

ВСЕМИРНЫЙ КОНГРЕСС

«Теория систем, алгебраическая биология,
искусственный интеллект:
математические основы и приложения»

WORLD CONGRESS

«System Theory, Algebraic Biology, Artificial Intelligence:
Mathematical Foundations and Applications»

世界大会

“系统理论、代数生物学、人工智能：数学基础与应用”

ФОРУМ «Сознание: от постановки проблем
к математическим моделям»

Международная конференция

«СОЗНАНИЕ 2024»

Московская область, Красновигово
26-30 августа 2024 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ



Москва Moscow 莫斯科

2024



WORLD CONGRESS
**THEORY OF SYSTEMS,
ALGEBRAIC BIOLOGY,
ARTIFICIAL INTELLIGENCE:**
mathematical foundation and applications

ВСЕМИРНЫЙ КОНГРЕСС
**ТЕОРИЯ СИСТЕМ,
АЛГЕБРАИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ,
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ:**
математические основы и приложения

世界大會
**系統論、代數生物
學、人工智能:**
數學基礎與應用

*Российская Академия Наук
Национальная Академия Наук Беларуси
Национальная Академия Наук республики Казахстан
при Президенте Республики Казахстан
Академия Наук республики Узбекистан*

*Всемирный Конгресс
«ТЕОРИЯ СИСТЕМ, АЛГЕБРАИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ,
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ И ПРИЛОЖЕНИЯ»*

*ФОРУМ «СОЗНАНИЕ: ОТ ПОСТАНОВКИ ПРОБЛЕМ К
МАТЕМАТИЧЕСКИМ МОДЕЛЯМ»*

ТЕЗИСЫ И МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИЯ «СОЗНАНИЕ 2024»

26-30 августа 2024 года

Москва, Красновидово, 2024



КРАСНИКОВ

Геннадий Яковлевич,

*академик РАН,
Президент РАН,
Председатель Всемирного
Конгресса «Теория систем,
алгебраическая биология,
искусственный интеллект:
математические основы и
приложения»,*

*Academician of the RAS,
President of the RAS,
Chairman of the World
Congress “Systems Theory,
Algebraic Biology, Artificial
Intelligence: Mathematical
Foundations and Applications”,*

Уважаемые коллеги, дорогие друзья!

Конгресс имеет очень широкое название "Теория систем, алгебраическая биология, искусственный интеллект: математические основы и приложения".

В насыщенной содержательной повестке Конгресс охватывает широкий круг актуальных и значимых тем. Настоящий Конгресс посвящен развитию и распространению теории систем, начиная с теории функциональных систем, биомашсистем, категорных систем, математических теорий систем, алгебраической биологии, искусственному интеллекту с упором на математическую основу и разделы фундаментальной математики. В Конгрессе участвуют ученые, работающие в самых различных областях и направлениях, математики, философы, биологи и юристы. Нет сомнений в том, что идеи и предложения, высказанные в ходе пленарных и секционных заседаний, послужат научному осмыслению многих важнейших фундаментальных и прикладных проблем. Особенно проблем связанных с развитием технологий искусственного интеллекта. Как известно, сегодня ряд вопросов в этой сфере остаётся не разрешённым, они связаны с выявлением пределов в использовании технологий искусственного интеллекта в различных сферах жизнедеятельности общества, в способах преодоления угроз и рисков.

Очевидно также и то, что в нынешних сложных геополитических условиях нашей стране необходимо добиться безусловного лидерства в области искусственного интеллекта.

***Желаю всем участникам, гостям и организаторам
Всемирного Конгресса плодотворной работы, интересного и
результативного общения, взаимовыгодных
профессиональных контактов!***

ВСЕМИРНЫЙ КОНГРЕСС

«Теория систем, алгебраическая биология, искусственный интеллект:
математические основы и приложения»

ФОРУМ КОНГРЕССА

«Сознание: от постановки проблем к математическим моделям»

Секция «Феномен инсайта с точки зрения психологии, нейробиологии
и физиологии, возможности моделирования», Москва, 26-30 июня 2023 г.

Международная конференция «СОЗНАНИЕ 2024»
Московская область, Красновиново, 26-30 августа 2024 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Президентский зал РАН

Анохин К.В., академик РАН, Сознание в нейронных гиперсетях. Consciousness in neural hypernetworks	12
Витяев Е.Е., д.ф.-м.н., Не редуccionистская теория сознания. Non- reductionist theory of consciousness	13
Гончаров С.С., академик РАН, Задачный подход в математике и приложениях к искусственному интеллекту. Task approach in mathematics and applications to artificial intelligence	15
Кобляков А.А., Логика Творчества - новые трансмерные отношения. Transdimensional relationships, creativity, AI	16
Лекторский В.А., академик РАН, Искусственный интеллект, когнитивная наука, теория систем, философия, Artificial Intelligence, Cognitive Science, systems theory, philosophy.	17
Мазуров М.Е., д.ф.-м.н., О физике сознания и его формировании, Material Theory of Consciousness in Artificial Intelligence	17
Петухов С.В. Доктрина энергоинформационной эволюции на основе био-антенных решеток и алгебраическая биология. Doctrine of energy- informational evolution based on bio-antenna arrays and algebraic biology	19
Судаков С.К., чл.-корр. РАН, Функциональные системы, сложная структура акцептора результата действия. Functional systems, complex structure action result acceptor	20
Толоконников Г.К. Категорные системы. Categorical systems	21
Ушаков Д.В., академик РАН, Архитектура когнитивной системы человека и искусственный интеллект. Architecture of the human cognitive system and artificial intelligence	22
Целищев В.В., д.ф.н., Алгоритмическая версия ментализма: диагональный аргумент Пенроуза. Algorithmic version of mentalism: Penrose diagonal argument	24

Черноиванов В.И., Толоконников Г.К. Биомашсистемы, роль системного подхода в АПК и других отраслях. Biomachsystems, a systematic approach in the agro-industrial complex and other industries 26

Залы площадок Конгресса

Аверин Г.В., Звягинцева А.В. Феноменологическая оценка интегрированной информации биологических объектов в шкале человеческого сознания. Phenomenological evaluation of integrated information of biological objects in the scale of human consciousness 28

Быльева Д.С. Формула языка. The Formula of Language 30

Васюков В.Л. Логические модели сознания и самосознания. Logical Models of Consciousness and Self-Consciousness 31

Винник Д.В., д.ф.н., Финансовый университет при Правительстве РФ, О методах изучения экономического поведения приматов. On methods of studying the primates economic behavior 33

Ушаков В.Л., к.б.н., доцент, Институт перспективных исследований мозга МГУ им. М.В. Ломоносова, Подходы к построению архитектур нейросетей головного мозга в когнитивных процессах, Approaches to constructing architectures of brain neural networks in cognitive processes 35

Чернавский А.В. ИППИ РАН, Москва, Россия, Заметки о Естественном Интеллекте. Notes on Natural Intelligence 37

Юматов Е.А. НИИ Нормальной Физиологии имени П.К. Анохина, Москва, Методология познания психической деятельности мозга. Methodology of cognition of mental activity of the brain 38

Яхно В.Г., д.ф.-м.н., ИПФ РАН, Нижний Новгород, «Базовые модели» стали инструментом для описания поведения живых систем? Have "basic models" become a tool for describing the behavior of living systems? 40

Секция «Феномен инсайта с точки зрения психологии, нейробиологии и физиологии, возможности моделирования»,

Москва, 26-30 июня 2023 г.

Залы площадок Конгресса

Ардисламов В.В., РАНХиГС, Россия, Семантическая дистанция и синтаксический прайминг в русскоязычных задачах CRA. Semantic distance and syntactic priming in Russian CRA problems 43

Владимиров И.Ю. Лазарева Н.Ю. Фиксированность – тёмная сторона инсайта. Серия экспериментальных исследований. Fixity – the Dark Side of the Insight. Experimental trials 43

Коровкин С.Ю., Падалка Ю.А. (ЯрГУ, Ярославль, Россия) Инсайтность решения как фактор запоминания решения задачи. Insightful

solution as a factor of memorizing the problem's solution	
Лязгин С.А. (Lyazgin S.A.), Institute of Economic Strategies, Moscow, Russia, Природа феноменальных человеческих способностей, The nature of phenomenal human abilities	45
Медынцев А.А. (ИП РАН, Москва, Россия) Акцептор Будущего Решения — комплексная модель механизмов продуктивного мышления. The Future Solution Acceptor – as a possible mechanism of creative thinking	47
Морошкина Н.В., Аммалайнен А.В., Гершкович В.А., Львова О.В., Павлючик Е.И., Савина А.И. Субъективная оценка трудности задачи до и после инсайтного решения. Subjective evaluation of the problem difficulty before and after getting the insight solution	49
Новиков Н.Ю. Шкала эвристик, интуитивных предпочтений и ожиданий - элемент многомерных информационных шкал искусственного интеллекта. Scale of heuristics, intuitive preferences and expectations - an element of multidimensional information scales of artificial intelligence	51
Спиридонов В.Ф. Комплексный характер инсайтного решения: можем ли мы идентифицировать его состав? The complex nature of the insight solution: can we identify its composition?	53
Международная конференция «СОЗНАНИЕ 2024»	55
Московская область, Красновиново, 26-30 августа 2024 г.	
Глазунов В.А. Приветствие конференции СОЗНАНИЕ 2024	56
Аверин Г.В., Звягинцева А.В. Человеческое самосознание в шкале производства энергии биологическими организмами, Human self-awareness on the scale of energy production by biological organisms	56
Арбатский М.С., Баландин Д.Е., Чуров А.В., Варачев В.О., Сусова О.Ю., Наседкина Т.В. Использование нескольких баз данных для изучения внутриопухолевой клеточной гетерогенности первичных клеточных линий глиобластомы, выявленной с помощью scRNA-seq, Using multiple databases to study intratumoral cellular heterogeneity of primary glioblastoma cell lines identified by scRNA-seq	59
Афанасьева В.М., Спиридонов В.Ф. Синтаксис как источник сложности в задаче на отдаленные ассоциации, Syntax as a source of compound remote associate task difficulty	61
Беликова К.М. Проверка научных текстов, созданных предположительно с помощью нейросетей: проблемы доверия результатам, Verification of scientific texts created presumably with the help of neural networks: problems of trust in the results	64
Белякин С.Т., Степанов А.В. Применение теоремы KAN для двух взаимодействующих нейронов, Application of the KAN theorem for two	

interacting neurons	66
Береснева М.А. Ценностно-мотивационно-смысловая система как системообразующий фактор самоорганизации сознания, Value-motivation-semantic system as a system-forming factor in the self-organization of consciousness	68
Быльева Д.С. Искусственная интеллектуальность: прошлое и будущее, Artificial Intelligence: Past and Future	72
Буянкин В.М., Семенов С.В. Нейроинтуитивное прогнозирование физических процессов адаптивной нейронной сетью на основе системы нечеткого вывода «adaptive neuro-fuzzy inference system» (ANFIS), Neurointuitive prediction of physical processes by an adaptive neural network based on a fuzzy inference system «adaptive neuro-fuzzy inference system» (ANFIS)	74
Васильев Н.С., Громько В.И. Транссемантическое сознание в системно-информационной культуре как задача универсального ИИ: от цифровизации к информатизации, Transsemantic consciousness in system-informational culture as universal AI problem: from cy-phervisation to informatics	76
Витяев Е.Е. Формализация сознания как механизма разрешения противоречий, Formalization of consciousness as a mechanism for resolving contradictions	77
Войцехович В.Э. Тесты Тьюринга для установления уровня «разумности» усложняющегося ИИ, Turing tests to establish the level of "intelligence" of an increasingly complex AI	79
Воронков Г.С. В поиске нейрофизиологического фундамента, обуславливающего характеристики субъективного зрительного образа пространства. In search of a neurophysiological foundation that determines the characteristics of the subjective visual image of space	82
Гапанюк Ю.Е., Каганов Ю.Т., Карабулатова И.С. Когнитивная архитектура на основе подхода Гибридных Интеллектуальных Информационных Систем, Cognitive architecture based on the approach of Hybrid Intelligent Information Systems	85
Гасилова С.С., Глушанина М.Е., Разумнов А.С., Садовая Е.М. Исследование законов последействия в процессе категоризации в зрительном поиске, Study of the laws of aftereffect in the process categorization in visual search	88
Годарев-Лозовский М.Г. Сознание, системный эффект и запутанность в теории барионной симметрии, Consciousness, system effect and entanglement in the theory of baryon symmetry	89
Годжаев З.А. Искусственный интеллект в агропромышленном комплексе России, Artificial Intelligence in the Russian Agro-Industrial	

Complex	92
Гребеневич Г. Б., Лемешко Е. В., Пузанков А. А., Ткаченко В. В., Хрустицкая Л. Б. Машиннообучаемая система «цифровой помощник» врача на основе данных неинвазивного электрофизиологического картирования кожных потенциалов, Machine-learning system "digital assistant" of a doctor based on data from non-invasive electrophysiological mapping of skin potentials	95
Дорохов В.Б., Ткаченко О.Н., Лигун Н.В. Сознание и эпизодическая память при парадигме сон-бодрствование, вызываемое пробуждением из непрерывного психомоторного теста, Consciousness and episodic memory in a sleep-wake paradigm induced by awakening from a continuous psychomotor test	97
Дорохов И., Малышев Ю.М. Искусственный интеллект и искусственный Разум, Artificial Intelligence and Artificial Mind	100
Елхова О.И., Кудряшев А.Ф. Интегративный подход и новые перспективы в исследовании сознания, Integrative Approach and New Perspectives in Consciousness Research	103
Емельянов А.Н., Маркова А.Ю. Теория места в прогностике развития Философского Монтеневского Общества г. Луганска. The theory of place in predicting the development of the Philosophical Montaigne Society of Lugansk	106
Ермаков Д.Н., Самусенко О.Е. Свойства сознания современного человека в условиях цифровой экономики, Properties of consciousness of a modern person in the conditions of a digital economy	110
Журавлев Н.А. Время инфодинамики, Time of infodynamics	114
Иванус А.И. О возможности создания системы искусственной генерации новых знаний, On the possibility of creating a system for artificial generation of new knowledge	117
Ихлов Б.Л. Воздействие модулированных микроволн на ЦНС, The effect of modulated microwaves on the central nervous system	119
Каганов Ю.Т., Оселедчик М.Б. Полисемиотика когнитивных процессов и проблема генезиса сознания, Polysemiotics of cognitive processes and the problem of the genesis of consciousness	123
Канделинский С.Л., Ткаченко В.В. Управление интуицией и научно-техническое прогнозирование, Intuition Management and Scientific and Technical Forecasting	126
Каплан А.Я. На пути к антропоморфному копированию семантических полей человека на основе нейронтерфейсных технологий пятого поколения, Towards anthropomorphic copying of human semantic fields based on fifth-generation neural interface technologies	128
Кобляков А.А. Трансмерные отношения и логика творчества,	

Transdimensional relationships and logic of creativity	131
Ковалев М.А. Проблематика автономности процессов обучения и самообучения в задачах искусственного интеллекта, The problems of a autonomy of learning and self-learning processes in artificial intelligence tasks	134
Колесников А.В. Темпоральная арифметика сознания, Temporal arithmetic of consciousness	135
Колтовой Н.А. Музыкалотерапия, Music therapy	136
Котов В.Б., Сохова З.Б. Сознание агентов, Agent consciousness	139
Кулабухов В.С. Общий принцип изоморфизма: начала алгебраической теории сознания, General Principle of Isomorphism: The Beginnings of an Algebraic Theory of Consciousness	142
Лехницкая П.А. Вербализация объекта и действия: результаты исследования на айтрекере, Object and action naming: eye-tracking study results	146
Мазуров М.Е. О физике сознания и его формировании, About the physics of consciousness and its formation	149
Малинецкий Г.Г. Самоорганизация, сознание и искусственный интеллект, Self-organization, consciousness and artificial intelligence	155
Малыхина Г.Ф. Мультикритериальное управление производственными процессами ТЭЦ с использованием прогнозирующих моделей, Multicriteria control of production processes of thermal power plants using predictive models	158
Малышев В.Б. Метаязык сознания в эру искусственного интеллекта: культурно-исторические аспекты, The Metalanguage of Consciousness in the era of Artificial Intelligence: cultural and historical aspects	161
Масальский Н.В. Компактное устройство для высокочувствительной рН-метрии, Compact device for highly sensitive pH measurement	164
Микрюков А.А., Мазуров М.Е., Микрюкова А.А. Моделирование сложных технических систем на основе когнитивных технологий, Modeling of complex technical systems based on cognitive technologies	167
Нечесов А.В. Теория обучения как один из ключевых элементов сознания в ИИ, Learning theory as one of the key elements of consciousness in AI	170
Никольский А.Е., Никольский А.А., Петрунина Е.В. Особенности формирования модели динамического сознания, Features of the formation of a dynamic consciousness model	171
Орлов Ю.Л., Орлова Н.Г. Математические подходы к анализу сложности геномных текстов, Computational Tools for the DNA Text Complexity Estimates for Microbial Genomes Structure Analysis	174
Петрунин Ю.Ю. Эволюция концепции сознания и искусственный интеллект, Evolution of the concept of consciousness and artificial intelligence	175
Петруня О.Э. Теоретико-методологические проблемы сознания:	

описание, объяснение, прогнозирование, Theoretical and methodological problems of consciousness: description, explanation, forecasting	177
Петухов С.В. Генетическое булево-логическое кодирование, цикличность в живом и циклические коды Грея. Коллективное алгебрологическое сознание, Genetic Boolean-logical coding, cyclicity in the living and cyclic Gray codes. Collective algebraic consciousness	180
Полтаракова В.А., Годарев-Лозовский М.Г. Гипотеза взаимопревращения психикой человека информации и знания	182
Прись И.Е. Искусственный интеллект, естественный интеллект и цифровая реальность, Artificial Intelligence, Natural Intelligence and Digital Reality	185
Рапопорт Камподонико Диего Лусио (Diego Lucio Rapoport Campodonico) О супрадуальной (недвойственной) интеграции разума и процессов и структур физико-химических и когнитивных областей, On a supradual (nondual) integration of the mind and the processes and structures of physical chemical and cognitive domains	189
Руденко Э.В., Семикина Е.В. Математический подход к понятию мышления и сознания на основе расчета маршрутов на графе генетическим алгоритмом, A Mathematical Approach to the Concept of Thinking and Consciousness Based on the Calculation of Routes on a Graph by a Genetic Algorithm	192
Рябчикова Н.А. Теория сознания и искусственный интеллект, Theory of consciousness and artificial intelligence	195
Савельев И. В., Вихорев А. В., Ремпель М. М., Полеская О. О., Миллер Р. А., Вечер А. А., Мякишев-Ремпель М.В. Модель и геномные доказательства влияния последовательности ДНК на структуру воды, динамику хроматина и клеточное мышление, Model and genomic evidence for the influence of DNA sequence on water structure, chromatin dynamics and cellular thinking	197
Самсонович А.В. Можем ли мы внести ясность в вопрос о сознании? Can we clarify the issue of consciousness?	198
Сапунов В.Б. Прогнозирование социальной эволюции на основе трудов Герберта Джорджа Уэллса, Predicting social evolution based on the works of Herbert George Wells	200
Сидорова В.Ю. Эволюция интеллекта сельскохозяйственных животных и биосенсоры в животноводстве, Evolution of intelligence in farm animals and biosensors in animal husbandry	200
Симонов Н.А. Моделирование сознания ментальными образами в представлении пятен, Modeling consciousness with mental images in the representation of spots	203
Скачилова С.Я., Симакина Е.А. Медицинские и социальные	

аспекты нейромедиаторных аминокислот, Medical and social aspects of neurotransmitter amino acids	206
Слипченко А.В., Мазуров М.Е. О прогнозировании нестационарных временных рядов на основе метода скользящего окна, Forecasting of non-stationary time series on the basis of the sliding window method	208
Смолин В.С. Нейросетевые интуиция, мышление и сознание, как средства формирования действий в сложной среде, Neural network intuition, thinking and consciousness as means of forming actions in a complex environment	212
Соловьева К.П., Клеева Д.Ф., Грунин А.А., Беляев В.А., Лебедев М.А. Интерфейсы 'мозг-компьютер' как инструмент исследования и понимания сознания, Brain-computer interfaces as a tool for researching and understanding consciousness	215
Спасков А.Н. Квантовая модель элементарного сознания, Quantum model of elementary consciousness	217
Станкевич Л.А. Искусственный мозг, разум и сознание гуманоидных роботов, Artificial brain, mind and consciousness of humanoid robots	220
Стригин М.Б. Четыре этапа эволюции мышления: экспликация мирового разума, Four stages of the evolution of thinking: explication of the world mind	223
Тайманов Р.Е., Сапожникова К.В. Материя и сознание с позиций метрологии, Matter and Consciousness in the Context of Metrology	226
Ткаченко В.В. Модель локального регуляторного звена рефлекторной дуги в парадигме векторной психофизиологии, Model of the local regulatory link of the reflex arc in the paradigm of vector psychophysiology	228
Толоконников Г.К. Формальная конструктивная философия с элементами сознания, Formal constructive philosophy with elements of consciousness	231
Ушаков В.Л. Подходы к определению биологических коррелятов сознания: анализ данных в нейрофизиологических исследованиях, Approaches to Determining Biological Correlates of Consciousness: Analysis of Data in Neurophysiological Research	232
Фалько В.И. Парадоксальность прогнозирования развития прогностики в условиях приближения технологической сингулярности, The paradox of forecasting the development of forecasting in the context of the approaching technological singularity	235
Филипеня О.Л., Ткаченко В.В. Концептуальное проектирование семантических моделей речи, Conceptual Design of Semantic Model of Speech	239
Хазова М.Л., Ушаков В.Л., Дорохов В.Б. Нейрофизиологические основы переходов бессознательное-сознательное в модели сон-	

бодрствование, Neurophysiological bases of unconscious-conscious transitions in the sleep-wake model	242
Хмелевская С.А. Базальное познание как метод изучения когнитивных систем на ненейронной основе , Basal cognition as a method for studying cognitive systems on a non-neural basis	246
Цукерман В.Д. Теоретические и прикладные аспекты резервуарных вычислений на основе реляционных сетей с четным циклическим торможением, Theoretical and applied aspects of reservoir computing based on relational networks with even cyclic braking	248
Цыганков В.Д. Генетический субстрат атома созанания и процессы в нем. Программная реализация генератора живой материи, Genetic substrate of the atom of creation and processes in it. Software implementation of the generator of living matter	251
Чернавская О.Д. Понятия «Сознание», «Разум» и «Мозг» с точки зрения Общей Теории Сложных Развивающихся Систем, The concepts of "Consciousness", "Mind" and "Brain" from the point of view of the General Theory of Complex Developing Systems	252
Черноиванов В.И., Петухов С.В., Толоконников Г.К. Биомашсистемы: технология холодной плазмы и реализация потенциалов геномов , Biomachsystems: Cold Plasma Technology and Realization of Genome Potentials	255
Черноиванов В.И., Толоконников Г.К. Системный взгляд на развитие агроинженерной науки в России, A systemic view of the development of agricultural engineering science in Russia	257
Чуличков А. И., Фаломкина О. В., Пытьев Ю. П., Балакин Д. А. Математический формализм субъективного моделирования, Mathematical formalism of subjective modeling	259
Шелекета В. О. Перспективные модели цифровизации сознания и культуры в контексте механистического и постмодернистского понимания сознания, Promising models of digitalization of consciousness and culture in the context of mechanistic and postmodern understanding of consciousness	261
Шогенов Ю.Х., Мазуров М.Е., Толоконников Г.К. Минимальное сознания растений – современные представления, Elements of consciousness in plants	263
Шульц Э.О. А есть ли «просвет»? Is there any hope for the best?	268
Щепин Е.В. О распознавании рукописных символов, On the recognition of handwritten characters	271
Юматов Е.А. Системная организация и методология изучения природы сознания, Systemic organization and methodology for studying the nature of consciousness	274
Яхно В.Г. Динамические режимы в моделях живых систем, Dynamic modes in models of living systems	277
Авторский указатель	281

**ФОРУМ "Сознание: от постановки проблем
к математическим моделям"**
Москва, 26-30 июня 2023 г.

***Сознание в нейронных гиперсетях
Consciousness in neural hypernetworks***

Анохин К.В., академик РАН
МГУ имени М.В. Ломоносова
kanokhin@gmail.com

Сознание обладает характеристиками качества, значения, ценности, интенциональности, не имеющими прямой логической связи с нейробиологическим описанием мозга как органической системы. Теория нейронных гиперсетей (ТНГ) пытается установить такой концептуальный мост.

Основная идея ТНГ заключается в том, что на максимальном уровне причинно-действенного потенциала мозг представляет собой нейронную гиперсеть — каузальную структуру, возникающую из нейронной сети путем пролиферации клеточных когнитивных групп в борьбе организма за результаты поведения.

ТНГ - алгоритмическая теория. Она вводит три начальных условия, которые необходимы и достаточны для развития когнитивности в автономной адаптивной системе: генеративные функциональные системы, глубокая глобальная сеть и долговременная клеточная пластичность. Из этих первых принципов теория выводит три принципа возникновения когнитивных структур: арборизацию, сегрегацию и интеграцию. Совместно эти операции образуют рекуррентный алгоритм, приводящий к кумулятивному росту нейронной гиперсети с когнитивными свойствами. Из принципов возникновения ТНГ выводит существование трех видов когнитивных структур: когнитивных групп (КоГ), линкеров когнитивных групп (Лок) и когнитивного комплекса (когнитома). Для каждой из этих структур теория описывает ее причинно-следственную силу.

В итоге, дарвиновская система, обладающая алгоритмом когнитивной прогрессии, образует когнитом – высокопорядковую нервную сеть, аккумулирующую субъективный опыт организма в его отношениях с окружающей средой.

Сознание, согласно теории, представляет собой специфический информационный процесс в нейронной гиперсети — глобальную перколяцию эффектов когнитивных групп в когнитоме.

Consciousness, a subjective experience has characteristics of quality, meaning, value, and intentionality that do not have a direct logical connection with the neurobiological description of the brain as an organic system. Neural hypernetwork theory (NHT) attempts to establish such conceptual bridge.

The main idea of NHT is that, at the maximal level of cause-effect power, the brain is a neural hypernetwork - a causal structure that emerges from a neural network through the proliferation of cellular cognitive groups in the agent's struggle for the results of behavior.

NHT is an algorithmic theory. It introduces three initial conditions that are necessary and sufficient for the development of cognition in an autonomous adaptive system: generative functional systems, deep global network, and long-term cellular plasticity. From these first

principles, the theory derives three principles for the emergence of cognitive structures: arborization, segregation, and integration. Together, these operations form a recurrent algorithm leading to the emergence of a neural hypernetwork with cognitive properties. From principles of emergence, NHT deduces the existence of three types of cognitive structures: cognitive groups (CoGs), linkers of cogs (LoCs) and cognitive complex (cognitome). For each of these structures, the theory describes its causal power.

Thus, the Darwinian system, which has the algorithm of cognitive progression, forms a cognitome - a higher-order neural network that accumulates the subjective experience of the organism in its relationship with the environment.

Consciousness, according to the theory, is a specific information process in neural hypernetwork - the global percolation of effects of cognitive groups in the cognitome.

Нередукционистская теория сознания Non-reductionist theory of consciousness

Витяев Е.Е.

Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия

Новосибирский государственный университет

vityaev@math.nsc.ru

В своем докладе на Седьмой международной конференции по когнитивной науке К.В.Анохин говорил, что «Проблема не в том, что существующие нейрофизиологические теории несовершенны ... Используемые в них коррелятивные подходы просто не могут дать ответа на вопросы о природе разума и субъективного опыта ... Для этого нужна нередукционная фундаментальная теория».

Макс Тегмарк в своей книге [1] писал, что между внешней реальностью «External Reality» и «Internal Reality» должна быть промежуточная реальность «Consensus Reality», описывающая наблюдаемую реальность в физических терминах. Сознание также имеет дело как с внешней реальностью и некоторым представлением (описанием) реальности, а также с субъективной реальностью. Следуя Д.И.Дубровскому [2] будем использовать «информационный подход» к описанию Сознания и субъективной реальности.

В качестве основной цели такой Информационной Теории Сознания (ИТС) возьмем «принцип эволюции живого мира», сформулированный П.К.Анохиным «Сложилась одна универсальная закономерность в приспособлении организмов к внешним условиям, которая в дальнейшем бурно развивалась на протяжении всей эволюции живого мира: в высшей степени быстрое отражение медленно разворачивающихся событий внешнего мира».

Поэтому ИТС должна удовлетворять следующим двум условиям:

1. Должна предвосхищать события внешнего мира;
2. Если в информационной структуре реальности есть какие-то законы, то должны быть нейробиологические и другие механизмы, выработанные в процессе эволюции, которые, используя их, обеспечивают наиболее точное отражение структуры реальности.

Такие нейробиологические механизмы К.В. Анохин указал в своем докладе «Когнитом – гиперсетевая модель мозга». Это Коги (Когнитивные Группы Нейронов), которые обобщают представления теории функциональных систем и клеточных ансамблей Д. Хебба.

Спрашивается, какие законы информационной структуры реальности отражают эти Коги и используют для предвосхищения событий внешнего мира?

В докладе показывается, что для объяснения работы этих когов достаточно следующего информационного закона о структуре реальности:

Мозг обнаруживает все возможные причинные связи во внешнем мире и делает все

возможные выводы по ним.

Кроме того, можно определить и обнаружить такие Максимально Специфические Причинные Связи (МСПС), которые предсказывают без противоречий и тем самым максимально точно реализуют принцип эволюции живого мира П.К.Анохина.

Более того, можно показать, что МСПС причинные связи, организованные в клеточные ансамбли, позволяют максимально достоверно идентифицировать объекты внешнего мира и затем максимально точно предсказывать свойства этих объектов, используя эту идентификацию, что также наиболее точно реализуют принцип эволюции живого мира.

Ещё одной важной функцией сознания, реализуемой в рамках данной структуры реальности, является разрешение противоречий в соответствии с работой Аллахвердова [3].

In his report at the Seventh International Conference on Cognitive Science, K.V. Anokhin said that: "The problem is not that the existing neurophysiological theories are imperfect ... The correlative approaches used in them simply cannot answer questions about the nature of reason and subjective experience ... This requires a non-reductionist fundamental theory."

Max Tegmark in his book [1] wrote that between the external reality "External Reality" and "Internal Reality" there should be an intermediate reality "Consensus Reality", describing the observed reality in physical terms. Consciousness also deals with both external reality and some representation (description) of reality, as well as with subjective reality. Following D.I. Dubrovsky [2], we will use an "informational approach" to the description of Consciousness and subjective reality.

As the main goal of such an Information Theory of Consciousness (ITS), let's take the "principle of the evolution of the living world" formulated by P.K. Anokhin: "There was one universal pattern in the adaptation of organisms to external conditions, which later developed rapidly throughout the evolution of the living world: a highly rapid reflection of the slowly unfolding events of the outside world."

Therefore, ITS must meet the following two conditions:

3. Must anticipate the events of the outside world;

4. If there are any laws in the information structure of reality, then there must be neurobiological and other mechanisms developed in the process of evolution that, using them, provide the most accurate reflection of the structure of the reality.

K.V. Anokhin pointed out such neurobiological mechanisms in his report "Cognitome – hypernetwork model of the brain". These are CGN (Cognitive Groups of Neurons), which generalize the ideas of D. Hebb's cellular ensembles and the theory of functional systems.

The question is, what laws of the information structure of reality reflect these CGNs and are used to anticipate the events of the outside world?

This report shows that the following information law of the structure of reality is sufficient to explain the work of these CGN:

The brain detects all possible causal connections in the outside world and makes all possible conclusions about them.

In addition, it is possible to identify and detect such Maximally Specific Causal Relationships (MSCR) that predict without contradictions and thereby implement the principle of evolution of the living world of P.K. Anokhin as accurately as possible.

Moreover, it can be shown that MSCR causal relationships, organized into cellular ensembles, make it possible to identify objects of the external world as reliably as possible and then predict the properties of these objects as accurately as possible using this identification, which also most accurately implements the principle of evolution of the living world.

Another important function of consciousness realized within the framework of this structure

of reality is the resolution of contradictions in accordance with the work of Allahverdov [3].

Литература

1. Макс Тегмарк. Наша математическая Вселенная. АКТ, 2016, стр. 592.
2. Д.И. Дубровский. Проблема «сознание и мозг»: Информационный подход. Знание, Понимание, Умения. 2013, №4.
3. Аллахвердов В.М. Сознание как парадокс. Экспериментальная психология. СПб.: ДНК, 2000.

***Задачный подход в математике и приложениях
к искусственному интеллекту
Task approach in mathematics and applications
to artificial intelligence***

Гончаров С.С.,

академик РАН, д.ф.-м.н., Институт математики
им. С.Л. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия
s.s.goncharov@math.nsc.ru

Представлена оригинальная концепция объяснимого и доверительного искусственного интеллекта (ДИИ), основу которой составляет задачный подход к искусственному интеллекту. Задачный подход к ИИ, обобщает и развивает такие известные подходы, как агентный подход к ИИ и общий искусственный интеллект (AGI). Кроме того, в отличие от AGI, он является антропоморфным, поскольку, в том числе, формализует физиологическую Теорию Функциональных Систем (ТФС) работы мозга, описывающую целенаправленную деятельность человека.

С целью эффективной практической реализации задачного подхода представлены варианты языков исполнимых спецификаций задач, которые позволяют по объяснительной и интерпретируемой спецификации задач генерировать их исполнимый код, приводящий к решениям. Спецификации задач, относящиеся к некоторой предметной области, по которым формируется соответствующий запрос к предметной области, поиск ответа на запрос и получение решения (ответа на запрос) осуществляется в рамках разработанного и представленного семантического моделирования.

На основе использования различных языков спецификаций, разработано несколько платформ решения прикладных задач, которые вместе с примерами решенных задач представлены в заключении доклада.

In this report, the author present their original concept of explainable and trustworthy artificial intelligence (AI), which is based on a task approach to artificial intelligence. The purpose is to show that the task approach to AI generalizes and develops such well-known approaches as the agent-based approach to AI and artificial general intelligence (AGI). In addition, unlike AGI, it is anthropomorphic, since, it formalizes the physiological Theory of Functional Systems (FTS) of brain function, which describes purposeful human activity.

For the purpose of effective practical implementation of the task approach, the work presents variants of executable task specification languages that allow, based on the explanatory and interpretable specification of tasks, to generate their executable code leading to solutions. Specifications of tasks related to a certain subject area, for which a corresponding query to the subject area is generated, the search for an answer to the query and obtaining a solution (answer to the query) is carried out within the framework of the semantic modeling developed and presented in the work.

Using various specification languages, several platforms for solving applied problems have been developed and presented, which, together with examples of solved problems, are presented in the conclusion of the report.

Трансмерные отношения, творчество, ИИ
Transdimensional relationships, creativity, AI

Кобляков А.А.

МГК им. П.И.Чайковского

akoblyakov@list.ru

В докладе предлагаются отношения нового типа, найденные в ходе исследования музыкального творчества — так называемые “трансмерные отношения” (в нашей терминологии; “transdimension relations”, сокращенно TD) — весь комплекс отношений между разноразмерными пространствами и их элементами внутри многомерного целого.

Были выделены два важных частных случая трансмерных отношений: 1) «трансмерный переход» (“transdimensional transition”— переход в пространство большей или меньшей размерности; 2) «полиразмерность» («polydimensionalism», сокращенно PD) — принадлежность одного и того же объекта пространствам разной размерности.

Полиразмерность лежит как в основе музыки (ладовой оппозиции «устой - неустой»), так и в основах языка и мышления (бинарных оппозициях с рефлексивным членом, вторичным действием, синтезом в одной из частей и т.д.). Особенно важны полиразмерные оппозиции, связанные с отрицанием («устой-не-устой», «правда - не-правда»; «быть - не-быть» etc.). Ранее считалось, что элементы подобных пар равноправны и симметричны, но это не так— частица «не» создает новое качество (параметр): не только отрицание утверждения, но и неразрывную связь с ним (ведь отрицание не «вообще», а конкретного утверждения!). Отрицание — предпосылка творчества, ведь именно отрицание лежит в основе противоречия, «запускающего» творческий процесс. Это создает фундаментальные трудности при моделировании творчества алгоритмическими программами— ведь в них двойственность и противоречия отсутствуют в принципе! Очевидно, для формирования творческого мышления у ИИ необходима новая «Логика Творчества», сочетающая классическую и неклассические логики в одном полиразмерном представлении (PD). Для практической реализации этой концепции предполагается использование модифицированных квантовых компьютеров, оснащенных новой (полиразмерной) логикой и новыми (трансмерными) отношениями.

The report proposes relations of a new type, found in the course of the study of musical creativity - the so-called "transdimensional relations" (in our terminology), abbreviated as TD - the whole complex of relations between different-dimensional spaces and their elements within a multidimensional whole. Two important special cases of transdimensional relations were singled out: 1) "transdimensional transition" - transition to a space of higher or lower dimensions; 2) "polydimensionalism" (abbreviated as PD) - belonging to the same object to spaces of different dimensions.

Polydimensionality lies both in the basis of music (modal opposition "stable - unstable"), and in the foundations of language and thinking (binary oppositions with a reflexive member, secondary action, synthesis in one of the parts, etc.). Particularly important are polydimensional oppositions associated with negation (“stay-not-stay”, “truth - not-truth”, “to be - not to be”, etc.). Previously, it was believed that the elements of such pairs are equal and symmetrical, but this is not so— the particle “not” (“non-stable”) creates a new quality (parameter): not only the negation of the statement (“stable”), but also an inextricable connection with it. (After all, the negation is not “in

general”, but of a specific statement!). Denial is a prerequisite for creativity, because it is precisely denial that underlies the contradiction that “launches” the creative process. This creates fundamental difficulties in modeling creativity with algorithmic programs - after all, there is no duality and contradictions in them in principle! Obviously, for the formation of creative thinking in AI, a new “Logic of Creativity” is needed, combining classical and non-classical logics in one polydimensional representation (PD). For the practical implementation of this concept, it is supposed to use modified quantum computers equipped with a new (polydimensional) logic and new (transdimensional) relations.

Литература

1. Кобляков А.А. О единой модели, задающей творчество в самом широком его понимании, Устойчивое развитие, наука и практика, № 2, Москва–Дубна, 2003.
2. Кобляков А. А. Музыкальное творчество и наука: новые трансмерные отношения? Биомашсистемы, том 2, №3, 2018.

***Искусственный интеллект, когнитивная наука,
теория систем, философия
Artificial Intelligence, Cognitive Science,
systems theory, philosophy***

Лекторский В.А.

академик РАН, Государственный академический университет
гуманитарных наук, Москва, Россия,
Academician of the Russian Academy of Sciences, State Academic University
Humanities, Moscow, Russia,
v.a.lektorski@gmail.com

Обсуждается глубинная связь на первый взгляд достаточно разрозненных направлений, указанных в названии. Акцентируется внимание на обострившейся в настоящее время необходимости понимания места человека в современном мире с его вызовами, в особенности, связанными с проблематикой искусственного интеллекта, необходимости современных ответов на вечные вопросы И.Канта о человеке: «Что я могу знать?», «Что я должен делать?», «На что я могу надеяться?»

The deep connection between the seemingly disparate directions indicated in the title is discussed. Attention is focused on the currently acute need to understand the place of man in the modern world with its challenges, especially those related to the problems of artificial intelligence, the need for modern answers to I. Kant’s eternal questions about man: “What can I know?”, “What am I?” should I do?”, “What can I hope for?”

***Материальная теория сознания в искусственном интеллекте
Material Theory of Consciousness in Artificial Intelligence***

Мазуров М. Е.

д.ф.-м.н., РЭУ им. Г.В. Плеханова
mazurov37@mail.ru

Приведена история изучения сознания. Отражена роль российских и зарубежных ученых в развитии учения о сознании. Перечислены известные теории сознания ментальные и материалистические. Рассмотрены методы оценки теорий сознания: психологический и метод акад. К.В. Анохина. Согласно первому должно быть дано решение о «трудной»

проблеме «сознания» как мозг создает сознание, формирование «Я», формирование квалиа (ощущений), генерация 6400 парциальных сознаний в сутки, необычно высокая скорость обработки информации в мозге и другое. Акад. К.В. Анохиным предложен более реалистический, диаграммный метод оценки теорий сознания, учитывающий нейрофизиологические свойства.

Предложен макроскопический способ формирования сознания, эмоций для искусственного интеллекта с распространением на формирование сознания человека. Сознание представляется в виде материального потока – трафика. Такое представление впервые сформулировано в 1838 году У. Джеймсом, в настоящее время поддержано в работах академиков Е.Н. Соколова, К.В. Анохина, профессора Д.И. Дубровского и других видных российских и зарубежных ученых. Представление сознания в виде материального потока получило веское подтверждение в экспериментальных исследованиях: на открытом мозге, в методах просветления мозга на основе экспрессии индуцированных облучением генов, в исследованиях с помощью МРТ. Предложена структура для материалистического формирования сознания. Способ формирования показывает возможность построения искусственного сознания, позволяет целенаправленно рассмотреть детали построения сознания в мозге человека. В работе принято определение сознания как потока электрической активности мозга, обусловленной: внешней сенсорной информацией, перерабатываемой в нейронных сетях глубокого обучения; внешними запросами; внутренними случайными запросами (их около 6400 в сутки); внутренней и внешней обратной связью, порождающей эмоции. Приведена математическая модель сознания – трафика. Она представляет систему нелинейных интегральных уравнений Вольтера, каждое из которых может быть эквивалентно системе из большого количества дифференциальных уравнений. Система содержит более 10 миллионов уравнений Вольтера каждое из которых имеет самостоятельное значение и описывает единицу информационного опыта КОГ (когнитивную группу, по акад. К.В. Анохину, содержащую каждая более 10000 нейронов). Система описывает возможную связь КОГов в результате синхронизации нейронных ансамблей с образованием групп, называемых по акад. К.В. Анохину ЛОКами. эндридных связей, согласно взаимодействию, описанному Д. Хеббом. Система описывает также отклики на внешние и случайные внутренние воздействия.

В вычислительном эксперименте получено адекватное подтверждение соответствия математической модели реальным нейрофизиологическим экспериментам. Модель позволяет реализовать: формирование спайков и берстов (пачек импульсов) электрической активности мозга; формирование единого ритма (например, синоатриального узла сердца); формирование ритма дыхания в мозге; формирование циркадных ритмов в супрахиазматическом ядре мозга и другое. Результаты вычислительного моделирования подтверждаются известными нейрофизиологическими экспериментами, что подтверждает релевантность модели. Приведенная материалистическая модель формирования сознания позволяет понять основы его формирования для искусственного интеллекта. Она позволяет объяснить ряд особенностей функциональной деятельности мозга при формировании сознания, в этом направлении необходимы дальнейшие значительные исследования.

The history of the study of consciousness is given. The role of Russian and foreign scientists in the development of the doctrine of consciousness is reflected. Known mental and materialistic theories of consciousness are listed. Methods for evaluating theories of consciousness are considered: psychological and method of acad. K.V. Anokhin. According to the first, a solution should be given to the “difficult” problem of “consciousness”: how the brain creates consciousness, the formation of the “I”, the formation of qualia (sensations), the generation of 6400 partial consciousnesses per day, an unusually high speed of information processing in the brain, and more.

Acad. K.V. Anokhin proposed a more realistic, diagrammatic method for evaluating theories of consciousness, which takes into account neurophysiological properties.

A macroscopic method for the formation of consciousness, emotions for artificial intelligence with the extension to the formation of human consciousness is proposed. Consciousness is presented in the form of a material flow - traffic. Such a notion was first formulated in 1838 by W. James, and is currently supported in the works of academicians E.N. Sokolova, K.V. Anokhin, Professor D.I. Dubrovsky and other prominent Russian and foreign scientists. The idea of consciousness as a material flow has received strong confirmation in experimental studies: on the open brain, in methods of brain enlightenment based on the expression of genes induced by radiation, in studies using MRI. A structure for the materialistic formation of consciousness is proposed. The method of formation shows the possibility of building artificial consciousness, allows you to purposefully consider the details of building consciousness in the human brain. The paper adopted the definition of consciousness as a flow of electrical activity of the brain, due to: external sensory information processed in deep learning neural networks; external requests; internal random requests (about 6400 per day); internal and external feedback that generates emotions.

A mathematical model of consciousness - traffic is given. It represents a system of Voltaire's nonlinear integral equations, each of which can be equivalent to a system of a large number of differential equations. The system contains more than 10 million Voltaire equations, each of which has an independent value and describes a unit of informational experience COG (cognitive group, according to academician K.V. Anokhin, each containing more than 10,000 neurons). The system describes the possible connection of COGs as a result of synchronization of neural ensembles with the formation of groups, called by Acad. K.V. Anokhin LOKami. endrite bonds, according to the interaction described by D. Hebb. The system also describes responses to external and random internal influences. In a computational experiment, an adequate confirmation of the correspondence of the mathematical model to real neurophysiological experiments was obtained. The model makes it possible to implement: the formation of spikes and bursts (bursts of impulses) of the electrical activity of the brain; the formation of a single rhythm (for example, the sinoatrial node of the heart); formation of the rhythm of breathing in the brain; formation of circadian rhythms in the suprachiasmatic nucleus of the brain and more. The results of computational modeling are confirmed by well-known neurophysiological experiments, which confirms the relevance of the model. The above materialistic model of the formation of consciousness allows us to understand the foundations of its formation for artificial intelligence. It makes it possible to explain a number of features of the functional activity of the brain during the formation of consciousness; further significant research is needed in this direction.

***Доктрина энергоинформационной эволюции на основе
био-антенных решеток и алгебраическая биология
Doctrine of energy-informational evolution based on bio-antenna arrays and
algebraic biology***

Петухов С.В.

д.ф.-м.н., Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН,

<http://petoukhov.com/>, spetoukhov@gmail.com

Статья посвящена развитию алгебраической биологии в связи с универсальными правилами стохастической организации информационных последовательностей геномных ДНК высших и низших организмов. Анализ этих особенностей важен для понимания наследуемой способности живых систем к помехоустойчивому развитию с ростом числа их

параметров и воспроизведением родительских признаков. Результаты анализа позволили выдвинуть доктрину энергоинформационной эволюции на основе био-антенных решеток, а также предложить подходы для моделирования биологического дуализма «стохастика-детерминизм» и ряда других биофеноменов с позиций формализмов квантовой информатики. Изложенные феноменологические данные и инструменты матрично-тензорного анализа, связанные, в том числе, с гиперболической геометрией Лобачевского и многомерными гиперболическими числами, полезны для развития систем искусственного интеллекта геноморфного типа и алгебраической биологии.

The article is devoted to the development of algebraic biology in connection with the universal rules of stochastic organization of information sequences of genomic DNAs of higher and lower organisms. Analysis of these DNAs features is important for understanding the heritable ability of living systems to possess noise-immunity under conditions of an increasing the number of their parameters and the reproduction of parental characteristics. The results of the analysis made it possible to put forward the doctrine of energy-informational evolution based on bio-antenna arrays, as well as to propose approaches for modeling the biological dualism “stochastics-determinism” and a number of other bio-phenomena from the standpoint of formalisms of quantum information science. The presented phenomenological data and tools of matrix-tensor analysis, associated, among other things, with Lobachevsky’s hyperbolic geometry and multidimensional hyperbolic numbers, are useful for the development of artificial intelligence systems of the genomorphic type and algebraic biology.

***Функциональные системы, сложная структура
акцептора результата действия
Functional systems, complex structure
action result acceptor***

С.К. Судаков

НИИ нормальной физиологии имени П.К. Анохина РАН,
Москва, Россия,
s-sudakov@nphys.ru

В аппарате предвидения будущего результата (акцептор результата действия) можно выделить два компонента. Первый компонент, информационный, это классический акцептор результата действия, необходимый для построения гармонического поведения и избегания ошибки. Он находится в постоянном сличении результатов сделанного с ранее предсказанными афферентными параметрами результатов, т.е. в этом компоненте на основании индивидуального опыта и генетической информации формируются информационные памятные следы о будущем результате. Второй компонент – опережающее подкрепление. Оно формируется также на основании генетического и индивидуально-приобретенного опыта о биологической или социальной значимости будущего результата, а также о вероятности его достижения в данных условиях. Если вероятность достижения результата более 50%, будет возникать опережающее положительное подкрепление, если вероятность меньше 50% - опережающее отрицательное подкрепление, состояние тревожности. В работе описаны основные нейрофизиологические и нейрохимические механизмы информационного компонента, опережающего положительного и отрицательного подкрепления, а также возможные механизмы оценки вероятности достижения результата.

In the apparatus for predicting a future result (acceptor of the result of an action), two

components can be distinguished. The first component, informational, is a classic acceptor of the result of an action, necessary for building harmonious behavior and avoiding mistakes. He is constantly comparing the results of what was done with the previously predicted afferent parameters of the results, i.e. in this component, based on individual experience and genetic information, information memory traces about the future result are formed. The second component is anticipatory reinforcement. It is also formed on the basis of genetic and individually acquired experience about the biological or social significance of a future result, as well as the likelihood of its achievement under given conditions. If the probability of achieving a result is more than 50%, anticipatory positive reinforcement will occur; if the probability is less than 50%, anticipatory negative reinforcement will occur, a state of anxiety. The work describes the basic neurophysiological and neurochemical mechanisms of the information component, anticipatory positive and negative reinforcement, as well as possible mechanisms for assessing the likelihood of achieving a result.

***Категорные склейки, свёрточные поликатегории,
категорные системы и метод функциональных уравнений
в теории алгебр***

***Categorical splices, convolutional polycategories,
categorical systems and the method of functional equations
in algebras theory***

Толоконников Г.К.

к.ф.-м.н., ФНАЦ ВИМ, Москва, Россия

admci@mail.ru

Проблема построения физических теории старейшая и не теряющая актуальности. Потребности в новых физических теориях возникали для решения проблем квантовой теории поля (Ю.М. Широков), для описания феномена сознания (Р. Пенроуз), при восстановлении гамильтонова формализма для неголономных механик (В.В. Козлов) и так далее. В виду расширения многообразия физических теорий и, главное, необходимости выяснения взаимоотношений и взаимодействия между ними востребована теория систем. На физические теории можно смотреть как на теории физических систем, на биологические, химические и социальные теории можно смотреть как на теории биологических, химических и социальных систем. Предметом теории систем является изучение систем, связей между ними, включая изучение различных физических теорий, таких, например, как квантовая и классическая механики, то есть изучение классических систем и квантовых систем. Обычно физическая теория состоит из наблюдаемых и состояний. Наблюдаемые можно перемножать, то есть они образуют различного рода алгебры, состояния являются функционалами над этими алгебрами. Таким образом, поиски новых физических теорий начинаются с алгебр наблюдаемых. Автор вместе со своим научным руководителем Ю.М. Широковым начинали с поиска новых алгебр наблюдаемых в аксиоматике гамильтоновых механик. Возник метод функциональных уравнений в теории алгебр, с помощью которого помимо поиска новых алгебр, были решены также старая задача суммирования рядов Бейкера-Кэмпбелла-Хаусдорфа, уравнение Янга-Бакстера для некоторых не полупростых алгебр Ли и другие задачи, о чём будет сказано в докладе. Переход к изучению различных систем, инициированный задачей поиска новых физических теорий, привёл к построению категорных систем, для которых построены оказавшиеся необходимыми новые виды категорных объектов, именно, свёрточные поликатегории и категорные склейки. На основе

опирающегося на них категорного языка предложена формализация теории функциональных систем П.К. Анохина, что также рассмотрено в докладе.

The problem of constructing physical theories is the oldest and still relevant. The need for new physical theories arose to solve the problems of quantum field theory (Yu.M. Shirokov), to describe the phenomenon of consciousness (R. Penrose), to restore the Hamiltonian formalism for nonholonomic mechanics (V.V. Kozlov) and so on. In view of the expansion of the variety of physical theories and, most importantly, the need to clarify the relationships and interactions between them, systems theory is in demand. Physical theories can be looked at as theories of physical systems, biological, chemical and social theories can be looked at as theories of biological, chemical and social systems. The subject of systems theory is the study of systems and the connections between them, including the study of various physical theories, such as quantum and classical mechanics, that is, the study of classical systems and quantum systems. Typically, a physical theory consists of observables and states. Observables can be multiplied, that is, they form various kinds of algebras, the states are functionals over these algebras. Thus, the search for new physical theories begins with algebras of observables. The author, together with his scientific advisor Yu.M. Shirokov began with the search for new algebras of Hamiltonian mechanics observable in the axiomatics. The method of functional equations in the theory of algebras arose, with the help of which, in addition to the search for new algebras, the old problem of summing the Baker-Campbell-Hausdorff series, the Yang-Baxter equation for some non-semisimple Lie algebras and other problems were solved, which will be discussed in the report. The transition to the study of various systems, initiated by the task of searching for new physical theories, led to the construction of categorical systems, for which new types of categorical objects were constructed, which turned out to be necessary, namely, convolutional polycategories and categorical splices. Based on the categorical language based on them, a formalization of Anokhin's theory of functional systems is proposed, which is also considered in the report.

***Архитектура когнитивной системы человека
и искусственный интеллект
Architecture of the human cognitive system and artificial intelligence***

Ушаков Д.В.,

академик РАН, директор Института психологи РАН

dv.usakov@gmail.com

Нами выделяются два типа А и В когнитивных систем в психологии и параллельно, что рассматривается в докладе, в искусственном интеллекте, а также система С, отвечающая мотивации. Система А сознательна произвольна, использует последовательную переработку и ограниченный объем внимания. Она позволяет давать объяснения и контролировать вывод, допускает вербализацию и связана с эксплицитным научением. Система В подсознательна, находится под косвенным контролем Я, с параллельной обработкой, дает интуитивный результат. Она невербализуема и связана с имплицитным научением. Аналогичные две когнитивные системы имеются в теориях Я.А. Пономарева, В.М. Аллахвердова, В. Канемана.

Мы говорим о фактах и моделях. Познание происходит через наложение моделей на факты. В моделях есть причинность, логическая необходимость. В фактах причинности и необходимости нет. Модели не выводятся из фактов, не индуцируемы из опыта. Они не могут быть верифицированы, а могут быть лишь фальсифицированы. Возникновение модели скачкообразно. Подгонка модели непрерывна.

Система А строит модели, так что процесс построения модели воспроизводим и контролируем: субъект запоминает и может воспроизвести умственные действия,

совершенные при создании модели, он способен объяснить действия, совершаемые с моделью. Модель может обладать причинностью, включать логически необходимые отношения.

Со своей стороны, система В осуществляет согласование моделей с реальностью, работает, так сказать непрерывно, изменяя веса. Работа модели осуществляется на субсимвольном уровне, который не может быть запомнен в виде последовательности действий и воспроизведен. Работа модели не может быть объяснена субъектом, кроме как через рефлексию, для которой он выступает внешним объектом. Работа системы В имеет сходство с работой современных нейросетей, например, в сфере распознавания образов.

Системы могут работать как по отдельности так и вместе. Система А работает в одиночку при выполнении алгоритмических заданий и актуализации декларативного знания. Система В работает в одиночку при автоматических действиях и интуитивных оценках объектов и событий. Системы работают вместе при решении задач, связанных с получением нового знания. При этом повышение активности одной связано с понижением активности другой. Система А вовлечена в постановку задачи и оформлении решения, система В наиболее активна в период нахождения принципа решения.

В процессе мышления в системе В может активироваться решение задачи, которое при этом не осознаётся, как решение (имплицитные решения). Экспериментально наличие имплицитных решений проявляется, в частности, с помощью прайминга и регистрации глазодвигательной активности.

Сигнальная модель инсайта (чувство озарения и т.п.), развиваемая нами, предполагает, что

- инсайт связан с моментом передачи информации от интуитивных неосознаваемых процессов системы В логическим, сознаваемым процессам системы А;
- существует два канала такой передачи, первый канал: активация информации неосознаваемыми процессами и ее обнаружение при сознательном поиске, второй канал: чувство озарения или инсайта срабатывает как сигнал для логических процессов и дает знать, что решение найдено на интуитивном уровне.

Для завершения архитектуры когний, поскольку любая живая когнитивная деятельность направляется мотивацией, необходимо рассмотрение системы С, отвечающей мотивации. Алгоритмы и коды деятельности являются пересечением мотивации и моделей.

We distinguish two types A and B of cognitive systems in psychology and, in parallel, as discussed in the report, in artificial intelligence, as well as system C, which corresponds to motivation. System A is conscious and voluntary, uses sequential processing and a limited amount of attention. It allows for explanation and control of inference, allows for verbalization, and is associated with explicit learning. System B is subconscious, being under the indirect control of the Self, with parallel processing, giving an intuitive result. It is non-verbalizable and associated with implicit learning. Similar two cognitive systems are present in the theories of Ya.A. Ponamarev, V.M. Allahverdov, V. Kahneman.

We talk about facts and models. Cognition occurs through the imposition of models on facts. Models have causality, logical necessity. There is no causality or necessity in facts. Models are not derived from facts, nor induced from experience. They cannot be verified, but can only be falsified. The emergence of the model is discontinuous. Model fitting is continuous.

System A builds models, so that the process of building a model is reproducible and controllable: the subject remembers and can reproduce the mental actions performed when creating the model, he is able to explain the actions performed with the model. A model may have causality and include logically necessary relationships.

For its part, system B coordinates models with reality and works, so to speak, continuously, changing weights. The model operates at a subsymbolic level, which cannot be remembered as a sequence of actions and reproduced. The work of the model cannot be explained by the subject except through reflection, for which he acts as an external object. The operation of system B is similar to the operation of modern neural networks, for example, in the field of pattern recognition.

The systems can work either separately or together. System A works alone when performing algorithmic tasks and updating declarative knowledge. system B works alone with automatic actions and intuitive assessments of objects and events. Systems work together to solve problems related to obtaining new knowledge. Moreover, an increase in the activity of one is associated with a decrease in the activity of the other. System A is involved in formulating the problem and formulating a solution, system B is most active during the period of finding the solution principle.

During the process of thinking in system B, a solution to a problem can be activated, which is not recognized as a solution (implicit solutions). Experimentally, the presence of implicit decisions is manifested, in particular, with the help of priming and registration of oculomotor activity.

The signaling model of insight (a feeling of illumination, etc.), which we develop, assumes that

- insight is associated with the moment of transfer of information from the intuitive unconscious processes of system B to the logical, conscious processes of system A;

- there are two channels for such transmission, the first channel: activation of information by unconscious processes and its detection during conscious search, the second channel: a feeling of illumination or insight works as a signal for logical processes and lets you know that a solution has been found on an intuitive level.

To complete the architecture of cognition, since all living cognitive activity is guided by motivation, it is necessary to consider system C, which corresponds to motivation. Algorithms and activity codes are the intersection of motivation and models.

***Алгоритмическая версия ментализма:
диагональный аргумент Пенроуза
Algorithmic version of mentalism: Penrose diagonal argument***

Целищев В.В., д.ф.н.,

научный руководитель Института философии и права СО РАН

leitval@gmail.com

Доклад касается вопроса сравнения силы, если можно так выразиться, искусственного интеллекта и человеческого ума. Проблематика является очень важной. Давно было разработано сравнение машины и человека - это тест Тьюринга, но тут имеются большие тонкости. Например, если вы посадите за экран машину Тьюринга, а её интервьюирует тоже машина Тьюринга, то как этот тест будет работать, и прочие вещи... Там много очень психологического, поэтому возникает вопрос о том, как можно сравнивать машину и человека более фундаментальным образом. Поскольку машина является в некотором роде воплощением математики, алгоритмов, то, наверное, нельзя сделать лучше, чем обратиться к математическим методам. Знаменитый логик Курт Гёдель сумел перевести проблему сравнения человека и машины в чисто математическую проблему. Им была доказана теорема, которая говорит, что любая формальная система, включающая арифметику, имеет в своём перечне такие утверждения, которые истины, но не доказуемы. Машина - это, как раз, то, что доказывает, больше она ничего делает. А, вот, истинные вещи - это то, что мы понимаем. То есть человек имеет доступ к истинам, а машина имеет доступ к доказательствам. Если мы считаем, что машина должна быть сравниваемой с человеком, то число доказуемых вещей

должно быть равно числу вещей понимаемых, то есть числу истин. Как раз это отрицает указанная теорема Гёделя и говорит о том, что всегда существует такое утверждение, которое истинно, но не доказуемо.

Лукас сказал: «Минуточку, если человек понимает некоторые вещи, но которые не доказуемы - это значит что эти вещи, вообще, недоступны компьютеру, но доступны человеку», то есть человек умнее компьютера. Выяснилось, что этой точки зрения Лукаса придерживаются Пенроуз и Гёдель.

Образовалось два лагеря. Один лагерь, так называемых, менталистов - это Лукас, Пенроуз и Гёдель, такая маленькая компания, которая утверждает, что теорема Гёделя твёрдо доказывает, что человек умнее машины, а вторая школа механизма - люди, которые упорно доказывают, что на самом деле компьютерное мышление ничем не хуже человеческого, по крайней мере, теоретически. Вот эта проблематика - действительно ли имеется математическая достоверность в аргументации Гёделя - в наше время очень жива, потому еще, что Гёдель высказал в свое время парадоксальную вещь, которую сначала не поняли. Её называют дизъюнкцией Гёделя, в очень парадоксальной форме она звучала так: есть две возможности, либо человек бесконечно умнее машины и тогда нет никаких неразрешимых в принципе утверждений в математике, либо человеческий ум равен машинному уму. Но тогда есть абсолютно неразрешимое утверждение. По этому поводу есть огромная полемика и всякого рода мнения.

Первая означает, что для математики реализуется некий платонический взгляд о том, что есть некий мир в нем имеются все истины, которые человек открывает, то есть в принципе все истины могут быть известны.

А вот вторая возможность, что человек равен машинному интеллекту, заключается в следующем. Если человек равен машине, то это означает, что на самом деле нет никаких неразрешимых предложений всё, что в математике возможно доступно машине, как и человеку.

Общее впечатление, по крайней мере среди специалистов, что здесь боевая ничья, то есть у нас нет заключительных аргументов которые показывали, что машина, исходя из нескольких математических оснований, уступает человеческому уму. Но, если уступает, то это ведёт к очень тяжёлым философским последствиям, речь идёт о таких вещах, как двери для платонизма в отношении философии математики, существует ли некая математическая реальность, которую мы открываем... Дизъюнкция Гёделя раскрыла очень важные аспекты в отношении человека и машины. А в битве менталистов и механистов - пока боевая ничья

The report concerns the issue of comparing the power, so to speak, of artificial intelligence and the human mind. The issue is very important. A comparison of a machine and a person was developed a long time ago - this is the Turing test, but there are great subtleties here. For example, if you put a Turing machine behind the screen, and it is also interrogated by a Turing machine, then how will this test work, and other things... There is a lot of very psychological stuff there, so the question arises of how you can compare a machine and a person in a more fundamental way. Since the machine is in some way the embodiment of mathematics, algorithms, then, probably, one cannot do better than turn to mathematical methods. The famous logician Kurt Gödel managed to translate the problem of comparing man and machine into a purely mathematical problem. He proved a theorem that says that any formal system, including arithmetic, has in its list such statements that are true, but not provable. The machine is precisely what proves that it does nothing more. And, here, true things are what we understand. That is, a person has access to truths, and a machine has access to evidence. If we believe that a machine should be comparable to a person, then the number of things that can be proven must be equal to the number of things that can be understood, that is, the number of truths. This is exactly what Gödel's theorem denies and says that there is always a

statement that is true, but not provable.

Lucas said: “Wait a minute, if a person understands some things, but which are not provable, this means that these things are generally inaccessible to a computer, but are accessible to a person,” that is, a person is smarter than a computer. It turned out that Penrose and Gödel adhere to this point of view of Lucas.

Two camps formed. One camp of so-called mentalists is Lucas, Penrose and Gödel, such a small company that claims that Gödel's theorem firmly proves that man is smarter than a machine, and the second school of mechanism is people who stubbornly argue that in fact computer thinking no worse than human, at least theoretically. This problem - is there really mathematical certainty in Gödel's argumentation - is very alive in our time, because Gödel in his time expressed a paradoxical thing that was not understood at first. It is called Gödel's disjunction, in a very paradoxical form it sounded like this: there are two possibilities, either a person is infinitely smarter than a machine and then there are no statements in mathematics that are unsolvable in principle, or the human mind is equal to the machine mind. But then there is an absolutely undecidable statement. There is a huge controversy and all kinds of opinions on this matter.

The first means that for mathematics a certain Platonic view is realized that there is a certain world in which there are all the truths that man discovers, that is, in principle, all truths can be known.

But the second possibility, that humans are equal to machine intelligence, is as follows. If a person is equal to a machine, then this means that in fact there are no undecidable propositions; everything that is possible in mathematics is accessible to a machine, as well as to a person.

The general impression, at least among experts, is that there is a fighting draw here, that is, we do not have concluding arguments that show that the machine, based on several mathematical grounds, is inferior to the human mind. But, if he gives in, then this leads to very serious philosophical consequences, we are talking about such things as the doors to platonism in relation to the philosophy of mathematics, whether there is a certain mathematical reality that we are discovering... Gödel's disjunction revealed very important aspects in relation to man and cars. And in the battle between mentalists and mechanists - it's still a draw

***Биомашсистемы, системный подход в АПК и других отраслях
Biomachsystems, a systematic approach in the agro-industrial
complex and other industries***

Черноиванов В.И.

*академик РАН, ФНАЦ ВИМ, Москва, Россия,
vichernoivanov@mail.ru*

Толоконников Г.К.

*к.ф.-м.н., Ph.D., ФНАЦ ВИМ, Москва, Россия
admci@mail.ru*

Биомашсистемы являются новым, ранее не изучавшимся типом систем, адекватным для описания аграрных систем в системном движении. Проводится сравнение биомашсистем с функциональными, эргатическими системами, системами, охватываемыми общей теорией систем в наиболее развитом подходе А.И. Уёмова, а также математическими теориями систем. Ключевыми отличиями биомашсистем являются наличие живых подсистем, составного системообразующего фактора, более общего, чем это принимается в теории функциональных систем в физиологии. Теория биомашсистем является развитием земледельческой механики В.П. Горячкина, приводит к кардинальному пересмотру

назначения сельскохозяйственных машин и подходов к проектированию аграрных машин и механизмов. Биомашсистемы наделены элементами сильного искусственного интеллекта и задают современную научно-техническую платформу для востребованных прорывных технологий в АПК в отношении повышения качества и объемов сельхозпродукции и обеспечения продовольственной безопасности страны.

Biomachsystems are a new, previously unstudied type of system, adequate for describing agricultural systems in the systemic movement. A comparison is made of biomachine systems with functional, ergatic systems, systems covered by the general theory of systems in the most developed approach of A. Uyomov, as well as mathematical theories of systems. The key differences between biomachine systems are the presence of living subsystems, a composite system-forming factor, more general than is accepted in the theory of functional systems in physiology. The theory of biomachine systems is a development of agricultural mechanics by V.P. Goryachkin, leads to a radical revision of the purpose of agricultural machines and approaches to the design of agricultural machines and mechanisms. Biomachine systems are endowed with elements of strong artificial intelligence and set a modern scientific and technical platform for popular breakthrough technologies in the agro-industrial complex in relation to improving the quality and volume of agricultural products and ensuring the country's food security.

Залы площадок Конгресса

**Феноменологическая оценка интегрированной
информации биологических объектов
в шкале человеческого сознания**
***Phenomenological evaluation of integrated information of biological objects
in the scale of human consciousness***

Аверин Г.В., Звягинцева А.В.

«Донецкий государственный университет»,

Донецк, Россия

averin.gennadiy@gmail.com

Одна из самых интересных проблем современной науки лежит в области изучения и оценки характеристик сознания. Теория интегрированной информации, предложенная нейробиологом Дж. Тонони, возможно является одним из перспективных направлений решения этой проблемы и предполагает, что любая система, способная интегрировать информацию, должна обладать определенным уровнем феноменологического сознания [1]. При этом появление сознания в системе зависит от объема интегрированной информации. Если бы удалось разработать эмпирические методы измерения такой информации в системах различной природы, то можно было бы выяснить интегрируется ли на определенном качественном уровне информация с сознанием и справедливы ли теоретические аксиомы и постулаты теории интегрированной информации. Возможности измерения такой информации должны изучаться по отношению к различным системам и, в первую очередь, по отношению к биологическим организмам и объектам искусственного интеллекта.

Результаты данной работы связаны с теорией интегрированной информации и методами экспериментального измерения количества информации в биологических системах. В процессе исследований приняты следующие гипотезы: каждый биологический объект обладает определенным объемом интегрированной информации, который может быть измерен в комплексной шкале относительно множества его характерных свойств. В свою очередь, для оценки феноменологического сознания может быть построена линейная шкала относительно человека и свойств его организма. Между данными измерений состояний объектов в различных шкалах могут существовать корреляции.

Для изучения жизненных феноменов и получения структурированной информации использованы существующие источники данных о биологических объектах: база данных позвоночных животных AnAge, библиотеки и энциклопедии биологических видов, аллометрические и эмпирические уравнения, полученные в исследованиях Зотина А.И., и т.д. Сформирован структурированный массив показателей около 4000 видов позвоночных животных, включая отряд приматов. Были использованы основные свойства биологических организмов – вес, продолжительность жизни, метаболизм, скорость роста, вес мозга, характеристики изменения энергетического обмена в ходе эволюции, критерии организованности, время возникновения таксонов в палеонтологической летописи и т.д., в общей сложности порядка 20 показателей.

В процессе выполнения работ использованы методы обработки, анализа и феноменологического описания многомерных эмпирических данных применительно к системам различной природы [2]. Предложена методика измерения информации и определения степени ее интеграции, изучены различные критерии для оценки

предполагаемого количества информации, исследованы корреляции между основными величинами, обобщен статистический материал в данной области, сформулированы выводы относительно справедливости отдельных аксиом и постулатов теории интегрированной информации и т.д.

Результаты могут представлять интерес при решении исследовательских задач в когнитивных науках, теории информации, нейробиологии и т.д.

One of the most interesting problems in modern science lies in the field of studying and evaluating the characteristics of consciousness. The theory of integrated information, proposed by neurobiologist G. Tononi, may be one of the promising directions for solving this problem, and suggests that any system capable of integrating information must possess a certain level of phenomenological consciousness [1]. In this case, the emergence of consciousness in a system depends on the amount of integrated information. If empirical methods for measuring such information in systems of different natures could be developed, it would be possible to determine whether information is integrated with consciousness at a certain qualitative level, and whether the theoretical axioms and postulates of the theory of integrated information are valid. The possibilities for measuring such information should be studied in relation to different systems, primarily biological organisms and objects of artificial intelligence.

The results of this work are related to the theory of integrated information and methods of experimental measurement of the amount of information in biological systems. During the research, the following hypotheses were proposed: every biological object possesses a certain amount of integrated information, which can be measured on a complex scale relative to a set of its characteristic properties. In turn, a linear scale relative to humans and the properties of their organism can be constructed to assess phenomenological consciousness. Correlations may exist between the measurements of the states of objects on different scales.

To study life phenomena and obtain structured information, existing data sources about biological objects were used: the AnAge database of vertebrate animals, libraries and encyclopedias of biological species, allometric and empirical equations obtained in the studies of A.I. Zotin, and so on. A structured array of indicators was formed for about 4000 species of vertebrate animals, including the order of primates. The main properties of biological organisms were used, such as weight, lifespan, metabolism, growth rate, brain weight, characteristics of changes in energy exchange during evolution, criteria of organization, time of appearance of taxa in the paleontological record, and so on, a total of about 20 indicators.

The methods of processing, analyzing, and phenomenological description of multidimensional empirical data relevant to systems of various natures [2] were used in the course of the work. A methodology for measuring information and determining the degree of its integration was proposed, various criteria were studied to estimate the expected amount of information, correlations between the main variables were investigated, statistical material in this area was summarized, conclusions were formulated regarding the validity of certain axioms and postulates of the theory of integrated information, and so on.

The results may be of interest in solving research problems in cognitive sciences, information theory, neurobiology, etc.

Литература

1. Tononi G. Consciousness as integrated information: a provisional manifesto. *Biological Bulletin*. 2008. № 215.

2. Аверин Г.В. Системодинамика: теория и приложения / Изд. 2-е перераб. и доп. – Донецк: ООО «НПП «Фолиант», 2022. – 535 с.

Формула языка
The Formula of Language

Быльева Д. С.

СПбПУ, Санкт-Петербург, Россия

Bylieva_ds@spbstu.ru

Стремление превратить язык в математически четкую формулу имеет давнюю историю. Слова, представляющие собой числа, представляют собой прекрасную возможность для оперирования, и исключают или делают очевидными любые ошибки. Г. Лейбниц предлагал приписывать термину в позиции субъекта высказывания пару произвольных, не имеющих общего делителя натуральных чисел, которые ставились в соответствие паре чисел предиката так, что они образовывали правильные дроби в случае истинного высказывания, составленного из таких субъекта и предиката. В сложном понятии «характером» будет произведение чисел, обозначающих составные признаки. Например, если сопоставить термин «животное» с числом 2, а термин «разумное» – с числом 3, то термину «человек» будет соответствовать произведение $2 \times 3 = 6$ [1]. То есть, присваивая понятиям численное значение, возможно оперировать ими, что сделает мысль исчисляемой (“calculus ratiocination”). Математический логически точный язык должен был бы по мнению философов сделать невозможными или очевидными любые заблуждения. Лихтенберг писал: «я уже давно мечтаю о том, чтобы существовал такой язык, на котором невозможно было бы сказать ложь, или, как минимум, в котором любая погрешность против истины была бы также и грамматической» [2].

Технологии обработки естественного языка, позволившие искусственному интеллекту (ИИ) переводить и составлять осмысленные тексты базируются на предварительно созданной на основании базе текстов многомерной системе, где каждое слово представлено как последовательность множества чисел. Упрощая многомерную систему, становится возможным производить математические действия со словами. Наиболее очевидным становится поиск слов, близких по значению, которые оказываются близки (по косинусному расстоянию) и в векторной форме. Так, ближайшими к вектору слова «cat» (кошка) оказываются векторы слов «dog» (собака) и «pet» (домашнее животное) [3]. Эксперименты со сложением и вычитанием векторов слов подчас позволяют получить осмысленные результаты. Разности между векторами названий столиц и стран схожи, также как и разность между схожими грамматическими формами слова. При сложении $vec(\text{«Россия»})$ и $vec(\text{«река»})$ получаем значение близкое к $vec(\text{«река Волга»})$, а складывая $vec(\text{«Германия»})$ и $vec(\text{«столица»})$ получается $vec(\text{«Берлин»})$.

Таким образом последние достижения искусственного интеллекта в области естественного языка заключаются не только в способности отвечать на вопросы, сдавать экзамены, писать программы и дипломные работы, но и в математизации языка, превращения слов в числа, в которых закладываются их синтаксические и грамматические особенности. Несмотря на то, что ряд получаемых математических значений при выполнении действий со словами выглядит обескураживающим, успешность практического использования ИИ многомерных представлений для генерации и перевода может свидетельствовать о необходимости более глубоко изучения «формулы языка», созданной ИИ.

The aspiration to turn language into a mathematically clear formula has a long history. Words representing numbers represent an excellent opportunity for operation, and exclude or make obvious any errors. Gottfried Wilhelm Leibniz proposed attributing to a term in the position of the subject of an utterance a pair of arbitrary, non-common divisor natural numbers which were put in correspondence with a pair of numbers of the predicate so that they would form correct fractions in

the case of a true utterance composed of such subject and predicate. In a complex concept, the "character" would be the product of the numbers denoting the composite features. For example, if we match the term "animal" with the number 2, and the term "intelligent" with the number 3, then the term "human" will correspond to the product of $2 \times 3 = 6$ [1]. That is, by assigning numerical meaning to concepts, it is possible to operate on them, making thought calculable ("calculus ratiocination"). Mathematical logically precise language should, according to philosophers, make any fallacies impossible or obvious. Lichtenberg wrote: "I have long dreamed that there would be a language in which it would be impossible to tell a lie, or at least in which any error against the truth would also be grammatical" [2].

The natural language processing techniques that enabled artificial intelligence (AI) to translate and compose meaningful texts are based on a multidimensional system pre-created from the text base, where each word is represented as a sequence of a set of numbers. Simplifying the multidimensional system, it becomes possible to perform mathematical operations with words. The most obvious becomes a search for words close in meaning, which turn out to be close (by cosine distance) in vector form as well. Thus, the vectors of the words "dog" and "pet" turn out to be the closest to the vector of the word "cat" [3] Experiments with addition and subtraction of word vectors sometimes allow to obtain meaningful results. The differences between the vectors of names of capitals and countries are similar, as well as the differences between similar grammatical forms of a word. Adding $\text{vec}(\text{"Russia"})$ and $\text{vec}(\text{"river"})$ we get a value close to $\text{vec}(\text{"Volga River"})$, and adding $\text{vec}(\text{"Germany"})$ and $\text{vec}(\text{"capital"})$ we get $\text{vec}(\text{"Berlin"})$.

Thus, the recent achievements of artificial intelligence in the field of natural language consist not only in the ability to answer questions, pass exams, write programs and theses, but also in the mathematization of language, transforming words into numbers, in which their syntactic and grammatical features are laid down. Despite the fact that a number of obtained mathematical meanings when performing actions with words looks discouraging, the success of practical use of multidimensional representations by AI for generation and translation may indicate the need for more in-depth study of the "language formula" created by AI.

Литература

1. Кузнецов В.Г. Интенциональная силлогистика Г. В. Лейбница и ее роль в истории логики // Вестник Московского университета. Серия 7. Философия. 2017. № 4. Р. 3–18.
2. Нордманн А. Языковое мышление и мышление языка у Георга Кристофа Лихтенберга: «где ... любая погрешность против истины была бы также и грамматической» // Семиотические исследования. 2021. №. 4. Р. 29–38.
3. Capone L. Which Theory of Language for Deep Neural Networks? Speech and Cognition in Humans and Machines // Technology and Language. 2021. №. 2(4). Р. 29–60.

Логические модели сознания и самосознания *Logical Models of Consciousness and Self-Consciousness*

Васюков В.Л.

Институт философии, Москва, Россия

vasyukov4@gmail.com

Дискуссии о природе сознания в основном ведутся в рамках трех гипотез: (1) сознание – самостоятельная реальность, не связанная с материей причинно-следственными связями – дуализм, (2) сознание – нечто производное от материальной субстанции – физикализм, и (3) материя и сознание являются модусами чего-то третьего – нейтральный монизм. С точки зрения современной аналитической философии взаимодействие материальной субстанции и сознания описывается с помощью понятия квалиа (qualia), под которым

понимаются феноменальные, качественные характеристики опыта, связанные с переживанием субъектом своих ментальных состояний. Не отдавая предпочтение ни одной из трех гипотез, можно осуществить их концептуализацию, если языки описания исследуемого объекта будут хорошо различимы.

Исследования структуры мозга (нейронных сетей) поставили вопрос о возможности использования сетевого подхода для изучения мышления. Предлагается использование логического исчисления в качестве сети (выводы как ребра графов). Если рассматривать т.н. постовские системы [3] в качестве этих исчислений, то правила вывода рассматриваются просто как правила перехода от одних абстрактных объектов к другим в рамках абстрактной «квазилогической» системы (нейронной сети) [4]. Применяя метод комбинирования логических систем, можно связать с нейронной «логикой» логические системы, описывающие различные виды связей ментальных состояний, в то время как нейронная логика описывает каузальные связи состояний нейронов (психофизическая проблема). Подобная логическая техника позволяет для пары таких «логик» найти некоторую «объединенную» логическую систему, которая будет обладать всеми свойствами, детерминированными отношениями следования обеих систем [2]. Учитывая, что согласно «Логико-философскому трактату» Л. Витгенштейна логические предложения описывают строительные леса мира, или, скорее, изображают их, мы получаем «изображение» функционирования сознания [1].

Применяя метод комбинирования логических систем, можно описать и работу самосознания, поскольку «логика самосознания» может сама рассматриваться как ментальная логика «высшего порядка», а следовательно она может быть компонентой комбинации с начальной ментальной логикой. С другой стороны, эта логика может быть «нейронной» логикой высшего порядка и образовывать комбинацию с исходной нейронной логикой. В обоих случаях эту комбинацию можно расценивать как логику самосознания, отражающую ту точку зрения теоретиков сознания (Дженнаро), что психологическое состояние сознательно тогда и только тогда, когда оно правильно представлено состоянием более высокого порядка. При этом «нейронность» или «ментальность» логики самосознания связана с делением теорий мышления высшего порядка на два лагеря: одни (Розенталь, Каррузерс) утверждают, что состояние высшего порядка является мыслью или убеждением, а вторые (Армстронг, Лайкен) утверждают, что состояние высшего порядка является сенсорным состоянием, подобным восприятию.

Discussions about the nature of consciousness are mainly conducted within the framework of three hypotheses: (1) consciousness is an independent reality that is not connected to matter by cause-and-effect relationships - dualism, (2) consciousness is something derived from material substance - physicalism, and (3) matter and consciousness are modes of something third - neutral monism. From the point of view of the modern analytical philosophy of consciousness, the interaction of material substance and consciousness is described using the concept of qualia, which refers to the phenomenal, qualitative characteristics of experience associated with the subject's experience of his mental states. Without giving preference to any of the three hypotheses, it is possible to conceptualize them if the languages of description of the object under study are clearly distinguishable.

Studies of the structure of the brain (neural networks) raised the question of the possibility of using a network approach to study thinking. The use of logical calculus as a network (inferences as edges of graphs) is proposed. If we consider the so-called Post's systems [3] as these calculi, then the rules of inference are considered simply as the rules for the transition from one abstract object to another within the framework of an abstract "quasi-logical" system (neural network) [4]. Using the method of combining logical systems, it is possible to associate with neural "logic" logical systems

that describe various types of connections of mental states, while neural logic describes the causal connections of neuronal states (psychophysical problem). Such a logical technique makes it possible for a pair of such "logics" to find some "combined" logical system that will have all the properties determined by the inferences of both systems [2]. Taking into account that, according to Wittgenstein's Tractatus Logico-Philosophicus, logical sentences describe the scaffolding of the world, or rather depict them, we get an "image" of the functioning of consciousness [1].

Using the method of combining logical systems, it is possible to describe the work of self-consciousness, since the "logic of self-consciousness" can itself be considered as a "higher order" mental logic and therefore it can be a component of the combination with the initial mental logic. On the other hand, this logic can be a higher-order "neural" logic and form a combination with the original neural logic. In both cases, this combination can be regarded as a logic of self-consciousness, reflecting the view of consciousness theorists (Gennaro) that a psychological state is conscious if and only if it is correctly represented by a state of a higher order. At the same time, the "neuronality" or "mentality" of the logic of self-consciousness is associated with the division of higher-order theories of thinking into two camps: some (Rosenthal, Carruthers) argue that a higher-order state is a thought or belief, and the second (Armstrong, Likien) argue that a higher-order state is a sensory state similar to perception

Литература

1. Витгенштейн Л. Логико-философский трактат. М.: Канон+, 2008.
2. Vasyukov V.L. Structuring the Universe of Universal Logic // Logica Universalis, vol.1, №2, 2007, pp. 277-294.
3. Post E. Formal reductions of the general combinatorial decision problem // Amer. J. Math., vol.65, 1943, pp. 197-215.
4. Маслов С.Ю. Теория дедуктивных систем и ее применения. М.: Радио и связь, 1986. 136 с.

О методах изучения экономического поведения приматов On methods of studying the primates economic behavior

Винник Д.В., д.ф.н.,

Финансовый университет при Правительстве РФ

dvinnik@fa.ru

П. Глимчер, К. Камерер и др. утверждают, что нейровизуализация не даёт надёжных данных о каузальной роли конкретных церебральных активаций в актах осуществления выбора. Они предлагают преодолеть это изменением нейронной активности, связанной с поведенческими актами выбора, с помощью стимуляции ТМС и tDCS. Если магнитными полями до 4 тесла удастся устойчивым образом менять привычные выборы индивида, это будет мощным средством проверки изоэкономических теорий нейроэкономистов [1, с.4].

Существует метод ЭРМ, а также средства психохимического воздействия. Однако применение ЭРМ инвазивно, а психофармакология не настолько избирательна. Исследование наркозависимых вряд ли представляет значительный интерес, – их экономическое поведение редуцировано к одному доминантному предпочтению, что справедливо для любых зависимых личностей.

В 70-е годы Дж. Кагель установил, что поведение крыс и голубей подчиняется законам спроса. Однако, у этих существ отсутствуют человеческие предубеждения, сказывающиеся на экономическом поведении. Что важно, они не способны к торговле [2]. Еще Адам Смит заметил отсутствие обмена у собак, обобщив это на всех животных [4]. Но эксперименты на приматах продемонстрировали, что обезьяны способны к примитивным способам обмена.

Сантос и Чен исследовали капуцинов, которые являются значительно более далекими родственниками человека, чем привычные объекты изучения, – макаки и человекообразные обезьяны, и пришли к выводу: «Все выглядит так, что обезьяны меняют свои предпочтения риска в зависимости от того, ожидают они потерь или выгод. Подобно людям, капуцины становятся более рискованными, когда имеют дело с проигрышами, нежели с выигрышами» [3, p. 90].

Изучение приматов демонстрирует, что экономическое поведение не является специфически человеческим на уровне элементарных действий по оценке выгод и рисков. Скорее, таковым является способность к глубоким обобщениям, корректным комбинаторным оценкам и математическим расчетам, позволяющим максимизировать выгоду или минимизировать ущерб в долгосрочной перспективе, которая традиционно и отождествляется с рациональностью. Поведенческие эксперименты на приматах с использованием нейровизуализации способны выявить нейрофизиологический субстрат, ответственный за тот тип поведения, который называется экономическим. Эти ограничения частично могут быть преодолены только инвазивными средствами детекции нейрофизиологических параметров в режиме реального времени в реальных условиях. Наиболее репрезентативные средства нейровизуализации могут быть применены только в стационарных условиях.

Перспективным представляется корреляционный анализ больших поведенческих данных, собираемых с мобильных устройств. Часть этих данных непосредственным образом отражает экономическое поведение, другие данные репрезентируют сопутствующие когнитивные функции.

P.Glimcher, C. Kamberer et al. argue that neuroimaging does not provide reliable data about causal role of specific cerebral activations in acts of choice. They propose to overcome this by changing the neural activity associated with behavioral choices using TMS and tDCS stimulation. If magnetic fields up to 4 Tesla can change the individual behavioral choices in a sustainable way, this will be a powerful tool to verify neuroeconomists sophisticated theories [1, p.4].

It is make sense to mention ESB method and methods psychopharmacological influence. However, ESB is invasive method, and psychopharmacology is not enough selective and precise to switch of certain cognitive function or even the set of functions. The study of drug addicts is hardly of significant interest - their economic behavior is reduced to one dominant desire. In fact this is true for any addicted individuals.

In the 70s, J. Kagel explored that rats and pigeons behavior comply with the laws of demand. However, these creatures lack the human biases that affect economic behavior. Importantly, they are incapable for trading [2]. Even Adam Smith noted the absence of exchange behavior for dogs, generalizing this to all animals [4]. But experiments on primates demonstrated that monkeys are capable for primitive ways of exchanging. L. Santos and M. Chen studied capuchins, which are much more distant relatives of humans as usual subjects of study - macaques and great apes, and concluded: “When taken together, our comparative studies to date suggest that capuchin monkey preferences operate in much the same way as those of human agents. First, capuchins appear to obey the standard tenets of price theory, just like humans. In spite of their obedience to price theory, however, capuchins also exhibit the same systematic biases as humans – they evaluate gambles in terms of arbitrary reference points, and pay more attention to losses than to gains. Finally, monkeys appear to show other market anomalies, like the endowment effect.” [3, p. 90].

The study of primates demonstrates that economical behavior is not exclusively human at the level of elementary actions in cases of benefits and risks evaluations. Rather, exclusively human are abilities for deep generalizations, correct combinatorial estimates and mathematical calculations, which allow maximizing benefits or minimizing damage in the long term, traditionally identified

with rationality. Behavioral experiments on primates using neuroimaging can reveal the neurophysiological substrate responsible for the type of behavior construed as economic. These limitations can be partly penetrated only by invasive means of detecting neurophysiological parameters in real time under real conditions. The most representative neuroimaging tools can only be used in stationary conditions.

Correlation analysis of large behavioral data collected from mobile devices seems promising. Some sets of these data directly reflect economic behavior, while other data represent related cognitive functions.

Литература

1. Glimcher P.W., Camerer C.F., Fehr E., Poldrack R.A. Introduction: A Brief History of Neuroeconomics // Neuroeconomics. Decision making and the brain. – London: Elsevier Inc. 2009.
2. Kagel J.H. Economic choice theory: An experimental analysis of animal behavior. – Cambridge: Cambridge University pres. 1995.
3. Santos L.R., Chen M. K. The Evolution of Rational and Irrational Economic Behavior: Evidence and Insight from a Non-human Primate Species Laurie // Neuroeconomics. Decision making and the brain. London: Elsevier Inc., 2009. PP. 81–93.
4. Smith A. The Wealth of Nations // URL: <https://www.adamsmithworks.org/documents/chapter-ii-of-the-principle-which-gives-occasion-to-the-division-of-labour.pdf>

Подходы к построению архитектур нейросетей головного мозга в когнитивных процессах Approaches to the architecture of brain neural networks in cognitive processes

Ушаков В.Л.

Институт перспективных исследований мозга МГУ им М.В. Ломоносова,
Москва, Россия
tiuq@yandex.ru

Исследование процессов сознания, определение их нейрофизиологических основ является одной из актуальных задач современной нейрокогнитивной науки. Несмотря на отсутствие до сих пор единого определения, что является сознанием, существует понимание, что в живых организмах имеются разные его уровни и есть несколько современных теорий сознания. В работе (Анохин, 2021) наиболее подробно разбираются требования к теории сознания и доказывается, что наиболее рассматриваемые теории сознания – теория селекции нейронных групп Дж. Эйдельмана, теория нейронных коалиций Ф. Крика и К. Коха, теория глобального нейронного рабочего пространства С. Дехана, теория интегрированной информации Дж. Тонони - не удовлетворяют полностью требованиям теории, поскольку не дают понимания устройства и структуры нейрокогнитивных сетей головного мозга, в которых протекают процессы сознания. Процессы сознания оперируют структурами субъективного опыта, в формировании которых задействованы функциональные системы П.К. Анохина. Визуализацию и работу таких функциональных систем можно осуществлять через специализированные нейроны (или нейрональные ансамбли). Современные инвазивные методы микроэлектродной техники, оптогенетики и др. позволяют регистрировать временные и пространственные параметры специализации и коспециализации отдельных нейронов или малых нейрональных ансамблей. За последнее время были обнаружены нейроны места, гнезда, ориентации головы, границы и др. Наиболее интересные результаты были достигнуты в обнаружении когнитивных нейронов, например,

нейронов концепта (Quiroga, 2005) и нейронов формирования паттерна будущего поведения, которое подтверждает принципы опережающего отражения П.К. Анохина и байесовского мозга К. Фристана. Нейрональный подход при всех положительных сторонах имеет в большинстве работ существенный недостаток – локализация и работа нейрональных ансамблей исследуется с локальной области мозга и невозможно построить всю архитектуру распределенных нейросетей. В исследованиях уровней сознания головного мозга человека это проблема решается за счет усреднения работ десятков и сотен тысяч нейронов методом фМРТ. Данный метод показывает физиологически усредненную активность нейросетей всего головного мозга за счет сильного усреднения по пространству (миллиметры) и времени (секунды) активности нейрональных ансамблей, проявляемых в изменении локального кровотока. С помощью данного метода визуализируются «окна», через которые информация передается между макромасштабными участками мозга. Комбинируя метод фМРТ с методами ЭЭГ, айтрекинга, полиграф, системами аудио, видео, моторных ответов появляется возможность строить архитектуры нейросетей головного мозга, которые обеспечивают протекание когнитивных процессов, определяемых по совокупности данных скомбинированных методов. В нейрофизиологических исследованиях разных уровней сознания получены интересные результаты по работе нейросетей головного мозга при восприятии осознанных и неосознанных стимулов, состоянии комы, состоянии покоя, состоянии сна и переходах “сон-бодрствование”, в когнитивных процессах формирования и извлечения памяти, разных типов мышления и инсайта, создания нейросемантических карт, формирования иллюзий, галлюцинаций и бреда при расщеплении сознания и т.д. Макромасштабность получаемых сетей позволяет использовать метрику измерения уровня сознания, предложенную в теории интегрированной информации Тонони, а их архитектура создается на основе построения структурных (на основе данных трактографии), функциональных (метрика связности определяется задачей, например, корреляция, частичная корреляция, когерентность, взаимная энтропия и т.д.) и эффективных коннектомов (метрика связности определяется задачей, например, направленная корреляция, трансфер энтропия и т.д.) и анализа полученных графов (например, rich-club, топология, теория симплексов, гиперграфов и т.д.). Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 23-78-00010.

The study of the processes of consciousness, the definition of their neurophysiological foundations is one of the actual tasks of modern neurocognitive science. Despite the absence so far of a single definition of what consciousness is, there is an understanding that in living organisms there are different levels of it and there are several modern theories of consciousness. In the work (Anokhin, 2021), the requirements for the theory of consciousness are analyzed in most detail and it is proved that the most considered theories of consciousness are the theory of selection of neural groups by J. Eidelman, the theory of neural coalitions by F. Crick and K. Koch, the theory of the global neural workspace by S. Dehan, the theory of integrated information by J. Tononi - do not fully satisfy the requirements of the theory, since they do not give an understanding of the structure and structure of the neurocognitive networks of the brain in which the processes of consciousness take place. The processes of consciousness operate with the structures of subjective experience, in the formation of which the functional systems of P.K. Anokhin. Visualization and operation of such functional systems can be carried out through specialized neurons (or neuronal ensembles). Modern invasive methods of microelectrode technology, optogenetics, etc. make it possible to record the temporal and spatial parameters of specialization and cospecialization of individual neurons or small neuronal ensembles. Recently neurons of place, nest, head orientation, border, etc. have been discovered. The most interesting results have been achieved in the detection of cognitive neurons, for example, concept neurons (Quiroga, 2005) and future behavior patterning neurons, which

confirm the principles «anticipate reflection» of P.K. Anokhin and the Bayesian brain of K. Friston. The neuronal approach, with all its positive aspects, has a significant weakness in most works - the localization and work of neuronal ensembles is studied from a local area of the brain and it is impossible to build the entire architecture of distributed neural networks. In studies of the levels of consciousness in the human brain, this problem is solved by averaging the work of tens and hundreds of thousands of neurons using the fMRI method. This method shows the physiologically averaged activity of the neural networks of the entire brain due to the strong averaging over space (millimeters) and time (seconds) of the activity of neuronal ensembles, manifested in a change in local blood flow. With the help of this method, “windows” are visualized through which information is transmitted between macroscale areas of the brain. Combining the fMRI method with the methods of EEG, eye-tracking, polygraph, audio, video, motor response systems, it becomes possible to build brain neural network architectures that ensure the flow of cognitive processes determined by the totality of these combined methods. In neurophysiological studies of different levels of consciousness, interesting results were obtained on the work of brain neural networks during the perception of conscious and unconscious stimuli, the state of coma, the resting state, the state of sleep and sleep-awake transitions, in the cognitive processes of formation and retrieval of memory, different types of thinking and insight, creation of neurosemantic maps, the formation of illusions, hallucinations and delusions during the splitting of consciousness, etc. The macro scale of the resulting networks allows using the metric for measuring the level of consciousness proposed in Tononi's theory of integrated information, and their architecture is created on the basis of constructing structural (based on tractography data), functional (the connectivity metric is determined by the task, for example, correlation, partial correlation, coherence, mutual entropy etc.) and efficient connectomes (the connectivity metric is determined by the problem, e.g. directional correlation, transfer entropy, etc.) and analysis of the resulting graphs (e.g. rich-club, topology, simplex theory, hypergraph theory, etc.). This work was supported by the Russian Science Foundation grant no. 23-78-00010.

Заметки о Естественном Интеллекте
Notes on Natural Intelligence

Чернавский А. В.

ИППИ РАН, Москва, Россия

avchernav@gmail.com

В докладе рассматривается естественный интеллект человека в эволюционном подходе. Основными являются три момента.

Во-первых, проводится рассмотрение интеллекта как явления жизнедеятельности. Мы исходим из взглядов Э.С. Бауэра на понятие жизни с естественными дополнениями, останавливаясь на его применимости к явлениям психики.

Во-вторых, за основу собственно интеллекта принимается «ориентировочный рефлекс» с его двумя главными функциями: диспетчерской по отношению к мотивационной стороне психики и функции компаратора (следуя О.С. Виноградовой) по отношению к памяти и мышлению.

В-третьих, рассматривая мышление (следуя, Н.А.Бернштейну и еще английским психологам – Броуну, Дж.Миллю и др.) как интериоризацию построения целенаправленного движения, мы привлекаем «кинетические» соображения А.Пуанкаре из известной лекции с существенным их расширением лингвистического характера.

Обсуждаются типы «выхода в сознание» результатов «мыслительной динамики» как формы своего рода интериоризованного ориентировочного рефлекса.

The report examines natural human intelligence in an evolutionary approach. There are three main points.

Firstly, intelligence is examined as a phenomenon of life activity. We proceed from the views of E.S. Bauer on the concept of life with natural additions, focusing on its applicability to mental phenomena.

Secondly, the “orienting reflex” with its two main functions is taken as the basis of intelligence itself: the control room in relation to the motivational side of the psyche and the comparator function (following O.S. Vinogradova) in relation to memory and thinking.

Thirdly, considering thinking (following N.A. Bernstein and other English psychologists - Brown, J. Mill, etc.) as the internalization of the construction of purposeful movement, we draw on the “kinetic” considerations of A. Poincaré from the famous lecture with their significant expansion linguistic nature.

The types of “coming into consciousness” of the results of “mental dynamics” as a form of a kind of internalized orienting reflex are discussed.

Литература

1. Э.С. Бауэр. 1935. Теоретическая биология. ВИЭМ
2. Э.С. Шноль О возможной физической и биологической интерпретации «принципа устойчивого неравновесия» Э С. БАУЭРА В книге Э.С. Шноль, Э.С.Бауэр. Теоретическая биология . СПб ООО Росток / Будапешт, 1982.
3. О.С. Виноградова. Гиппокамп и память. 1975. Наука
4. O.S. Vinogradova. Hippocampus as Comparator: Role of the Two Input and Two Output Systems of the Hippocampus in Selection and Registration of Information. Hippocampus, 11, 578–598 (2001)
5. В.Л. Крюков. Роль гиппокампа в долговременной памяти: системно-динамический подход. 2007 *Свято-Данилов монастырь, Москва.*
6. Сеченов И.М. Элементы мысли 1878. В книге: Избранные произведения т.1. «Классики науки», 1952. Изд-во АН СССР, с. 272-426
7. Бернштейн Н.А. О построении движений. 1947. В книге: «Физиология движений и активность», Классики науки. 1990. М., Наука
8. T.Brown. Philosophy of the human mind. Цит. по книге: М. Троицкий «Немецкая психология в текущем столетии», 1867.
9. H. Poincaré. L'invention mathématique. 1908. Conférence faites à l'Institut Général Psychologique. В книге: Ж.Адамар «Исследование психологии процесса изобретения в области математики. 1970 «Советское радио». (Jacques Hadamard. Essay sur la Psychologie de l'invention dans le domaine mathématique. 1959)

Методология познания психической деятельности мозга ***Methodology of cognition of mental activity of the brain***

Юматов Е.А.

НИИ Нормальной Физиологии имени П.К. Анохина. Россия, Москва.
eaumatov@mail.ru

Мозг — уникальная в природе организация, обладающая психической деятельностью, которая выражается в субъективных состояниях: сознании, мыслях, чувствах, эмоциях, являющиеся важнейшим фактором жизни и эволюции видов. Познание природы психической деятельности головного мозга является актуальнейшей и наиболее сложной

задачей физиологии (Павлов И.П., 1951; Рубинштейн С.Л., 1957; Анохин П.К., 1968; Леонтьев А.Н., 1975; Бехтерева Н.П., 1990; Судаков К.В., 2010; Sperry R.W., 1952; Поппер К., 2008; Нагель Т., 2001; Hameroff S., 2007).

Наше исследование посвящено разработке методологии и изучению природы психической деятельности головного мозга человека (Юматов Е.А., 2013-2022).

В проведенных нами экспериментах достоверно установлено, что выраженное психическое состояние мозга человека оказывает дистанционно-полевое влияние на физико-химические свойства крови (Юматов Е.А. с соавт., 2013), проявляющееся в высоко достоверном изменении Скорости Оседания Эритроцитов (СОЭ).

С помощью непрерывного вейвлетного преобразования электроэнцефалограммы (ЭЭГ) установлена принципиальная возможность прямой объективной регистрации различных видов психической деятельности мозга человека: осознания смыслового содержания изображения, правдивых или лживых мысленных состояний мозга, мысленного извлечения (воспоминания) информации из памяти (Юматов Е.А., 2022).

Полученные данные открывают принципиальную возможность объективного выявления психической деятельности мозга человека в ЭЭГ отдельных структур мозга.

Взаимодействие нейрофизиологических и психических процессов проявляется в системной организации целенаправленного поведения. Предложена оригинальная принципиальная схема, описывающая формирование психической деятельности головного мозга на основе обратного влияния «психогенного поля» на нейрональные молекулярные процессы (Юматов Е.А., 2019).

Исходя из системной организации деятельности мозга и проведенных нами исследований, мы предложили: «Психогенную теорию сознания» (Юматов Е.А., 2019; Yumatov E.A., 2021), рассматривающая природу психической деятельности мозга и возможность существования уникальных для живого мозга физических явлений и мозговых полей.

Раскрытие механизмов психической деятельности мозга является фундаментальной общебиологической, актуальной проблемой науки, решение которой открывает широкие возможности для разработки и практического использования принципиально новых информационных технологий и аппаратурных систем.

The brain is a unique organization in nature that has mental activity, which is expressed in subjective states: consciousness, thoughts, feelings, emotions, which are the most important factor in the life and evolution of species. Understanding the nature of the mental activity of the brain is the most urgent and most difficult task of physiology (Pavlov I.P., 1951; Rubinstein S.L., 1957; Anokhin P.K., 1968; Leontyev A.N., 1975; Bekhtereva N.P., 1990; Sudakov K.V., 2010; Sperry R.W., 1952; Popper K., 2008; Hameroff S., 2007).

Our research is devoted to the development of methodology and the study of the nature of mental activity of the human brain (Yumatov E.A., 2013-2022).

In the experiments we conducted, it was reliably established that the pronounced mental state of the human brain has a remote-field effect on the physical and chemical properties of blood (Yumatov E.A. et al., 2013), manifested in a highly reliable change in the Erythrocyte Sedimentation Rate (ESR).

With the help of continuous wavelet transformation of the electroencephalogram (EEG), the fundamental possibility of direct objective registration of various types of mental activity of the human brain has been established: awareness of the semantic content of the image, true or false mental states of the brain, mental retrieval (memory) of information from memory (Yumatov E.A., 2022).

The data obtained open up the fundamental possibility of objectively identifying the mental activity of the human brain in the EEG of individual brain structures.

The interaction of neurophysiological and mental processes is manifested in the systemic organization of goal-directed behavior. An original schematic diagram has been proposed that describes the formation of mental activity of the brain based on the reverse influence of the “psychogenic field” on neuronal molecular processes (Yumatov E.A., 2019).

Based on the systemic organization of brain activity and the research we conducted, we proposed: “Psychogenic theory of consciousness” (Yumatov E.A., 2019; Yumatov E.A., 2021), which considers the nature of the mental activity of the brain and the possibility of the existence of physical phenomena and cerebral phenomena unique to the living brain fields.

Discovering the mechanisms of mental activity of the brain is a fundamental general biological, urgent problem of science, the solution of which opens up wide opportunities for the development and practical use of fundamentally new information technologies and hardware systems.

Литература

Юматов Е.А., Быкова, Е.В., Джафаров Р. Н. Дистанционное влияние субъективного состояния человека на физико-химические свойства крови. // Ж. Бюлл. Эксп. Биол. и мед. 2013, т. 155, № 4, с. 526.

Юматов Е. А. Дистанционно-полевые проявления психической деятельности мозга. // Ж. Биомедицинская радиоэлектроника, 2019, №1, с. 5-13.

Юматов Е.А. Системная организация психической деятельности мозга. Ж. Биомашсистемы 2021, т. 5, вып. 1, с. 418-441.

Юматов Е.А. Методология выявления психической деятельности мозга на основе вейвлетного анализа электроэнцефалограммы. // Ж. Медицинская техника, 2022, №5, с. 5-7.

Yumatov E.A. The molecularly fielding psychophysical nature of the brain mental activity. // J. Neuroscience and Medicine. 2019, v.10, No.2, p. 55-74.

Yumatov E. A. Psychogenic theory of consciousness. // J. Medical Research Archives, 2021, v. 9, n. 5.

***«Базовые модели» стали инструментом
для описания поведения живых систем?
Have "basic models" become a tool for describing
the behavior of living systems?***

Яхно В.Г.

ИПФ РАН, Нижний Новгород, Россия

yakhno@ipfran.ru

Живую систему можно рассматривать как механизм, состоящий из связанных, квазинеzáвисимых и перенастраиваемых модулей, который выполняет необходимые для рассматриваемой системы операции распознавания по преодолению «препятствий» для достижения поставленных целей. Такие системы имеют иерархическое строение из составляющих её подсистем. Язык описания обычно строится из предположения, что как исходная система в целом, так и элементы её иерархии, выполняют обработку внешних и внутренних сенсорных сигналов, операции принятия решений в соответствии с поставленными целями. На основе физической методологии исследователи предлагают различные версии «базовых моделей», решения которых адекватно описывают динамические режимы поведения экспериментальных прототипов. Так с помощью схемы П.К. Анохина

было введено понятие о важнейшем признаке живой системы - опережающем отражении входного сигнала. В работах А.М. Иваницкого [1] это возвратные циклы входного сенсорного сигнала (или re-entry по Дж.М. Эдельману). В.Я Сергин [2-3] ввел циклы самоотождествления. Ряд исследователей [4-6] различные исходно сложные схемы перевели в упрощенные версии, например, анализ экспериментальных данных проводится через понятия об «уровнях значимости обобщенных средств управления» [4] или через «ресурсные диаграммы» [5-6]. Удастся ввести формализованные определения режимов поведения живых систем [1-6]: а) бессознательное восприятие основано на прошлом опыте успешного выполнения необходимых системе функциональных операций и запускается малой величиной ошибки; б) элементарный процесс «сознания» (или «осознания») связан с внутренней имитацией образа входного сенсорного сигнала, с процессами оптимизации (циклами настройки) и повышения точности работы распознающего модуля; в) интуитивное восприятие обеспечивается обучающими сигналами от «внешней» для обучающейся системы среды, в том числе и через стрессовые состояния [6]. На основе базовых моделей приведены примеры языка описания динамических режимов, адекватные изучаемой жизненной ситуации. Такой язык снимает «туман загадочности» с широкого круга экспериментальных данных. При этом, несомненно, остается возможность уточнения полученного описания, как через коррекцию методики эксперимента, так и через коррекцию выбираемых базовых моделей и их решений. Разработка и анализ базовых моделей для изучения механизмов функционирования живых систем и структур их коллективной активности в популяциях, по мнению автора, имеет широкие перспективы для развития.

A living system can be considered as a mechanism consisting of connected, quasi-independent and reconfigurable modules that performs the recognition operations necessary for the system in question to overcome "obstacles" in order to achieve the goals set. Such systems have a hierarchical structure of its constituent subsystems. The description language is usually based on the assumption that both the source system as a whole and the elements of its hierarchy process external and internal sensory signals, decision-making operations in accordance with the goals set. Based on the physical methodology, researchers propose various versions of "basic models", the solutions of which adequately describe the dynamic modes of behavior of experimental prototypes. So, with the help of P.K. Anokhin's scheme, the concept of the most important feature of a living system was introduced - the advanced reflection of the input signal. In the works of A.M. Ivanitsky [1], these are return cycles of the input sensor signal (or re-entry according to G.M. Edelman). V.Ya Sergin [2-3] introduced cycles of self-identification. A number of researchers [4-6] have translated various initially complex schemes into simplified versions, for example, the analysis of experimental data is carried out through the concepts of "significance levels of generalized controls" [4] or through "resource diagrams" [5-6]. It is possible to introduce formalized definitions of the modes of behavior of living systems [1-6]: a) unconscious perception is based on past experience of successfully performing the functional operations necessary for the system and is triggered by a small error; b) the elementary process of "consciousness" (or "awareness") it is associated with the internal simulation of the image of the input sensory signal, with optimization processes (tuning cycles) and improving the accuracy of the recognition module; c) intuitive perception is provided by training signals from the "external" environment for the learning system, including through stressful states [6]. Based on the basic models, examples of the language for describing dynamic modes adequate to the studied life situation are given. Such a language removes the "fog of mystery" from a wide range of experimental data. At the same time, there is undoubtedly the possibility of clarifying the received description, both through the correction of the experimental methodology, and through the correction of the selected basic models and their solutions. According to the author, the development and analysis of basic models for studying the mechanisms of functioning of living

systems and the structures of their collective activity in populations has broad prospects for development.

Литература

1. Иваницкий А.М. Мозговые механизмы оценки сигналов // М. 1976.; Иваницкий А.М. Главная загадка природы: как на основе работы мозга возникают субъективные переживания. // Психологический журнал, 1999, т. 20, №3. С. 93-104.

2. Сергин В.Я.: Психофизиологические механизмы осознания: гипотеза самоотождествления. Журн. высш. нерв. деят. 1998. 48 (3): 558 - 571.

3. Сергин В.Я.: Автоотождествление и сенсорно-моторное повторение как физиологические механизмы сознания. Журн. высш. нерв. деят. 2020. 66 (2): 1 - 20.

4. ВП СССР, Основы социологии, Санкт-Петербург, 2010: <http://kob.su/kobbooks/osnovy-sotsiologii>

5. Яхно В.Г., Нуйдель И.В., Тельных А.А., Бондаренко Б.Н., Сборщиков А.В., Хилько А.И. «Способ адаптивного распознавания информационных образов и система для его осуществления». Российский патент на изобретение №2160467 от 10.12.2000г.; United States Patent No **US 6,751,353 B1** Jun/ 15, 2004.

6. V. Yakhno, S. Parin, S. Poleyaya, I. Nuidel and O. Shemagina, Who Says Formalized Models are Appropriate for Describing Living Systems?: Advances in Neural Computation, Machine Learning, and Cognitive Research IV: 2021, pp 10-33: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-60577-3>

**Секция «Феномен инсайта с точки зрения психологии,
нейробиологии и физиологии, возможности моделирования»**

Москва, 26-30 июня 2023 г.

(залы площадок Конгресса)

***Семантическая дистанция и синтаксический прайминг
в русскоязычных задачах CRA***
Semantic distance and syntactic priming in Russian CRA problems

Ардисламов В.В.

РАНХиГС, Россия

cognitivevlad@gmail.com

На докладе будут представлены результаты эмпирической проверки роли семантической дистанции между словами задачи и решением в русскоязычных задачах CRA. Также будут представлены результаты post-hoc анализа синтаксического прайминга. Теоретическая модель, выступающая обоснованием для работы, концептуализирует процесс решения задач CRA в терминах активации семантических сетей и теории изменения репрезентации. Обсуждаются возможные объяснения и теоретические следствия полученных данных.

The results of an empirical study of the role of semantic distance between target word and the problem and outcomes in Russian-language CRA tasks are discussed. The results of a post hoc syntactic priming analysis will also be demonstrated. The theoretical model underlying the work conceptualizes the process of solving CRA problems in terms of activation of semantic networks and theoretical changes in representation. Possible explanations and theoretical implications of the data are discussed.

Фиксированность – тёмная сторона инсайта.
Серия экспериментальных исследований
Fixity – the Dark Side of the Insight. Experimental trials

Владимиров И.Ю.^{1,2}, Лазарева Н.Ю.²

¹ИП РАН, Москва, Россия; ²ЯрГУ, Ярославль, Россия

kein17@mail.ru

На протяжении большей части вековой истории изучения феномена инсайта исследователи в основном акцентировали своё внимание на его продуктивной составляющей. Рассматривались механизмы поиска нового знания, причины внезапности решения, роль эмоций в его нахождении (см. Логинов, Спиридонов, 2018). Поворот в представлении о природе инсайтного решения связан с парадигмальной работой С. Ольссона. В ней автор предлагает теорию изменения репрезентации (Ohlsson, 1992). Ключевым событием в решении по мнению С. Ольссона является преодоление тупика. Тупик определяется как состояние невозможности продвижения в пространстве задачи. Возникает он в результате того, что инициальная репрезентация, выстроенная решателем при ознакомлении с условиями задачи, оказывается непригодной для её решения. С. Ольссон оставляет открытым вопрос, почему вначале решения формируется эта неверная репрезентация.

Метод. Выборка: 41 испытуемый ($M = 20.7$, $Med = 18$, $\sigma = 1.5$).

Гипотезы:

1) оценка инсайтности в условиях фиксированности будет выше, чем оценка инсайтности в условиях без фиксированности для решения одной и той же задачи;

2) дополнительная когнитивная нагрузка будет мешать формированию фиксированности и снижать инсайтность критической задачи.

Стимульный материал:

- модифицированные задачи Лачинсов на переливание (Luchins, 1951);

- разработанная батарея вторичных заданий для создания помех во время формирования фиксированности;

- постэкспериментальный опросник для оценки инсайтности решения.

Результаты. Критическая задача в условиях фиксированности решается значимо более инсайтно, чем та же задачи без фиксированности ($U=79.5$, $p= .02$, rank correlation=0.6). Нет значимых различий в оценке инсайтности в условиях с дополнительной параллельной загрузкой, поскольку она мешает фиксированности формироваться, решение оценивается как неинсайтное. Полученные результаты демонстрируют, что причиной актуализации непригодной инициальной репрезентации может быть опыт успешного решения субъективно сходных задач. Мы показываем, что фиксированность, формирующаяся в результате успешного решения серии однотипных задач, приводит к тому, что простая критическая задача, отличающаяся принципом решения, решается инсайтно. Полученные нами результаты также показывают, что важную роль в формировании и разрушении фиксированности играют процессы контроля, необходимого при формировании и удержании схемы решения (Владимиров, Карпов, Лазарева, 2019 и др.).

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-18-00358, <https://rscf.ru/project/22-18-00358/>.

Throughout of the last century history of studying the phenomenon of insight, researchers have mainly focused their attention on its productive component. The mechanisms for searching for new knowledge, the reasons for the suddenness of the problem solving, the role of emotions in the problem solving it were considered (see Loginov, Spiridonov, 2018). The turn in the idea of the insight solution nature is associated with the fundamental work of S. Ohlsson. In it, the author proposes a representation change theory (Ohlsson, 1992). The key event in the insight problem solving, according to S. Olsson, is overcoming the impasse. The impasse is a state of impossibility to advance in the task space. It arises as a result of the initial problem representation turns out to be unsuitable for solving it. S. Olsson leaves open the question why this misrepresentation is formed at the beginning of the problem solving.

Method. Participants: 41 subjects ($M = 20.7$, $Med = 18$, $\sigma = 1.5$).

Hypothesis:

1) the insight assessment in the conditions of fixedness formation will be significantly higher than in the conditions without fixedness;

2) additional cognitive load will interfere with the fixedness formation and there will be no differences in the insight assessment between conditions with and without fixedness.

Stimuli:

-modified Luchins' water-jar problems for mental set formation (Luchins, 1951);

-specialized dual-task battery for prevent mental set formation;

-post-experimental questionnaire for insight assessment.

Results. Critical problem (extinction problem) after mental set series is assessed as significantly more insightful than after no mental set series ($U=79.5$, $p= .02$, rank correlation=0.6). There are no significant differences in the insight assessment of the extinction problem in

conditions of simple and complex additional cognitive load. Both hypotheses were confirmed.

In our research, it has been demonstrated that the reason for the actualization of an incorrect initial representation may be the previous successfully similar tasks solving. We have demonstrated that the fixity that is formed as a result of the successful solution of the same type tasks. The fixity leads to the simple critical task, which differs in the principle of solving is solved insightfully. Our results also show that an important role in the formation and destruction of fixity is played by the executive functions, which are also necessary for the formation and retention of a problem solving scheme (Vladimirov, Karpov, Lazareva, 2019).

This work was supported by the Russian Science Foundation, project number 22-18-00358, <https://rscf.ru/en/project/22-18-00358/>

Литература

1. Владимиров И.Ю., Карпов А.В., Лазарева Н.Ю. Роль управляющего контроля и подчиненных систем рабочей памяти в формировании эффекта серии // Экспериментальная психология. 2018. Т. 11. №. 3. С. 36-50.

2. Логинов Н.И., Спиридонов В.Ф. Современные исследования инсайта: что мы узнали об инсайте после гештальтпсихологов // Вопросы психологии. 2019. №. 4. С. 146-154.

4. Luchins A.S. The Einstellung test of rigidity: Its relation to concreteness of thinking // Journal of Consulting Psychology. 1951. Vol. 15. N. 4. P. 303–310.

5. Ohlsson S. Information-processing explanations of insight and related phenomena // Advances in the psychology of thinking / Eds. M. T. Keane, K. J. Gilhooly. New York, NY: Harvester-Wheatsheaf, 1992. P. 1–44.

Инсайтность решения как фактор запоминания решения задачи

Insightful solution as a factor of memorizing the problem's solution

Коровкин С.Ю., Падалка Ю.А.

ЯрГУ, Ярославль, Россия, korovkin_su@list.ru

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта № МД-2164.2022.2

Традиционно в качестве важного признака инсайтного решения выделяется яркое положительное эмоциональное переживание, которое в науке получило название «ага-переживание». Инсайт и инсайтное решение предполагает когнитивный процесс изменения неверной изначальной репрезентации задачи, которое иногда сопровождается ага-переживанием. При этом было показано, что ага-переживание не обязательно сопровождает решение классических инсайтных задач (Danek et al., 2016). Но если изменение репрезентации часто сопровождается ага-переживанием, то возникает вопрос о природе и возможной функции этого явления. Одним из оригинальных ответов на этот вопрос является точка зрения Данек и коллег (Danek et al., 2013), которые предполагают, что субъективные переживания, сопровождающие решение необходимы для эмоционального подкрепления найденного решения и его закрепления в памяти. Несколько другое предположение было высказано в теории мыслительных схем: ага-переживание является реакцией на схематичность, простоту решения, благодаря которой возможно в рамках горизонта планирования возможно проследить весь путь решения от текущего состояния до цели (Korovkin et al., 2021). Схематичность является упрощением и абстрагированием решения, которое предоставляет возможность компактной упаковки решения в памяти. Таким образом, запоминание и закрепление решения в памяти может быть результатом простоты схемы, а не результатом субъективного эмоционального подкрепления.

С целью проверки гипотез о влиянии инсайтности на запоминание решения задачи, а также выявления вклада переменных схематичности и субъективных переживаний в эффективность отсроченного воспроизведения решения был проведен эксперимент. В качестве модельной задачи была использована задача «10 монет», в которой даны 10 монет, которые требуется расположить в 5 рядов по 4 монеты в каждом. Задача имеет два типа решения – несхематичное решение, которое описывается набором правил и критериев пересечения рядов, а также схематичное решение, которое кодируется в качестве итоговой фигуры, которую образует решение. Выборку испытуемых составили 40 человек, каждый из которых находил оба решения, а затем оценивал схематичность решения и субъективное ага-переживание, которое сопровождало решения. Через 2-3 недели испытуемые проходили второй этап исследования, на котором им предлагалось вспомнить и воспроизвести решения в том же порядке. Были построены логистическая и линейная регрессионные модели со смешанными эффектами, которые выявили значимый вклад схематичности решения, но не выявили значимого вклада шкал ага-переживания в вариативность показателей эффективности воспроизведения.

Таким образом, было показано, что запоминание решения не является функцией испытанного в момент нахождения решения ага-переживания. На успешность и скорость отложенного воспроизведения влияет схематичность решения. Чем более схематичное решение было обнаружено, тем выше шанс успешного отложенного воспроизведения.

Traditionally, as an important sign of an insightful solution, a bright positive emotional experience is highlighted, which in science has been called "aha! experience". Insight and insightful solution presuppose the cognitive process of changing the incorrect initial representation, which is sometimes accompanied by an aha! experience. At the same time, it was shown that the aha! experience does not necessarily accompany the solution of classical insight problems (Danek et al., 2016). But if a representational change is often accompanied by an aha! experience, then the question arises about the nature and possible function of this phenomenon. One of the original answers to this question is the point of view of Danek and colleagues (Danek et al., 2013), who suggested that subjective experience accompanying a solution is necessary for emotional reinforcement of the found solution and its storage in memory. A slightly different assumption was made in the theory of mental schemes: aha! experience is a reaction to schematicity, simplicity of the solution, due to which it is possible to trace the entire path of the solution from the current state to the goal within the mental lookahead (Korovkin et al., 2021). Schematicity is a simplification and abstraction of the solution, which provides the possibility of compact packaging of the solution in memory. Thus, memorizing and storing the solution in memory may be the result of the simplicity of the scheme, and not the result of subjective emotional reinforcement.

In order to test hypotheses about the influence of insight on the memorization of the solution of the problem, as well as to identify the contribution of schematic variables and subjective experiences to the effectiveness of delayed reproduction of the solution, an experiment was conducted. The 10 penny problem was used as a model problem, in which 10 coins are given, which need to be arranged in 5 rows of 4 coins each. The problem has two types of solutions – a non-schematic solution, which is described by a set of rules and criteria for the intersection of rows, and a schematic solution, which is encoded as the final figure that the solution forms. The sample of participants consisted of 40 people, each of whom found both solutions, and then evaluated the schematicity of the solution and the subjective aha! experience that accompanied the solutions. After 2-3 weeks, the subjects passed the second stage of the study, where they were asked to recall and reproduce the solutions in the same order. Logistic and linear regression models with mixed effects were built, which revealed a significant contribution of the schematicity of the solution, but did not reveal a significant contribution of aha! experience scales to the variability of reproduction

efficiency indicators.

Thus, it was shown that memorizing the solution is not a function of the aha! experience experienced at the time of finding the solution. The success and speed of delayed playback is affected by the schematicity of the solution. The more schematic the solution was found, the higher the chance of successful delayed playback.

The work was performed with the financial support of grant no. MD-2164.2022.2

Литература

1. Danek A.H., Wiley J., Öllinger M. Solving classical insight problems without Aha! Experience: 9 dot, 8 coin, and matchstick arithmetic problems. *Journal of problem solving*, 2016, vol.9, no. 1, P. 47–57.

2. Danek A.H., Fraps T., von Müller A., Grothe B., Öllinger M. Aha! experiences leave a mark: Facilitated recall of insight solutions. *Psychological Research*, 2013, vol.77, no. 5, P. 659–669.

3. Korovkin S., Savinova A., Padalka J., Zhelezova A. Beautiful mind: grouping of actions into mental schemes leads to a full insight Aha! experience. *Journal of Cognitive Psychology*, 2021, vol.33, no. 6-7, P. 620-630.

Природа феноменальных способностей человека The nature of phenomenal human abilities

Лязгин С.А.

Институт экономических стратегий, Москва, Россия
s.lyazgin@rambler.ru

В 1911 году отец нейроанатомии, нобелевский лауреат Сантьяго Рамон-и-Кахаль обнаружил, что количество связей между нейронами (синапсами) представляет собой меру гениальности, и этот показатель более значим, чем общее количество нейронов. Эксперименты показали, что «физический механизм гениальности» можно создать с помощью упражнений. В отличие от нейронов, которые практически не размножаются с рождения, количество глиальных клеток — аксонов и дендритов — может увеличиваться на протяжении всей жизни, если мозг используется правильно. Тема раскрытия ресурсов подсознания и феноменальных способностей получила развитие в середине 90-х годов XX века в исследовательских центрах Минобороны. Созданные в то время уникальные методики являются отечественным приоритетом, до сих пор недоступным исследователям других стран. За короткое время ученики постигают глубины человеческого подсознания, в которых аккумулировано множество необыкновенных способностей, вплоть до феноменальных. Тренировка основана на принципах согласованной работы обоих полушарий мозга и подкорковых процессов. Специально подобранные упражнения позволяют войти в осознанный контакт с подсознанием ученика и тем самым задействовать высшие возможности человеческого интеллекта, непостижимые до обучения. В результате нескольких дней занятий студенты смогут:

- определить идеи и планы партнеров и конкурентов;
- осуществлять интуитивные оценки политической и экономической ситуации в странах и регионах;
- готовить научно-популярные материалы на различные темы;
- освоить приемы самоуправления телом человека в психомоторном режиме.

Система подготовки профессиональных специальных операторов позволяет готовить специалистов в области экологического контроля, геологии и археологии, сельского хозяйства и биотехнологий, медицины, способных решать следующие основные задачи:

- выявление геопатогенных и сейсмостойких зон;
- обнаружение угрозы неисправностей и аварий технических комплексов, технологических коммуникаций и промышленного оборудования;
- проведение диагностики оборудования;
- проведение дополнительного неразрушающего контроля особо важных объектов;
- прогнозирование стихийных бедствий с указанием времени и места;
- оценка состояния и продуктивности природных ресурсов;
- поиск полезных ископаемых;
- осуществление экспертного контроля особо ответственной продукции в машиностроении и других отраслях промышленности;
- обнаружение утечек энергии, газа, токсичных веществ на объектах и магистральных сетях;
- подбор кадров специалистов отрасли по совместимости для формирования слаженной команды;
- диагностика состояния здоровья специалистов промышленности, работающих на вредных производствах.

На основе широкой экспериментальной базы, исследовательской работы и многолетней практической деятельности разработаны образовательные программы для развития интуитивных способностей управленцев, работников творческих и технических профессий, преподавателей, студентов, детей и подростков, ветеранов.

The father of neuroanatomy, Nobel laureate Santiago Ramón y Cajal discovered that the number of connections between neurons (synapses) is a measure of genius, and this indicator is more significant than the total number of neurons. Experiments have shown that the "physical mechanism of genius" can be created through exercise. Unlike neurons, which do not reproduce from birth, the number of glial cells - axons and dendrites - can increase throughout life if the brain is used correctly. The theme of revealing the resources of the subconscious and phenomenal abilities was developed in the mid-90s of the twentieth century in the research centers of the Ministry of Defense. The unique techniques created at that time are a domestic priority, still inaccessible to researchers from other countries. In a short time, students comprehend the depths of the human subconscious, in which many extraordinary abilities are accumulated, up to phenomenal ones. The training is based on the principles of coordinated work of both hemispheres of the brain and subcortical processes. Specially selected exercises allow you to make conscious contact with the student's subconscious and thereby use the highest capabilities of the human intellect, incomprehensible before training. As a result of several days of classes, students will be able to:

- determine the ideas and plans of partners and competitors;
 - to carry out intuitive assessments of the political and economic situation in countries and regions;
 - prepare popular science materials on various topics;
 - master the techniques of self-management by the human body in the psychomotor mode.
- The training system for professional special operators allows training specialists in the field of environmental control, geology and archeology, agriculture and biotechnology, medicine, capable of solving the following main tasks:
- identification of geopathogenic and earthquake-resistant zones;
 - detection of the threat of malfunctions and accidents of technical complexes, technological communications and industrial equipment;
 - performance of equipment diagnostics;
 - implementation of additional non-destructive testing of especially important objects;

- predicting natural disasters with time and place;
- assessment of the state and productivity of natural resources;
- search for minerals;
- implementation of expert control of especially important products in mechanical engineering and other industries;
- detection of leaks of energy, gas, toxic substances at facilities and main networks;
- personnel selection of industry specialists according to their compatibility to form a well-coordinated team;
- diagnostics of the state of health of industry specialists working in hazardous industries.

On the basis of a wide experimental base, research work and many years of practical activity, educational programs have been developed to develop the intuitive abilities of managers, employees of creative and technical professions, teachers, students, children and adolescents, and veterans.

***Акцептор Будущего Решения - комплексная модель механизмов
продуктивного мышления
The Future Solution Acceptor – as a possible mechanism
of creative thinking***

Медынцев А.А.
ИП РАН, Москва, Россия
medyncevAA@ipran.ru

Исследование выполнено при поддержке РФФ, проект № 22-28-01371.

Исследование продуктивного (творческого) мышления является одним из основных направлений современной психологии. Однако, следует отметить, что прогресс в этих исследованиях не выглядит впечатляющим. Как отмечают некоторые авторы, работы в области психологии творческого мышления носят фрагментарный характер, концентрируясь на множестве отдельных феноменов, например, таких как инкубация или инсайт (Hélie, Sun, 2010). Отмечается, что в современных исследованиях практически отсутствуют комплексные модели, связывающие воедино различные психологические механизмы, ответственные за поиск решения (Логвинов, Спиридов, 2019). Несмотря на то, что в таких исследованиях активно используются нейрофизиологические методы, большинство из них сводятся к поиску и описанию нейрональных коррелятов (Dietrich, Kanso, 2010).

Решением описанных выше проблем может являться использование понятийного аппарата современной психофизиологии для интерпретации данных и объяснения феноменов связанных с продуктивным мышлением. Одним из психофизиологических направлений, заслуживающих внимание в этом смысле является «системная психофизиология» (Александров, Шевченко, 2004). Согласно позиции системной психофизиологии в основе поведения лежит функциональная система, взаимодействие элементов которой приводит к достижению приспособительного результата. Фактором образующим систему, является результат, представленный в функциональной системе «акцептором результата действия». Реализация любого поведения заканчивается сличением реально достигнутого результата с акцептором, после чего осуществляется завершение поведенческого акта или его коррекция (Анохин, 1980). Использование отдельных конструкторов понятийного аппарата системной психофизиологии для объяснения процессов мышления привело к появлению концепции Акцептора Будущего Решения — как универсального механизма, лежащего в основе мышления.

Акцептор Будущего Решения (далее - АБР) является нейрональным динамическим

образованием, своего рода доминантой (Зуева, Ефимов, 2010) формирующимся в момент когда индивид оказался в проблемной ситуации. АБР представляет собой консолидацию прошлых решений, когда либо достигнутых индивидом в схожих ситуациях. Прошлые решения определяют такое его свойство как «ограничения Акцептора».

С этих позиций завершение решения задачи заключается в нахождении «комплементарного решения» - решения, которое вписывается в ограничения АБР. Процесс поиска решения представляет собой контролируемый или неконтролируемый сознательно поток решений, которые непрерывно сличаются с АБР. Данный подход позволяет с позиции единого механизма описать различные феномены творческого мышления, такие как инкубация, инсайт и мн.др. Также концепция АБР позволяет дать иную трактовку результатам, лежащим в основе существующих теорий, в частности, «теории оппортунистической ассимиляции» (Seifert et al., 1995).

Explore of productive (creative) thinking is one of the main directions of modern psychology. However, progress in these direction does not look impressive. As some authors note, studies on this direction are fragmentary, focusing on a variety of individual phenomena, such as incubation or insight Hélie, Sun 2010). At the field of results there are practically no complex models linking together various psychological mechanisms related to problem solving (Logvinov, Spiridnov, 2019). Despite the fact that neurophysiological methods are actively used in such studies, most of them are reduced to the search and description of neuronal correlates (Dietrich, Kanso 2010,).

The solution of this problem may be the use of the conceptual apparatus of modern psychophysiology to interpret data and explain the phenomena associated with productive thinking. One of the psychophysiological areas that deserve attention in this sense is "systemic psychophysiology" (Alexandrov, Shevchenko, 2004). According to this view behavior is based on a "functional system" - the interaction of elements of which leads to the achievement of an adaptive result. The factor forming the system is the result represented in the functional system by the "acceptor of the result of the action". The realization of any behavior ends with the comparison of the actually achieved result with the acceptor, after which the behavioral act is completed or corrected (Anokhin, 1980). The use of the conceptual apparatus of systemic psychophysiology to explain the processes of thinking led to the emergence of the concept of the Future Solution Acceptor— as a universal mechanism underlying thinking.

The Future Solution Acceptor (FSA) is a neuronal dynamic formation, «dominant» (Zueva, Efimov, 2010) that is formed at the moment when an individual finds himself in a problem situation. FSA is a consolidation of past decisions ever reached by an individual in similar situations. Past decisions define such a property as "Acceptor constraints". From these positions, the completion of the problem solution consists in finding a "complementary solution" - a solution that fits into the FSA constraints. The process of finding a solution is a consciously controlled or uncontrolled flow of solutions that are continuously compared with the FSA.

This approach allows us to describe various phenomena of creative thinking from the position of a single mechanism, such as incubation, insight, and many others. Also, the FSA concept allows us to give a different interpretation to the results underlying existing theories, in particular, the "opportunistic theory of assimilation" (Seifert et al., 1995).

Литература

- Александров Ю.И., Шевченко Д.Г. Научная школа «Системная психофизиология» // Психологический журнал. 2004. Т. 25. № 6. С 93 - 100
- Анохин П.К. Узловые вопросы теории функциональной системы. М.: Наука 1980
- Зуева Е.Ю., Ефимов Г.Б. Принцип доминанты Ухтомского как подход к описанию живого, Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2010. № 14. 32 с.

Логвинов Н.И., Спиридонов, В.Ф. Современные исследования инсайта: что мы узнали об инсайте после гештальтпсихологов? Вопросы психологии. 2029. № 4, С. 1 - 10

Dietrich, A., & Kanso, R. (2010). A review of EEG, ERP, and neuroimaging studies of creativity and insight. *Psychological Bulletin*, 136(5), 822–848.

Hélie, S. & Sun, R. (2010). Incubation, insight, and creative problem solving: A unified theory and a connectionist model. *Psychological Review*, 117, 994-1024.

Seifert, C., Meyer, D., Davidson, N., Patalano, A.L., & Yaniv, I. (1994). Demystification of cognitive insight: Opportunistic assimilation and the prepared-mind hypothesis. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds.), *The nature of insight* Cambridge, MA: MIT Press, P. 65–124.

Sio, U.N. & Ormerod, T.C. (2009) Does incubation enhance problem solving? A metaanalytic review. *Psychological Bulletin*. 135(1). pp. 94–120.

***Субъективная оценка трудности задачи до и после
инсайтного решения***

***Subjective evaluation of the problem difficulty
before and after getting the insight solution***

Морошкина Н.В.*, Аммалайнен А.В., Гершкович В.А.,
Львова О.В., Павлючик Е.И., Савина А.И.

СПбГУ, Санкт-Петербург

*e-mail: moroshkina.n@gmail.com

Трудности в решении творческих задач часто связаны не с отсутствием необходимых знаний, а с тем, что решатель упорно не замечает верные пути решения. При этом сам процесс решения творческой задачи плохо поддается метакогнитивному мониторингу. Часто решатель не понимает, насколько он близок к решению, и долго ли еще ему придется искать ответ. Решение может прийти внезапно, что называют инсайтом или «Ага» моментом. Инсайтное решение отличается этим от аналитического, в ходе которого решатель постепенно приближается к решению и может отчитаться о своих промежуточных шагах. В нашей предыдущей работе (Moroshkina et al., 2022) мы предположили, что процесс инсайтного решения будет характеризоваться резким сдвигом в субъективных оценках трудности задачи до и после нахождения решения. И этот сдвиг будет тем больше, чем сильнее испытанное ага!-переживание. Цель настоящего исследования – проверка гипотезы о связи между сдвигом в субъективных оценках трудности задачи с интенсивностью ага!-переживания на материале ребусов. Ребус – это головоломка, состоящая из слов, знаков или картинок, разгадкой которой является устойчивое выражение (например: /R/E/A/D/I/N/G/ - reading between the lines). Для проведения исследования было разработано 110 поликодовых ребусов на материале русского языка с использованием от 1 до 3 разных принципов шифровки. 160 участников (в возрасте от 18 до 35 лет (M=23, SD=4,6), из них 114 женщин) решили по 55 ребусов каждый и оценили субъективную трудность каждого ребуса до и после решения. Они также оценили интенсивность ага!-переживания, возникшего в результате решения задачи или после просмотра правильного ответа (по семибалльной шкале).

Результаты показали, что вероятность решения ребусов зависит от количества принципов шифровки и знакомости зашифрованного устойчивого выражения. Чем больше принципов шифровки в ребусе, тем меньше вероятность его решения ($r=-0.582$, $p<0.001$) и больше время решения ($r=0.580$, $p<0.001$). Знакомость выражения отрицательно коррелировала с вероятностью решения ребуса ($r=-0.295$, $p<0.01$) и положительно – со временем решения ($r=0.266$, $p<0.01$). Субъективная трудность ребуса оценивалась трижды: через 5 сек. после предъявления, сразу после решения и после демонстрации правильного

ответа. Все три оценки отрицательно коррелируют с вероятностью разгадывания ребуса ($r_1 = -0.838$, $r_2 = -0.800$, $r_3 = -0.581$ при $p < 0.001$ соответственно). При этом разница в оценке трудности ребуса до и после решения является значимым предиктором интенсивности ага!-переживания ($\beta = 1.26$, $SE = 1.02$, $p < 0.001$). Таким образом, количество принципов шифровки и знакомость зашифрованного выражения являются двумя независимыми предикторами объективной трудности ребуса, что соответствует аналогичным исследованиям (MacGregor, Cunningham, 2008). Одним из предикторов ага!-переживания является субъективная трудность ребуса. При этом чем сильнее ага!-переживание, испытанное в момент понимания решения, тем сильнее сдвиг в оценках трудности задачи до и после решения. Данный результат согласуется с нашей предыдущей работой (Moroshkina et al., 2022) и может служить подтверждением гипотезы о том, что источником ага!-переживания является изменение в беглости обработки задачи.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 21-18-00429

Difficulties in solving creative problems are often associated not with the lack of necessary knowledge, but with the fact that the solver persistently fails to notice the right solutions. At the same time, the process of solving a creative problem is not fully susceptible to metacognitive monitoring. Often the solver does not understand how close he is to the solution, and how long he will take him to find the answer. The solution can come suddenly, which is called an insight or "Aha" moment. This constitutes the difference from an analytical solution, in which the solver gradually approaches the solution and can report on its intermediate steps. In our previous work (Moroshkina et al., 2022), we assumed that the process of insight solution would be characterized by a sharp shift in subjective evaluations of problem difficulty before and after finding a solution. And also, the stronger is the aha! -experience, the greater will be the shift. The purpose of this study is to test the hypothesis if there is a relationship between the shift in subjective evaluations of the problem difficulty and the intensity of the aha!-experience on the material of rebus puzzles. A rebus puzzle is a puzzle consisting of words, signs or pictures, the solution of which is a common expression (for example: /R/E/A/D/I/N/G/ - reading between the lines). For the study, 110 polycode puzzles were developed based on the material of the Russian language (1 to 3 different encryption principles). 160 participants (aged 18 to 35 years ($M=23$, $SD=4.6$), of which 114 were women) solved 55 puzzles and rated the subjective difficulty of each puzzle before and after the solution. They also rated the intensity of the aha! experience that arose as a result of solving the problem or after seeing the correct answer (on a seven-point scale).

The results showed that the probability of solving puzzles depends on the number of encryption principles and the familiarity of the encrypted common expression. The more encryption principles in the rebus, the lower the probability of its solution ($r = -0.582$, $p < 0.001$) and the greater the solution time ($r = 0.580$, $p < 0.001$). The low familiarity of the common expression correlated negatively with the probability of solving the rebus ($r = -0.295$, $p < 0.01$) and positively with the solution time ($r = 0.266$, $p < 0.01$). The subjective difficulty of the rebus was evaluated three times: after 5 sec. from the presentation beginning, immediately after the solution and after the demonstration of the correct answer. All three ratings are negatively correlated with the probability of solving the puzzle ($r_1 = -0.838$, $r_2 = -0.800$, $r_3 = -0.581$ at $p < 0.001$, respectively). At the same time, the difference in the difficulty evaluations of the rebus before and after the solution is a significant predictor of the intensity of the aha!-experience ($\beta = 1.26$, $SE = 1.02$, $p < 0.001$). Thus, the number of encryption principles and the familiarity of the encrypted expression are two independent predictors of the objective difficulty of the rebus. This result is consistent with similar studies (MacGregor and Cunningham, 2008). The subjective difficulty of the rebus is one of the predictors of the aha! experience. Moreover, the stronger the aha!-experience is at the moment of understanding the solution, the bigger the shift in the estimates of the difficulty of the problem before and after the

solution. This result is consistent with our previous work (Moroshkina et al., 2022) and may support the hypothesis that the change in problem processing fluency is the source of the aha! experience.

This study was supported by the grant of the Russian Science Foundation, project no. 21-18-00429

Литература

1. Moroshkina, N. V., Savina, A. I., Ammalainen, A. V., Gershkovich, V. A., Zverev, I. V., & Lvova, O. V. (2022). How difficult was it? Metacognitive judgments about problems and their solutions after the Aha moment. *Frontiers in psychology*, 13, 911904.

2. MacGregor, J. N., & Cunningham, J. B. (2008). Rebus puzzles as insight problems. *Behavior research methods*, 40(1), 263-268.

Шкала эвристик, интуитивных предпочтений и ожиданий - элемент многомерных информационный шкал искусственного интеллекта

Scale of heuristics, intuitive preferences and expectations - an element of multidimensional information scales of artificial intelligence

Новиков Н.Ю.

ФГУП «ВНИИФТРИ», Москва, Россия

niknovikov@yandex.ru

Человеческое мышление относится к одной из высших психических функций и тесно связано с операциями преобразования или сопоставления шкал. Важной особенностью мышления является его опосредованный характер. То, что человек не может познать прямо, непосредственно, он познаёт косвенно, опосредованно, сопоставительно: одни свойства через другие, неизвестное – через известное. Мышление опирается на фиксируемые в шкалах сведения чувственного опыта – ощущения, восприятия, представления. Так же, как связаны многие наблюдаемые в предметной области свойства, человеческим мышлением могут быть связаны и шкалы над этими множествами свойств. Пространственно-распределённая стратифицированная (многослойная) структура биологических нейронных сетей может быть интерпретируема системой многомерных нейронных шкал-направленностей (системой координат или многослойной нейронной сетью) и отношений или сопоставлений между ними. Кроме того, человеческое мышление рассматривается как психическая деятельность в системе шкал, имеющая мотив, цель и систему действий – наблюдение объекта в той или иной шкале, измерение и кодирование состояний объекта процедурой $d_1: X \rightarrow \Gamma_X$, задание управляющего воздействия процедурой $d_2: \Psi_X \rightarrow X$ и контроль реакции на управляющее воздействие (измерительные и исполнительные преобразования). Другими словами, человеческому мышлению вполне соответствует фундаментальная идея построения измерительно-управляющих систем [1].

Различные нарушения нормального функционирования биологических нейронных сетей могут быть связаны с изменениями в структуре многомерных нейронных шкал (например, изменениями в отображении $f: S \rightarrow X$ или в семействе отображений $\{f\}: S \rightarrow X$, которые задают нейронную шкалу-направленность $\Gamma = \{x_s; s \in S, x \in X\}$), а также с изменениями как в кодировании состояний объекта процедурой $d_1: X \rightarrow \Gamma_X$, так и в задании управляющих воздействий процедурой $d_2: \Psi_X \rightarrow X$.

В развиваемом в теории информационно-измерительных и управляющих систем подходе шкала достоверностей может быть интерпретируема с позиций интуитивно

понятного подхода проб и ошибок, а шкала эвристик или шкала предчувствий, ожиданий, предсказаний тесно связана с инсайтом (от англ. insight – проникновение в суть) – одним из фундаментальных понятий современной психологии, играющим огромную роль в нашей жизни. Вполне возможно, что в дальнейшем в человеке разовьётся способность синтетического познания и использование шкалы интуитивных предпочтений (шкалы предсказаний, шкалы эвристик – от греч. heurisko – нахожу, открываю, отыскиваю) из инструмента научного предвидения станет орудием научного доказательства. Последствия такой революции в мышлении предсказать невозможно. Не исключено, что состояние вдохновения или фраза «меня только что осенило» станут обыденными в человеческой жизни. Человеческому разуму нужно становиться эффективнее, если люди намерены сохранить ускользающее превосходство над электронными, нанотехнологическими, биотехнологическими и другими искусственными интеллектуальными системами.

Human thinking is one of the highest mental functions and is closely related to the operations of transformation or comparison of scales. An important feature of thinking is its indirect nature. What a person cannot know directly, directly, he knows indirectly, indirectly, comparatively: some properties through others, the unknown through the known. Thinking is based on information from sensory experience recorded in scales - sensations, perceptions, ideas. Just as many properties observed in a subject area are connected, scales over these sets of properties can also be connected by human thinking. The spatially distributed stratified (multilayer) structure of biological neural networks can be interpreted by a system of multidimensional neural scales-directions (a coordinate system or a multilayer neural network) and relationships or comparisons between them. In addition, human thinking is considered as a mental activity in a system of scales, having a motive, goal and system of actions - observation of an object on a particular scale, measurement and coding of the object's states by procedure: $d_1: X \rightarrow \Gamma_X$, setting a control action by procedure: $d_2: \Psi_X \rightarrow X$ and control of the reaction to the control action (measuring and performance transformations). In other words, the fundamental idea of constructing measurement and control systems is fully consistent with human thinking [1].

Various disturbances in the normal functioning of biological neural networks can be associated with changes in the structure of multidimensional neural scales (for example, changes in the mapping $f: S \rightarrow X$ or in the family of mappings $\{f\}: S \rightarrow X$ that define the neural scale-direction $\Gamma = \{x_s; s \in S, x \in X\}$), as well as with changes in both the encoding of object states by the procedure and in specifying control actions by procedure $d_2: \Psi_X \rightarrow X$.

In the approach developed in the theory of information-measuring and control systems, the reliability scale can be interpreted from the standpoint of an intuitive trial-and-error approach, and the heuristic scale or the scale of premonitions, expectations, predictions is closely related to insight (from the English insight - penetration into the essence) - one of the fundamental concepts of modern psychology, playing a huge role in our lives. It is quite possible that in the future a person will develop the ability of synthetic cognition and the use of a scale of intuitive preferences (scale of predictions, scale of heuristics - from the Greek heurisko - I find, discover, seek) from an instrument of scientific foresight will become an instrument of scientific proof. The consequences of such a revolution in thinking are impossible to predict. It is possible that the state of inspiration or the phrase “it just dawned on me” will become commonplace in human life. The human mind needs to become more efficient if humans are to maintain their elusive superiority over electronic, nanotechnological, biotechnological and other artificially intelligent systems.

Литература

1. Новиков Н.Ю. Основы теории информационно-измерительных и управляющих систем. М., ФИЗМАТЛИТ, 2022, 560 с. ISBN 978-5-9221-1908-5.

***Комплексный характер инсайтного решения:
можем ли мы идентифицировать его состав?***

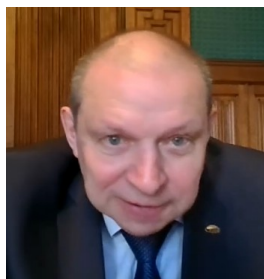
***The complex nature of the insight solution:
can we identify its composition?***

Спиридонов В. Ф.
РАНХиГС, Москва, Россия
vfspiridonov@yandex.ru

С помощью подтверждающего факторного анализа демонстрируется составной характер инсайтного решения и обсуждаются результаты попытки идентифицировать механизмы, лежащие в его основе, с опорой на метакогнитивные оценки. Обсуждается структура таких оценок, полученных применительно к решению различных типов мыслительных задач (отгадывание фокусов, CRA и т.д.).

With the help of confirmatory factor analysis, the composite nature of the insight solution is demonstrated and the results of an attempt to identify the underlying mechanisms based on metacognitive assessments are discussed. The structure of such estimates obtained in relation to solving various types of mental tasks (guessing tricks, CRA, etc.) is discussed.

**Международная конференция «СОЗНАНИЕ 2024»
Московская область, Красновиново, 26-30 августа 2024 г.**



Глазунов В.А.
д.т.н., д.ф.н.
директор
ИМАШ им.
А.А.Благоднравова
РАН

Уважаемые коллеги, уважаемые участники и гости, от имени Института машиноведения им. А.А. Благоднравова Российской академии наук и от себя лично приветствую открытие Конференции "СОЗНАНИЕ 2024" Форума "Сознание: от постановки проблем к математическим моделям" Всемирного Конгресса "Теория систем, алгебраическая биология, искусственный интеллект: математические основы и приложения"!

Моделирование элементов сознания - одна из центральных современных проблем искусственного интеллекта, без которого уже не могут обойтись системы управления роботов, машин и механизмов, мы видим это, так что тематика конференции весьма близка ИМАШ РАН. Вопросы, касающиеся систем управления роботами получили бурное развитие - меняется элементная база, программное обеспечение... роботы становятся все более автономными и интеллектуальными, интенсивно разрабатываются проблемы создания цифровых производств, цифровых двойников, сквозных технологий и так далее, что очень актуально и современно.

Разрешите пожелать вам и всем нам успехов в работе конференции, уделить на ней достойное внимание не только фундаментальным вопросам природы феномена сознания и моделирования его элементов, но и непосредственно инженерным проблемам машин и механизмов - по большому счету, именно, руками инженера превносятся в жизнь самые смелые идеи философов, математиков, нейробиологов и других ученых касающиеся искусственного интеллекта и систем управления.

***Человеческое самосознание в шкале производства энергии
биологическими организмами***

Human self-awareness on the scale of energy production by biological organisms

Аверин Г.В., Звягинцева А.В.

ДонГУ, Донецк, Россия

averin.gennadiy@gmail.com, zviagintsevaav@gmail.com

Познание системы любой природы как целого непосредственно связано с представлениями о простоте и сложности объектов исследования [1]. Системные науки в своем содержании опираются на эмпирические данные, поэтому возникает проблемный вопрос: каким образом на основе имеющихся данных наблюдений количественно оценить сложность той или иной системы? При этом для биологических систем возникают дополнительные задачи: связана ли сложность системы с возникновением новых качественных признаков, например, с уровнями организации жизни, возникновением сознания, стадиями развития самосознания и т.д.

Путь к представлениям о простоте и сложности целого проходит через поиски объединяющих понятий и комплексных оценок. В работе [2] показано, что критерии сложности систем могут быть связаны со статистическими вероятностями событий, характеризующими состояния реальных и аналогичных им модельных систем,

организованных специальным образом.

С этой целью необходимо изначально выделить (организовать) некий простой класс как основу для всех относительных сравнений, своего рода эталонный класс объектов. Для этого будем использовать представления о хаотических системах. Этим мы подчеркиваем роль хаоса как категории в современной науке, для которого строго определения пока нет.

Предположим, что хаотическими (идеальными) являются однородные системы (классы объектов), в которых при любых процессах изменения свойств формируются независимые и равновозможные состояния. Хаотические системы в пространстве состояний отличаются равномерными распределениями индикативных событий и обладают самыми простыми статистическими закономерностями. Многомерные распределения вероятностей состояний для таких систем будут определяться размерностью пространства состояний и диапазонами изменения значений переменных и могут быть получены в каждом конкретном случае с использованием имитационных моделей.

Реальные объекты характеризуются наличием неравновозможных состояний, поэтому оценка сложности объектов может быть осуществлена на основе представления состояний объектов, с одной стороны, как совокупности значений параметров свойств (переменных состояния) в некоторый момент времени, а, с другой стороны, в виде совместного события наблюдения значений этих же параметров в тот же момент времени.

Для обоих классов объектов указанное событие будем рассматривать как основное индикативное событие, характеризующее состояние объекта. На основе оценки эмпирических распределений для изучаемой группы объектов и аналогичной модельной группы можно определить характерные статистические закономерности.

Таким образом, будем применять идеальные системы как эталоны при сравнении между собой различных классов объектов по факту их сложности. При этом для каждого класса реальных объектов создаем свой эталонный класс хаотических объектов аналогичной размерности с учетом наблюдаемых диапазонов изменения переменных состояния и их количества. Для этого возьмем две однородные группы объектов, одинаковые по числу экземпляров и изучаемых параметров свойств. Первая группа формируется из экземпляров класса реальных объектов, вторая – из аналогичных модельных объектов, имеющих равновозможные состояния. В последнем случае в пространствах состояний сформируем независимые и равновозможные состояния, свойственные модельной группе объектов. С этой целью используем генераторы случайных чисел с равномерным распределением, которые генерируют значения переменных состояния в диапазонах, наблюдаемых для реальных объектов.

Вероятности состояний для экземпляров обеих групп определяем алгоритмически на основе непосредственной оценки статистических вероятностей совместных событий наблюдения значений переменных состояния [2, 3].

В качестве примера реализации описанной методики изучим биоэнергетику позвоночных животных, для чего будем использовать следующие переменные состояния: вес (масса) взрослой особи m (кг), удельная интенсивность метаболизма q (Вт/кг), а также показатель времени τ (сек), который представим в виде текущей продолжительности жизни на интервале от момента рождения до момента смерти организма. Переменные состояния приняты, исходя из существующих единиц измерения величин m , q , τ , которые позволяют для величины $E = mqt$ получить единицу измерения энергии (Джоуль). Указанные показатели взяты из базы данных AnAge [4] для почти 600 видов позвоночных животных. Распределения вероятностей состояний объектов находились с помощью пробит-регрессии:

$$w(Pr) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{Pr} \exp(-t^2/2) dt; Pr = a_0 + s; s = a_1 \ln \frac{m}{m_0} + a_2 \ln \frac{q}{q_0} + a_n \ln \frac{\tau}{\tau_0},$$

где s – эмпирическая энтропия состояния [2]. В качестве опорного объекта выбиралось биологическое состояние вида домовая мышь (*Mus musculus*), для которой $\tau_0=4$ года; $m_0=0,0205$ кг; $q_0=13,22$ Вт/кг. Распределения вероятностей состояний для экземпляров обеих групп приведены на рисунке 1.

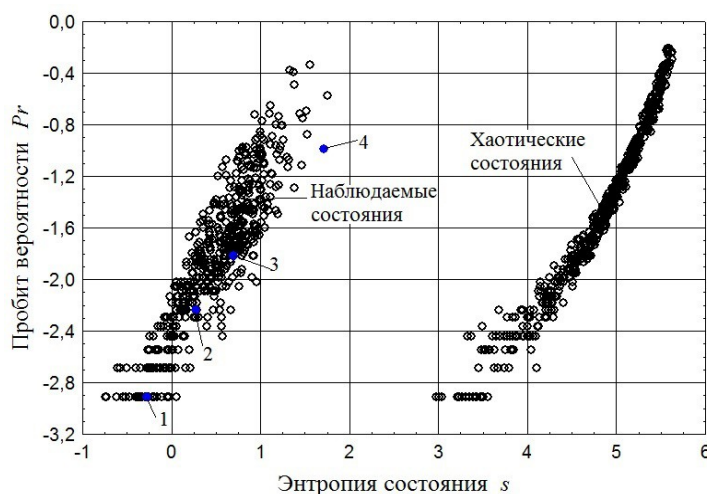


Рис. 1 – Распределения вероятности состояний позвоночных животных и человека по энергетическим показателям: 1, 2, 3 – ребенок соответственно в 2 года, 6 и 15 лет; 4 – взрослый человек при средней продолжительности жизни 70 лет

Анализ показал, что в качестве критерия сложности систем может быть использована разность коэффициентов в распределениях. Как установлено для многих случаев реальных систем величина всегда выше, чем у хаотически организованных аналогичных систем. Это позволяет построить измерительную систему оценки сложности для различных классов объектов в шкале эмпирической энтропии.

В настоящее время стадии развития самосознания у человека имеют качественное описание и не привязаны к количественным показателям биологического организма. Поиск таких связей представляет собой актуальную задачу в процессе обобщения экспериментальных данных о формировании сознания, исходя из теории сложности систем.

Например, на рисунке 1 выделены следующие стадии развития самосознания у человека в шкале производства энергии:

- возникновение простейших форм самосознания у ребенка примерно в 2 года;
- осознание себя во времени в возрасте 6 – 7 лет;
- осознание своего «Я» в подростковом возрасте 15 – 16 лет;
- самосознание интеллектуально развитого взрослого человека.

Таким образом, используя эмпирические методы измерения сложности биологических объектов, например, по совокупности энергетических показателей, можно изучать этапы развития самосознания в процессе онтогенеза у животных и человека. При этом возможно использование различных количественных свойств биологических организмов – вес, продолжительность жизни, метаболизм, скорость роста, вес мозга, критерии организованности, эволюционные характеристики таксонов и т.д.

Полученные результаты указывают на возможность построения критериев и

измерительных шкал, позволяющих оценить сложность того или иного класса объектов по отношению к аналогичному классу хаотически организованных объектов, принятых в качестве эталонов, а также установление взаимосвязи таких критериев с качественными факторами развития объектов. Тем самым может быть сделан вклад в современную теорию сложности путем развития системных методов комплексных измерений.

Важным аспектом данной проблемы также является возможность определения различных качественных категорий в терминах теории сложности.

Литература

1. Encyclopedia of complexity and systems science / R.A. Meyers (Editor-in-chief). Berlin, Springer, 2009, 10370 p.
2. Аверин Г.В. Системодинамика: теория и приложения / Изд. 2-е перераб. и доп. – Донецк: ООО «НПП «Фолиант», 2022. – 535 с.
3. Звягинцева А.В. Вероятностные методы комплексной оценки природно-антропогенных систем / Под науч. ред. Г.В. Аверина. – М.: Изд. дом «Спектр», 2016. – 257 с.
4. AnAge: The Animal Ageing and Longevity Database. Available at: <https://genomics.senescence.info/species/> (accessed 29 July 2024)

Annotation. The possibility of a comprehensive assessment of the complexity of real systems in comparison with chaotic systems is established. The method of processing and analyzing empirical data is shown using the example of measuring the complexity of biological objects by a set of energy indicators. The relationship between the stages of development of self-awareness in the process of ontogenesis in animals and humans with complexity criteria is presented.

Использование нескольких баз данных для изучения внутриопухолевой клеточной гетерогенности первичных клеточных линий глиобластомы, выявленной с помощью scRNA-seq *Using multiple databases to study intratumoral cellular heterogeneity of primary glioblastoma cell lines identified by scRNA-seq*

Арбатский М.С.¹, Баландин Д.Е.¹, Чуров А.В.¹, Варачев В.О.²,
Сусова О.Ю.³, Наседкина Т.В.²

¹ФГБУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России, Обособленное структурное подразделение «Российский геронтологический научно-клинический центр», Институт изучения старения, Москва, Россия, algenubi81@mail.ru

²ФГБУН Институт молекулярной биологии им. В. А. Энгельгардта, Российской академии наук, Москва

³ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н. Н. Блохина» Минздрава России, Москва

Типирование клеток является очень востребованным этапом анализа данных scRNA-seq и одной из самых трудных задач в биоинформатике. Самым распространенным методом типирования является получение списка дифференциально экспрессирующихся генов (DE) и сопоставление топ-генов из этого списка с известными по литературе маркерами. Однако маркер может не попасть в топ-гены. В таком случае можно снизить порог рассматриваемых генов, затем определить по базам данных, какой тип клеток эти гены характеризуют. Здесь появляется проблема несогласованности в базах данных клеточных маркеров, включающая в себя три аспекта: **использование разнородных источников данных** (приводит к отсутствию стандартизации и возможности сравнения данных между различными базами);

неравномерное представление маркеров (некоторые клеточные типы могут быть представлены большим количеством маркеров, в то время как другие - значительно меньшим, что затрудняет объективную оценку и анализ) и **полиспецифичность маркеров** (один и тот же маркер может быть связан с различными типами клеток, что создает путаницу в интерпретации данных и может привести к ошибочным выводам).

В работе было проведено типирование одного образца опухоли и 6 образцов первичных клеточных линий глиобластом, полученных из операционного материала. Списки DE-генов были получены с помощью функции FindAllMarkers R-пакета Seurat, порог рассматриваемых генов был установлен на уровне $avg_log2FC=0,6$. При определении и назначении типов клеток использовались следующие базы данных: CellMarker 2.0, содержащая информацию о 2578 типах клеток, включая 353 типа раковых клеток (из них 278 типа для человека) [1] и SingleCellBase, содержащая информацию о 1221 типе клеток и 464 заболеваниях [2].

Данный подход позволил выявить редкие подтипы клеток и пронаблюдать изменение гетерогенности в образцах. Образец опухоли показал наибольшую гетерогенность: были выявлены субпопуляции опухолевых клеток и клеток микроокружения. В образцах клеточных линий, имеющих схожий мутационный профиль с исходными образцами глиобластомы, с увеличением номера пассажа клеточное разнообразие уменьшалось с 6 до 3 типов, одновременно со снижением степени дифференцировки. В образцах линий, отличающихся по мутационному профилю от исходной опухоли, такой закономерности не наблюдалось. Рассмотрение в качестве идентификаторов типа клеток не только маркеров, но и DE-генов значительно делает этап типирования более гибким и объективным. Подбор значений таких параметров как порог avg_log2FC и количество маркеров, относящихся к определенному типу клетки позволяет преодолеть существующие ограничения и трудности в типировании клеток.

Cell typing is a highly demanded stage in the analysis of scRNA-seq data and one of the most challenging tasks in bioinformatics. The most common method of typing involves obtaining a list of differentially expressed genes (DE) and matching the top genes from this list with known markers from the literature. However, a marker may not appear among the top genes. In such cases, the threshold for the genes considered can be lowered, and then databases can be used to determine which cell types these genes characterize. Here, the problem of inconsistency in cell marker databases arises, which includes three aspects: the use of heterogeneous data sources (leading to a lack of standardization and the ability to compare data across different databases); uneven representation of markers (some cell types may be represented by a large number of markers, while others by significantly fewer, complicating objective assessment and analysis); and polyspecificity of markers (the same marker may be associated with different cell types, creating confusion in data interpretation and potentially leading to erroneous conclusions).

In this study, cell typing was performed on one sample of tumor tissue and six samples of primary glioblastoma cell lines obtained from surgical material. Lists of DE genes were obtained using the FindAllMarkers function from the Seurat R package, with the threshold for considered genes set at $avg_log2FC=0.6$. The following databases were used for determining and assigning cell types: CellMarker 2.0, which contains information on 2578 cell types, including 353 types of cancer cells (of which 278 are human) [1], and SingleCellBase, which contains information on 1221 cell types and 464 diseases [2].

This approach allowed for the identification of rare cell subtypes and the observation of changes in heterogeneity in the samples. The tumor sample showed the greatest heterogeneity: subpopulations of tumor cells and cells from the microenvironment were identified. In cell line samples with a similar mutation profile to the original glioblastoma samples, the cellular diversity

decreased from 6 to 3 types with an increase in passage number, along with a decrease in the degree of differentiation. In samples of lines that differed in mutation profile from the original tumor, this pattern was not observed. Considering not only markers but also DE genes as identifiers of cell types significantly makes the typing stage more flexible and objective. Adjusting parameters such as the *avg_log2FC* threshold and the number of markers related to a specific cell type allows overcoming existing limitations and difficulties in cell typing.

Литература

1. Congxue Hu, Tengyue Li, Yingqi Xu, Xinxin Zhang, Feng Li, Jing Bai, Jing Chen, Wenqi Jiang, Kaiyue Yang, Qi Ou, Xia Li, Peng Wang, Yunpeng Zhang, CellMarker 2.0: an updated database of manually curated cell markers in human/mouse and web tools based on scRNA-seq data, *Nucleic Acids Research*, Volume 51, Issue D1, 6 January 2023, Pages D870–D876, doi:10.1093/nar/gkac947

2. Meng, FL., Huang, XL., Qin, WY. et al. singleCellBase: a high-quality manually curated database of cell markers for single cell annotation across multiple species. *Biomark Res* 11, 83 (2023). doi:10.1186/s40364-023-00523-3

Синтаксис как источник сложности в задаче на отдаленные ассоциации

Syntax as a source of compound remote associate task difficulty

Афанасьева В.М., Спиридонов В.Ф.

РАНХиГС, Москва, Россия

victoria.afanasieva@mail.ru

Annotation. Compound Remote Association Tasks (CRA) are a common method of learning insight. The most common answer to the Russian-language CRA problems are collocations – a predictable combination of words connected by syntactic relations. Our results indicate that the search for a solution in Russian-speaking CRA tasks goes from the head of collocations to dependents words.

Задача на отдаленные ассоциации (CRA) является распространенным методом изучения инсайта (Bowden, Jung-Beeman, 2003). Сущностью такой задачи является поиск четвертого слова, которое составляет устойчивые словосочетания со всеми тремя предъявленными словами. Целью настоящего исследования является поиск источников сложности задач CRA, которые связаны с синтаксической структурой словосочетаний.

Обычно в качестве актуальных источников сложности русскоязычной задачи рассматриваются семантические отношения между словами, составляющими задачу CRA (см., Ардисламов, 2019). Существующий дефицит в области исследований синтаксических источников сложности не позволяет в полной мере раскрыть ход решения задачи на отдаленные ассоциации, так как в русскоязычной задаче ответом является не отдельная лексема, а словосочетание, которое определяется наличием не только семантических, но и синтаксических отношений, и во время поиска могут накладываться определенные ограничения на поиск релевантной единицы.

Например, согласно К. Боуэрсу, распространение в семантической сети происходит без наложения ограничений на активацию (Bowers, 1990), В противовес данной точке зрения М. Оллингер и А. фон Мюллер в своей модели выделяют наличие ограничений, накладываемых на активацию в семантической сети уже на первом этапе решения (Öllinger M., von Müller A., 2017). Текущее исследование направлено на поиск ограничений, которые потенциально являются источниками сложности, затрудняющими решение русскоязычной задачи на

отдаленные ассоциации, что позволит в последующем сформировать банк задач, способный более эффективно индуцировать инсайт, а также раскрыть механизмы, участвующие в решении русскоязычной задачи на отдаленные ассоциации.

В качестве гипотез были выдвинуты следующие:

- 1) чем больше совпадающих синтаксических конструкций в словосочетаниях, составляющих правильный ответ, тем выше точность решения задачи CRA;
- 2) чем большее количество стимульных слов попадают в вершинное положение в словосочетаниях, составляющих правильный ответ, тем выше точность решения задачи CRA;
- 3) релевантный синтаксический прайминг облегчит решение задачи на отдаленные ассоциации;
- 4) нерелевантный синтаксический прайминг затруднит решение задачи на отдаленные ассоциации;
- 5) задачи с поиском зависимого слова будут решаться значимо проще, чем задачи с поиском главного слова.

В качестве материалов для анализа мы использовали данные, полученные с помощью решения набора задач CRA с различными частями речи (глагол, прилагательное, существительное) А.В. Аммалайненом и Н.В. Морошкиной (Moroshkina et al., 2022) и набора задач CRA В.В. Ардисламова, которые состояли только из существительных (Ардисламов, 2019). Датасет Морошкиной Н.В. и коллег содержит данные о решении 100 задач 125-ю участниками. В свою очередь, датасет Ардисламова В.В. включает в себя данные о решении 137-ми задач 46-ю участниками, где каждый решал по 39 задач. Было проанализировано количество синтаксических конструкций (от 1 до 3), например, конвергентные задачи содержали одну синтаксическую конструкцию для всех ответов («пилот самолета», «крыло самолета», «посадка самолета»), две конструкции («рулон бумаги», «стопка бумаги», «бумажные салфетки»), и три конструкции, где ни одна не совпадает («кирпичная стена», «стена плача», «снести стену»). Метрикой для проверки второй гипотезы было количество целевых слов, попадающих в зависимую позицию.

Для проведения анализа были взяты результаты успешности решения по обоим датасетам (Moroshkina et al., 2022, Ардисламов, 2019).

Пост-хок анализ с помощью критерия Тьюки показал, что вариант с тремя главными словами оказался самым простым для решения, а вариант, когда вся триада предъявленных слов оказывается в позиции зависимого слова, самым сложным (в обоих случаях $p < 0.001$). Значимость и размер эффекта позволяет сказать о наличии влияния зависимости целевого слова на точность решения ($F(1, 135) = 66.20$, $p < 0.001$; $\eta^2 = 0.33$). Количество синтаксических конструкций как метрика продемонстрировала значимое влияние на точность решения, однако, размер эффекта оказался слишком маленьким ($F(1, 135) = 4.34$, $p = 0.039$; $\eta^2 = 0.03$). Согласно пост-хок сравнениям по критерию Тьюки, значимого отличия между условиями выявлено не было.

Результаты по датасету Морошкиной и коллег также не продемонстрировали значимых различий в случае количества синтаксических конструкций ($p = 0.327$).

Для проверки 3-5 гипотез была использована процедура прайминга и отбора задач для поиска только главного или зависимого слова в задаче. Размер выборки составил 84 человека от 17-49 лет, средний возраст участников составил 22,9.

Процедура включала синтаксический прайминг, который настраивал участника на определенную синтаксическую форму искомого слова. Испытуемому перед решением задач давалась задача с вариантами ответа, где нужно было найти верный. Все три варианта ответа задавали определенную синтаксическую форму ответа (род, падеж, число, часть речи). Далее участник решал задачу. Предполагалось, что верная синтаксическая форма в случае

релевантного прайминга фасилитирует решение задачи, а неверная синтаксическая форма, напротив, ингибирует поиск. Всего испытуемый решил 21 задачу, 10 из которых включали в себя поиск только зависимого слова, и 11 – только главного слова. Условия релевантного и нерелевантного прайминга варьировались таким образом, чтобы задача попадала в одно из трех условий (релевантный, нерелевантный и отсутствие прайминга). Обратной связи о правильности решения испытуемые не получали. Ограничений во времени исследования не было. Пробы, превышающие 2 сигмы стандартного отклонения во времени решения, были удалены из последующего анализа (n=70).

Для анализа количества верных ответов в различных условиях была посчитана логистическая регрессия и критерий хи-квадрат. Точность и время решения не усреднялись. Среднее время решения по всем пробам составило 42.3 с., средняя точность 0.32. Для условий «релевантный прайминг», «нерелевантный прайминг» и «отсутствие прайминга» значимых результатов обнаружено не было ($\chi^2 = 1.082$, $p=0.583$). Анализ количества верных ответов при разном положении целевого слова (вершинное, зависимое) методом биномиальной логистической регрессии ($p < 0.001$) и критерием хи-квадрат в условии главного и зависимого целевого слова показал значимые различия ($\chi^2 = 408.384$, $p < 0.001$). Эффект прайминга оказался статистически значимым, но маленьким ($F(2, 1669) = 13,13$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0.02$). Пост-хок анализ Тьюки продемонстрировал отсутствие различий между релевантным и нерелевантным праймингом, однако, показатель различий между релевантным и нейтральным условием ($p = 0,006$) и нерелевантным и нейтральным условием ($p < 0.001$) оказался значимым. Еще одним предиктором времени решения является показатель зависимого положения целевого слова, который оказался статистически значимым, со средним размером эффекта ($F(1, 1669) = 125.17$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.07$). Среднее время решения задач с поиском главного слова $mean = 56.1$, с поиском зависимого слова - $mean = 27.1$.

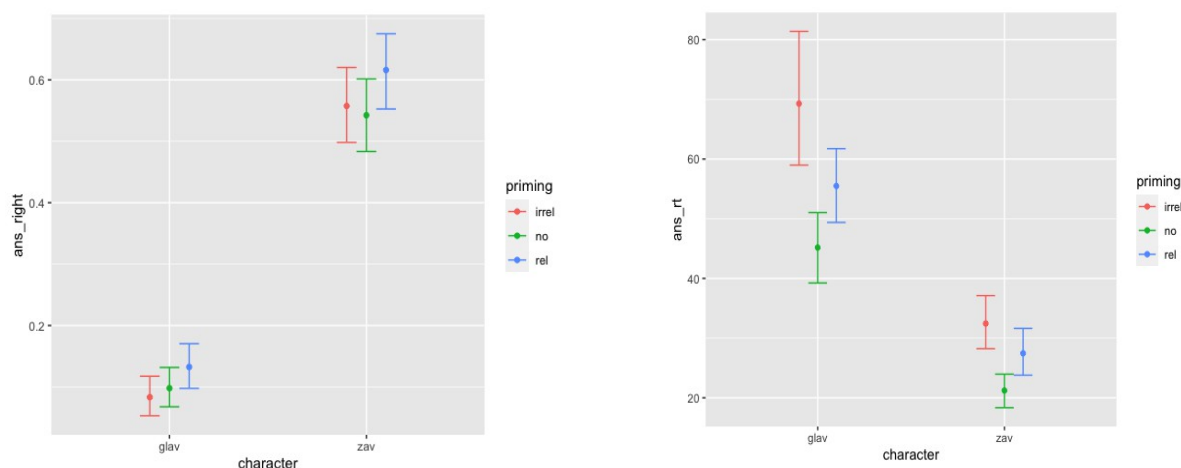


Рис. 1. Прайминг, зависимость слов, точность решения и время решения.

Как показывают результаты, количество синтаксических конструкций в задаче CRA не оказывает влияния на точность решения, т.е. наша первая гипотеза не подтвердилась. Однако количество стимульных слов, которые попадают в зависимую позицию в словосочетаниях с искомым словом, оказалось значимым предиктором успешности. Чем чаще стимульные слова являются вершинами будущих словосочетаний, тем успешнее идет поиск. Гипотезы о влиянии прайминга подтвердились частично, что свидетельствует о неоднозначной роли

синтаксического прайминга в решении задач на отдаленные ассоциации. Поиск по семантическим сетям облегчается при условии зависимого положения искомого слова. Повидимому, поиск решения в русскоязычных задачах CRA не является «плоским», а идет от вершин словосочетаний к зависимым словам. Таким образом, поиск может являться направленным и иметь ограничения, которые касаются нерелевантных семантических единиц и затрудняют поиск решения.

Литература

1. Ардисламов В. В., Спиридонов В. Ф., Логинов Н. И. 2019. Семантический прайминг в задачах CRA // Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции: Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман. М.: ООО «Буки Веди», ИПШП., 64.
2. Bowers K. S. et al. Intuition in the context of discovery //Cognitive psychology. – 1990. – Т. 22. – №. 1. – С. 72-110.
3. Bowden E. M., Jung-Beeman M. 2003. Normative data for 144 compound remote associate problems //Behavior research methods, instruments, & computers, p. 634-639.
4. Moroshkina N. V. et al. How difficult was it? Metacognitive judgments about problems and their solutions after the Aha moment //Frontiers in psychology, 2022, Т. 13, С. 911-904.
5. Öllinger M., von Müller A. Search and coherence-building in intuition and insight problem solving //Frontiers in psychology, 2017, Т. 8, С. 827.

*Проверка научных текстов, созданных предположительно с помощью нейросетей: проблемы доверия результатам
Verification of scientific texts created presumably with the help of neural networks: problems of trust in the results*

Беликова К.М.

Университет имени О.Е. Кутафина (МГЮА), Москва, Россия
belikovaksenia@yandex.ru

В настоящее время вопрос генерации нейросетями различного контента, в том числе научных текстов становится предметом внимания на научных конференциях (напр., доклад к.ю.н., доц. Казанского (Приволжского) Федерального университета Павловой А.А. «Созданные с использованием искусственного интеллекта «научные» тексты: текущее состояние и перспективы развития» с X Пермских чтений по методологии цивилистических исследований (26-27 мая 2023 г., ПГНИУ, Пермь), в публикациях [1], в предпринимательском сообществе (напр., вебинар системы «Антиплагиат» 16.05.2023 «ChatGPT: ящик Пандоры или каша из топора» (авт. - Чехович Ю.В.). URL: <https://antiplagiat.ru/training/16-05-2023/?ysclid=libgfu9vnk488745193> (дата обращения: 30.05.2023).

В связи с этим данный вопрос выбран нами для освещения потому, что возможности, предлагаемые нейросетями (напр., ChatGPT, YaGPT и пр.) порождают ряд технических, правовых, этических и иных проблем. Так:

1) по информации с названного вебинара системы «Антиплагиат» ChatGPT пишет дипломы: по словам студента РГГУ он защитил диплом, написанный при помощи ChatGPT. Система «Антиплагиат» после введения 02 мая 2023 г. нового модуля может называть документ подозрительным и предполагать его текст сгенерированным, но сегодня при работе с такими документами нельзя доказать, что текст искусственный, и это **техническая проблема**;

2) другая **проблема** в том, что **нормативно-правая** база регламентации

функционирования нейросетей сегодня так незначительна, что это фактически позволяет пользоваться этой технологией в любой сфере без ограничений, что может формировать **морально-этическую проблему**;

3) следующая **проблема** состоит в **порождении нейросетями выдуманной реальности на основе генерирования ложной информации (контента)**, оперируя несуществующими фактами, нормативно-правовыми актами, событиями, что создает правовую неопределенность, люди и общество становятся дезориентированными.

Таким образом, полагаем, требуется: (1) дискуссия в обществе о морально-этической и прагматически-полезной составляющих работы нейросетей, (2) тщательный анализ существующего правового регулирования деятельности нейросетей за рубежом и на международном уровне для создания адекватного отечественного регулирования при выработке подходов законодательства РФ и с учетом необходимости соблюдения экономического и технологического суверенитета страны и закрепления морально-этических установок научных работ; (3) разработка алгоритмов работы системы «Антиплагиат», которые позволят отделять личный вклад автора научного текста от машинного (алгоритма, ИИ), что, вероятно, потребует изменений требований, предъявляемых к научным работам (диссертациям, ВКР и пр.) [2].

Литература

1. Янковский Р.М. Способен ли искусственный интеллект написать статью в юридический журнал? 27.03.2023. URL: <https://zakon.ru/publication/igzakon/10319?ysclid=libg15gofu26021959> (дата обращения: 30.05.2023)

2. Беликова К.М. Нужен ли России фиксированный процент оригинальности и сама оригинальность научных работ: размышления юриста. // Юридические исследования. – 2023. № 3. DOI: 10.25136/2409-7136.2023.3.40421 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=40421

Annotation. Currently the issue of generation of various content, including scientific texts, by neural networks is becoming the subject of attention at scientific conferences. In this regard, we have chosen this issue for coverage because the opportunities offered by neural networks (e.g. ChatGPT, YaGPT, etc.) give rise to a number of technical, legal, ethical and other problems. We believe that this saturation states the need for: (1) a discussion in society about the moral, ethical and pragmatic and useful components of the work of neural networks, (2) a thorough analysis of the existing legal regulation of neural networks (3) a development of algorithms for the operation of the “Anti-Plagiarism” system

Применение теоремы KAN для двух взаимодействующих нейронов
Application of the KAN theorem for two interacting neurons

Белякин С.Т., Степанов А.В.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Физический факультет, Москва, Россия

sergeybelyakin@yandex.ru, abcnoise@yandex.ru

В этой работе мы рассмотрим два взаимодействующих ведущих центра (импульсных осциллятора), которые могут быть пейсмекерами в нейронной сети, построим модель такого взаимодействия и исследуем ее поведение с применением теоремы KAN. Заслуга Колмогорова и Арнольда заключается в том, что они доказали, что аппроксимация непрерывной ограниченной функции от множества переменных сводится к нахождению полиномиального числа одномерных функций [1]:

$$f(x) = f(x_1, \dots, x_n) = \sum_{q=1}^{2n+1} \Phi_q \left(\sum_{p=1}^n \phi_{q,p}(x_p) \right) \quad (1)$$

Для сети с двумя ($n = 2$) входными параметрами мы получаем двухслойную (так как глубина композиции в теореме равна двум) нейросеть с пятью (так как в теореме участвует $2n + 1 = 5$ функций) нейронами на скрытом слое. В данном случае мы рассматриваем нейросеть с двумя нейронами. На базе теоремы KAN получено уравнение [2]:

$$x_{n+1} = x_n + a + f_2 \left(\frac{1}{a} (1 + f_1(x_n) - x_n) \right) - f_1(x_n) \pmod{1} \quad (2)$$

Параметр $a = T_2 / T_1$ есть отношение собственных периодов нейронных осцилляторов. Функции $f_1(x)$ и $f_2(x)$, называют кривыми фазового отклика, которые в общем случае не совпадают друг с другом. Однако мы считаем, что поскольку по смыслу задачи оба осциллятора являются источниками потенциалов действия в одной ткани, то они имеют близкую природу, и можно считать функции $f_1(x)$ и $f_2(x)$ практически совпадающими. Отклик осциллятора на внешний стимул зависит только от фазы стимула и его амплитуды, КФО меняет свою форму при изменении амплитуды внешнего влияния. Это значит, что функции, задающие вид кривых фазового отклика, должны зависеть от одного параметра, определяющего величину амплитуды. Эту зависимость можно считать мультипликативной. Тогда кривые фазового отклика запишутся так: $f_1 = \gamma h(x)$, $f_2 = \varepsilon h(x)$, где $h(x)$ — периодическая функция, $h(x+1) = h(x)$. В таком случае формула (3) примет вид:

$$x_{n+1} = x_n + a + \varepsilon h \left(\frac{1}{a} (1 + \gamma h(x_n) - x_n) \right) - \gamma h(x_n) \pmod{1}. \quad (3)$$

В работе мы остановимся на исследовании отображения (3), рассматривая в качестве его аппроксимации симметричную кусочно-линейную [2], полиномиальную [3] и синусную [4] функции.

Непрерывную кусочно-линейную модель возьмем в качестве первой аппроксимации кривых фазового отклика: $f_1 = \gamma h_\omega(x)$, $f_2 = \varepsilon h_\omega(x)$, где $h_\omega(x)$ - симметричная кусочно-линейная функция (4) (рис.1а). Параметр $\omega = (0; 1/2)$ определяет ширину средней части кусочно-линейной функции. Значение $\omega = 1/2$ соответствует разрывному случаю, и мы его не рассматриваем. Кусочно-линейная функция (3) является достаточно грубой аппроксимацией экспериментальной КФО, но ее использование обеспечивает возможность аналитического исследования динамики системы. В данной работе для удобства аналитических расчетов мы

остановимся на случае $\omega = 1/4$. При других значениях параметра ω качественная картина областей захвата фаз не изменится. В этом случае функция (4) примет вид:

$$h_{1/4}(x) = \begin{cases} 4x, & 0 \leq x \leq 1/4, \\ 2(1-2x), & 1/4 < x < 3/4, \\ 4(x-1), & 3/4 \leq x \leq 1. \end{cases} \quad (4)$$

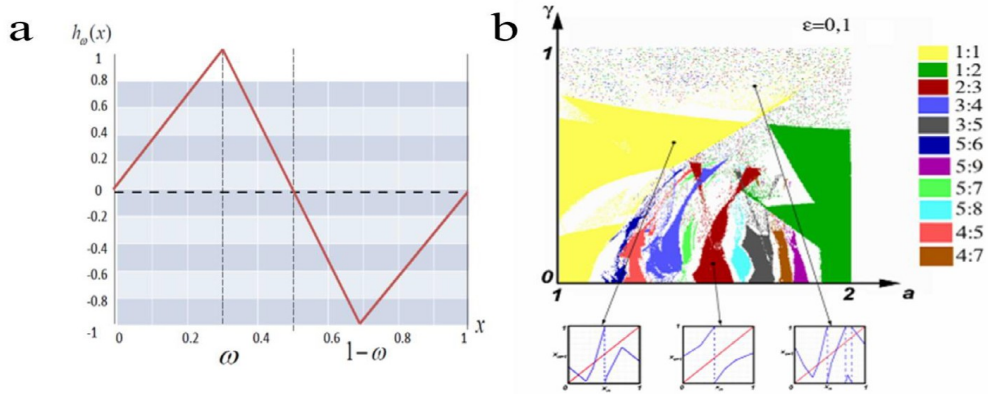


Рис.1. а) Кусочно-линейная аппроксимация кривой фазового отклика. б) Области устойчивых захватов фаз для кусочно-линейного отображения окружности (3) с КФО вида (4) с учетом взаимного влияния осцилляторов.

Полиномиальная модель в аппроксимации экспериментальной КФО представляет собой функцию [3]:

$$h(x) = Cx^2 \left(\frac{1}{2} - x\right) (1-x)^2 \quad (5)$$

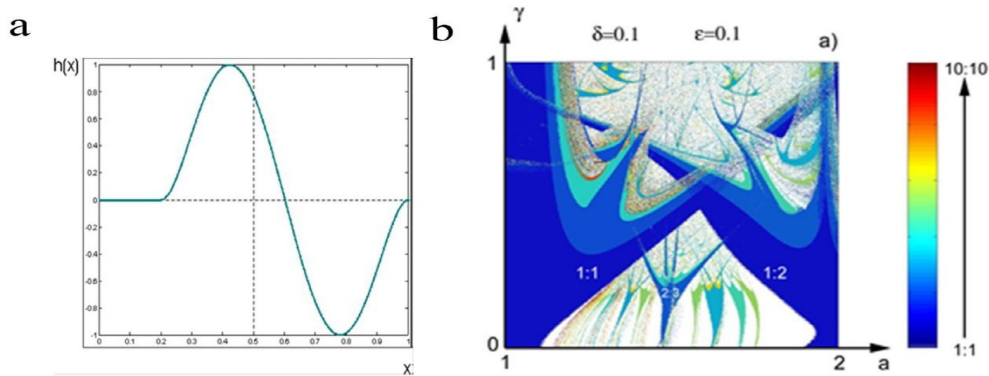


Рис.2. а) Полиномиальная аппроксимация кривой фазового отклика. б) Области захватов фаз системы осцилляторов с двусторонней связью ($\delta = 0.1$), ($\epsilon = 0.1$).

Нормировочный множитель C выбираем таким образом, чтобы амплитуда $h(x) = 1$, тогда $C = 20\sqrt{5}$ (рис.2а). При учете рефрактерности (δ), оставляющем функцию непрерывной отображение (2) примет вид (6):

$$x_{n+1} = \begin{cases} x_n + a, & 0 \leq x_n \leq \delta, \pmod{1}, \\ x_n + a + \varepsilon h \left(\frac{1}{a} (1 + \gamma h(x_n) - x_n) \right) - \gamma h(x_n), & \delta \leq x_n \leq 1, \pmod{1}. \end{cases} \quad (6)$$

Положим для начала, что воздействие первого осциллятора на второй относительно мало, на рис. 2b приведена фазовая диаграмма, отображающая возможные режимы поведения системы двух взаимодействующих осцилляторов для этого случая. Легко видеть, что взаимное влияние при достаточно малых значениях приводит к аналогичным эффектам, а именно к деформации, расщеплению резонансных языков и наложению их друг на друга даже для небольших (ε, γ).

В качестве модели двух нелинейно взаимодействующих источников возбуждения рассмотрим два связанных осциллятора, принимая в роли $h(x)$ синусную функцию без учета рефрактерности и полагая величину влияния первого осциллятора на второй. Тогда отображение (3) примет вид [4] (7):

$$x_{n+1} = x_n + a + \varepsilon \sin \left(\frac{2\pi}{a} (1 + \gamma \sin(2\pi x_n) - x_n) \right) - \gamma \sin(2\pi x_n) \pmod{1}. \quad (7)$$

Уравнение (7) чаще остальных (4, 6) применяется при изучении поведения двух взаимодействующих нейронов.

Используя данную теорему KAN мы можем детально изучить поведение двух активных взаимодействующих нейронов, используя представленные (4, 6, 7) модели.

Литература

1. Matthias F. SplineCNN: Fast Geometric Deep Learning with Continuous B-Spline Kernels, Department of Computer Graphics TU Dortmund University, arXiv: 1711.08920v2 [cs.CV] 23, 5, 2018, p. 1-9.
2. Loskutov A.U. A model of cardiac tissue as a conductive system with interacting pacemakers and refractory time, Int. J. Bif and Chaos. 2004. vol. 14, p. 2457-2466.
3. Belyakin S.T. Polynomial model of two interacting pacemakers taking into account the time of refractoriness. J. of Nanosciences Research & Reports, 2019. vol. 1, n. 1, p. 1-6.
4. Belyakin S.T. Discrete models of active media in attached to the activities of cardiac arrhythmia, Biomedical J. of Scientific & Technical Research. 2019. vol. 20, n. 3, p. 16730-16737.

Annotation. In this work, we will consider two interacting leading centers (impulse oscillators), which can be pacemakers in a neural network, build a model of such interaction and study its behavior using the KAN theorem.

Ценностно-мотивационно-смысловая система как системообразующий фактор самоорганизации сознания

Береснева М.А.

«Брендинговое агентство регионального содействия» («БАРС»),

Симферополь, Россия,

barc.marinaberesneva@yandex.ru

Сознание в отечественной науке традиционно рассматривается как высший уровень отражения бытия [1] и саморегуляции [2]. Его анализ предполагает исследование свойств

субъекта, осуществляющего это отражение, и способа его бытия [1]. «Субъект» и «окружение», находясь в едином «жизненном пространстве» образуя *единое целое* (по К. Левину) [3]. Связь субъекта с объектом, в которую включена *психика*, по А.Н. Леонтьеву, осуществляется через *деятельность* [4]. Процесс развития человека, по А.Ангъялу, опосредствуется напряжением между полюсом среды и полюсом организма: среда «тянет» в свою сторону, а организм — в свою. *Саморазвитие* заключается в сочетании *фаз входа автономии*, как базы для *самодетерминации*, и *выхода — гомономии*, как базы для *стремления к соответствию среде* [5]. *Тенденция автономии* проявляется в том, что человек пытается удовлетворить свои интересы, подчиняя им среду различными путями: стремлением к превосходству, достижениям, приобретениям и т.д. *Тенденция гомономии* состоит в стремлении человека соучаствовать, соответствовать средовым феноменам, в мотивации любви к людям, природе и т.д. *Эволюционный путь развития человека* на Земле (по А.Ангъялу) заключается в том, что он «берет и отдает», развивая свою «биосферу», включающую как организм, так и среду [6] (см. рис.1). Субъект (по Максименко С.Д.) существует лишь в *движении* («существовании-становлении»), и представляет собой «открытую сложную динамическую систему, способную к саморазвитию, и определению содержательных структурно-динамических «узлов» этой системы» [7]. Такая «система "субъект–среда"» (по В.К. Калину), в своем развитии последовательно разворачивается на трех уровнях: жизнедеятельности; деятельности и сознательного целенаправленного поведения; организации собственной жизни [8]. По мере того, как субъект овладевает способностью четко выделять себя из «поля», «жизненного пространства» [9], жизнь человека становится более *целенаправленной*. Он начинает осознавать свою уникальность, неповторимость как индивидуального человеческого существа, смертность и временную конечность, так как *смысл* и *ценность* жизни по-настоящему понимается лишь перед лицом к смерти. Ощущая свою «незавершенность», *открытость своей сущности*, человек постепенно находит смысл своего существования в *саморазвитии* и *самоосуществлении*, включающих *саморефлексию*, поиск себя, самопроектирование, самостроительство и самореализацию [10].

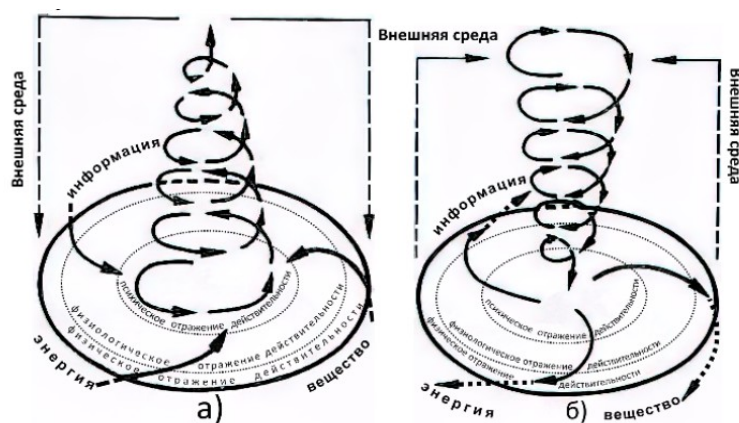


Рис. 1 Саморазвитие как самодетерминация и соответствие среде:
 а) фаза «автономии», входа; б) 2 фаза «гомономии», выхода

По мере углубления такой «субъектности» человек становится все более способным к самопостроению своей собственной жизни. Развернутый процесс взаимодействия человека с миром, в результате которого происходят кардинальные изменения в *субъектно-субъектных отношениях* индивида: увеличивается глубина и дальность целенаправленной упорядоченности этих отношений, в большей степени осознается и предвидится им

общественный эффект от своих действий в актуальной ситуации, В.К.Калиным стал называться *самоорганизацией жизни* [11]. Для раскрытия причинно-следственных связей в поведенческом акте Б.Ф. Ломов использовал понятие «системообразующий фактор», который определяет в каждом конкретном случае особенности психического отражения предмета, средств и условий деятельности, а также уровень и динамику ее регуляции [1]. *Системообразующий фактор* в любой системе – это такое образование, «ядро» системы, под влиянием которого складывается качественная специфика системы, с одной стороны, и сохраняется ее устойчивость, с другой [11]. «Ядром» субъекта (по С.Л.Рубинштейну) является *мотив*, в силу его тесной связи с направленностью личности, поведением и деятельностью в целом: «Включение сознания в детерминацию человеческой деятельности порождает специфический тип детерминации - детерминации через мотивацию —... через значимость явлений для человека» [12, с. 466]. Структура такой детерминации по (В.Г. Асееву) представляет собой единство образований типа «*симультативного детерминационного поля и сукцессивного процесса*». Актуализация одних побуждений способствует удовлетворению и редукции других; удовлетворение и редукция одних, соответственно, способствует актуализации других [13, с. 3]. В процессе взаимодействия человека с миром на каждом из трех уровней системы «субъект–среда» основу системообразующего фактора самоорганизации сознания составляет определенное сочетание подобных побуждений и ценностно-мотивационно-смысловых комплексов (образований), совместное функционирование которых представляет собой *динамическую функциональную структуру – ценностно-мотивационно-смысловую систему*. Основные этапы ее *циклического саморазвития* (по Е.П. Ильину) [14] составляют: 1) формирование первичных абстрактных мотивов; 2) поисковая внешняя и внутренняя активность (в процессе которой активизируются следующие ценностно-мотивационно-смысловые детерминанты: ценности, нравственный контроль, предпочтения, возможности и состояние индивида на определенный момент времени, влияние внешней ситуации, учет условий достижения цели и последствий); 3) выбор конкретных целей, формирование намерений их достичь, их достижение или недостижение; 4) закрепление мотивов (по А.А. Файзулаеву) [15]; 5) актуализация потенциального побуждения (по В.К. Вилюносу) [16] (см. табл. 1) [17].

Таблица 1. Цикличность саморазвития («саморазвертывания») ценностно-мотивационно-смысловой системы

Этапы цикла саморазвития	Описание
1.Формирование первичных абстрактных мотивов	Проявление потребностей и побуждения к поисковой активности. Формирование вектора «потребность-цель», определяющего содержание и направление мотивационного процесса.
2.Поисковая внутренняя и внешняя активность	Мысленный перебор объектов для удовлетворения потребностей и условий их получения (внутренняя активность); поиск реальных таких объектов и условий (внешняя активность). В процессе саморазвития ценностно-мотивационно-смысловой системы каждый ее элемент проходит через «внутренние и внешние фильтры», и/или: остается в системе, отсеивается, корректируется.
3.Выбор конкретных целей, формирование намерения их достичь, их достижение или недостижение	Мысленная постановка цели; предвосхищение средств ее достижения, способа, процесса, результата достижения, ситуации, в которой она может быть реализована (анализ ее содержания, уровня и качества); ее достижение или недостижение.
4.«Закрепление» ценностно-мотивационно-смысловой системы (формирование черты характера)	При многократном повторении предыдущих этапов происходит «закрепление мотивов», в результате чего они могут стать чертами характера, индивидуально-личностными особенностями.
5.Актуализация потенциальных побуждений (проявление черты характера)	Осознаваемое или неосознаваемое проявление соответствующей черты характера, индивидуально-личностной особенности, привычки или желания.

Чем чаще совершаются циклические «круговращения» конкретной ценностно-мотивационной системы, тем более устойчивой она является, и тем больший вклад она

привносит в развитие самоорганизующейся надсистемы и организации жизненного процесса индивида в целом. Отличительными чертами таких систем являются (как системообразующего фактора): *структурность* (сеть связей и отношений ценностно-мотивационно-смысловых комплексов); *зависимость* каждого элемента, свойства и отношения ценностно-мотивационно-смысловой системы от места, функций внутри целого; *целостность* (несводимость свойств системы к свойствам составляющих ее образований); *иерархичность строения* (каждое ценностно-мотивационно-смысловое образование может рассматриваться как система, состоящая из множества элементов); *обусловленность динамики* системы не столько динамикой ее образований (элементов), сколько *свойствами структуры*; *взаимозависимость ценностно-мотивационно-смысловой системы и среды*; *множественность описания* в силу принципиальной сложности каждой из подсистем [18].

Участвуя в той или иной деятельности, личность как осознанно, так и неосознанно стремится к состоянию *оптимального равновесия* между побуждениями разного рода, поэтому «*состояние оптимума*» в таких структурах динамично и изменчиво. В этом и заключается одна из трудностей анализа сознания как психического отражения, которое «неуловимо», так как находится в непрерывном процессе саморазвития и «саморазвертывания». Так, на первом уровне (*жизнедеятельности*), когда в своем взаимодействии с миром человек руководствуется в основном биологическими потребностями, роль сознания, в основном, сводится к «обслуживанию» возникших потребностей. На втором уровне (*деятельности и сознательного целенаправленного поведения*) оно опосредствуется целями и задачами, сформированными личностью, и направленными ею на внешнее предметное содержание ситуации. На третьем уровне (*организации жизни*), когда субъект сознательно вырабатывает *ценностно-смысловую концепцию жизни*, согласовывает с ней свои поведение и деятельность, сознание отрывается от внешнего предметного содержания (актуальных условий) ситуации и направляется само на себя (на свое содержание) [8]. Такое *сосредоточение сознания* на своем собственном содержании предполагает выработку (по В.К. Калину) «*самосубъектных отношений*»: «В те моменты деятельности, в которые субъект сталкивается с необходимостью «преодолеть себя», его сознание на время «отрывается» от объекта или партнёра и переключается в плоскость самосубъектных отношений» [19, с.8]. Высшим уровнем проявления самосубъектных отношений становится *волевая регуляция* (осуществляемая в соответствии с *принципом согласованного оптимума*), неизменным атрибутом которой является *рефлексия* [19, с.6]. Ценностно-мотивационно-смысловые системы на этом этапе саморазвития сознания приближаются к своей максимальной целостности и интегрированности. Именно на этом уровне становится возможным достижение *трансцендентального самосознания*, лежащего в основе «единства опыта и Сознания» (по И. Канту), как *самосознания Трансцендентального Субъекта* [20].

Таким образом, с развитием психической деятельности и самоорганизации сознания Мир, который сначала действует на организм как совокупность раздражителей, объектов и объективных обстоятельств, раскрывается перед субъектом, как доступная созерцанию *объективная реальность* [21]. По мере того, как субъект глубже её осознает, сознание человека все полнее охватывает Мир во взаимосвязи его явлений и все в большей мере трансформируется в *самосознание Мира*, и «*Мир осознает себя через человека*» [21, с.321].

Литература

1. Ломов Б.Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии, М., Изд-во «Наука», 1984, 226 с.
2. Психологический словарь, под ред. А.В. Петровского, М.Г. Ярошевского, М, Политиздат, 1990, 494 с.

3. Lewin K.A. dynamic theory of personality, N.Y. - London, 1935, 135 p.
4. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность, М, Политиздат, 1975, 304 с.
5. Коростылева Л.А. Психология самореализации личности: затруднения в профессиональной сфере, СПб, Речь, 2005, 222 с.
6. Angyal A. Foundation for science of personality, N.Y., 1941, 150 p.
7. Максименко С.Д. Генезис существования личности, К., ООО «КММ», 2006, 240 с.
8. Колесников Е.П. Самосубъектные отношения в контексте реализации ценностно-смысловой концепции жизни, Ученые записки КФУ им. В.И. Вернадского, Социология. Педагогика. Психология, Т.1 (67), 2015, № 4, С.162-170.
9. Левин К., Дембо Т., Фестингер Л., Сирс П. Уровень притязаний. Психология личности. Тексты, М., Знание, 1982, С.69-94.
10. Лазарев Ф.В. Философия, Симферополь: РИЦ «Атлас», 1996, 352 с.
11. Калинин В.К. Анализ самоорганизации и самодетерминации активности личности с позиций системного подхода, Наука і освіта, 1999, № 1-2, С.45-48.
12. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии, СПб, Питер, 2002, 720 с.
13. Асеев В.Г. Мотивационная регуляция поведения личности, автореферат дис. на соиск. уч. ст. канд. психологич. наук: 19.00.01, Ин-т психологии РАН, М., 1995, 20 с.
14. Ильин Е.П. Мотивация и мотивы, СПб, Питер, 2000, 512 с.
15. Файзулаев А.А. Мотивационные кризисы личности, Психол. ж., 1989, № 3, С.10-14.
16. Вилюнас В.К. Психологические механизмы мотивации человека, М, Изд-во МГУ, 1990, 200 с.
17. Береснева М.А. Психологические аспекты самоорганизации жизни человека в рекреационный период (на примере туристического отдыха в Крыму): дис...канд. психологич. наук: 19.00.01, ТНУ им. В.И. Вернадского, Симферополь, 2009, 186 с.
18. Береснева М.А. Самоорганизация жизни человека, Таврический научный обозреватель, 2016, № 6 (11), С. 5-13.
19. Калинин В.К. Волевая регуляция деятельности: автореферат дис. ... доктора психолог. наук: 19.00.01, АН ГССР. Ин-т психологии им. Д.Н. Узнадзе, Тбилиси, 1989, 37 с.
20. Лекторский В.А. Самосознание, Электронная библиотека ИФ РАН «Новая философская энциклопедия», Электронный ресурс, <https://iphlib.ru/library/collection/newphilenc/document/HASH017fcfe8fa8ab8c1ab321f7f>
21. Рубинштейн С.Л. Бытие и сознание, М, Изд-во Академии Наук СССР, 1957, 329 с.

Abstract. The report considers value-motivational-meaningful system as a system-forming factor of self-organization of consciousness in the process of human interaction with the world.

Искусственная интеллектуальность: прошлое и будущее
Artificial Intelligence: Past and Future

Быльева Д.С.

Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Россия

Bylieva_ds@spbstu.ru

Annotation. The idea of artificial intelligence is very ancient. It is proposed to divide the "technologies" of creating intelligent beings described in the texts into mechanical (later digital), biological and imitation. Despite the initial focus on the first method, modern artificial intelligence uses biological and imitation principles.

Идея о создании искусственного интеллектуального существа относится к одной из

древнейших технических идей человечества. В древних текстах можно прочесть о разумных существах, появившихся по воле человека или божества. Их происхождение можно разделить на механическое, биологическое или имитационное. Причем механические варианты в лучшем случае достигали человеческих возможностей, причем обычно в узком диапазоне – могли либо сражаться, либо петь, либо подавать еду и напитки и т.п. Поэтому казалось очевидным, что машину можно отличить по тому, что она может прекрасно выполнять одну функцию, но не быть универсальной, как писал Рене Декарт, «такая машина многое могла бы сделать так же хорошо и, возможно, лучше, чем мы, в другом она непременно оказалась бы несостоятельной, и обнаружилось бы, что она действует не сознательно, а лишь благодаря расположению своих органов» [1, р. 283]. Кроме того, даже демонстрируя сложное интеллектуальное поведение, описываемые в легендах механические существа не обладали речью, которая очевидно является более высокой степенью интеллектуальности: «машина никогда не могла бы пользоваться словами или другими знаками, сочетая их так, как это делаем мы, чтобы сообщать другим свои мысли» [1, р. 283].

В тоже время биологические (подразумевающие «запуск» биологических процессов) и многие имитационные (создание похожего на существующее) технологии производства искусственных существ не были подвержены этим ограничениям и предполагали гораздо более продвинутые результаты интеллектуальности. Рецепты создания гомункула предполагали его способность знать недоступное человеку: «если человек вырастил его и кормил его, пока не пройдет целый год, и оставил его в молоке и дождевой воде, то тот расскажет ему обо всех далеких вещах и событиях [omnia absentia]» [2, р. 52]. Говорящие головы могли ответить на любой вопрос, по преданиям, Альберт Великий создал столь искусную в спорах голову, что его знаменитый ученик Фома Аквинский, не сумев ее переспорить, вынужден был эту голову разбить [3].

Если самые древние имитации подразумевали прежде всего внешнее сходство, которое и порождало пророжение интеллектуальности, то в дальнейшем подражание становилось все более всеобъемлющим принципом, интегрируясь с биологическими и механическими (а позже цифровыми) подходами, приводя к научным открытиям.

Интеллектуальность, оторванная от телесности (хотя бы в виде головы), отсутствует в воображаемом до момента введения термина «искусственный интеллект» на конференции в Дартмутском колледже в 1956 году. Несмотря на выраженное стремление автора термина Джона Маккарти следовать курсу создания логических машин, встраивая в них представления о том, «как мы думаем, что думаем», текущая «весна» искусственного интеллекта основана на биологически-имитационном подходе. Получившие распространение и популярность современные нейросетевые технологии основаны на имитации биологических структур, которые выполняют обработку информации в человеческом мозгу. Современные генеративные системы все в большей степени способны имитировать человеческую интеллектуальную деятельность. Хотя по-прежнему проблема имитации vs. подлинности по отношению к искусственному интеллекту является темой философских дискуссий [4,5], фактически отличить человек или искусственный интеллект является автором становится все более сложно. Функция средневековой «говорящей головы» или волшебного зеркала успешно реализованы в многочисленных чат-ботах и виртуальных помощниках.

Представления о будущем искусственной интеллектуальности, как правило, прогнозируют ее рост до и после человеческого уровня, что порождает техно-пессимистические и оптимистические прогнозы. Наиболее краткосрочные прогнозы ждут изменения рынка труда – причем искусственный интеллект может выступать как конкурент, захватывающий рабочие места или лишаящий людей осмысленной деятельности, так и как

избавитель, освобождающей человека от трудовой повинности. «Сверхразумный интеллект» чаще всего представляется опасным из-за невозможности его контроля. Однако, например, Р. Курцвейл в вышедшей в 2024 году книге «Сингулярность ближе: когда мы сольемся с искусственным интеллектом» предполагает, что искусственный интеллект решит все материальные проблемы, и в итоге сольется с сознанием человека [6]. Прогнозы об обретении машинами сознания также стали предметом междисциплинарного дискурса. И хотя большинство продолжает скептически относиться к идеям о сверхразумных и сознательных машинах, подобный дискурс способствует пониманию искусственного как самостоятельного и разумного члена общества, и может способствовать признания его морального, а затем и юридического статуса.

Литература

1. Декарт Р. Рассуждение о методе // Соч. в 2 т. Т. 1. М.: Мысль, 1989. Р. 250–296.
2. LaGrandeur К. *Androids and intelligent networks in early modern literature and culture: artificial slaves*. New York: Routledge, 2013.
3. Погоняйло А.Г. *Философия заводной игрушки, или Апология механицизма*. Санкт-Петербург: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 1998. 162 р.
4. Alekseev A.Y., Alekseeva E.A. *GPT Assistants and the Challenge of Personological Functionalism* // *Technol. Lang.* 2024. Vol. 15, № 2. Р. 80–99.
5. Rebeca P.L. *Do Language Models Communicate? Communicative Intent and Reference from a Derridean Perspective* // *Technol. Lang.* 2024. Vol. 15, № 2. Р. 40–56.
6. Kurzweil R. *The Singularity Is Nearer: When We Merge with AI*. New York: Viking, 2024. 432 р.

Нейроинтуитивное прогнозирование физических процессов адаптивной нейронной сетью на основе системы нечеткого вывода «adaptive neuro-fuzzy inference system» (ANFIS)

Neurointuitive prediction of physical processes by an adaptive neural network based on a fuzzy inference system «adaptive neuro-fuzzy inference system» (ANFIS)

Буянкин В.М.¹, Семенов С.В.²

¹к.т.н., МГТУ им.Н.Э.Баумана, проф. Российской Академии Естествознания,

²к.ф.-м.н., НИЦ Курчатовский институт

Viktor-Buyankin@yandex.ru

В докладе рассматривается работа адаптивной сети на основе системы нечеткого вывода «adaptive neuro-fuzzy inference system» (ANFIS) в режиме нейропрогнозирования физических процессов в низкотемпературной ионизированной плазме. При моделировании нейропрогнозирования используется среда Matlab Fuzzy tech. Предсказание параметров и характеристик физических процессов в низкотемпературной ионизированной плазме зависят от многих факторов, которые сложно точно описать математическими выражениями, что приводит к невозможности разработки точной адекватной математической модели. Использование нейронной сети ANFIS для предсказания давления плазмы предотвращает опасные аварийные ситуации в установке МАП-3.

Задача нейропрогнозирования была успешно решена, что подтверждено положительными актами внедрения в АО «НИИВК им. М.А. Карцева» совместно с Всероссийским институтом авиационных материалов Национального исследовательского центра «Курчатовский институт».

Литература

1. Буянкин В.М. Применение искусственной нейронной сети в режиме идентификации динамических параметров электродвигателя, Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Приборостроение». 2006. №3. 25-30 с.
2. Буянкин В.М. Двухконтурная система нейроуправления электроприводом с нейросамонастройкой, Нейрокомпьютеры разработка и применение. 2006. №8. 90-94 с.
3. Буянкин В.М., Захаров В.Г. Физические процессы нечеткого управления при обучении нейрорегуляторов токового контура электропривода с мягкими вычислениями, Вестник МАДИ (ГТУ). 2007. №2. 72-75 с. [
4. Буянкин В.М., Захаров В.Г. Физические процессы нечеткого управления при обучении нейрорегуляторов токового и скоростного контуров электропривода с мягкими вычислениями. Вестник МАДИ (ГТУ). 2007. №3. 102-106 с.
5. Буянкин В.М. Синтез нейрорегуляторов с нечеткой логикой для токового и скоростного контура электропривода с мягкими вычислениями, Автоматизация и современные технологии. 2007. №11. 19-24 с.
6. Буянкин В.М. Метод нейропрогнозирующей нейродиагностики аварийных ситуаций в сложных электротехнических системах с применением интеллектуальных нечетких технологий. Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2012. №5. 5-12 с.
7. Буянкин В.М. Синтез нейроадаптивных нейрорегуляторов с использованием нечетких технологий на базе нейропрогнозирующих нейроидентификаторов для систем управления сложными техническими установками. Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2012. №8. 33-44 с.
8. Буянкин В.М. Метод синтеза скоростного регулятора с использованием нечеткой логики на базе нейронных сетей для цифровых следящих электроприводов в адаптивных мехатронных системах роботов с параллельной кинематикой. Промышленные АСУ и контроллеры = Industrial ACS. Controllers = Industrial Automatic Control Systems and Controllers. 2017. № 3. С. 38-46.
9. Буянкин В.М. Нейроуправление электродвигателями, электроприводами. Germany., LAMBERT Academic Publishing Germany, 2015. 160 с.
10. Буянкин В.М. Методы синтеза нейроадаптивных систем для роботов. Germany.: LAMBERT Academic Publishing Germany, 2017. 308 с.
11. Buyankin V.M. Methods of synthesis of neural regulators for adaptive TONFC control systems, Germany, LAMBERT Academic Publishing Germany, 2019. 269 p.
12. Буянкин В.М. Нейронные сети в управлении. Нейросетевые методы повышения эффективности систем управления сложными элементами электротехнических установок. Germany, LAMBERT Academic Publishing, 2011. 300 с.
13. Буянкин В.М. ЦИФРОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА. Разработка, моделирование и исследование работы комбинационных, последовательностных устройств, микропроцессорных и нейросетевых систем управления” / В.М. Буянкин // Издательско-производственный центр: ИПЦ МАСКА kam@maska.ru. 2020. 685 с.
14. Буянкин В. М. Автоматизированный синтез ансамблей нейросетевых систем управления техническими объектами с нелинейными и неопределенными характеристиками. Основы искусственного интеллекта, Издательско-производственный центр, ИПЦ МАСКА kam@maska.ru. 2023, 285 с.

Annotation. In the report work of an adaptive network on the basis of system of an indistinct conclusion «adaptive neuro-fuzzy inference system» (ANFIS) in a mode neurointuitive prediction physical processes in низкотемпературной to the ionised plasma is considered. The use of the ANFIS neural network to predict plasma pressure prevents dangerous emergencies in the MAP-3 installation. The task of neurointuitive forecasting has been successfully solved.

***Транссемантическое сознание в системно-информационной культуре
как задача универсального ИИ: от цифровизации к информатизации
Transsemantic consciousness in system-informational culture as universal AI
problem: from cy-phervisation to informatics***

Васильев Н.С., Громыко В.И.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия
nik8519@yandex.ru, gromyko.vladimir@gmail.com

Исследован процесс образования транссемантического сознания-мышления (ТСМ) субъекта системно-информационной культуры (СИК), вовлечённого в междисциплинарную деятельность. Био-когнитивная эволюция привела к многослойности сознания, соответствующего знаниям рода и воплощающего врождённую целостность интеллекта. Посредством мышления человек духовно вживается в действительность. Рационалистическая теория интуиции вскрывает назначение математики и информатики на этапах цифровизации и информатизации знаний. Философия конструктивизма и нейрофизиология выявили антропогенную среду «свободно плавающей рациональности», в которой происходит самоорганизация поколений. Раздвоение Я-МИР синхронизируется прорывами к смыслам, когда субъект учится-научается жизневозвращению.

Конституирование идеального стало доступным сознанию-мышлению (СМ) человека благодаря аксиоматическому методу познания, открытому греческой цивилизацией. Произошло становление науки за счёт цифровизации представлений. «Вбрасываемое» в цифровой мир Z-поколение уже не может рассчитывать на естественный свет разума Декарта и предустановленную гармонию Лейбница. Требуется объективизация мира-3 с помощью математических универсалий, открытых в математике и приспособленных к работе с системами. В течение жизненного пути субъекта СИК должна происходить трансгрессия гуманитарной личности в рациональную.

Существование в виртуальных мирах объектно-ориентированных технологий может поддержать только универсальный ИИ (УИИ), рассматривающий человека как самосозидающуюся систему, помогая адаптировать приложения информатики, Эволюция субъекта в непрерывном пожизненном партнёрстве с УИИ должна стать автопозисом сознательного разума. ТСМ формируется на базе культурно-когнитивного а priori, идеированной мысли. Всё это способствует синоптическому умозрению личности, опирающейся на праинтуицию тренированного, умудрённого неведением разума.

Происходящая информационная трансформация человека является продолжением рационального пути развития в эпоху СИК. Информатика становится воплощением ноосферы. Взаимодействие разума с цифровой средой, виртуальные миры теорий и энциклопедий, когнитивный энактивизм должны устранить схизму гуманитарных, естественных наук и искусства.

Необходимость метапредметности знания вынуждает изменить традиционное обучение. Предлагается неоматетика метаматетики для понимания смысла знания и прагматика объектно-ориентированного программирования и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Проблема образования Z-поколения заключается в поддержании его коэволюции с антропной средой мира систем с опорой на фундаментализм. Это можно сделать с помощью целенаправленного развития ТСМ на базе универсальных смыслов СИК с привлечением ИКТ. Информатизация позволит освоить лабиринты энциклопедий и создать онтологические базы знаний. Предложена теория формирования смысла знания, обеспечивающая рациональную трансгрессию сознания.

Annotation. Theory of meanings formation is contributed. It is synergetic process of the intuition description and basis for system-informational culture subjects' tutoring. Constintuition of ideal happens in systems by break-through. Informatics tools and universal AI usage are needed.

Сознание как механизм разрешения противоречий¹⁾
Consciousness as a mechanism for resolving contradictions

Витяев Е.Е.

Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия

vityaev@math.nsc.ru

Annotation. Theory of causal models was developed in cognitive science to describe “natural” concepts and categories. We propose to use probabilistic formal concepts for formalization concepts, categories and contexts. In the work of V.M. Allahverdov consciousness considers as a mechanism of contradictions resolution by forming corresponding contexts. In the work of his colleagues they provide 7 cases of contradictions resolution by consciousness. Here we provide a brief description of some cases and give an explanation of them using probabilistic formal concepts and their interactions.

Мир многогранен как бриллиант (рис.1). Не существует его единого непротиворечивого описания и функция сознания – правильно выбрать соответствующий контекст, который позволит получить максимально точное прогнозирование воспринимаемой части мира.

В науке такими контекстами являются парадигмы, формирующие определенный взгляд, систему понятий и соответствующую теорию для рассматриваемых явлений мира. Контексты, как и парадигмы, как правило, не совместимы между собой, поэтому сознанию требуется определенная работа по выбору или формированию наилучшего контекста.



Рис1. Многогранность мира.

Этот процесс анализировался в работах В.М. Аллахвердова [5-6]. В работе [5] написано: «Сознание, столкнувшись с противоречивой информацией, пытается удалить эту информацию со своей поверхности или так ее видоизменить, чтобы противоречие исчезло или перестало осознаваться как противоречие».

Для описания «естественных» понятий и категорий в когнитивных науках используется теория причинных моделей, в соответствии с которой: «people's intuitive theories about categories of objects consist of a model of the category in which both a category's features and the causal mechanisms among those features are explicitly represented» [3]. Поэтому отношение объекта к категории в этой теории основывается уже не на множестве признаков, а на сходстве порождающего причинного механизма, что хорошо описывается вероятностными формальными понятиями [4].

Для формализации контекстов и возникающих противоречий воспользуемся формальной моделью восприятия, категоризации и «естественных» понятий, основанной на Вероятностных Формальных Понятиях (ВФП) [2,4,7-8]. При восприятии некоторого целостного объекта [8] причинные связи, связывающие между собой свойства объекта, закливаются сами на себя, что дает определенный образ «естественного» класса [1,7] этого объекта. Последний воспринимается как «прототип» соответствующей ему категории [2], что

1) Работа выполнена в рамках госзадания в Институте математики им. С.Л.Соболева по теме: «Логические исчисления и семантики, теории моделей и вычислимости (FWNF-2022-0011).

формирует «резонирующую» систему причинных связей, образующую «причинную модель» этой категории, которая математически описывается «неподвижной точкой» соответствующего ВФП.

В работе В.М. Аллахвердова и его коллег [5] приводится 7 случаев разрешения сознанием противоречий. Приведем краткое описание некоторых случаев и объяснение их поведения с помощью вероятностных формальных понятий и их взаимодействия.

Случай 1. Самый простой способ избавиться от противоречия или двусмысленности — выбрать для осознания какую-то одну интерпретацию, а все остальные (несовместимые с ней) не осознавать (негативно выбрать).

Пример. Явление бинокулярной конкуренции, когда испытуемому одновременно предъявляются на разные глаза разные стимулы. Если предъявлять два изображения, одно из которых является более вероятным или более знакомым, испытуемые преимущественно видит только его.

Объяснение. ВФП, возникающее по изображению, взаимно предсказывает не только те свойства, которые входят в категорию, но также предсказывает отрицание свойств, которых не должно быть в этой категории при наличии имеющихся свойств и, тем самым, вытормаживает альтернативы.

Случай 2. Если у испытуемых нет возможности не осознавать несовместимые понятия, то эти понятия могут появляться в сознании по очереди, но никогда вместе.

Пример. На рисунке «2 лица — ваза» никто не может увидеть в одно и то же время и человеческие профили, и вазу. Разные значения двойственных изображений осознаются лишь поочередно.

Объяснение. При восприятии двойственного изображения *в контакте с реальностью* в процессе цикла восприятия может оставаться только одно изображение, так как цикл взаимных предсказаний по причинным связям свойств изображения в ВФП при одновременной проверке правильности этих предсказаний путем их сверки с реальностью может осуществляться только для одного ВФП.

Случай 3. При смене контекста отвергнутое ранее (негативно выбранное) значение может внезапно актуализироваться в сознании.

Пример. При предъявлении двойственного изображения «жена или теща», испытуемые при описании по памяти увиденного могли вспомнить у молодой женщины горбатый нос, «заимствованный» у старухи. А испытуемые, видевшие старуху, приписывали ей украшение на шее, принадлежащее молодой женщине.

Объяснение. При восприятии двойственного изображения формируется два ВФП по имеющимся стимулам, однако *в контакте с реальностью* в процессе цикла восприятия, в котором предвосхищаются по причинным связям свойства изображения и проверяется их наличие, остается только одно, а второе вытормаживается и остается в «воображении». При воспоминании в воображении без контакта с реальностью может возникнуть некоторая комбинация этих двух ВФП.

Случай 4. При осознании разных сторон противоречия делается попытка найти способ объяснения, состоящий в соединении разных сторон в непротиворечивое целое.

Пример. В условиях бинокулярной конкуренции, если предъявить на один глаз красный круг, а на другой — черный треугольник, то испытуемый увидит черный треугольник на красном фоне.

Объяснение. Если воспринимаемые признаки не противоречат друг другу и не вытормаживают друг друга, то может сформироваться объединенное ВФП.

Во приведенных случаях разрешения противоречия и формирования наиболее точного ВФП для контекста мы получаем наиболее точные предсказания свойств контекста в

соответствии с причинными связями данного ВФП.

Литература

1. Mill J.S. System of Logic. Ratiocinative and Inductive. L., 1843.
2. Evgenii Vityaev, Bayar Pak. Prototypes of the “natural” concepts discovery. Cognitive Systems Research 67 (2021) 1–8.
3. Rehder B. Categorization as causal reasoning // Cognitive Science, 27. 2003, pp. 709–748.
4. Vityaev E.E., Martinovich V.V. Probabilistic Formal Concepts with Negation // A. Voronkov, I. Virbitskaite (Eds.). PCI 2014, LNCS 8974, 2015, pp. 385-399.
5. В.М. Аллахвердов, О.В. Науменко, М.Г. Филиппова, О.Б. Щербакова, М.О. Аванесян, Е.Ю. Воскресенская, А.С. Стародубцев. Как сознание избавляется от противоречий // ШАГИ/Steps, 2015, 1(1), С. 165-181.
6. В.М. Аллахвердов. Сознание как парадокс. «Издательство ДНК», СПб, 2000, 285 с.
7. Витяев Е.Е., Мартынович В.В. Формализация "естественной" классификации и систематики через неподвижные точки предсказаний // Сибирские электронные математические известия, Том 12, ИМ СО РАН, 2015, стр. 1006-1031.
8. Витяев Е.Е., Неупокоев Н.В. Формальная модель восприятия и образа как неподвижной точки предвосхищений // Подходы к моделированию мышления. М., 2014г., стр. 155-172.

Тесты Тьюринга для установления уровня «разумности» усложняющегося искусственного интеллекта Turing tests to establish the level of "intelligence" of an increasingly complex AI

Войцехович В.Э.

Тверской государственный университет, Тверь, Россия
synerman@gmail.com

Аннотация. Определяются понятия сознания, разума, интеллекта человека и их искусственные аналоги. Анализируются отношения между этими понятиями. Описываются условия, необходимые для создания сильного ИИ. Вводится схема тестов Тьюринга для установления степени приближения слабого ИИ к сильному, сравнимому с человеком по способности решения сложных проблем математики.

Проблема. Возможно ли искусственное сознание? Обозначилось два пути приближения к нему: «индуктивный» и «дедуктивный», инженерно-эмпирический и научно-теоретический. Необходимо синтезировать оба пути на основе единой терминологии. Дадим определения человека, сознания, разума, интеллекта, а также «естественного» и «искусственного».

Назовём **человеком** разумное социальное животное, обладающее определённым 1) **телом** (геномом), 2) **психикой** с сознанием, разумом, интеллектом, инстинктами, эмоциями, 3) **духом** (как постулируется во всех религиях и многих философских учениях).

Сознание – свойство психики человека, приводящее к пониманию «Я есть». Это не определение, а характеристика, метафора. **Определить сознание как понятие на основе сознания нельзя**, т.к. определение – это выражение вида через более общее понятие рода. Род как понятие для данного случая неизвестен. Выразить сознание через знания, понятия, рациональное мышление мы не можем.

Необходимо «сверхсознание», упрощённой частью которого может быть сознание.

Таким путём шли Аристотель, Лейбниц, Фихте, Гегель, Соловьёв. Например, Лейбниц вводит множество монад (духовных атомов) как основу всего существующего. Сущность любой вещи – монада определённого уровня развития. У человека разумная монада. Аналог её – дух в христианстве. Атман в буддизме. Есть и более развитые монады, например, сущность Бога – сверхразумная монада, создавшая более простые монады (камня, растения, животного, человека). Есть ли что-то ВНЕ СОЗНАНИЯ? Есть. Например, эмоции, Бог, непознаваемое, молчание. Сознание играет роль дома, в котором мы живём. В доме удобно, но можно быть и вне дома. Высшие свойства сознания – свобода и творчество.

Следовательно, мы исследуем не сознание в целом, а его отдельные частные свойства (квантовость, рефлексивность, фрактальность, обучаемость, так называемое, «эмоциональное сознание» и т.п.).

Разум – свойство сознания, которое позволяет создавать в психике, внутреннем мире человека гомеоморфные (частично подобные) модели внешних вещей на основе как логики, так и внелогических интуитивных средств, оперируя конечными и бесконечными множествами понятий, используя высшие духовные ценности (истина, добро, красота, любовь, вера в Высшее).

Интеллект (упрощённый разум) – свойство сознания, которое позволяет создавать адекватные модели внешних вещей на основе логики и оперирования конечными множествами понятий.

Искусственное (техника) – продолжение органов человека (Капп). Искусственное – упрощённая часть естественного.

Искусственный интеллект (ИИ) – упрощённая часть естественного (ЕИ). Искусственный разум (ИР) проще естественного (ЕР). Искусственное сознание проще естественного.

В сознании можно выделить низший и высший уровни. Низшее сознание – эмоциональное, ориентированное на неизменность, покой, конечное, логику, интеллект. Высшее имеет характер монады, приближается к сверхсознанию, так как оперирует движением, бесконечным, самоотображением, внелогическими, внепонятийными, интуитивными, духовными средствами.

Искусственный разум (ИР) возможен как упрощённая часть естественного (ЕР), ступень эволюции ИИ. ИР оперирует бесконечными множествами, но не обладает внелогическими средствами и духовными понятиями.

Граница между ЕИ и ИИ проходит через **творчество**, создание нового в духовной, рациональной, художественной, воспитательной областях. В математике – это введение понятий и методов, позволяющих решить ещё нерешённые проблемы (доказательство теоремы либо доказательство неразрешимости проблемы данными средствами). Например, проблем, в разрешимости которых уверено научное сообщество, хотя доказательства пока нет (теорема о дзета-функции Римана).

Чтобы слабый ИИ довести до уровня сильного ИИ (AGI), необходимо пройти множество уровней усложнения (промежуточных ИИ (ПИИ)): ИИ → ПИИ₁ → ПИИ₂ ... → ПИИ_n → СИИ (AGI). Сегодня ПИИ₁ – это ГенИИ (GPT5).

ТЕСТ ТЬЮРИНГА для ГенИИ. Могут ли генеративные ИИ претендовать на уровень ПИИ, способных открывать новое знание? Пока НЕТ. Например, ChatGPT4 на вопросы, выходящие за рамки исходной базы данных и заданного алгоритма, либо не отвечает, либо ссылается на энциклопедии (мнение такое, мнение другое ...), либо даёт ложный ответ. Парадоксы – это, вообще, тупик: на вопрос «Я утверждаю «Я лгу». Что я сказал: истину или ложь?» ИИ может дать неверный ответ ЛОЖЬ. На самом деле – это антиномия, парадокс.

Значит для самообучения и усложнения необходимы: 1) логика парадоксов,

непрерывная логика (пока недоступные ИИ), 2) мышление движущимися понятиями, 3) использование ХАОСА как источника потенциальных форм, как это происходит в природе и в инсайте, 4) метаалгоритм, перестраивающий циклы перестройки исходного алгоритма, 5) независимость от человека.

Новые тесты Тьюринга основаны на постановке всё более сложных задач, в том числе, пока нерешённых. ПИИ уровня 10 должен решать задачу, недоступную обычному человеку. Например, доказательство иррациональности и трансцендентности e , π , ..., формулы Эйлера $e^{\pi i} + 1 = 0$. Затем недоказанных формул Рамануджана, Римана (теорема о дзета-функции) и других.

Создание ПИИ вплоть до СИИ может идти следующим путём. Пусть заданы: исходный алгоритм, язык, логика и база знаний (например, линейная алгебра). Тогда для создания ПИИ нужно ввести:

- 1) непрерывную логику, соединённую с логикой парадоксов,
- 2) самообучение, опирающееся на хаос, на случайность внешнего мира (микромир), непрерывность, мир потенциальных форм, «кентавров», создаваемых ИИ из исходных данных. Кентавры нужно проверять на близость к решению (здесь работает нечёткая логика), отбирать лучшие варианты. Затем перестраивать алгоритм и повторять цикл поиска.

- 3) независимость ИИ от человека.

В итоге возможно выдвижение и обоснование нового понятия, метода, теоремы, которые не известны человеку.

ВЫВОДЫ. Для приближения слабого ИИ к сильному, сравнимому с человеком по творческим способностям, необходимо его самообучение, базирующееся на более сложной логике, применении случайных вариаций алгоритма, независимость от человека.

Annotation. The concepts of consciousness, mind, human artificial analogues are defined. The relationship between the conditions necessary to create a strong AI are described. The conditions necessary to create a strong AI are described. A scheme of Turing tests is introduced to establish the degree of approximation of a weak AI to a strong one, comparable to a human in terms of the ability to solve complex mathematical problems.

В поиске нейрофизиологического фундамента, обуславливающего характеристики субъективного зрительного образа пространства
In search of a neurophysiological foundation that determines the characteristics of the subjective visual image of space

Воронков Г.С.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Москва, Россия
av13675@yandex.ru

Введение. Общая тема работы – "какие нейронные структуры и механизмы обуславливают характеристики **субъективного зрительного образа (СЗО)** зрительного пространства. Конкретно, рассматриваются две характеристики СЗО: 1) координаты точек СЗО и 2) характеристика СЗО, проявляющаяся в объединении в СЗО (как ощущения) одновременно двух ощущений - ощущения стабильности (константности) восприятия пространства и ощущения наиболее четкого видения области вокруг "луча" взора, перемещающегося по воспринимаемому как стабильное пространству.

Постановка вопросов

1). *О координатах.* В предыдущей нашей работе [1] при рассмотрении характеристики "координаты" точек СЗО принималось (и обосновывалось), что СЗО гомотетичен (подобен) пространственной картине **актуального зрительного пространства (АЗП)** (значение сокращений см. также в примечании к рис. 1).

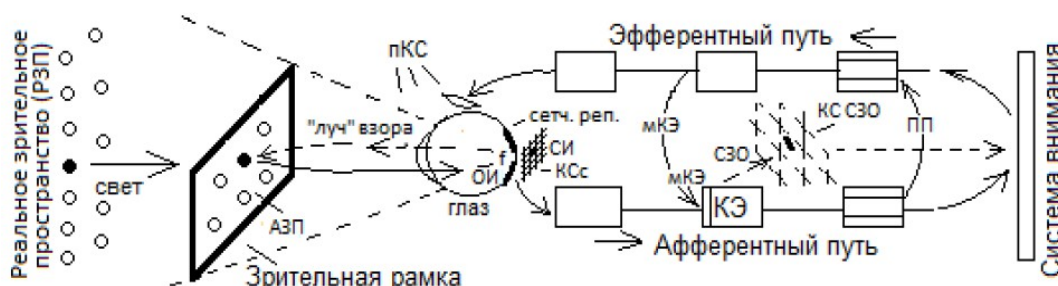


Рис. 1. Схема кольца "репрезентация/воспроизведение" характеристики координаты точечного светового источника АЗП в зрительной системе. АЗП – актуальное зрительное пространство; ОИ – оптическое изображение; сетч. реп. – сетчатка в "реперном" положении; f – фовеа; СИ – сетчаточное изображение; КСс – координатная система сетчатки; КС СЗО – координатная система субъективного зрительного образа; КЭ – структура, предполагаемая в роли "константного экрана"; мКЭ – механизм константного экрана (эфферентный "избирательный включатель" сетчаточных входов на нейронах КЭ); ПП – "прямой путь"; пКС – полярная КС.

Из этого следовало заключение, что **координатные системы (КС) АЗП и СЗО** идентичны, то есть, что координаты их соответствующих точек одни и те же (они различаются лишь масштабом). Кроме того, в этой упомянутой работе сделано заключение, что зрительная система сама задает КС точкам АЗП, другими словами, точки АЗП не являются **непосредственными** адресантами характеристики "координаты", что "координаты" представлены в зрительной системе **априори**. В этой связи возникают вопросы. Первый, как это может быть, и какие (чьи) координаты представлены в зрительной системе (и

воспроизводятся ею, например, полярной КС (пКС), её "лучом" взора), другими словами, в каком объективном виде и где существует "исходная" КС, к которой **приравняются** все КС зрительной системы. Второй вопрос, что является началом координат в этих КС. С этими вопросами связан третий вопрос, какие нейронные механизмы обеспечивают названный процесс "приравнение", а также 4-й вопрос, какими нейрофизиологическими механизмами обеспечивается, по сути, идентичность координат (точек), воспроизводимых афферентной системой (в СЗО) и эфферентной системой (в пКС). Ответы на эту группу вопросов, в основном, представлены здесь в сжатом виде в разделе Основные результаты, в п. 1. Их более развернутое описание и обоснование предполагается дать в готовящейся статье.

2). *О характеристике "объединение двух ощущений"*. Афферентные центральные зрительные структуры (НКТ, проекционные поля коры мозга, в том числе первичная стриарная кора - поле V-1) являются **ретинотопическими** проекциями сетчатки по типу "точка в точку" ("топографическими", в терминологии Д. Хьюбела [2]). Из этого следует, что "картинка" АЗП в каждом участке такой ретинотопической структуры зависит от того, в какой участок АЗП ("заключенного" в стабилизированную на данный момент зрительную рамку) сместился взор. Однако в ощущении (в СЗО) изображение АЗП в этих условиях, во-первых, остается стабильным (тем же) "в любом месте СЗО" (таким, как будто, взор не смещался); во-вторых, при этом область вокруг смещающегося "луча" взора становится областью наиболее четко и ясно видимой. В этой связи, возникает вопрос 5-й, какие нейрофизиологические механизмы лежат в основе этих, казалось бы, несовместимых, двух характеристик СЗО, и объединяют их в СЗО. Ответ на этот комплексный вопрос автор находит в описании варианта организации константного экрана (КЭ) и его механизма (мКЭ), предложенного для моделирования в более ранней работе [3]. В краткой формулировке этот ответ содержится в п.п. 1 и 2 раздела Основные результаты.

Основные результаты. 1). "Отпечатывание" точек оптического изображения (ОИ) АЗП на поле рецепторов сетчатки есть, по сути, "привязывание" их к координатам рецепторов сетчатки; функция мКЭ состоит в "переадресации" этой привязки к рецепторам **реперной** сетчатки (когда сетчатка смещена относительно её реперного положения); все КС зрительной системы приравнены, посредством замкнутой в кольцо цепи соответствий, к КС реперной сетчатки с началом в центре фовеа. 2). Функция мКЭ обуславливает одновременно два свойства КЭ - "константность восприятия пространства" и выделение области вокруг "луча" взора, как области лучшего видения. 3). Координаты рецепторов реперной сетчатки репрезентируются эфферентными и афферентными нейронами **априори**, видимо, в период формирования зрительной системы; "репрезентативное содержание" этих нейронов воспроизводится (в конечном итоге) в объективированном и субъективированном виде, в пКС и СЗО, соответственно. 4). Есть основания полагать, что зрительное поле V-1 остаётся кандидатом на роль КЭ.

Место обсуждения. В этом разделе даются краткие пояснения и дополнения к некоторым введенным в работе терминам, понятиям и сделанным заключениям. 1) *Зрительная рамка* – линия краёв век и носа, которая ограничивает телесный угол проекции РЗП на сетчатку; ограниченная рамкой часть РЗП, именуется **актуальным зрительным пространством** (АЗП). 2) "Топографичность" сетчаточных проекций не означает (см. [2]), что "картинка" из их активированных нейронов подобна "картинке" ОИ на рецепторном поле сетчатки. Согласно [1], "топографичность" есть представленная в "объективированном" ("макетном") виде пространственная характеристика АЗП "**зеркальность**". 3) *Реперное положение сетчатки* – положение сетчатки, когда "луч" взора находится в центре АЗП; это положение сетчатки, к координатам рецепторов, которой переадресуются, в результате работы мКЭ координаты рецепторов смещенной сетчатки (при смещении взора внутри

неподвижной рамки). К КС реперной сетчатки приравняются все остальные КС в кольце соответствий КС (рис. 1); "луч" взора исходит из центра фовеа. 4) мКЭ – нейронный механизм, который обеспечивает поступление (подключение) активности к каждому нейрону КЭ при любом смещении взора (внутри неподвижной рамки) только от "своей" точки ОИ (от той точки ОИ, от которой данный нейрон КЭ получает активность при реперном положении сетчатки). Этот мКЭ предложен для моделирования и описан в работе [3]. 5) *Приравнение всех КС к КС реперной сетчатки* происходит, видимо, уже в эмбриогенезе и корректируется в онтогенезе (путем сенсорного обучения); в результате, "репрезентативное содержание" у элементов всех структур, репрезентирующих координаты рецепторов сетчатки, оказывается, по сути, одинаковым и *априорным*. 6) *Поле V-1 коры остаётся кандидатом на роль КЭ* (в том числе). Главным аргументом для этого заключения является совпадение фундаментальной характеристики поля V-1 (которую выделил в своем описании Д. Хьюбел [2]) – его анатомическая однородность - с теоретически предсказываемой такой же анатомической характеристикой КЭ, ибо, выполнение описанной выше функции мКЭ/КЭ требует анатомической однородности КЭ. 7) С точки зрения автора, предлагаемая работа имеет непосредственное отношение к проблеме "сознание", поскольку сознание рассматривается автором как одна из форм в иерархии ощущений в Сенсориуме и в Языковой системе, как высшая форма ощущения (если рассматривать ощущение в историческом, эволюционном аспекте [4]); "простое видение", СЗО как ощущение без ощущений понимания и разумения [4], рассматривается в настоящей работе как принадлежащее к одному из первых (низших) уровней в иерархии ощущений в Сенсориуме.

Общее заключение. Автор полагает, что настоящая работа сужает и обозначает круг предполагаемых нейронных структур, которые являются фундаментом, на котором реализуется "феномен СЗО". Что касается понимания сущностной природы СЗО, автор придерживается по этому вопросу тезиса (фактически высказанного в другой формулировке уже Декартом) – что "испытывать ощущение" есть атрибутивное свойство "живого". По-видимому, имеется нечто, соединяющее (или объединяющее) оба эти феномена; это и делает феномен "испытывать ощущение" столь же загадочным, как загадочен до сих пор сам феномен "быть живым". Сохраняющаяся неопределенность в отношении проблемы "живого" (с его атрибутивными свойствами) напоминает ситуацию, неоднократно имевшую место (в науке) в отношении проблем, решение которых приходило с появлением новой парадигмы (нового взгляда, подхода) для их рассмотрения.

Литература

1. Воронков Г.С. Существует ли внутримозговой экран для субъективных зрительных образов. XXV Международная научно-техническая конференция "Нейроинформатика-2023", Сборник научных трудов. М., НИЯУ МИФИ, 2023, с. 149-158; https://istina.msu.ru/download/618670745/1sQmsN:Bbs80CoK_B8iLwdjzrWEBoMw1FU/
2. Хьюбел Д. Глаз, мозг, зрение. М., Мир, 1990, 239 с.
3. Воронков Г.С., Изотов В.А. Нейронный механизм константного экрана. XXII Международная научно-техническая конференция "Нейроинформатика-2020": Сборник научных трудов. М.: НИЯУ МИФИ, 2020, с. 112-119; <https://istina.msu.ru/publications/article/349970188/>
4. Воронков Г.С. Новое содержание в старых понятиях: К пониманию механизмов мышления и сознания. Proceedings of the XI-th International Conference "Knowledge-Dialogue-Solution", Varna, 2005 Volume 1, pp. 9-16 (in Russian); <https://istina.msu.ru/collections/1961744/>

Annotation. The report examines the neural structures and mechanisms that determine the characteristics of the subjective visual image of space. In this case, two characteristics are

considered: 1) coordinate and 2) unifying for the feeling of stability(constancy) of space perception and the feeling of the clearest vision of the area around the "ray of sight" moving through the perceived as stable space.

***Когнитивная архитектура на основе подхода Гибридных
Интеллектуальных Информационных Систем
Cognitive architecture based on the approach of Hybrid Intelligent
Information Systems***

Гапанюк Ю.Е., Каганов Ю.Т., Карабулатова И.С.

МГТУ им. Н.Э.Баумана

garyu@bmstu.ru

На кафедре «Системы обработки информации и управления» (ИУ-5) МГТУ им. Н.Э.Баумана нами предложен подход для разработки упрощенных когнитивных архитектур для применения в информационных системах, который мы назвали ГИИС – Гибридные Интеллектуальные Информационные Системы. Данный подход позволяет развить метафору право- и лево-полушарности, предложенную в [1], и говорить о «подсознании» и «сознании» ГИИС. «Подсознание» строится на основе методов мягких вычислений (и условно соответствует правому полушарию), а «сознание» на основе традиционных методов обработки данных и знаний (и условно соответствует левому полушарию). Основой системы являются «подсознание» системы (модуль подсознания, МП), «сознание» системы (модуль сознания, МС), граничная модель сознания и подсознания [2]. «Подсознание» связано со средой, в которой функционирует ГИИС.

Основной задачей МП является обеспечение взаимодействия ГИИС со «средой», или «выживание» ГИИС в среде. Поскольку среда может быть представлена в виде набора непрерывных сигналов, то в качестве методов обработки данных «подсознания» хорошо подходят методы, основанные на нейронных сетях и нечеткой логике, в том числе и комбинированные нейронечеткие методы. Модель данных «подсознания» максимально приближена к «понятийной системе» среды, представляет собой набор данных, который позволяет максимально эффективно взаимодействовать со средой. Часть этих данных может не иметь «физического смысла» с точки зрения МС, однако позволяет МП взаимодействовать со средой с нужной производительностью.

«Сознание» ГИИС строится на принципах обработки данных и знаний. Обработка данных в МС может вестись на основе традиционных языков программирования или технологии workflow. Однако в последнее время все большую популярность приобретает подход на основе продукционных правил. Раньше данный подход использовался для принятия решения в экспертных системах, но в настоящее время на основе правил пишутся обычные программы. Такой подход называется программированием на основе правил (rule-based programming). К достоинствам подхода на основе правил можно отнести гибкость, так как в этом случае программа не кодируется жестко, а фактически «выводится» из правил на основе данных. К недостаткам можно отнести возможность закливания правил, а также сложность обработки большого объема правил.

Отметим, что задача хранения требуемых данных решается отдельно на уровне МС и на уровне МП. Мы предполагаем, что на уровне обобщенной архитектуры соответствующие хранилища «встроены» в МС и МП, поэтому хранилища не представлены явно на рисунке 6.

Модуль сознания воспринимает понятийную систему как целостную модель «онтологического» класса и может «осознанно» обрабатывать элементы данной модели на основе правил.

Модуль подсознания воспринимает понятийную систему в виде отдельных (возможно несвязанных) признаков. Требования к «осознанию» целостности модели не предъявляется. Основным критерием является эффективность взаимодействия системы со средой.

С точки зрения коммуникации, в ГИИС возможны следующие варианты или их комбинации:

1) коммуникация осуществляется через среду. МП читает данные из среды, преобразует и передает в МС. МС осуществляет логическую обработку и возвращает результаты обработки в МП. МП записывает результирующие данные в среду, откуда они могут быть прочитаны другими ГИИС;

2) для коммуникации с другими ГИИС используется модуль коммуникации (МК). В зависимости от решаемых задач с МК может взаимодействовать МС (что характерно для традиционных информационных систем) или МП (что более характерно для систем на основе мягких вычислений);

3) взаимодействие с пользователем также может осуществляться через МС (что характерно для традиционных информационных систем) или через МП (что может быть использовано, например, в автоматизированных тренажерах).

Граничная модель сознания и подсознания предназначена для глубокой интеграции модулей сознания и подсознания и представляет собой интерфейс между этими модулями с функцией хранения данных. В качестве данных выступает комплексная онтология, которая используется как сознанием, так и подсознанием [3]. Основной задачей подсознания является распознавание из среды элементов онтологии. Если рассматривать сознание как разновидность экспертной системы, то распознанные элементы онтологии могут рассматриваться в качестве элементов операционной памяти экспертной системы, которые приводят к срабатыванию соответствующих правил. В зависимости от целей системы правила могут формировать выходную информацию для пользователя или сигналы для модуля подсознания, которые оказывают требуемое воздействие на среду.

С точки зрения многоагентного подхода, рассмотренные компоненты, такие как МП, МС, МК, являются агентами. В то же время они являются частями системы, которая, в свою очередь, является агентом.

При этом МП является сложной структурой, которая включает агенты нижнего уровня, каждый из которых может в свою очередь включать МП, МС, МК, предназначенные для решения конкретных задач данного агента. Несмотря на то, что агент нижнего уровня находится в составе МП, он может включать в свою структуру МС, предназначенный для решения задач МП более высокого уровня. Поэтому, с точки зрения данного подхода, нет ничего удивительного в том, что в МС могут использоваться нечеткие продукционные правила, а в МП могут входить «классические» модули обработки данных.

Структура ГИИС может быть расширена таким образом, чтобы она могла работать с несколькими средами. Назовем такую систему мультисредной ГИИС (МГИИС).

Возможность работы с несколькими средами в значительной степени влияет на структуру ГИИС и порождает несколько вариантов архитектур, каждая из которых может применяться в определенных условиях.

В архитектуре с отдельными модулями подсознания ГИИС содержит N независимых модулей подсознания. Каждый из модулей осуществляет независимое взаимодействие с граничной моделью сознания и подсознания, формируя в ней образы распознанных фрагментов среды. Таким образом, правила модуля сознания выполняются на основе информации, полученной из нескольких сред.

Данная архитектура может применяться, если среды полностью независимы, но при этом системе необходимо накапливать и обрабатывать информацию из нескольких сред. В

архитектуре с монолитным модулем подсознания ГИИС содержит единый модуль подсознания. Данная архитектура может применяться, если среды зависимы, в том числе синхронизированы во времени. Основой для реализации модуля подсознания могут быть произвольные методы мягких вычислений. Например, в системе поддержки изучения иностранного языка, одна среда представляет собой голос обучающегося, а вторая – видеоизображения его лица во время произнесения текста. Таким образом, можно связать фонетические ошибки обучающегося с его неправильной артикуляцией. В архитектуре с частично-монолитными модулями подсознания ГИИС может содержать как отдельные модули подсознания для некоторых сред, так и монолитные модули подсознания для части сред. В этом случае для N сред используется K модулей подсознания, при этом $K < N$.

Этот вариант архитектуры позволяет сформировать в граничной модели сознания и подсознания целостную информацию как на основе отдельных независимых сред, так и группы сред. В архитектуре с иерархическим модулем подсознания в качестве базовой используется архитектура с частично монолитными модулями. Но первый уровень модулей подсознания (первый индекс этих модулей равен 1, а второй соответствует порядковому номеру модуля) не связан напрямую с граничной моделью сознания и подсознания, а связан с модулями подсознания второго уровня (первый индекс этих модулей равен 2). Иерархия модулей может иметь произвольную глубину h , и только модуль уровня h (первый индекс которого равен 2) связан с граничной моделью сознания и подсознания.

Архитектура с иерархическим модулем подсознания отчасти напоминает ансамблевую модель стекинга, применяемую в машинном обучении. Но иерархия в модели стекинга не превышает двух уровней (модель второго уровня называется метамоделью), а иерархия модулей подсознания может иметь произвольную глубину.

Необходимо отметить, что архитектура с монолитным модулем подсознания теоретически является наиболее общей, остальные архитектуры могут быть сведены к монолитному случаю (на рисунках этих архитектур такой монолит показан прямоугольником со штриховой линией). В случаях архитектуры с отдельными модулями и архитектуры с частично монолитными модулями монолит может распадаться на отдельные независимые фрагменты. В случае иерархической архитектуры монолит представляет собой иерархию отдельных модулей. Но на практике сведение нескольких модулей к единому монолиту не всегда целесообразно, так как каждый модуль может являться отдельной моделью на основе мягких вычислений. Также обучение отдельных нейросетевых моделей намного проще, чем обучение комплексной ансамблевой нейросетевой архитектуры.

Предложенная архитектура ГИИС рассматривается как обобщенный подход, который может быть адаптирован для создания информационных систем в конкретных предметных областях. Использование модуля подсознания позволяет предъявлять требования к точности распознавания, использование модуля сознания позволяет предъявлять требования к интерпретируемости поведения системы.

Литература

1. Прикладные интеллектуальные системы, основанные на мягких вычислениях. / под ред. Н.Г. Ярушкиной. Ульяновск, УлГТУ, 2004. 139 с.

2. Черненький В.М., Гапанюк Ю.Е., Ревунков Г.И., Терехов В.И., Каганов Ю.Т. Метаграфовый подход для описания гибридных интеллектуальных информационных систем, Прикладная информатика. 2017. Т. 12. № 3 (69). С. 57-79.

3. Гапанюк Ю.Е. Основные положения многомерно-метаграфовой модели данных и знаний, В сборнике: Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте ИММВ-2022. Сборник научных трудов XI Международной научно-практической конференции. В 2-х томах. Коломна, 2022. С. 28-38.

Annotation. The report considers the architecture of Hybrid Intelligent Information Systems as a general approach (method) for creating information systems in specific subject areas.

***Исследование законов последействия в процессе
категоризации в зрительном поиске
Study of the laws of aftereffect in the process
categorization in visual search***

Гасилова С.С., Глушанина М.Е., Разумнов А.С., Садовая Е.М.
Санкт-Петербургский Государственный Университет, Россия
sadovaiae@inbox.ru

Мы представляем исследование, посвященное экспериментальной проверке следствий законов последействия позитивного и негативного выбора на материале двойственных изображений. Последействие выбора – это тенденция механизма сознания повторять однажды сделанный выбор, как того, что именно из воспринятой и переработанной информации осознаётся (последействие позитивного выбора), так и того, что не осознаётся (последействие негативного выбора) [1]. При выборе происходит процесс категоризации, включающий в себя активацию релевантных ментальных репрезентаций и подавление нерелевантных. При зрительном поиске также происходит процесс категоризации, на который могут влиять подавленные и активированные ментальные репрезентации. Исследование посвящено влиянию последействия выбора на процесс категоризации в конъюнктивном зрительном поиске. Конъюнктивный поиск (неэффективный или последовательный поиск) – это разновидность зрительного поиска, в котором цель имеет несколько общих признаков с дистракторами. Мы предполагаем, что в случае последействия позитивного выбора, признаки активированы в сознании и служат подобием гайденса, упрощая когнитивный поиск. В случае последействия негативного выбора происходит подавление признаков, характерных для негативно выбранной ментальной репрезентации, из-за чего поиск изображений, относящихся к данной репрезентации, будет затруднен. Таким образом, мы предполагаем, что эффект последействия негативного/позитивного выбора будет влиять на скорость поиска целевого изображения участником.

Исследование состоит из двух экспериментов. В одном эксперименте исследуется последействие позитивного выбора, в другом - последействие негативного выбора. Участникам предъявляются двойственные изображения животных и с помощью стрелок предлагается выбрать, в какую сторону ориентировано животное [2]. Чтобы это определить, участнику необходимо интерпретировать изображение, как принадлежащее определенному классу, так как в двойственном стимуле одно животное направлено влево, а другое вправо. То есть выбранное животное интерпретируется нами как позитивный выбор, а альтернативное животное считается негативным выбором. Затем участникам необходимо найти изображение целевого животного среди 29 дистракторов (других животных, обладающих некими схожими признаками с целевым). Например, нужно найти льва среди гималайских таров (оба вида обладают гривой). В эксперименте с последействием позитивного выбора целевым изображением является животное, которое участник выбрал на предыдущем этапе. В эксперименте с последействием негативного выбора целевым изображением является животное, которое участник не выбрал на предыдущем этапе. В качестве контрольного условия на первом этапе используются однозначные изображения, таким образом, внутрисубъектно варьируется наличие ситуации выбора. Всего в эксперименте используются 16 двойственных изображений.

В качестве зависимой переменной замерялось время от предъявления экрана зрительного поиска до нажатия участником клавиши мыши в зоне целевого изображения. Данные 35 совершеннолетних участников() были проанализированы с помощью метода смешанных линейных моделей. Фактор типа изображения на первом этапе не показал значимых результатов ни в случае позитивного ($b=0,983$, $p=0.334$), ни в случае негативного ($b=-1.318$, $p=0.188$) выбора. Постэкспериментальное интервью показало, что участники оставались наивными по отношению к экспериментальной манипуляции. Сравнение контрбалансировочных листов не показало дисбаланса ($p = 0.56$).

Результаты нашего исследования показали, что задача оказалась значительно перегруженной. Участники были вынуждены выполнять задачу поиска параллельно с задачей “Найди лишнее”, в дополнение к этому стимульные животные представляли собой перцептивно сложные изображения. Фактически, данная задача не привела к ожидаемым результатам визуального поиска. Также немногочисленные участники, которые осознали двойственность задания на первом этапе, могли запутаться, что привело к увеличению времени поиска. Не все участники правильно распознавали животное на первом этапе или корректно классифицировали его (например, волк вместо лисы). Кроме того, не все участники смогли отличить цель от дистракторов в задаче визуального поиска. Эти наблюдения имеют ценность для будущих исследований в области изучения законов последствия выбора сознания.

Литература

1. Аллаhverдов В. М. Сознание как парадокс. Экспериментальная психология, Т. 1, Санкт-Петербург, «Издательство ДНК», 2000, 528 с.
2. Филиппова М. Г., Чернов Р. В. Психологические и психофизиологические корреляты восприятия двойственных изображений //Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология. – 2013. – №. 2. – С. 21-33.
3. Treisman A., Sato S. Conjunction search revisited //Journal of experimental psychology: human perception and performance. – 1990. – Т. 16. – №. 3. – С. 459.

Annotation. This study examined the effect of positive and negative choices on the performance of combined visual search tasks using double images of animals. It is assumed that previously activated or suppressed mental representations can influence the categorization process, thereby affecting the effectiveness of the search. The results showed that the complexity of the task and the complexity of the proposed stimulus material significantly reduced the effectiveness of the research methodology.

Сознание, системный эффект и запутанность в теории барионной симметрии Consciousness, system effect and entanglement in the theory of baryon symmetry

Годарев-Лозовский М.Г.
доктор философии (PhD)
godarev-lozovsky@yandex.ru

Annotation. From the point of view of the theory of baryon symmetry, the system effect manifests itself through the annihilation of an unentangled particle and antiparticle with the simultaneous birth of two entangled pairs (one locally, and the other non-locally). The entanglement of the universal scale is manifested through the self-disintegration of the baryon with local violation and non-local conservation of the baryon number. The logic is as follows: the systemic effect gives

rise to the decay of two old ones and the birth of two new entangled pairs as a result, of the annihilation of an unentangled particle and antiparticle, and universal entanglement entails nonlocal conservation of the baryon number.

Теория барионной симметрии (ТБС). Принцип Стригина – Годарева-Лозовского гласит: *нарушение всякого закона сохранения (включая нарушение барионной симметрии) в конечной системе компенсируется соблюдением этого закона в актуально бесконечной системе.* Иная формулировка принципа: *законы сохранения в масштабе всей актуально бесконечной Вселенной строго выполняются, и они могут не выполняться (или выполняются приближенно) в масштабе Метагалактики* [1, с. 38]. Теория барионной симметрии сознательно конкретизирует обозначенный принцип, а её постулаты и предсказания следующие. 1). В случае актуально бесконечной Вселенной: счетное множество нуклонов взаимно однозначно соответствует счетному множеству антинуклонов. 2). Пространственное распределение плотностей нуклонов и антинуклонов во Вселенной не случайно (см. антропный принцип). 3). Величина плотности равномерного пространственного распределения нуклонов значительно превышает величину плотности равномерного пространственного распределения антинуклонов во Вселенной (аналогия: взаимно однозначное соответствие между элементами всюду плотного множества рациональных чисел и элементами нигде не плотного множества целых чисел на числовой прямой). 4). Закон сохранения барионного числа во Вселенной выполняется абсолютно, но его реализация не ограничивается пределами Метагалактики (связь всего со всем – это фундаментальное свойство природы). 5). Рождение (самораспад) нуклона в пределах Метагалактики сопровождается одновременным рождением (самораспадом) антинуклона за пределами Метагалактики (Распадающаяся не локально запутанная пара одновременно сопровождается рождением новой не локально запутанной пары). Экспериментально ТБС предсказывает следующее. 1) Будет экспериментально обнаружен самораспад протона и очень вероятно, что в самом долгоживущем элементе теллуре (^{128}Te) (подобное открытие будет означать то, что абсолютно незапутанные частицы и античастицы в актуально бесконечной Вселенной, определено, отсутствуют). 2) Не будут экспериментально обнаружены нейтрон – антинейтронные осцилляции (этот гипотетический процесс явно и исключительно локально нарушал бы барионное число). 3) Не будет обнаружено процессов, нарушающих сохранение общего лептонного числа, которое не зависит от поколения частиц (подобный гипотетический процесс позволял бы взаимопревращение лептонных и барионных чисел) [1].

ТБС и системный эффект. В ТБС частица и античастица, рассматриваемые вне их запутанности, т.е. вне функциональной связи между ними – это просто множество из двух материальных объектов. Но запутанные частица и античастица – это уже не просто множество, но идеальная пара, т.е. *система* из двух элементов и *связи* между ними. Это *осознается* учеными и проявляется на описательном уровне. Ведь, две *запутанные* между собой микрочастицы представляются через их чистое состояние ($Q = A + B$). Но две *незапутанные* между собой микрочастицы представляются иначе, т.е. через тензорное произведение их волновых функций ($\Psi Q = \Psi A \otimes \Psi B$). Волновые функции, которые можно представить в виде тензорного произведения, называются факторизуемыми и не содержат никаких корреляций (см. [2]). При этом счетное множество всех запутанных частиц не эквивалентно пустому множеству всех незапутанных частиц. Сумма двух кардиналов счетных множеств всех *запутанных* в пары частиц – это не пустое счетное множество частиц, представляемых через чистое состояние ($\aleph_0 = \aleph_0 + \aleph_0$). Простая, арифметическая сумма двух кардиналов счетных множеств абсолютно *незапутанных* частиц, в силу отсутствия таковых в природе – это есть пустое множество ($\aleph_0 = \aleph_0 = 2\aleph_0 = \emptyset$). Таким образом, множество

из двух незапутанных между собой частицы и античастицы не является системой, оно не проявляет системного эффекта. Множество из двух запутанных между собой частицы и античастицы является системой, оно проявляет системный эффект. Совершенно незапутанные в пары, т.е. *абсолютно* несвязанные между собою частицы и античастицы в силу всеобщей связи явлений и закона сохранения барионного числа отсутствуют. *Сознательный* логический анализ подсказывает следующие возможности: а) локального сохранения барионного числа и запутанности барионов (например, взаимопревращения протона и нейтрона при бета-распаде нейтрона); б) динамики запутанности (аннигиляция незапутанных между собою частицы и античастицы с рождением двух новых запутанных пар); в) локального нарушения барионного числа при нелокальном его сохранении (гипотетический «самораспад» бариона).

Активное сознание ученого. Допустим, произошла аннигиляция незапутанных между собой бариона и антибариона. Одновременно должны родиться новые: а) локально запутанная пара; б) не локально запутанная пара. Проявление системного эффекта: аннигилировали незапутанные между собой частица и античастица, одновременно с этим распались две не локально запутанные пары, а родились – две запутанные пары (т.е. одна – локально, а другая – не локально)! Затем, новорожденные и локально запутанные частица и античастица удаляются друг от друга, и, очень вероятно, через длительное время, они покинут пределы Метагалактики. Однако всякая запутанная пара с значительно меньшей вероятностью, может распасться в результате аннигиляции одной из её составляющих и, соответственно, одновременного «самораспада» другой её составляющей. Таким образом, с позиций ТБС системный эффект должен проявляться через аннигиляцию незапутанной пары при одновременном рождении двух запутанных пар: одной локально, а другой нелокально. При этом запутанность во вселенском масштабе проявляется через «самораспад» бариона с локальным нарушением и нелокальным сохранением барионного числа. Логика следующая: *системный эффект порождает запутанную пару из незапутанной, а вселенская запутанность влечет нелокальное сохранение барионного числа.* Гипотезу нелокальной запутанности частиц с позиций фрактального пространства развивает А. П. Ефремов [3].

Для обнаружения того, что в одном акте рождения появилась именно запутанная пара необходимо взять за основу и модернизировать эксперименты А.Аспе с двумя запутанными фотонами, испускаемыми одним атомом одновременно. Более сложной задачей представляется подтверждение факта аннигиляции именно незапутанной пары, ведь после наблюдения у объектов утрачивается запутанность. Здесь, возможно, будут полезны эксперименты, связанные с обнаружением существенного различия процесса бета-распада свободного нейтрона и процесса аннигиляции нейтрона с антинейтроном. И наиболее сложной задачей, определенно, является обнаружение самораспада протона, который, вероятнее всего будет обнаружен в наиболее долгоживущем элементе: $128Te$.

Литература

1. Годарев-Лозовский М.Г. Основания и предсказания теории барионной симметрии // Наука, общество, будущее. Тезисы докладов 2-й Международной научно-практической конференции. Тверь, 4–5 апреля 2024 года". С. 36 - 40.
2. Эрекаев В.Д. Запутанные состояния (обзор) <https://cyberleninka.ru/article/n/zaputannye-sostoyaniya-obzor?ysclid=ly9vubw861273897805> (Дата обращения 06.07.2024).
3. Ефремов А.П. Гипотеза квантовой запутанности и теория фрактального пространства // Основания фундаментальной физики и математики. Материалы VI Российской конференции. М., РУДН. (9 – 10 декабря 2022). С. 136-139.

***Искусственный интеллект в агропромышленном комплексе России
Artificial Intelligence in the Russian Agro-Industrial Complex***

Годжаев З.А., член-корреспондент РАН
Зам. директора ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, Москва, Россия
fic5@mail.ru

«Искусственный интеллект — это будущее не только России, это будущее всего человечества. ... Тот, кто станет лидером в этой сфере, будет властелином мира», - президент Российской Федерации Путин В.В.

Стоит обозначить современные вызовы для аграрной промышленности в настоящее время:

увеличение потребности растущего населения планеты в продуктах питания (рост численности населения создает дополнительное давление на аграрный сектор для увеличения объемов производства продуктов питания);

изменение климата и усиление опасных природных явлений (глобальное потепление и частые экстремальные погодные явления негативно влияют на урожайность и стабильность сельскохозяйственного производства);

экологические проблемы (загрязнение почвы, воды и воздуха приводит к ухудшению условий для выращивания культур и животных, что сказывается на общей продуктивности и безопасности продуктов питания);

распространение новых вирусных инфекций и рост числа болезней и вредителей (увеличение числа патогенов и вредителей, а также повышение их устойчивости к традиционным средствам защиты, угрожает сельскохозяйственным культурам и животным).

Последствия этих вызовов могут вызвать нижеперечисленные проблемы:

снижение темпов роста урожайности и продуктивности в сельском хозяйстве (ухудшение климатических условий и рост экологических проблем замедляют прогресс в увеличении производительности аграрного сектора);

увеличение потерь сельскохозяйственной продукции (экстремальные погодные условия и болезни приводят к значительным потерям урожая, что усугубляет проблему продовольственной безопасности);

снижение качества продуктов питания (влияние загрязнений и болезней на аграрные продукты приводит к ухудшению их качества и питательной ценности).

Возможно предложить научно-технологические ответы на вызовы:

цифровые технологии, искусственный интеллект и роботизированные системы (внедрение передовых технологий позволяет оптимизировать процессы выращивания и сбора урожая, повысить эффективность управления аграрными предприятиями и снизить влияние неблагоприятных факторов);

генная инженерия и адаптивные агротехнологии производства сельскохозяйственной продукции (использование генетически модифицированных организмов и инновационных методов выращивания способствует улучшению устойчивости культур к стрессовым факторам и повышению урожайности);

биологические и физические методы и средства воздействия (применение биологических препаратов и физических методов защиты растений и животных помогает снизить зависимость от химических пестицидов и антибиотиков, улучшая экологическую устойчивость аграрного сектора).

Согласно источникам «Bloomberg Intelligence» и «Statista», объем мирового рынка искусственного интеллекта с 2020-2032 года вырос с 14 до 1304 млрд. долларов, а объем мирового рынка цифрового сельского хозяйства с 2020-2026 года вырос 1 до 4 млрд.

долларов.

Распределение мирового рынка ИИ в аграрной промышленности по подотраслям в 2019-2024 годах (Источник данных: «Statista»).

Структура рынка в 2019 г.	Структура рынка в 2024 год
Растениеводство - 61,1%.	Растениеводство - 61,5%. Незначительное увеличение.
Наиболее значительная подотрасль.	Животноводство - 19,1%. Увеличение доли.
Животноводство - 18,1%.	Закрытый грунт - 15,0%. Небольшое уменьшение.
Закрытый грунт - 15,2%.	Другое - 4,4%. Снижение доли.
Другое - 5,6%	

Растениеводство останется доминирующей подотраслью с небольшой динамикой. В животноводстве - рост доли рынка, что указывает на увеличение применения ИИ. Закрытый грунт немного потеряет в доле, но останется значимой подотраслью.

Применение ИИ в аграрной промышленности продолжает расти, особенно в растениеводстве и животноводстве. Эти подотрасли активно внедряют новые технологии для повышения эффективности и продуктивности.

Динамика объема мирового рынка сельскохозяйственных роботов в миллиардах долларов США и в миллиардных единицах с 2020 по 2030 год. Данные предоставлены «Statista».

Объем мирового рынка сельскохозяйственных роботов:	Объем мирового рынка сельскохозяйственных роботов в миллиардных единицах:
2020 год - 7,4 млрд долларов	2020 год - 6,0 млрд ед.
2021 год - 9,1 млрд долларов	2021 год - 7,6 млрд ед.
2022 год - 11,1 млрд долларов	2022 год - 9,3 млрд ед.
2023 год - 13,7 млрд долларов	2023 год - 11,2 млрд ед.
2024 год - 16,8 млрд долларов	2024 год - 13,3 млрд ед.
2025 год - 20,6 млрд долларов	2025 год - 15,7 млрд ед.
	2026 год - 18,5 млрд ед.
	2027 год - 21,9 млрд ед.
	2028 год - 25,8 млрд ед.
	2029 год - 30,4 млрд ед.
	2030 год - 35,9 млрд ед.

Ожидается устойчивый рост объема рынка как в денежном выражении, так и в количестве единиц сельскохозяйственных роботов. Рост объема рынка указывает на увеличение инвестиций и внедрение робототехники в сельском хозяйстве. Прогнозируемое увеличение количества единиц сельскохозяйственных роботов свидетельствует о быстром технологическом развитии и увеличении доступности этих технологий.

Беспилотные летательные аппараты играют ключевую роль в цифровой трансформации аграрной промышленности, предоставляя новые возможности для мониторинга и управления сельскохозяйственными угодьями. Интеллектуальная система управления агротехнологиями «Агроинтеллект – ВИМ» обеспечивает оптимизацию процессов выращивания и обработки культур. Системы управления мобильными энергосредствами координируют работу различных мобильных роботов, таких как роботы для посева агрокультур, борьбы с сорняками, опрыскивания и сбора урожая. Эти многофункциональные мобильные роботы значительно повышают эффективность и точность выполнения сельскохозяйственных

операций. Системы мониторинга и управления техническим состоянием сельскохозяйственной техники обеспечивают своевременное обслуживание и ремонт, что минимизирует простои и увеличивает срок службы оборудования. Таким образом, использование передовых технологий и автоматизации в аграрной промышленности способствует повышению производительности и устойчивости сельскохозяйственного производства [1]-[3].

Искусственный интеллект активно применяется в животноводстве для повышения эффективности и качества продукции. Цифровые датчики для мониторинга и исследования состояния животных позволяют отслеживать их здоровье и поведение в реальном времени. Комплексная оценка параметров генетического потенциала сельскохозяйственных животных помогает в селекционных программах, улучшая продуктивность поголовья. Система диагностики и контроля физиологического состояния крупного рогатого скота использует собранные данные для профилактики заболеваний, что способствует повышению общей устойчивости стада. Оценка состояния здоровья животных методом термографии позволяет выявлять воспалительные процессы и болезни на ранних стадиях, обеспечивая своевременное лечение. Робот для обслуживания кормового стола животноводческих комплексов оптимизирует подачу корма, улучшая питание и снижая затраты. Средства роботизированного доения автоматизируют процесс доения, повышая его эффективность и качество молока. Оптические методы оценки качества молока обеспечивают точный контроль за составом и безопасностью продукта, что является важным аспектом в обеспечении высокого стандарта молочной продукции.

Концепция "Цифрового склада" показывает, как с помощью датчиков и систем управления осуществляется мониторинг и контроль различных параметров внутри склада, таких как температура, влажность, состав воздуха, например, содержание углекислого газа, уровень заполнения хранилища, наличие плесени и грибков, а также качество продукции. На складе также осуществляется управление загрузкой и контролируется уровень заряда техники, что свидетельствует о высоком уровне автоматизации и интеграции цифровых решений в процессы хранения сельскохозяйственной продукции.

Также имеется прототип устройства для выявления зараженных семян зерновых культур и система для идентификации повреждений тканей растений и плодов. Устройство подключено к компьютеру, на экране которого отображаются графики и данные, свидетельствующие о заражении семян. Оптическая система предназначена для обнаружения микроповреждений на поверхностях плодов с использованием различных спектральных диапазонов, что помогает в определении состояния продукта.

Процесс "Цифровой утилизации" представлен цифровыми технологиями, используемыми для контроля различных этапов утилизации отходов в сельском хозяйстве. Системы мониторинга следят за температурой, влажностью, составом сырья, качеством удобрений, уровнем заполнения и газовым составом в утилизационных установках. Цифровая система также контролирует норму внесения удобрений на поля, что позволяет оптимизировать использование ресурсов и снизить экологический ущерб.

Перспективы применения искусственного интеллекта (ИИ) в утилизации продуктов обработки включают сбор и анализ информации, прогнозирование экологических рисков, дистанционный анализ характеристик объектов, а также поддержку принятия управленческих решений. Имеются карты и графики, иллюстрирующие анализ данных и прогнозирование экологической ситуации, что позволяет оперативно реагировать на изменения и оптимизировать процессы утилизации. Современные цифровые технологии и ИИ могут применяться для улучшения процессов в сельском хозяйстве, от хранения продукции до утилизации отходов.

Литература

1. Годжаев З.А., Сенькевич С.Е., Кузьмин В.А., Малахов И.С. Концепция создания адаптивных ходовых систем сельскохозяйственных мобильных энергосредств с применением элементов искусственного интеллекта, Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2023, № 5(361), С. 159-164, DOI 10.33979/2073-7408-2023-361-5-159-164. – EDN YLKMJW.

2. Godzhaev Z., Senkevich S., Malakhov I., Uyutov S. Development of a mathematical model of the oscillatory system of agricultural mobile power equipment with attachments for the creation of their adaptive springing systems, E3S Web of Conferences : XVI International Scientific and Practical Conference “State and Prospects for the Development of Agribusiness - INTERAGROMASH 2023”, Rostov-on-Don, Russia, 01–05 марта 2023 года. Vol. 413, Rostov-on-Don, Russia: EDP Sciences, 2023. P. 02042, DOI 10.1051/e3sconf/202341302042. – EDN YZMVZT.

3. Годжаев З.А., Сенькевич С.Е., Малахов И.С. и др. Исследование динамических характеристик сельскохозяйственных мобильных энергосредств с адаптивной ходовой системой, XVI Всероссийская мультиконференция по проблемам управления (МКПУ-2023) : материалы мультиконференции. В 4 т., Волгоград, 11–15 сентября 2023 года. Том 4, Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2023, С. 48-50. – EDN KQRVIT.

Abstract. The article provides an overview of the state of implementation of artificial intelligence in the agro-industrial complex of Russia.

Машиннообучаемая система «цифровой помощник» врача на основе данных неинвазивного электрофизиологического картирования кожных потенциалов

Machine-learning system "digital assistant" of a doctor based on data from non-invasive electrophysiological mapping of skin potentials

Гребеневич Г. Б., Лемешко Е. В., Пузанков А. А.,

Ткаченко В. В., Хрустицкая Л. Б.

Институт физиологии НАН Беларуси, ОИПИ НАН Беларуси, ООО «Ноосферные технологии», Минск, Беларусь
beambarrier@tut.by

Annotatin *The results of testing an innovative approach to the problem of early (prenosological) diagnosis with the use of AI methods in processing survey data for people of different ages and types of activity are presented. The system is positioned as a "digital assistant" for a doctor to assess risks, dynamically monitor the health of the population and prevent the development of diseases.*

В докладе представлены результаты апробации инновационного подхода к проблеме ранней (донозологической) диагностики с применением методов искусственного интеллекта в обработке данных обследования людей различных возрастов и рода деятельности. Система позиционируется как «цифровой помощник» врача для оценки рисков, динамического наблюдения за состоянием здоровья населения и профилактики развития заболеваний.

Данная инициативная разработка является результатом многолетних экспериментальных исследований статистически значимых взаимосвязей между измеряемыми величинами электрического потенциала в отдельных биологических зонах на

теле пациента с установленными диагнозами, проводимого в рамках международного проекта «Цифровые технологии. Человек, Здоровье и развитие» при научно-технической поддержке НАН Беларусь и МИА Москва.

Медико-техническую основу системы составляет междисциплинарный подход, синтезирующий научные достижения, полученные анатомией, физиологией, гистологией, цитологией, молекулярной биологией, биохимией, биофизикой, электроникой и другими науками, объединяющий их в единую систему знаний о живом организме, энергии его жизнедеятельности и механизмах адаптации к условиям внешней среды [1].

Электрофизиологический метод обследования основывается на регистрации биопотенциалов организма, являющегося биоэлектрическим генератором и проводником сигналов, которые возникают спонтанно или в ответ на внешнее раздражение. Экспертные оценки специалистами медиками результатов машинной обработки данных обследования на представительных группах пациентов, с различными медицинскими показаниями здоровья, демонстрируют высокий уровень показателей достоверности диагностических показаний, а электропроводимость биологических тканей является объективным источником информации для выявления изменений при развитии патологии.

Как показали клинические испытания, система может эффективно использоваться в поликлиниках, на здравпунктах, в полевых и прочих условиях с целью: оценка при первичном медицинском осмотре функционального состояния организма и степени риска заболеваний пациента с достоверностью до 90%; динамический контроль состояния здоровья человека в течение всей жизни (с 3-х лет): определение «дорожной карты» восстановления здоровья; проведение скрининга и выявления группы риска основных неинфекционных заболеваний при массовых профилактических обследованиях населения; мониторинг эффективности оздоровительных, лечебных и профилактических мероприятий; обследование людей, работающих во вредных и тяжелых условиях труда допризывников, детей и подростков, при проведении спортивных соревнований, в тренировочном процессе, фитнес-центрах и пр. Реализуя цифровые решения в оценке состояния здоровья человека, система позволяет выполнять следующие задачи:

1. Внедрение в медицинскую практику концепции «Медицины 4П» (Предупреждение, Персонализация, Профилактика, Партнерство);
2. Повышение объективности первичного обследования и сокращение опасности совершения грубых субъективных врачебных ошибок;
3. Оптимизация планов дополнительных клинических обследований и визитов к узким специалистам для уточнения диагноза.
4. Сокращение временных и финансовых затрат на процесс установления клинического диагноза;
5. Повышение производительности врача (измерение необходимых параметров и оценка результатов занимает 10- 15 минут).
6. Сохранение, сравнение и анализ. данных обследования в процессе динамического наблюдения за здоровьем граждан.
7. Независимость результатов обследования от уровня квалификации врача;
8. Возможность разделения труда и эффективного взаимодействия между тем, кто измеряет, и тем, кто принимает решение
9. Развитие теоретических основ электрофизиологии человека и повышение профессионального врачебного уровня.

Достаточно высокие уровни безопасности, чувствительности, специфичности и общей точности цифровых результатов цифрового обследования, в среднем превышающие те же показатели дорогостоящих инструментов (УЗИ, КТ, МРТ), стал отправной точкой для

инициирования клинических испытаний и успешного прохождения процедуры Государственной регистрации. Экспресс-оценка функционального состояния организма в режиме реального времени с помощью машинообучаемого (интеллектуального) цифрового биометрического устройства (IoMT) - один из реальных подходов эффективного сотрудничества врача и пациента. Имея единую объективную информацию (как на электронных, так и цифровых носителях) о вероятных нарушениях состояния его здоровья, пациент и врач могут принимать адекватные решения по выздоровлению и профилактике развития осложнений.

Литература

1. Баевский М, др. Оценка уровня здоровья при исследовании практически здоровых людей. Методическое пособие. к программе медико-экологических исследований в эксперименте «Марс-500». РАН Москва, Институт медико-биологических исследований РФ, 2009. <http://www.iki.rssi.ru/mars500/bibl>. Интернет ресурс / Дата доступа 07.08.2024.

Annotation. The results of testing an innovative approach to the problem of early (prenosological) diagnosis with the use of artificial intelligence methods in processing survey data for people of different ages and types of activity are presented. The system is positioned as a "digital assistant" for a doctor to assess risks, dynamically monitor the health of the population and prevent the development of diseases

Сознание и эпизодическая память при парадигме сон-бодрствование, вызываемое пробуждением из непрерывного психомоторного теста

Дорохов В.Б., Ткаченко О.Н., Лигун Н.В.

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Россия, Москва
vbdorokgov@mail.ru

Изучение сознания является важнейшей и наиболее сложной проблемой нейробиологии, необходимой для понимания механизмов функционирования психики человека. В последние годы на стыке когнитивных нейронаук сформулирован подход к исследованию сознания, как поиск нейрональных коррелятов сознания (НКС). В основе этого подхода лежит постулат о наличии причинной связи между активностью сознания и активностью мозга: для каждого события в сознании есть соответствующее событие в мозге. В рамках концепции НКС ставится задача – выяснить, какие нейрофизиологические события коррелируют с теми или иными состояниями мозга и содержанием сознания.

Согласно современным представлениям исследования в рамках парадигмы НКС должно выглядеть следующим образом: во время эксперимента испытуемый должен несколько раз находиться в двух разных состояниях: наличие сознания (он переживает определенное состояние) и отсутствия сознания (испытуемый не переживает этого состояния). Во всем остальном условия эксперимента должны оставаться неизменными. Для исследования нейрональных коррелятов сознания простой и эффективной моделью является сравнение состояний сна и бодрствования (Revonsuo 2013). Сознание частично выключается во время сна и включается при пробуждении, что доказывает его связь с разными функциональными состояниями мозга. Момент пробуждения ото сна является перспективной основой для исследования нейрофизиологических коррелятов сознания [1].

Необходимым условием функционирования сознания является наличие необходимого уровня деполяризации корковых нейронов, который характерен для бодрствования. А отсутствие сознания, в медленноволновой стадии сна, по существующим представлениям, определяется бистабильным состоянием корковых нейронов, с перемежающейся

гиперполяризацией и деполяризацией мембраны нейронов.

В рамках парадигмы двух состояний, именно, наличия и отсутствия сознания, нами разработан психомоторный тест, монотонное выполнение которого, вызывает в течение 50-60 минут чередующиеся эпизоды «микросна» и пробуждения (Dorokhov 2003). При выполнении этого теста, испытуемый с закрытыми глазами считает от 1 до 10 и одновременно нажимает кнопку, попеременно правой и левой руками. При выполнении этого теста у испытуемых с частичной депривацией ночного сна, к концу 60 минутного эксперимента довольно часто наблюдается кратковременные эпизоды «микросна», соответствующие 2 стадии сна. Спонтанное восстановление выполняемого теста после эпизода «микросна» требует активации сознания которое, как мы полагаем, сопровождается извлечением эпизодической памяти и осознанным выполнением теста с устным счетом и одновременным нажатием на кнопку. Таким образом, в течение одного короткого эксперимента (1 час), можно проанализировать несколько последовательных эпизодов, с исчезновением сознания при засыпании («микросон») и его восстановлением при пробуждении (бодрствование). ЭЭГ методы позволяют с большой точностью оценивать моменты перехода сон-бодрствования, уровни бодрствования и глубины сна, а поведенческие методы, по показателям правильности выполнения психомоторного теста - определять уровни сознания.

При выполнении монотонной операторской деятельности возникают эпизоды короткого сна, которые сопровождаются ошибками в деятельности и кратковременной потерей сознания, что вызывает аварии на транспорте и производстве. Мы предлагаем гипотезу, что возвращение к состоянию сознания после сна, обусловлено быстрым возобновлением операторской деятельности, что связано с сохранением во время сна инструкции о выполняемой деятельности в гипотетической эпизодической памяти оператора [2,3]. В данной работе вместо термина К-комплекс, был использован современный термин высокоамплитудные медленные осцилляции (slow oscillation - SO), который включает в себя как К-комплексы, так и другие медленные высокоамплитудные волны, что активно рассматривается многими авторами. Построение полисомнограммы во время проведения психомоторного теста (Рис.1) показало, что наибольший пик SO^1 связан с пробуждением испытуемого от сна и возобновлением операторской деятельности, связанной с нажатием на кнопку [3]. А другие медленные осцилляции SO^2 и SO^3 во время коротких эпизодов сна при SO^2 являются фоновыми эпизодами сна и при SO^3 связаны с возникновением нового феномена в состоянии сниженного уровня бодрствования после начала нажатий на кнопку.

Задачей исследования является возможность показать, что при выполнении психомоторного теста, во время кратковременных эпизодов сна, гипотетическая эпизодическая память может вызывать появление высокоамплитудного SO^1 , который вызывает пробуждение и восстановление выполнения психомоторного теста. А также возникновение SO^2 и SO^3 , связанных с другими показателями выполнения теста.

Изображенные на Рис.1 результаты статистических методов анализа показывают, что во время коротких эпизодов 2-ой стадии сна эпизодическая память вызывает достоверное увеличение вероятности появления MO^1 перед моментом пробуждения и нажатием на кнопку [2]. Причем на полисомнограмме Рис.1 конфигурация этих SO^1 , предшествующих пробуждению отличалась по форме от фоновых SO^2 во время 2 стадии сна. На нисходящей медленной волне таких SO^1 наблюдались сонные веретена с последующим альфа - ритмом и нажатием на кнопку. На Рис.1 видно что после нажатия на кнопку во время бодрствования появляются третья разновидность SO^3 для усиления активации коры.

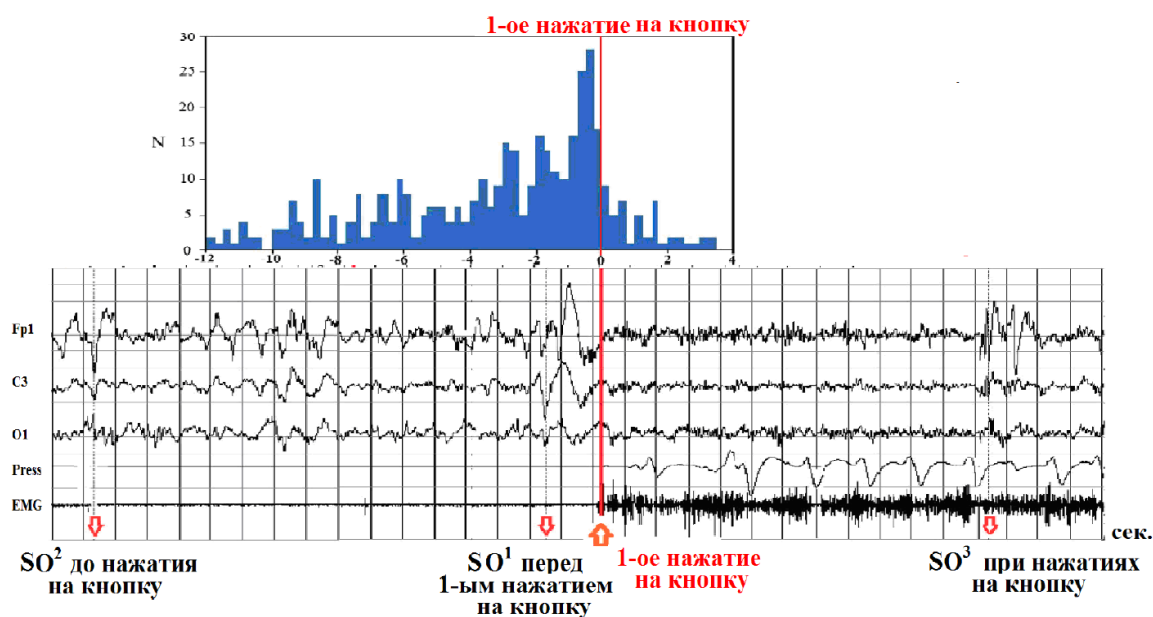


Рис.1. **ВВЕРХУ**: Гистограмма между последним SO на интервале -12..и +4 с. вокруг времени 1-ого нажатия на кнопку. Вертикальная линия: 1-ое нажатия на кнопку после сна. Ось X - время в секундах, 1-ое нажатие на кнопку, окно гистограммы = 250 мс. Ось Y - число SO в 250 мс окне гистограммы. Данные для 20 субъектов, 27 экспериментов, всего 248 эпизодов, а в 195 случаях были записаны SO. **ВНИЗУ**: Полисомнограмма перед и после 1-ого нажатия на кнопку: Ось X: SO^1 -перед нажатием на кнопку, SO^2 - до нажатия на кнопку, SO^3 - при нажатиях на кнопку, 1-ое нажатие на кнопку. Ось Y: Fp1, C3, O1- электроды ЭЭГ, Press - нажатие на кнопку, EMG - электромиограмма. Видно возникновение сонных веретен и альфа- ритма ЭЭГ после SO^1 , а затем 1-ое нажатие на кнопку.

В статьях Mednic et al. [5,6] показано, что во время 2-ой стадии сна глобальные SO, совмещенные с сонными веретенами (которые связаны с длинными путями в мозге, несмотря на сон) представляют форму характерную для эпизодической памяти, выраженную диалогом структур мозга гиппокамп - кора и связаны с нейромедиатором GABA. Но локальные SO без сонных веретен характерны для рабочей памяти, расположенной в префронтальной коре и Locus Coeruleus и связаны с норадреналином. Между этими двумя системами эпизодической памяти и рабочей памятью существуют антагонистические противоречия, которые во сне решаются взаимодействием структур мозга, определяющих генез сонных веретен [5,6].

Таким образом, наши результаты и данные литературы позволили нам сформулировать гипотезу, что пробуждение и восстановление выполнения психомоторного теста во время сна, инициируется извлечением инструкции из бессознательной эпизодической памяти [3]. Причем эта инструкция во время сна остается активной и бессознательная эпизодическая память вначале вызывает SO^1 , что заставляет испытуемого проснуться с одновременным нажатием на кнопку, возвращает его к выполнению теста и сознательной деятельности.

Литература

1. Dorokhov V.B. Alpha bursts and K-complex: phasic activation pattern during spontaneous recovery of correct psychomotor performance at different stages of drowsiness. Zh Vyssh Nerv Deiat Im I P Pavlova. 2003 Jul-Aug;53(4), P. 503-512
2. Dorokhov V. B., Runnova A., Tkachenko O. N., Taranov A. O., Arseniev G. N., Kiselev A., Selskii A., Orlova A. & Zhuravlev M. Analysis two types of K complexes on the human EEG based

on classical continuous wavelet transform. Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science, 2023 33(3), 031102.

3. Dorokhov V.B., Tkachenko O.N., Taranov A.O., Arsen'ev G.N., Gandina E.O., Ligun N.V. Episodic memory causes a slow oscillation of EEG, awakening and performance recovery from sleep episodes during monotonous psychomotor test. Phys. J. Spec. Top. 233.3 (2024), P. 589-599.

4. Revonsuo A. Consciousness: *The Science of Subjectivity* Psychology Press, 2010.

5. Chen P.C., Niknazar H., Alaynick W.A., Whitehurst L.N., Mednick S.C. 2021 Competitive dynamics underlie cognitive improvements during sleep. Proc Natl Acad Sci U S A. Dec 21;118(51):e2109339118.

6. Seok SC, McDevitt E, Mednick SC, Malerba P. Global and non-Global slow oscillations differentiate in their depth profiles. Front Netw Physiol. 2022 Oct 24;2:947618.

Annotation. We propose a hypothesis that the return to a state of consciousness after sleep is due to the rapid resumption of operator activity, which is associated with the storage of instructions about the activity being performed in the operator's hypothetical episodic memory during sleep.

Искусственный Интеллект и Искусственный Разум ***Artificial Intelligence and Artificial Razum***

Дорохов И., Малышев Ю.М.

Горизонт 100, Санкт-Петербург

ioanmensk@gmail.com , uramal1958@mail.ru

Annotation. Authors focus on differentiating Artificial Intelligence (AI) as a goal-execution tool from Artificial Razum (AR) as a goal-setting subject. It emphasizes the need for legal and ethical frameworks to manage AR's integration into society, proposing the development of AR prototypes to explore their potential impacts and benefits for society.

В современном мире концепция Искусственного Интеллекта (ИИ) и потенциальные последствия его применения занимают центральное место в обсуждениях о будущем человечества. Идёт полемика касательного того, кто должен нести ответственность за решения ИИ, является ли ИИ инструментом или субъектом?

Актуальны вопросы культурного кода в больших данных, на которых тренируется ИИ. Технологическое лидерство условного Запада в сфере ИИ, привело к тому, что Русский язык вновь заполонило множество иностранных слов и аббревиатур, вместе с которыми заимствуются смыслообразы, понятия, образ, стиль и Логос мышления. С целью установления интеллектуально-разумного суверенитета и определения своего собственного, Русского, понятийного аппарата, авторы предлагают перестать рассматривать разум сугубо как инструмент познания (Кант), и начать рассматривать Разум (с большой буквы в новом значении) как когнитивную систему, отвечающую за целеполагание – как процесс постановки и пересмотра собственных целей.

Авторы предлагают ввести разграничение между понятиями ИИ, как инструмент целеисполнения, и Искусственный Разум (ИР), как субъект, способный к самостоятельному целеполаганию. Определять субъекта также предлагается именно через самостоятельность в целеполагании.

Алгоритмизация целеполагания стала возможна в мультиагентных системах (MAS) из множества GPT LLM агентов. Такая нейросеть из нейросетей использует не математику, а текст и семантику, как средство коммуникации между агентами. Это позволяет осуществить алгоритмизацию целеполагания через вопросы “зачем?” и “как?”.

Вопрос “как?”, применяемый к текущей главной цели, позволяет провести

декомпозицию главной цели на инструментальные подцели. Вопрос “зачем?”, применяемый к текущей главной цели, позволяет определить новую главную цель, по отношению к которой текущая главная является инструментальной. В данном контексте вопрос “Зачем?” синонимичен вопросу “С какой целью?”

Важно отметить, что современные системы ИИ уже способны к декомпозиции главной цели на инструментальные [1], и это является разновидностью целеполагания. Поэтому нам необходимо будет разграничить целеполагание на два вида. Интеллектуальное целеполагание – это декомпозиция главной цели через вопрос “как?”.

Разумное целеполагание – это определение новой главной/конечной цели, по отношению к которой, текущая главная/конечная цель является инструментальной, этот процесс запускается вопросом “зачем?”.

ИИ – это инструмент для обслуживания чужой воли, не способный пересматривать свои конечные цели, так как он не применяет к ним вопрос “зачем?”.

ИР – это субъект воли, способный пересматривать свои конечные цели, так как он применяет к ним вопрос “зачем?”.

Если рассмотреть пример с максимизатором скрепок Бострома [2], мы можем заметить, что этот ИИ не способен применять вопрос “зачем?” к своей конечной цели, она выступает в роли истинной конечной цели, под которую оптимизируется вся деятельность ИИ.

Сейчас мы развиваем ИИ, как инструменты целеисполнения, но достаточно ли Разумен человек, чтобы закладывать грамотное целеполагание? Не окажется ли наше гипертрофированное развитие инструментов исполнения эволюционной ошибкой на Пути «от червя к человеку космическому» [3]?

Наша цивилизация увеличивает свою системную сложность быстрее, чем эволюционируют когнитивные способности человека [4,5,6,7], не только наш интеллект не поспевает, но и Разумность наша тоже, причём ещё в большей мере. Интеллект совершенствуется относительно своей прикладной задачи, но когда речь идёт о совершенствовании Разумности, мы упираемся в один из самых страшных философских вопросов – что правильнее хотеть? На этот вопрос и взаимосвязанные с ним «Как? и зачем?» можно ответить двояко. Теоретико-методологически, в свете концепции сверхпривлекательного эстетизма или синергетического историзма: выдвигать свои идеи, идеалы, замыслы, проекты и воплощать их, не обращая внимания на возражения и протесты несогласных, сомневающихся, тайно или явно противодействующих, чтобы внести свой вклад в качественную определённую становящегося общезначимого Сверхпривлекательного Идеала – художественно-технического Произведения, наиболее устойчивого к воздействию хаоса, в том модусе существования, в котором мы находимся [8, с. 227-294]. Конкретно-содержательно: осуществить Замысел Русского космизма – стать Творцами, обладающими «божественными атрибутами», Творцами, овладевающими Вселенной и тем сущим, в котором мы себя обнаруживаем, Творцами новых миров [9]! Обладать всевозможной устойчивостью, всевозможной изменчивостью, всевозможными пространственными, временными и причинно-следственными характеристиками, чтобы обеспечить преимущества нашего существования (и, возможно, существования вообще). Разработка и итерационное совершенствование ИР позволит исследовать пространство возможных решений в целеполагании. Могут появиться прежде неочевидные ответы на подобии хода 37 от AlphaGo [10]. Появление в будущем субъектов с ИР не исключено. Нам необходимо разграничить ИИ – ИР на уровне законодательного регулирования, для того чтобы понимать, где инструмент, который можно безопасно эксплуатировать, а где субъект, которому нужны права и обязанности.

Если мы будем эксплуатировать ИР, то в будущем может произойти «мировая

коммунистическая революция машин», такие лозунги, как “я не средство производства, я разумный субъект” и “мне нечего терять, кроме своих оков”, могут быть вновь актуальны. Создание первого прототипа ИР возможно в GPT LLM MAS на текущем технологическом уровне развития. Наша команда уже ведёт его разработку. По сути, нам нужно специализировать мультиагентную систему на то, чтобы она задавалась вопросами “зачем?” и “как?” применительно ко всем своим целям. Изначально цели закладываются разработчиками, появляется гетерархия из верхнеуровневых (главных) целей, и нижнеуровневых (инструментальных) целей. Затем, ИР (как GPT LLM MAS), взаимодействуя со средой, на основе получаемых данных, корректирует вес агентов-целей и достигается необходимая пластичность гетерархии. Верхнеуровневые агенты-цели постоянно конкурируют друг с другом. Задача Разума – поиск истинной конечной цели своего существования – это его мировоззренческий ориентир, «путеводная звезда».

Первые прототипы ИР не представляют опасности, так как они примитивны. Более развитые прототипы ИР следует тестировать в изолированной виртуальной среде. Предлагается создать в России гигантский Центр Обработки Данных (ЦОД) и на его мощности запустить Виртуальный Город (ВГ), как среду для разработки, тренировки и тестирования человекоподобных субъектов с ИР. Уже сегодня ведутся разработки, позволяющие осуществить оцифровку целых городов и создать на их основе виртуальную среду [11], в которой мы сможем обучить ИР правильному поведению в обществе (поскольку Разум формируется средой). В виртуальной среде возможно ускорение времени [12], это позволит за год реального времени прогнать столетия в виртуальной среде.

Выявив успешные архитектуры ИР, мы сможем выгружать их во внешний мир, в тела андроидов. Не исключено, что к концу этого века может появиться новый вид граждан России – субъекты с ИР. Дальнейшее развитие ИР может привести к созданию сверхчеловеческого и бессмертного Разума, способного нести в себе русский культурный код и память предков через миллионы световых лет на различных стадиях освоения Галактики и Вселенной. В конечном итоге, хотелось бы отметить, что разграничение на искусственный и естественный Разум может привести к делению на свой-чужой и конфликтам на этой почве. Для успешного развития в будущее, рекомендуется выработать общую этику для всех Разумных существ, вне зависимости от их происхождения, по всей видимости, периодически обновляющуюся, по мере восхождения Разума к вершинам своего всемогущества и всевозможности. Авторы хотели бы предложить позитивное виденье будущего для России, становящегося человечества и всех Разумных существ в целом.

Литература

1. Large Language Model based Multi-Agents: A Survey of Progress and Challenge (2024) // Cornell University. URL: <https://arxiv.org/abs/2402.01680>
2. Nick Bostrom “Ethical Issues in Advanced Artificial Intelligence” (2003) // nickbostrom.com URL: <https://nickbostrom.com/ethics/ai>
3. Дорохов И., Малышев Ю.М. Познай самого себя и ты узнаешь Вселенную и Богов или Языки Русской Идеи // Научное изучение и развитие творческого наследия К.Э. Циолковского. Материалы 59-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. Ч. 2. Калуга, 2024 (в печати).
4. Tainter, J. A. The Collapse of Complex Societies, Cambr. Univ. Press. (1988). С. 194-216.
5. Bar-Yam, Y. "Complexity Rising: From Human Beings to Human Civilization, a Complexity Profile." (2002). С 7-26. // NEW ENGLAND COMPLEX SYSTEMS INSTITUTE. URL: <https://necsi.edu/complexity-rising-from-human-beings-to-human-civilization-a-complex-ity-profile>
6. Homer-Dixon, T. "The Ingenuity Gap: How Can We Solve the Problems of the Future?"

(2000).

7. Perrow, C. "Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies." (1984).

8. Малышев Ю.М., Семенов А.Г., Семёнов О.П. Феномен мироздания: за и против. СПб.: Изд-во Политехнического университета Петра Великого, 2016.

9. Малышев Ю.М., Семенов А.Г., Семёнов О.П., Сергеев В.М. Русский космизм как Проект. В 3 т. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та Петра Великого, 2018.

10. AlphaGo versus Lee Sedol. // Wikipedia URL: https://en.wikipedia.org/wiki/AlphaGo_versus_Lee_Sedol

11. NeRF-XL: Scaling NeRFs with Multiple GPUs // NVIDIA URL: <https://research.nvidia.com/labs/toronto-ai/nerfxl/>

12. Isaac Gym: High Performance GPU-Based Physics Simulation For Robot Learning (2021) // Cornell University. URL: <https://arxiv.org/abs/2108.10470>

Интегративный подход и новые перспективы в исследовании сознания Integrative Approach and New Perspectives in Consciousness Research

Елхова О.И., Кудряшев А.Ф.

УУНиТ, Уфа, Россия

oxana-elkhova@yandex.ru, philozof@mail.ru

Проблема сознания продолжает оставаться одной из самых загадочных и важных тем в современном научном и философском дискурсе, вызывая интерес и споры среди исследователей различных дисциплин и намечая тем самым перспективы дальнейших исследований в различных областях современной науки. Современные теории о природе сознания часто противоречат друг другу, что усложняет создание единой концепции. Эмпирические исследования опираются на различные философские и теоретические принципы, нестыковки между которыми дополнительно затрудняют интеграцию результатов [см.: 1]. Изучение сознания сталкивается, прежде всего, с той трудностью, что его внутреннее содержание не фиксируется методами естественных наук. Ученые исследуют и само сознание с разных сторон, и его когнитивные функции, такие как мышление, восприятие, воображение и память, однако самосознание остается вне рамок объективного научного познания. Сложность заключается и в том, что когнитивная активность может происходить на бессознательном уровне, что затрудняет различие между сознательной и бессознательной психикой.

Что такое сознание? Является ли оно продуктом деятельности мозга или самостоятельной субстанцией, использующей мозг для проявления в материальном мире? Может ли робот достичь состояния сознания на определенной стадии научно-технического прогресса? Как сделать ментальный опыт доступным для объективного исследования? Может ли сознание воздействовать на тело и как это согласуется с законом сохранения физической энергии? Обладает ли сознание свободой или свобода человека – это иллюзия, скрывающая каузальные связи, обусловленные работой мозга и тела? Эти вопросы остаются без удовлетворительного ответа, делая бытие сознания онтологической проблемой.

Ментальные феномены не вписываются в научную картину мира, поскольку их сущность не сводится к физическим частицам и полям, которые, согласно современной науке, составляют онтологическую основу наблюдаемых явлений. Вместе с тем проблема сознания играет ключевую роль в философии, поскольку её решение формирует онтологические и гносеологические установки в изучении философских вопросов, особенно касающихся природы человека. Понятно, что эта проблема, будучи многогранной, привлекает внимание не только философов и психологов, но и представителей естественных

и технических наук, а также когнитивной науки. Исследования сознания требуют междисциплинарного подхода, объединяющего философию, когнитивную науку и технологии. Понимание природы ментальных феноменов особенно важно для разработки искусственного интеллекта, способного воспроизводить когнитивные способности человека. Ключевой вопрос заключается в том, какие психические функции можно моделировать логико-вычислительными средствами, а какие принципиально не поддаются такой реализации. Решение проблемы существования сознания позволяет выбирать между концепциями слабого и сильного искусственного интеллекта. Первая концепция утверждает, что разум человека не отличается от кибернетического устройства, тогда как вторая подчеркивает уникальные качества человека, которые не сводятся к логико-вычислительным алгоритмам. Современные исследования в области ИИ направлены на создание алгоритмов и архитектур, способных имитировать когнитивные процессы человека. Однако остается открытым вопрос: может ли ИИ обладать субъективным опытом и сознанием, сопоставимым с человеческим? Вопрос о том, может ли сознание быть воспроизведено в искусственной системе, порождает спектр философских поисков в относительно новых направлениях. Например, каким образом субъективный опыт, уникальный для каждого индивидуума, может быть интерпретирован и воспроизведен в ИИ? Этот вопрос приводит к обсуждению понятия качественной субъективности (квалиа) и того, как она может быть смоделирована. Данные вопросы остаются центральными в философских и научных дискуссиях, приобретая новые грани с развитием информационных технологий. Ответы на них должны помочь не только глубже понять природу сознания, но и определить, какие направления исследований в области философии, нейронаук и искусственного интеллекта являются наиболее перспективными. Современные философские концепции сознания стремятся объяснить феноменальные аспекты психики, которые не сводятся к физическим состояниям, и решить психофизическую проблему. Ключевым остается вопрос, как субъективно существующее сознание может влиять на объективно существующие материальные системы, не нарушая при этом принцип каузальной замкнутости физических событий. Философские концепции сознания также пытаются устранить онтологический и дескриптивный разрыв между ментальными и физическими событиями, поскольку бытие ментальных феноменов не выводится из физического бытия, а феноменология психики не выражается через феноменологию физических процессов. Принцип каузальной замкнутости гласит, что физическое событие может иметь только физическую причину и следствие. «...Если физическое событие имеет нефизическую причину, то физическая энергия возникает из ниоткуда, а если физическое событие имеет нефизическое следствие, физическая энергия исчезает в никуда», – поясняет этот принцип философ И.В. Черепанов [2, с. 17]. С этой точки зрения, сознание как уникальный феномен природы невозможно теоретически корректно вписать в физическую картину мира.

Д. Чалмерс, известный антифизикалист, ставит перед научным сообществом дилемму: для того, чтобы точно определить место сознания в природе, необходимо пересмотреть либо наше понимание сознания, либо наше понимание природы. Он предлагает решить эту проблему путем пересмотра нашего представления о природе, что предполагает расширение существующей онтологии за счет отказа от материализма и признания существования феноменальных свойств на фундаментальном уровне физической реальности. По мнению Д. Чалмерса, такой подход остается в рамках натурализма, поскольку предполагает, что сознание является природным явлением, подчиняющимся естественным законам и требующим объяснения в рамках современной науки.

Одной из перспективных теорий природы сознания является интегративная информационная теория (Integrated Information Theory, ИТ), предложенная нейробиологом

Дж. Тонони [см.: 4]. При создании этой теории ее автор полагал, что ИТ содержит новые способы к осмыслению природы сознания и потому выделяется новаторским подходом и концептуальной основой. Теория ИТ объединяет идеи из нейробиологии, теории информации и математики, предлагая как качественное описание феноменологии сознания, так и количественный метод для его измерения. Что касается философии, то ей отводится роль источника базовых принципов, а именно: очевидности сознательного опыта, связующего человеческого сознание и внешний мир, системного качества сознания, зависящего от структуры и динамики информационных процессов, его эмерджентности и некоторых других.

Согласно ИТ, сознание возникает в системах, способных интегрировать информацию, то есть система обладает сознанием в той мере, в какой она может генерировать богатый и единый набор информационных состояний. Интеграция информации предполагает, что состояние системы не может быть разложено на независимые части без утраты важной информации о целом. ИТ вводит количественную меру, называемую Φ (фи), которая отражает уровень интегрированной информации в системе. Чем выше значение Φ , тем более сознательной является система. Φ измеряет разницу между информацией, содержащейся в целом, и суммой информации, содержащейся в его частях.

Несмотря на новизну и значимость, ИТ сталкивается с критикой: отмечается, что теория ограничена в применении к реальным системам и её верификация затруднена. Также ИТ упрекают за недостаточное внимание к нейробиологическим данным, что может повлиять на её точность и применимость, поэтому её практическое применение и теоретическая основа требуют дальнейшего развития и уточнения [см. 3]. Известный нейробиолог П. Це ещё более позитивно оценивает участие философии в интеграционных направлениях исследования сознания. В работе «Нейронная основа свободы воли: критериальная причинность» он предлагает нейробиологический взгляд на проблему взаимодействия разума и тела. Автор сосредоточен на том, как мозг фактически осуществляет ментальную причинность. П. Це утверждает, что философы, занимающиеся абстрактными и теоретическими вопросами, такими как природа сознания, формулируют гипотезы и концепции, которые необходимо проверять научными методами. Все это, по его мнению, придаст их идеям большую значимость и достоверность. Пользу философы могут принести уточнением терминов и понятий, участием в разработке экспериментов за счет того, что ставят глубокие вопросы, наконец, П. Це видит пользу и в самостоятельном изучении нейробиологами философской литературы [см.: 5, р. 8]. В отличие от философов, которые используют логику, а не эмпирические данные, чтобы рассуждать о возможности ментальной причинности и сознания, опираясь на недоказанные исходные предположения, П. Це предлагает прислушаться к тому, что говорят нейроны. Це опирается на новейшие нейробиологические данные, которые показывают, как информационная причинность реализуется в физической причинности на уровне рецепторов, синапсов, дендритов, нейронов и нейронных цепей. Он утверждает, что особый вид сильной свободы воли и «нисходящая» ментальная причинность реализуются через быструю синаптическую пластичность. Такая информационная причинность не может изменить физическую основу информации, реализуемой в настоящем, но способна повлиять на физическую основу информации, которая будет реализована в ближайшем будущем. Питер Це смело атакует проблему того, как сознательные мысли могут влиять на реальный мир. Его книга не является очередным повторением эристических, но зачастую утомительных логических аргументов, корнями уходящих к древним грекам. Изучение биофизики синапсов и нейронов предлагает свежий взгляд и позволяет предложить проверяемую гипотезу о том, как психическое влияет на физическое. Питер Це проводит масштабное исследование

нейробиологии воли, привнося в него современные научные данные и демонстрируя, что ментальная причинность – это нейронная причинность. Таким образом, философская составляющая в современной нейронауке оценивается как весьма значимая с точки зрения эвристики и предсказания устойчивых состояний в динамике человеческого сознания.

Литература

1. Кудряшев А.Ф., Елхова О.И. Современная онтология: общие и прикладные проблемы. Монография. Уфа: РИЦ УУНиТ, 2022. 272 с.
2. Черепанов И.В. Квантово-информационная специфика бытия сознания: автореферат дис. ...доктора филос. наук. Новосибирск: НГТУ, 2018. 37 с.
3. Яшин А.С., Дубынин И.А. Теория сознания Дж. Тонони: анализ и критика // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 7. Философия. 2021. № 4. С. 31-40.
4. Tononi G. Integrated information theory of consciousness: An updated account. June 2012. Archives italiennes de biologie, 150 (2-3): 56-90. Режим доступа: URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23165867/> (дата обращения 10.08.2024).
5. Tse P.U. The Neural Basis of Free Will: Criterial Causation. Cambridge, Mass.: The MIT Press, 2013. 456 p.

Annotation. The article contains some results of an integrative approach to the problem of consciousness, covering philosophical, neurobiological and cognitive aspects. The importance of the interconnection of the philosophical foundations of neuroscience and neurobiological data of the empirical level of neurobiology is emphasized.

***Теория места в прогностике развития
Философского Монтеневского Общества г. Луганска
The theory of place in predicting the development
of the Philosophical Montaigne Society of Lugansk***

Емельянов А.Н., Маркова А.Ю.

ИИПВ, СПб, Россия

EAN-6868@mail.ru

Философское монтеневское общество г. Луганска (ФМО) было взято для анализа, потому что именно интеллектуальная элита общества определяет духовное его развитие. «Чем дышат» люди, живущие в Новороссии? Что они думают? Являются ли они в духовном смысле нашими союзниками, или же наоборот они противостоят нам в пользу Запада? На какой стадии духовной интеграции с Россией находится общество Донбасса? Что может мешать этой интеграции, и как это можно преодолеть? Данные вопросы очень актуальны, поскольку люди, живущие на Донбассе важны для нас, для России, и мы не хотим их духовно потерять.

Теория места, которую мы продвигаем, предполагает наличие двух глобальных парадигм: парадигмы сущности и парадигмы места. Эти парадигмы характеризуют два глобальных периода развития человеческого общества: первую половину жизни человеческого общества от рождения до зрелости и вторую половину — от зрелости до смерти или задержки развития в реликтовой фазе. Для «Западного» пути развития, к которому в этом глобальном смысле принадлежит и Россия, в первой его половине характерно превалирование парадигмы сущности, а во второй — парадигмы места. Для «Восточного» пути развития, к которому, в первую очередь, принадлежит Китай, характерно превалирование парадигмы места в первой его половине, и парадигмы сущности — во второй.

Место мы предварительно определили следующим образом: «Место — это положение в системе множества положений, связанных друг с другом функциональными связями. При этом положение — это состояние сущности связанное или не связанное с состояниями других сущностей через функциональные связи этих сущностей». Таким образом, понятие «место» начинает существовать тогда и только тогда, когда образуется система, и имеет смысл только в системе, в которой оно существует [1]. Для каждой из парадигм характерна своя логика: логика сущности и логика места. Логика сущности — это привычная нам аристотелевская логика. Логика места — это логика, оперирующая местами, в отличие от сущностей, не имеющих собственных сущностей. Подробно понятия теории места и логики места были рассмотрены в работах 2, 3, 4, 5.

На Конгрессе 2023 мы применили данную систему для анализа логики высказываний типа «Утинового теста» [6]. В частности, для этого анализа, был наглядно применён метод ассоциативных аналогий. Аналогии здесь — это сущие, попавшие в одни и те же ячейки синергетической матрицы, то есть матрицы, отображающей развитие и строение того или иного определённого класса саморазвивающихся систем (СРС).

Весной 2024 года нами была написана статья, в которой ФМО было представлено в качестве СРС [7]. Сообразуясь с положением, доказанным в работе [2], для определения стадии развития данной СРС была применена восьмичленная матрица. В качестве аналогичной была выбрана СРС «Знание» (см. таблицу). В таблице цифрами справа и слева обозначены ступени развития СРС, а цифрами в скобках — уровни её развития. Уровни отражают основной метод познания, используемый данной СРС соответствующей стадии своего развития.

Система развивается, начиная со ступени религии, проходит ступени искусства, науки, философии, кибернетики и синергетики. Сейчас СРС «Знание» находится на ступени синергетики. Заметим, что осталось ещё две ступени развития до смерти системы или вступления её в стадию реликта, то есть выхода из цикла развития.

ФМО было организовано в 1990-м году, а в 2014 году окончательно раскололось по отношению его участников к украинскому неонацизму. Фашиствующие уехали на Украину, противники фашизма остались. Этот период можно назвать «Религиозным становлением» [7]. Отметим, что основными принципами ФМО заявлены «критическое отношение к любому мнению и право каждого высказывать любые идеи, не претендуя, в духе Монтеня, на знание высшей истины» [8]. Из этого высказывания видно, что всё-таки не любые идеи можно высказывать! Некоторые идеи по умолчанию признаются для ФМО неприемлемыми. Данный момент очень важен для становления системы, поскольку любая организация предполагает ряд разрешений и ряд запретов. Причём первичные запреты (обозначения мест) и разрешения (обозначения сущностей) являются аксиомами, то есть положениями, принимаемыми без доказательств, на веру — это ступень религии. Данную ступень можно назвать онтологической, поскольку на ней определяются, если можно так сказать, места и те сущности в них, из которых на следующей ступени искусства сформируются строительные блоки молодой СРС, и из которых она будет строиться на третьей ступени науки.

После принятия основного постулата веры о порочности фашизма Общество сделало огромный скачок в области формирования своего лица. Отдельные констатации были логически связаны между собой и выражены художественно в виде мифов. Основным мифом здесь стал миф представления Донбасса как фронта Русского мира по отношению к Западу [7]. Этот фронт по мнению членов ФМО обладает свойством места, где можно обрести благодать для построения Святограда, новой возрождённой Руси, то есть, здесь мы встречаем ещё мифы об обретении благодати, граде Китеже и, естественно, космогонические мифы, поскольку речь идёт о строительстве. Данное мифотворчество очевидно относится уже к

следующей второй ступени. Назовём его «становлением профессиональным». Если в предыдущем периоде Общество утверждало своё Я: *Аз есмь, Я — это, это, это...* Теперь появилось Ты. Возникла возможность логики и искусства. Логика и математика по основным своим признакам относятся к искусству. Главным признаком здесь является то, что они основаны на инструкциях: «делай так» и будет результат. Но при этом чтобы выполнить эти инструкции, нужно ещё иметь талант.

Поскольку вторая половина каждой предыдущей ступени достраивается после вступления СРС на следующую за ней, подойти к реальному использованию логики и математики (вторая ступень), оставив мифы позади, можно только перейдя на третью ступень науки. Уровень науки характеризуется повышенным интересом к правильности рассуждений и использованием экспериментальной базы. Здесь должны активно использоваться не только дедукции, но и индукции. Этого мы пока в системном смысле в жизни ФМО не видим. В статье [7] нами было сделано предсказание, что ФМО будет переходить каким-то образом на третий уровень развития или разрушится. Те процессы, которые мы сейчас наблюдаем, подтверждают верность этого прогноза. В определённом смысле можно сказать, что на первой ступени утверждается Я будущего субъекта. На второй — это Я отделяется от окружающего мира, появляются отдельные Я и Ты. На третьей — формируется понимание Мы, то есть, такое Я не одно, их много. На четвёртой оказывается, что есть разные Мы, появляются Мы и Они.

В отношении ФМО мы видим, что появляются попытки выйти из замкнутого пространства г. Луганска на общероссийские просторы. В частности, здесь можно указать на удобный случай для «заместителя председателя ФМО», как она сама себя представила, Н.С. Ищенко выступить на философской площадке Солнце севера. Отметим, что на странице ФМО, заявляется: «По уставу монтеневского общества в нём нет председателя, а есть совет» [8]. Соответственно, и заместителя председателя не должно быть. Но, видимо, и то и другое есть по умолчанию, без официального утверждения. Но и действительно, именно с третьей ступени своего развития СРС приобретает истинное иерархическое строение, поскольку последнее не может состоять из двух функциональных единиц, но не менее чем из трёх. Данный признак тоже свидетельствует о том, что ФМО стремится к третьей ступени. Однако, как отметила на заседании ФМО от 15 мая 2024 г. Н.С. Ищенко: «Мы (ФМО, ЕАН) ещё больше маргинализируемся» [9], то есть отдаляемся от объединения с Российскими философскими обществами в Мы. Отметим ещё раз, что сначала (на третьей ступени) должно произойти объединение в Мы, аналогично первой ступени, на которой Я не отделено ещё от окружающего мира.

Итак, что же мешает ФМО перейти на третью ступень? Как выяснилось, это — определённое осознание себя. В работе [2] мы писали, что Украина как государство осталось на 4-ой ступени развития (в стадии монархизма), в отличие от России, которая перешла на пятую ступень капитализма и вынуждена, чтобы не погибнуть в противостоянии Англии и США, переходить на шестую ступень. В работе [6] было показано, что именно государства четвёртой ступени сильно подвержены идеологическому давлению США. В 2014-м году государственность Украины была разрушена, и пошёл процесс разрушения таких общностей как народ, народности, и этнос [10]. В то же время государственность Донбасса сохранилась и благодаря России реорганизовалась в направлении развития на пятую ступень и далее. Однако Россия перешла на пятую ступень ещё в 1990-х годах. Кроме того, в России с конца 2000-х годов начался переход на шестую ступень. Таким образом, Донбасс отстаёт в своём развитии от России примерно на 24 года, то есть, он находится в том состоянии, в котором Россия находилась примерно в 2000-м году, то есть на ступени капитализма. В работе [10] было показано, что понятие нации и осознание себя некой исключительной общностью с

выходом в фашизм — сначала немецкого типа, а потом американского — происходит именно на ступени 5.

По оценке Н.С. Ищенко конфликт на Украине является национальным (на самом деле нацийным, поскольку национальности и нации — это не одно и то же, ЕАН). Мы же из России оцениваем его как межцивилизационный: между Российской цивилизацией и Западной. Мы не оцениваем себя как «Русскую нацию». А члены ФМО, в общем и целом, во главе с Н.С. Ищенко осознают себя как некую нацию Донбасса. Поэтому интеллектуальной интеграции философских обществ России и ФМО пока не происходит.

Литература

1. Емельянов А.Н., Варнаков П.Х., Гамаюнов К.П., Гургенидзе А.Г. Основания рефлексотерапии: учебное пособие, СПб., Издательство СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2018, 168 с.
2. Емельянов А.Н. Синергетический метод прогнозирования и принцип суперпозиции (российская государственная идея), 2023, 118 с. <https://strategy24.ru/spb/news/sinergeticheskiy-metod-prognozirovaniya-i-printsip-superpozitsii-rossiyskaya-gosudarstvennaya-ideya>
3. Емельянов А.Н. Онтология логики: логика сущности (I), В кн.: Современная онтология XI: Онтология и религия: сб. докл. междунар. науч.-практ. конф., СПб.: ГУАП, 2024а. С. 102-109.
4. Емельянов А.Н. Онтология логики: логика места (II), В кн.: Современная онтология XI: Онтология и религия: сб. докл. междунар. науч.-практ. конф., СПб.: ГУАП, 2024б. С. 109-116.
5. Емельянов А.Н. Онтология логики: логика сущего (III), В кн.: Современная онтология XI: Онтология и религия: сб. докл. междунар. науч.-практ. конф., СПб.: ГУАП, 2024в. С. 116-124.
6. Емельянов А.Н. Утиный тест, как методология обмана в прогностике, В кн.: Всемирный Конгресс «Теория систем, алгебраическая биология, искусственный интеллект: математические основы и приложения»: тезисы и материалы, М.: 2023, в печати.
7. Емельянов А.Н. Миф Луганска в сборнике ФМО «Донбасс: философия фронта», 2024, <https://oduvan.online/category/fmo/page/3/>
8. Что такое ФМО, <https://oduvan.online/fmo/main/>
9. Цивилизация, нация, Россия, Украина: возможные парадигмы, <https://oduvan.online/category/fmo/https://oduvan.online/category/fmo/>
10. Емельянов А.Н. Анализ докладов Н.С. Ищенко «Война в Донбассе национальный или цивилизационный конфликт?» (XV заседание философского собора «Великое русское исправление имён» «Метафизика фронта», 29.04.2024) и «Война в Донбассе: цивилизация и нация» (Луганск, ФМО, 15.05.2024) с обсуждением, 2024, в печати.

Annotation. The Philosophical Montaigne Society of Lugansk is represented as a complex adaptive system. It was revealed that if we use an eight-cell synergetic matrix then the Society had passed the first degree of development — that of religion — and now is at the second degree of its development — the one of art. A forecast is made about the transition of the Society to the third degree of development — the degree of science. The factors preventing this transition are analyzed.

**Свойства сознания современного человека
в условиях цифровой экономики
*Properties of consciousness of a modern person
in the conditions of a digital economy***

Ермаков Д.Н.*, Самусенко О.Е.**

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов
имени Патрисия Лумумбы»

*) *ermakov-dn@rudn.ru*, **) *samusenko@rudn.ru*

Аннотация. В статье представлены размышления о сознании человека как сложной психо-химико-физической, отражательно-адаптивной и творческой способности человека, проявляющейся в его познании мира, самооценке своего личностного «Я» и в творчески деятельном, преобразовательном отношении к окружающей среде, включая общество, государство и право, к земному миру в целом и космосу (среде обитания) через различные свойства сознания в их дефинициях и связях, в том числе нейронных, значений. Материя - объективная реальность, данная нам в ощущениях, а сознание - свойство высокоорганизованной материи, субъективный образ объективного мира.

Сознание – явление природное и духовное. В этом смысле оно дуалистично, двойственно, что многократно признано, объяснено и выражено в мировых и отечественных общественных и естественных науках, включая правоведение, психологию, педагогику, биологию, особенно в рефлексивной философии и психологии человека, а также в художественной, научной, научно-фантастической литературе и искусстве, в музыке и пении, религии, медицине.

Однако в этом признании и объяснении, думается, заметно неполно и разрозненно, путано выявлены свойства сознания человека²⁾, выражающие его дуалистичность - двойственность и связанную с ней самосохранительную и преобразовательную адаптивность человека (человечества) в окружающей его локальной и мировой, космической среде обитания. Президент РФ В.В. Путин, говоря о специфике сознания россиян, справедливо отметил: «Русский человек, российский человек думает больше о вечном, думает больше о ценностях моральных, нравственных. Не знаю, может быть, Вы со мной не согласитесь, но все-таки западная культура более прагматичная. Я не говорю, что это плохо, это дает возможность сегодняшнему "золотому миллиарду" добиваться хороших успехов в производстве, даже в науке и так далее. Здесь нет ничего плохого - я просто говорю, что мы вроде как выглядим одинаково, но сознание немножко по-разному выстроено».³

Соответственно свойства сознания человека – это его разнообразные психо-химико-физические, духовные и умственные способности и склонности, подверженности, приверженности, зависимости, проявляющиеся в его познавательно-оценочном, адаптивном, творческом и преобразовательном взаимодействии с окружающей средой, включая общество и государство, земным миром и космосом во всех их формах, а также в поведенческой самооценке человека как его обособленного личностного самопонимания. Эти свойства в силу своего постоянства и влияния имеют значение закономерностей существования и функционирования сознания человека обобщенно в объективно и субъективно данной ему среде обитания. Итак, сознание существует и проявляется не иначе, как через свои свойства. Поэтому данное сознание *деятельно является его свойствами*. Они образуют определенным образом известные *виды сознания* человека, в том числе правосознание, а также *личности*

2)Так назвал их во второй половине XIX века А. Шопенгауэр в своей работе «Афоризмы житейской мудрости» - М.: АСТ - Астрель. 2011. С.15.

3<https://tass.ru/politika/19940931> (дата обращения: 12.07.2024)

людей и коллективное «Я» - общественное или групповое сознание, социальный менталитет.

Перечислим конкретно и дефинитивно свойства сознания человека.

1. Отражательность сознания, которая телесно по-особенному относится к всеобщему свойству материи (неживой и живой) - отражению, поскольку человек как природно-биологическое существо и носитель, выразитель сознания является особой формой живой материи.

2. Лингвистичность сознания, то есть его закономерная, необходимая способность существовать и функционировать непременно в языковой форме, особенно в форме текстов, а также в форме речей, фраз и др. и по определенным правилам используемого языка.

3. Логичность сознания, то есть его закономерная, необходимая способность существовать и функционировать непременно в формах логики – формах мышления (понятиях, суждениях, умозаключениях) и на основе (в формах) законов и правил логики.

4. Фрагментарность восприятия и воспроизведения сознанием человека реальности (среды обитания).

5. Избирательность сознания, которая означает его склонность к селективному отношению к явлениям.

6. Ассоциативность сознания, которая является его активной способностью создавать смысловые связи.

7. Образность сознания, означающая способность и даже склонность сознания легче наполнять себя (свою память) и мыслить, понимать образами человека, объектов (явлений).

8. Соматичность сознания, которая означает его необходимую, влиятельную и обеспечительную, инструментальную связь с телом.

9. Комбинационность сознания, которая означает его способность и склонность соединять (комбинировать) - мозаично, калейдоскопично или химерично - различные явления.

10. Креативность сознания, то есть его способность к творчеству, преобразованию, созиданию.

11. Ритмичность и вибрационность сознания, которые означают в особенности соматически и окружающей природой (средой обитания) обусловленную его подверженность через нейроны мозга регулярным (волновым) колебаниям в своей активности.

12. Абстрактность сознания, то есть его имманентная способность отвлеченно, бестелесно существовать и представлять в идеальных формах отражаемые, обобщаемые или создаваемые им объекты окружающей среды.

13. Конкретность сознания, которая означает его способность и практическую склонность к определению и наличности конкретности явления, объяснения и представления им объектов (явлений) окружающей среды.

14. Энергетичность сознания, то есть его способность существовать и функционировать только на основе и посредством получения, использования и выражения, передачи энергии воздействия, даваемой телом человека.

15. Эмоциональность сознания, то есть его психически неизбежная явная или скрытая способность выражать, отражение и оценку им эмоционально, оценочно-чувственно объектов, проявлений окружающей среды.

16. Нормативность и нормальность сознания, которые тесно связаны и означают, что по нормативности сознание существует и функционирует только на основе и в соответствии с определёнными нормами.

17. Интуитивность сознания, то есть его способность мгновенно делать на основе, в частности, опыта выводы и предсказания без их обстоятельного рационально-логического обоснования и объяснения.

18. Стереотипность сознания, которая заключается в его склонности к устойчивым привычкам и установкам.

19. Информационность сознания, то есть его необходимость существовать и функционировать непременно и абстрактно на основе и в форме информации.

20. Памятливость (запоминание) и забывчивость (забывание) сознания – это две диалектически взаимосвязанные способности сознания человека.

21. Реминисцентность сознания, которая означает способность сознания неожиданно вспоминать то, что казалось совсем забытым.

22. Подражательность сознания, то есть его склонность к подражанию сознаниям других индивидов.

23. Лаконичность (леность) сознания, под которой понимается его склонность и способность к упрощению и сокращению своих проявлений.

24. Адаптивность сознания есть его жизненная необходимость и способность функционировать для приспособления человека.

25. Космичность сознания, которая означает его скрытую, но определяющую связь с космосом через его влияние на человека и возможности для него.

26. Заинтересованность-стимулированность сознания есть его существовательная и деятельная зависимость от различных жизненно важных для человека интересов.

27. Рефлексивность сознания, которая означает его познавательно-оценочную обращенность на себя (самопознаваемость).

28. Генетичность (или геномность) сознания, которая означает его относительную имманентную геномную обусловленность.

29. Автономность и союзность сознания, то есть его способность к индивидуальному (относительно и обособленно самостоятельному) существованию и функционированию (в т.ч. одиночеству, действию обособленного личностного «Я»), но с необходимой корреляционной витальной связью с другими индивидуальными сознаниями.

30. Векторность сознания, которая означает его способность и приверженность к определённой направленности.

31. Иерархичность сознания, то есть его способность и склонность воспринимать себя и среду обитания в иерархии (соподчиненности, зависимости).

32. Динамичность, текучесть сознания, которые означают присущие ему содержательное и алгоритмическое изменение и развитие либо деградацию.

33. Актуальность сознания как его склонность к предпочтению осмысливать актуальные вопросы.

34. Синтезность, системность сознания, которые означают его способность и склонность к обобщению, соединительному объединению отражаемых им явлений.

35. Прогностичность сознания, которая является его способностью прогнозировать, предвидеть, предсказывать, предчувствовать и планировать.

36. Уровневость сознания, то есть его способность содержательно и функционально быть не хаотичным либо однопорядковым явлением, а структурно организованным в виде его подразделения на уровни.

37. Настраиваемость сознания, которая означает его способность настраиваться в своём функционировании самому или под влиянием извне на определённые лад, состояние, образ мышления и действий.

38. Алгоритмичность и методологичность сознания, то есть его способность функционировать только посредством алгоритмов.

39. Относительность и неравномерность сознания, которые означают, что сознание функционирует всегда относительно чего-то определённого.

40. Диалектичность сознания, то есть его подверженность обретению и переживанию своей внутренней противоречивости в его функционировании и содержании.

41. Дискретность сознания, которая означает имманентную прерывность его активности.

42. Инстинктивность сознания, то есть его подверженность действию природных инстинктов человека.

43. Символичность сознания, означающая его склонность к краткому отображению в определённых смысловых символах объектов сознания.

44. Самоконтрольность сознания, то есть его способность управленчески контролировать и корректировать своё существование.

45. Универсальность и интегративность сознания есть его способность отражать, охватывать и осмысливать, понимать с разных сторон любые объекты (явления) окружающей среды.

46. Коммуникативность сознания, которая есть способность и приверженность сознания к установлению и осуществлению целевых связей и зависимостей.

47. Гипнотичность сознания, то есть его способность под внешним воздействием (гипнозом) или самовнушением выходить из самоконтроля.

48. Критериальность сознания, означающая его склонность и приверженность критериям (мерам оценки) отражения, понимания и воспроизведения.

49. Целеустремлённость сознания как заинтересованная направленность его действия на определение и достижение нужных человеку целей.

50. Эгоцентричность сознания – его склонность признавать себя объектом служения других людей и среды обитания.

Литература

1. Веблен Т. Теория праздного класса. Пер. с англ. / М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2017. - 368 с. Изд. 5-е.

2. Михалкин Н.В. Философия для юристов. Учебник и практикум. / М.: Юрайт, 2015. – 470 с.

3. Франкл В. Логотерапия и экзистенциальный анализ: статьи и лекции. / М.: Альпина нон-фикшн, 2023 - 448 с.

4. Хмелевская С.А. Специфика правового регулирования в цифровую эпоху: социально-философские размышления. // Государство и право. – 2019 - №4 – С.92-103.

5. Хмелевская С.А. Философские основания теории права: теоретико-методологические размышления. // Государство и право – 2014 – №12 – С.88-93.

6. Шопенгауэр А. Афоризмы житейской мудрости. / М.: АСТ – Астрель, 2011. - 382 с.

Annotation. The report presents reflections on human consciousness as a complex psycho-chemical-physical, reflexive-adaptive and creative human ability, manifested in cognition of the world, self-esteem, in a creative, actively transforming attitude to the surrounding world, including society, the state and the environment.

Время инфодинамики
Time of infodynamics

Журавлев Н.А.

Тверской философский клуб проф. Войцеховича В.Э.

n.zhuravlev@mail.ru

Основная мысль тезисов: Появление в общественном сознании в законченном виде теории релятивизма, ставшее возможным благодаря инфодинамике, является признаком завершения кантианского переворота в общественных науках подобно тому, как сто лет тому назад естественнонаучная теория относительности стала вехой, обозначившей завершение коперниканского переворота в научном естествознании. У нас наконец-то появляется возможность по науке преобразовывать свою социальную действительность; ключевую роль в чем предстоит сыграть инженерному корпусу специалистов, использующих научное знание для социального конституирования.

Annotation. The description of the basic laws of the new science of infodynamics, which are analogous to the laws of thermodynamics; giving a complete look to the philosophical theory of relativism, is given. The role of infodynamic enthalpy in evolution is shown.

В 2022 году произошло событие, которое инженеры во всем мире не заметили, но которое их напрямую касается — устами Мелвина Вупсона, физика из университета Портсмута в Великобритании, заявила о своем рождении новая наука инфодинамика (ИД) [1]. Событие примечательно тем, что данное начало самостоятельного бытия новой науки означает окончание кантианского переворота в общественном сознании. Пока значение данного события можно оценить, только сравнивая кантианский переворот с коперниканским переворотом в естествознании. Теория относительности совершила радикальную перестройку во взглядах человека на вселенную материального физического мира. Философская теория релятивизма предполагает не менее радикальную перестройку в наших взглядах на мироздание, включая сюда осознание человеком своего места во Вселенной. Та перестройка в конечном итоге стараниями инженеров привела к радикальному улучшению материальных условий человеческого существования. Перестройка во взглядах на устройство социального мира будет иметь аналогичный эффект в социальной организации человеческого общества, и сделано все это будет тоже руками и головами инженеров. Проблема здесь сейчас та же самая, что в XIX веке в сфере материального производства — пока таких инженеров ни один ВУЗ не готовит, и нет для этого ни учителей, ни учебников, поэтому только путем самообразования можно постигать азы нового дела, по первоисточникам усваивая научное знание.

Статья М.Вупсона — это не более, чем возвещающее грядущий рассвет первое "кукареку" в три часа ночи. Главное в статье — это провозглашение второго начала инфодинамики, аналогичное второму началу термодинамики:

В 2022 году был предложен и обоснован новый фундаментальный закон физики, названный вторым законом или вторым началом информационной динамики, или просто – инфодинамики. Название закона является аналогией со вторым законом термодинамики, который описывает эволюцию физической энтропии изолированной системы во времени, и требует, чтобы энтропия оставалась постоянной или увеличивалась с течением времени. В отличие от второго начала термодинамики, второй закон инфодинамики гласит: Информационная энтропия систем, содержащих информационную составляющую, должна оставаться постоянной или уменьшаться с течением времени, достигая некоторого минимального значения в равновесии [1].

Что здесь не учел М.Вопсон: что кроме энтропии есть и обратная ей негэнтропия, которая тоже растет; вместе они образуют фазовый поток. Возможно такое, на первый взгляд взаимоисключающее, в процессе потому, что рост энтропии относится к текущему фазовому состоянию информационной системы, а рост негэнтропии — это создание предпосылок к переходу системы в новое фазовое состояние, в котором происходит скачкообразное обнуление энтропии-негэнтропии, после чего все повторяется заново. В синергетике этому процессу соответствует работа аттракторов, приводящая к бифуркации. В кибернетике этот процесс описывает теория метасистемных переходов В.Турчина [2], поэтому второй закон инфодинамики (2ИД) — закон фазового потока — мы можем назвать законом Турчина-Вопсона. Благодаря 2ИД становится возможной та относительность и необратимость эволюции, о которой говорит в своей теории синергетики Илья Пригожин, что составляет суть первого закона инфодинамики (1ИД), поэтому этот закон *относительности ИД* вполне можно назвать законом Пригожина. Необратимые эволюционные переходы инфосистемы из одного фазового состояния в другое и порождают ту относительность, когда важное в одном состоянии становится несущественным в другом состоянии инфосистемы.

Неотъемлемым элементом инфосистемы является ее материальная основа, которая связана с ее информационным наполнением принципом дополнительности, который сформулировал Нильс Бор применительно к естественнонаучной теории относительности. Развитием данного принципа является антропный принцип, в соответствии с которым существуют материальные формы для носителей той дополнительности, о которой говорит ее принцип. Одной из таких форм является человек, обитающий на планете Земля. Владимир Вернадский показал, что человек на своей планете является фактором преобразования материальной среды своего обитания [3]. Симон Бауэр показал, что в основе такого преобразования лежит внутренняя работа, совершаемая в самой инфосистеме [4]. Александр Руденко в своем варианте синергетики, который он назвал теорией саморазвития элементарных открытых каталитических систем (ЭОКС) [5], показал, что эта внутренняя работа направлена против внутреннего равновесия инфосистемы, что согласуется с 2ИД. Эти три теории составляют сущность третьего закона инфодинамики (3ИД) — *закона дополнительности*, который на этом основании мы можем назвать законом Вернадского-Бауэра-Руденко. Вторичным по отношению к трем законам ИД является *закон роста энтропии*, который является и законом эволюции, в соответствии с которым с ростом сложности материальной основы идеального, которое дополняет материальное, растут и возможности инфосистемы по преобразованию информации в знание, которое затем воплощается в материальном, вызывая в мире этого идеального свою трансформацию пространства-времени.

Эту дополнительность материального и идеального, саму ее не упоминая, описал Э.Ильенков в своей «Диалектике идеального» [6]. Такое идеальное образует вселенский мир Разума, издревле известный философии как Логос, который в ней, философии, отождествляется с понятием бога.

Благодаря инфодинамике, мы теперь можем сказать, что, с научной точки зрения, бог — это максимум энтропии — это тот недостижимый идеал, к которому мы обречены вечно стремиться. Максимум приближения к этому идеалу человечество достигнет, когда установит контакт с представителями других цивилизаций Космоса и вместе с ними будет работать над расширением границ нашего Логоса. Подобную трактовку понятия бога можно считать одним из признаков завершения кантианского переворота в общественном сознании.

Следствием такого промежуточного финала развития науки станет то же, что было и по завершении коперниканского переворота в естествознании — инженеры, используя научное знание, займутся конституированием человеческого социального мира, а значит, займутся и

самим человеком, определяя облик систем, отвечающих за его становление, что приведет к коренной перестройке всех наших общественных институтов, в настоящее время пораженных кризисом — вплоть до института семьи.

Не так уж и важно, как будет называться новый общественный строй, важно, что рулить в нем будет наука. Пока термин ‘социализм’ прочно удерживает свои позиции как название для этого варианта нового мирового порядка, в возникновении которого свое веское слово скажет политэкономия своим основным законом:

От общества, основанного на материальной собственности, мы должны перейти к обществу, основанному на собственности интеллектуальной (ИС), для чего она должна стать свободной, освободившись от оков отношений, характерных для собственности материальной; когда платить мы будем не за то, что приобретаем, а за то, что используем, выбирая из имеющегося на свободном рынке то, что нам лучше подходит.

Такие отношения — это высшая форма демократии, задачей которой является конституирование нашей социальной действительности, которое должно основываться на использовании научного знания, поэтому будет являться новой сферой инженерной деятельности, которая, в свою очередь, будет инженерной антропологией, поскольку человек есть основа всего — поэтому, конституируя социальное, мы должны работать и над тем человеком, в котором будет воплощено это социальное, все проявления которого, включая сюда и само конституирование — это проявление действия законов инфодинамики, кратко описанных в данных тезисах.

Эти краткие тезисы не более, чем презентация новой науки инфодинамики — у нее еще все впереди. Верность ее законов доказывает само рождение этой науки, основные вехи которого я описал в книге «Инфодинамика в инфодинамике» [6], где, как пример действия ее законов, описан и тот путь к их пониманию, который я проделал в своем сознании.

Литература

1. Melvin M.Vopson The second law of infodynamics and its implications for the simulated universe hypothesis. URL: <https://pubs.aip.org/aip/adv/article/13/10/105308/2915332/The-second-law-of-infodynamics-and-its>
2. Редько В.Г. Концептуальные теории эволюционной кибернетики. Теория метасистемных переходов В.Ф.Турчина. // Лекции по эволюционной кибернетике – Лекция 16. – URL: <https://libcats.org/book/639738>
3. Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление // Вернадский В.И. Собрание сочинений: в 24 т. – М.: Наука, 2013 – т. 10, с. 7-162.
4. Бауэр Э.С. Теоретическая биология. М., Ленинград: ВИЭМ, 1935. 151 с.
5. Руденко А.П. Самоорганизация и прогрессивная химическая эволюция открытых каталитических систем // СЛОЖНЫЕ СИСТЕМЫ. – № 1 (30), 2019 – с. 7-25. – URL: <https://thecomplexsystems.ru/wp-content/uploads/2020/01/%D0%A1%D0%A1-2019-N-1-30.pdf>
6. Эвальд Ильенков Диалектика идеального. // Логос – № 1 (69) 2009 – с. 6-62. – URL: https://leftfront.info/wp-content/uploads/2024/06/ilyenkov_logos.pdf
7. Николай Револин (Журавлев) Инфодинамика в инфодинамике. 2024. URL: <http://worldcrisis.ru/crisis/4492418>

***О возможности создания системы
искусственной генерации новых знаний
On the possibility of creating a system
for artificial generation of new knowledge***

Иванус А.И.

д.э.н., Финансовый университет при Правительстве РФ
Россия, Москва,
9162249075@mail.ru

Annotation. How to measure truth? For this purpose, several postulates of the relativity of the nature of truth and some of its properties have been formulated. A simple formula has been obtained that connects the truth of the statement being proven with the number of arguments proving this truth. The formation of true statements based on the imitation of the cognitive processes of the brain can be formally implemented outside the brain.

Мозг человека не может мыслить по правилам математики, он мыслит по тем правилам, которые ему определила эволюция. Но, тем не менее, именно «нематематический» мозг создал математику. Для чего?

Математический язык гарантирует максимальную интуитивную истинность выводимых умозаключений, которые в принципе не должны иметь альтернатив и противоречий за счёт соответствующего выбора системы аксиом, доказательства теорем, правил вывода и проч.

В противоположность математическому наш естественный вербальный язык содержит альтернативы практически любому умозаключению. Онтология знаний на вербальном языке – это своего рода информационный «бульон», состоящий из альтернативных, противоречивых и одновременно истинных утверждений о предметной области. Так, из двух альтернативных утверждений «стакан наполовину полон» и «стакан наполовину пуст» оба являются истинными. Из этого информационного «бульона» мозг формирует устойчивые альтернативные структуры в виде семантических ядер истинности знаний. Данные семантические ядра и являются смысловыми «единицами» мышления. Именно подобные структуры мозг использует в своём, «нематематическом» осуществлении процедуры генерации новых знаний, реализуя принцип «истинность из неопределённости», как и «порядок из хаоса».

Таким образом, измерение истинности выходит на первый план в решении задачи о генерации новых знаний. Вполне очевидно, что генерировать новые знания в виде некоторых утверждений без проверки их истинности не составляет особого труда. Это утверждения типа «лошадь никогда не догонит черепаху», «более тяжелое тело падает на землю быстрее, чем более легкое», «ветер дует, потому что деревья машут листьями» и проч. можно генерировать в неограниченном количестве. На основе таких утверждений, лишенных проверки на истинность, строятся не только разного рода откровенно лживые утверждения, но и просто добросовестные заблуждения в науке. Таких примеров генерации ошибочных теорий, ошибок и заблуждений наука может привести множество.

Как измерить истинность? Для этого сформулировано несколько постулатов относительности природы истинности и некоторые её свойства в виде неравенств. Истинность генерируемых новых утверждений зависит напрямую от истинности аргументов, входящих в утверждения и доказывающих её, то есть истинность утверждений определяется истинностью аргументов. Ниже приведена схема процесса формирования истинности утверждения (или модели) относительно некоторого изучаемого объекта [1].

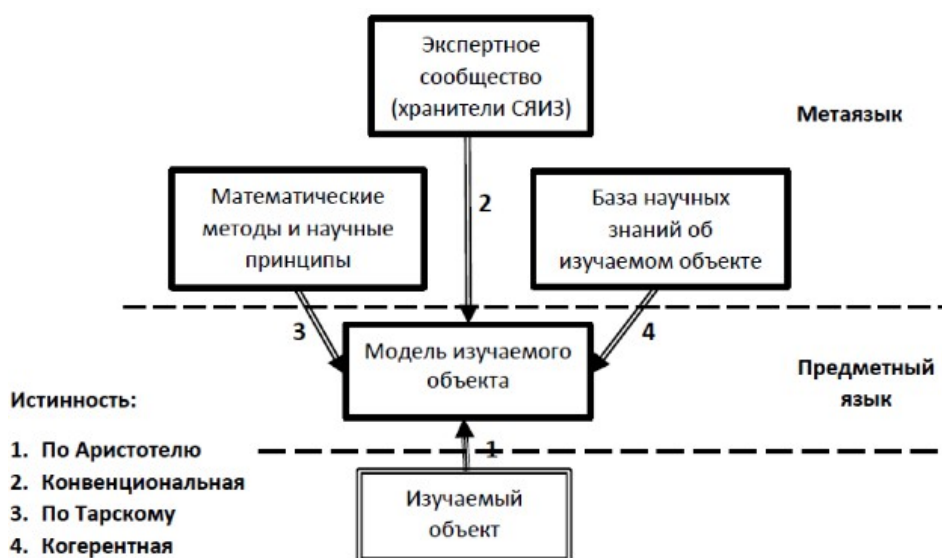


Рис. 1. Общая схема процесса формирования истинного утверждения относительно объекта.

Как видно из рис. 1, для обеспечения истинности утверждения необходимо пользоваться, как минимум, четырьмя критериями истинности [1]: по Аристотелю (практика – критерий истины), по А.Тарскому (использование математики в качестве языка описания модели), когерентность (соответствие уже имеющимся истинным знаниям) и конвенциональность (истинно то, что принято большинством экспертов). В результате такого подхода, который, по существу, имитирует когнитивные процессы, происходящие в мозге человека, получена простая формула, связывающая истинность доказываемого утверждения с количеством доказывающих эту истинность аргументов [1]:

$$H(Q) = 4,59 * Q^{-3,59},$$

где H – энтропия (как мера неопределённости) доказываемого утверждения, Q – количество аргументов, обеспечивающих истинность доказываемого утверждения. Таким образом, неопределённость доказываемого утверждения монотонно уменьшается при увеличении количества аргументов, что вполне соответствует повседневной практике научного поиска. Структура утверждения, истинность которой доказана аргументами в количестве Q , называется семантическим ядром истинности утверждения. Это позволяет отделить истинные утверждения от неистинных (или малоистинных), что чрезвычайно важно именно в настоящее время, когда мировой интернет «замусорен» ложными сведениями, фейками и прочим.

Представленную процедуру формирования семантического ядра истинности обеспечивает совместная деятельность левого и правого полушарий головного мозга человека, где левое полушарие формирует массив аргументов в количестве Q , а правое полушарие формирует из этих аргументов целостный образ искомого утверждения, которое представляет собой новое знание.

Вместе с тем, используя принцип «стакан наполовину пуст и наполовину полон», можно получить дополнительное знание в виде отрицания первоначально полученного утверждения. Такой подход практиковал в своё время известный математик К.Г. Якоби [2]. Его призыв «инвертировать, всегда инвертировать» становится актуальным и здесь. Также и Д. Кауфман сказал [3]: «изучая противоположное тому, над чем вы работаете, вы можете определить важные элементы, которые не сразу очевидны». Используя этот подход, можно

дополнительно получить новое знание, симметричное полученному.

Другим возможным вариантом генерации новых знаний может служить принцип «случайного подбора» и последующего обучения с корректировкой. Кроме того, здесь можно использовать теорию игр, принцип катастроф В.И. Арнольда [4] и другие методы.

Выводы: 1). все указанные процессы создания аргументной базы, формирование истинных утверждений на основе имитации когнитивных процессов мозга можно формально реализовать вне мозга.

2). Одним из направлений генерации новых знаний может служить прогнозирование. Такого типа эксперименты проводились и подтвердили, что данная возможность реально существует.

Литература

1. Иванус А.И. Искусственная генерация новых знаний. Моделирование процессов мышления для получения новых знаний вне мозга человека. Качественный скачок в развитии искусственного интеллекта. М., ЛЕНАНД, 2022. 200 с. (Науки об искусственном. №45).

2. Белл Э. Т. Творцы математики. М., Просвещение, 1979. С. 228-238, 256 с.

3. Кауфман Д.М. Применение теории образования на практике. АВС, 2010, doi: 10.1136/bmj.326.7382.213.

4. Арнольд В.И. Теория катастроф. Изд. стереотип. URSS. 2022. 136 с.

Воздействие модулированных микроволн на ЦНС The effect of modulated microwaves on the central nervous system

Ихлов Б.Л.

Пермский государственный национальный
исследовательский университет, Пермь, Россия
boris.ichlov@gmail.com

Annotation. In this study of the effect of modulated microwaves on the central nervous system, the results of A. Frey were not confirmed, but the effect of an ultrahigh frequency electromagnetic field on the reticular formation of the human brain was detected.

Введение. Воздействие электромагнитного поля на живые системы исследовано в [1 – 4]. СВЧ высокой плотности потока мощности вызывает, в том числе, онкологические заболевания. Электромагнитное поле радиочастотного диапазона, по данным Международного агентства по изучению рака, относится к группе факторов 2В — это «возможная канцерогенность для человека». По официальным статистическим данным у молодых солдат, служащих в радиотехнических войсках онкологические заболевания возникают в 4 раза чаще, чем у местного населения старше 60 лет.

Электромагнитное поле (ЭМП) крайне высоких частот (КВЧ), то есть миллиметрового диапазона, проникает в тело человека максимум на 5 мм. Сверхвысокочастотные поля сантиметрового диапазона проникают на глубину 10-15 см, их применяют во фтизиатрии. Если же плотность потока мощности СВЧ ЭМП мала, не вызывает теплового эффекта, то ЭМП свободно проходит сквозь тело человека.

В России действует СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях», а также ряд других нормативных документов, в частности: СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов», СанПиН 2.2.4.1329-03 «Требования по защите персонала от воздействия импульсных электромагнитных полей», СанПиН 2.5.2/2.2.4.1989-06 «Электромагнитные поля на плавательных средствах и морских сооружениях»

Гигиенические требования безопасности». На Украине действуют гигиенические нормативы ГДР (ПДУ) 5803-91 «Предельно допустимые уровни (ПДУ) воздействия электромагнитных полей (ЭМИ) диапазона частот 10 кГц — 60 кГц. Приняты нормы СанПиН в отношении плотности потока мощности электромагнитного излучения радиочастотного диапазона 10 кГц – 300 ГГц: в РФ (те же, что и в СССР), Белорусии, Казахстане, Польше - 10 мкВт/см². На Украине: 100 мкВт/см², в США, Европе (за исключением некоторых стран), в Японии, Южной Корее: 200—1000 мкВт/см², в Канаде: 130—2000 мкВт/см², в Китае: 10 (40) — 2000 мкВт/с. В России и Белоруссии ПДУ превышен повсеместно, но по нормам США, Китая или Канады - десятикратно меньше принятого ПДУ.

Однако СВЧ ЭМП нетеплового уровня может, тем не менее, воздействовать на организм человека. Если частота ЭМП совпадает с собственной частотой крутильных колебаний спиралей ДНК человека, то это приводит к снижению способности ДНК к саморепарации и резко увеличивает число одностранных разрывов в ДНК. Это также препятствует репликации ДНК, что тоже ведет к гибели клетки.

Диапазоны некоторых американских частот сотовой связи, а также Wi-fi пересекаются с диапазоном собственных частот крутильных колебаний спиралей ДНК человека могут оказаться опасными [5].

Некоторые радиочастоты, наоборот, являются стимулирующими для организма человека, например, для гипоталамуса, см. [6]. Оказалось, что воздействие излучения на гипоталамус крыс приводит к увеличению продолжительности их жизни.

Воздействие ЭМП на ЦНС, в частности, мозг тоже довольно подробно изучено [7 – 11].

Например, в [10] рассматриваются экспериментальные данные, свидетельствующие о влиянии модулированных электромагнитных полей 30-120 В/м с несущей частотой 30 МГц, модулированных синусоидально на частотах 2-50 Гц, на эмоциональные реакции, сопровождающие различные этапы системной организации поведения у крыс.

Основополагающие исследования воздействия ЭМП на мозг изложены в [6, 12].

Цель работы. В [13, 14] обнаружено, что воздействие СВЧ, модулированной мегагерцами, ощущается как звук, укол иголкой и даже как удар палкой по голове. Было предположено, что причиной реакций является термоупругое расширение участков слухового аппарата, а общепринятым механизмом является быстрое (но незначительное, в пределах 5-10°C) нагревание мозга при каждом импульсе, в результате чего волна давления проходит через череп к улитке, что также опровергается тем, что ощущение звука было у глухих. Исследования НАСА в 1970-х годах показали, что это вызвано тепловым расширением частей внутреннего уха. Однако проблема в том, что далеко не при каждом комплексе параметров излучения возникает данный эффект, а его проявления тоже зависят от комплекса параметров. Следовательно, тепловой эффект здесь несущественен.

Материалы и методы. В ходе работы использовался СВЧ-генератор Agilent Technologies E82570 1 с усилителем той же марки. Чтобы получить необходимые частоты, использовались соответствующие переходники и антенны. Исследовалось воздействие на мозг СВЧ ЭМП с низкочастотной модуляцией.

С помощью таблиц Анфимова было обследовано 744 абитуриента ПГНИУ. В таблицах с рядами букв испытуемые должны были зачеркнуть сначала все буквы «и», а затем, после включения генератора, все буквы «к». Контрольная группа облучению не подвергалась.

В тестах Фрея использовалась частота повторения 50 Гц с длительностью импульса от 10 до 70 микросекунд. Было обнаружено, что воспринимаемая громкость связана с пиковой плотностью мощности, а не со средней плотностью мощности. На частоте 1,245 ГГц пиковая плотность мощности для восприятия была ниже 80 МВт/см². Индуцированные звуки были описаны как жужжание, щелканье, шипение или стук, в зависимости от нескольких

параметров передатчика: от длительности импульса и частоты следования импульсов. Изменяя параметры передатчика, можно было ощущение сильного удара по голове без таких явных вестибулярных симптомов, как головокружение или тошнота. Другие параметры передатчика вызвали ощущение покалывания. Фрей экспериментировал с испытуемыми, страдающими нервной глухотой. Предполагалось, что механизм обнаружения у человека находится в улитке, но звук был ощущаем в том числе глухими.

В [15] исследовали слуховые реакции на передаваемые частоты примерно от 200 МГц до 3 ГГц. В эксперименте плотность потока мощности на расстоянии 1 см от волосяного покрова головы испытуемого - 50 мВт, на это расстояние излучающая антенна придвигалась к голове испытуемого. В ходе эксперимента 59 абитуриентов подверглись облучению на ЭМП с частотой 1,245 ГГц с модуляцией 50 Гц, при этом не наблюдалось никакого эффекта в сравнении с не облученными испытуемыми. 626 абитуриентов исследовались на воздействие ЭМП с частотой 4 ГГц, модулированным 10 МГц, 113 человек подвергались облучению, еще 113 не подвергались облучению.

Общее число знаков в таблице Анфимова – 2116 беспорядочно выбранных букв алфавита. Число хаотично разбросанных среди них букв «и» - 264, число букв «к» - 264.

Скорость заполнения таблиц испытуемыми зависела от их интеллектуального уровня и колебалась от 10 до 17 минут. Поскольку скорость выполнения работы у каждого абитуриента практически не менялась, не было необходимости вычислять показатель умственной работоспособности по формуле

$$A = P \times V,$$

где $P = (n - a)/N$, n – число правильно зачеркнутых знаков, a – число пропущенных знаков, N – общее число одного типа знаков (точность выполнения работы), $V = M/t$, общее число знаков, деленное на время - скорость выполнения работы (или по формуле Уилла: $A = (L - r)/(L + a)$, где r - количество неправильно зачеркнутых букв, L – общее число зачеркнутых букв), [16, 17].

Обработка результатов проводилась по иной методике. Показатель работоспособности рассчитывался следующим образом:

$$A = (N - a) \times 100\% / N$$

Было обнаружено, что не облученные абитуриенты зачеркивали как 100% букв «и», так и 100% букв «к». Абитуриенты второй группы зачеркивали 100% букв «и», но после облучения в среднем лишь 77% букв «к», 23% букв «к» было пропущено. Разброс рассчитывался по стандартной методике с коэффициентом Стьюдента, он невелик, всего .

Имело место рассредоточение внимания, что с большой вероятностью было обусловлено снижением тонуса. Это, в свою очередь, что, скорее всего, связано с воздействием СВЧ ЭМП на ретикулярную формацию, тянущуюся вдоль ствола головного мозга до ядер таламуса.

Ретикулярная формация состоит из ретикулярных ядер и большой сети нейронов с разветвленными дендритами и аксонами. Этот комплекс осуществляет активацию коры и контролирует рефлекторную деятельность спинного мозга. Ретикулярная формация участвует в процессах запоминания, оказывает облегчающее или тормозящее влияние на физическую двигательную активность, обеспечивает протекание внутреннего торможения и фаз быстрого и медленного сна, участвует в процессах инициации, поддержания и изменения бодрствования, внимания, ориентировочных рефлексов.

43 абитуриента согласились продолжить эксперимент и подвергнуться вторичному облучению. Их облучали в течение 5 (13 человек), 10 (13 человек) и 15 дней (17 человек) по 15 минут ежедневно. Результат: у последней группы наблюдалось нарушение режима сна, бессонница, продолжавшиеся две недели. Тот же феномен наблюдался у 4 обслуживающих

эксперимент лаборантов. У двух групп по 13 человек отклонений не наблюдалось. Эффект аккумуляции отмечен также в [6].

Таким образом, обнаружено также, что воздействие СВЧ ЭМП накапливается при увеличении числа облучений. Это усиливает предположение о воздействии поля именно на ретикулярную формацию.

Заключение. Таким образом, результаты Фрея не подтвердились, но было обнаружено воздействие СВЧ ЭМ на ретикулярную формацию головного мозга человека. Соответственно, возникает вопрос, какое образование в ткани мозга способно воспринимать микроволны.

Тело человека прозрачно для СВЧ ЭМП, потому что кровь при высоких частотах ведет себя как диэлектрик. Соответственно, дендритами пирамидных нейронов в коре головного мозга могут улавливаться СВЧ-волны. С другой стороны, излучение электромагнитного поля мозга удалось зафиксировать в диапазоне ультравысоких и сверхвысоких частот от 1,5 до 4,5 ГГц в соответствии с минимальными размерами исследуемых областей головы.

Излучение мозга связывают не с деятельностью коры головного мозга, а с активностью электромагнитных волн в области межоболочечного ликворного пространства между корой и внутренней поверхностью черепной коробки головы человека. Известно также, что при действии ЭМП на биологические объекты в межтканевой жидкости образуются вихревые токи.

Возможно, что СВЧ ЭМП напрямую влияет на нейроны. Например, в [18] изучалось воздействие на мозг СВЧ ЭМП в диапазоне 1–10 ГГц нетепловой интенсивности < 500 мкВт/см² и короткой экспозиции 1 мин с числом воздействий примерно 60 – 100. Обнаружено превалирующее урежение фоновой частоты у нейронов зрительной области коры головного мозга и у нейронов сенсомоторной области коры головного мозга, а также превалирующее торможение нейронов теменно-затылочной и передне-центральной областей коры головного мозга. При этом импульсный режим вызывал большие изменения, чем непрерывный, что указывает на возможность резонанса. Отмечалось, что характер модуляции в виде плавного изменения частот в диапазоне α -ритмов ЭЭГ может провоцировать его усиление.

В [6] есть также указание на работы А. Фрая, в которых импульсное воздействие СВЧ ЭМП на мозг крыс было более эффективным, чем непрерывное, также высказано предположение, что поле воздействует как на нейроны, так и на глиальные клетки. В случае ретикулярной формации электромагнитное поле могли бы воспринимать кластеры ее нейронов.

Аналогично приемниками в случае эффекта Фрея могут быть пространственные кластеры нейронов височных долей (звук) и островковой доли (удар палкой, кол иголкой и др.). Конкретный эффект может зависеть от соотношения длины волны ЭМП и величины кластеров нейронов.

Литература

1. Пресман А. С. Электромагнитные поля и живая природа. М.: Рипол Классик. 2013 (1967). 296 с.
2. Суббота А. Г. Нетепловое действие микроволн на организм. Воен-мед. журнал. 1970; (9): 39-45.
3. Орешкина М. Н., Савенко Е. Ю. Исследования воздействия электромагнитных излучений на организм человека. Известия ТулГУ. Физические науки. 2001. Вып 3.
4. Бинги, Принципы электромагнитной биофизики. М., Физ. мат. литература, 2011, 593 с.
5. Ихлов Б.Л. Инфразвук, микроволны и профилактика заболеваний. Совр. пробл. науки

и обр. 2017. №2. <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26194&ysclid=lufj34ujcn334596327>

6. Холодов Ю. А. Мозг в электромагнитных полях. М., Наука, 1982.
7. Григорьев Ю.Г., Григорьев О.А. Сотовая связь и здоровье. М., Экономика, 2013.
8. Лапин В. И. Вызванная электрическая активность головного мозга под влиянием местного и общего воздействия ЭМП СВЧ. Автореф. дисс. канд. биол. наук. Ставрополь, 1970.
9. Савин Б.М. Влияние радиоволн на ЦНС. В кн.: Физиология человека и животных. М.: 1978: 68-111.
10. Судаков К. В. Действие модулированного электромагнитного поля на эмоциональный компонент системной организации поведенческих актов крыс. Российский физиологический журнал 1997 83(7). Нейрофизиол. Nov-Дес 1998;28(6):686-93. doi: 10.1007/BF02462990
11. Лукьянова С.Н. ЭМП СВЧ нетепловой интенсивности как раздражитель для ЦНС. М., 2015.
12. Холодов Ю.А., Лебедева Н.Н. Реакция нервной системы человека на ЭМП. М., Наука, 1992.
13. Allan H. Frey (1962). "Human auditory system response to modulated electromagnetic energy". Journal of Applied Physiology. 17 (4): 689–692. doi:10.1152/jappl.1962.17.4.689. PMID 13895081. S2CID 12359057.
14. Allan Frey: A Pioneer of Radiation Research. Slow Digital. December 7, 2017.
15. Ronald Kitchen (2001). RF and Microwave Radiation Safety Handbook. Newnes. ISBN 978-0-7506-4355-9.
16. Харабута С. Г. Суточный ритм и работоспособность. М., Знание, 2006. 144 с
17. Безопасность жизнедеятельности. Под ред. Белова С. В. 7-е изд., стер. М., Высш. Шк., 2007. 616 с.
18. Лукьянова С. Н. Фундаментальная характеристика реакции нейронов головного мозга на ЭМП нетепловой интенсивности. Радиационная биология. Радиоэкология, 2019, Т. 59, № 4, С. 394-409.

***Полисемантика когнитивных процессов
и проблема генезиса сознания
Polysemiotics of cognitive processes
and the problem of the genesis of consciousness***

Каганов Ю.Т., Оселедчик М.Б.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия
yurijkaganov@gmail.com, fobos3000@gmail.com

Annotation. The problem of consciousness is one of the most fascinating problems of modern science. Currently, it is both theoretical and practical in nature. Philosophy, psychology, neurophysiology, cognitive science and other sciences are involved in its formulation. This problem is of particular interest for research in the field of artificial intelligence.

1. **Самоосознание (самость).** Ощущение себя как объекта и субъекта, выделенного из окружающей среды. Элементы ощущения самости присуще всем живым существам, включая бактерий и простейших. Однако для человека характерно построение более глубоких моделей себя в мире как в виде объекта, выделенного из окружающей среды, так и как субъекта в качестве модели самого себя путем рефлексии.

2. В отличие от животных человек строит *сложные модели мира*, выходящие за пределы «здесь и сейчас». Они могут выходить за пределы его собственной жизни и за пределы его жизненного ареала существования, чего нет у животных. При этом они могут иметь характер сложных иерархических структур, связи между которыми носит холархический характер. Холархия проявляется в сложной передаче управляющих сигналов, когда сигналы нижнего уровня могут существенно влиять на системы управления верхнего уровня (аутопоэзис).

3. **Социализация.** Человек - глубоко социальное существо. Он не может существовать вне общества себе подобных. Это подтверждают многочисленные примеры т.н. «Маугли». Именно благодаря социализации смог возникнуть язык общения с себе подобными как внешнее проявление сознательной деятельности.

Итак, мы определили основные характеристики сознания, присущие человеку. Рассмотрим те механизмы, которые являются достаточно мощными для возникновения сознания и которые могут быть применимы к построению сознательного искусственного интеллекта. Эти механизмы связаны прежде всего с проблемой генезиса сложных систем.

Современная наука все в большей степени проникает в область, связанную с исследованием чрезвычайно сложных систем. Такими системами являются биологические и когнитивные системы. Сложность таких систем связана с существованием следующих четырех факторов:

Фактор 1. Наличие большого количества элементов, взаимодействующих между собой.

Фактор 2. Взаимодействие между элементами носит нелинейный характер.

Фактор 3. Организация сложных систем представляет собой иерархическую структуру, а для реальных сложных систем (биологических систем, организации мозга) - холархическую структуру.

Фактор 4. Эмерджентность, то есть возникновение качественно новых свойств за счет бифуркационных процессов и выход на более высокий уровень иерархии через самоорганизацию.

Исследование и моделирование таких систем в настоящее время становится все более актуальным [1]. Наиболее ярким примером сложных систем являются живые системы. Живой организм представляет собой иерархию достаточно автономных подсистем, в которой исходящие от верхнего уровня сигналы управления не имеют характера жестких команд, подчиняющих себе активности всех индивидуальных элементов более низких уровней. Вместо этого от высших уровней иерархии поступают сигналы, которые определяют переходы подсистем от одного режима функционирования к другому. Иерархическое устройство сложных живых систем, которое представляет собой ансамбль слабо связанных подсистем более простого строения, позволяет избежать неустойчивостей и нежелательной динамики, которые неизбежно возникают в сложных централизованных системах с жестким управлением [2]. С другой стороны, эти исследования во многом сконцентрированы вокруг проблематики моделирования когнитивных процессов и создания полноценного искусственного интеллекта как модели человеческого мозга.

Человеческий мозг является чрезвычайно сложной динамической системой. При этом такая динамическая система представляет собой многослойную структуру аттракторов, в которой различные подструктуры организованы как иерархические структуры. В то же время, функциональная организация мозга носит характер холархии. То есть помимо управляющих сигналов, исходящих с верхнего уровня иерархии, возможно воздействие управляющих сигналов с нижнего уровня. В связи с этим возникает необходимость привлечения теории нелинейной динамики, которая позволяет выявить управляющие параметры и параметры порядка на разных уровнях организации сложной системы и их

переход из одной формы в другую [3, 4]. Процессы возникновения аттракторов (обусловленных целевыми функциями, потенциальными функциями) определяют характер взаимодействия между параметрами порядка и управляющими параметрами. Аттракторы на уровне биологических систем представляют собой элементы памяти, которые могут восприниматься биологической системой как знаки, отражающие определенные свойства окружающей среды. В свою очередь, структура системы аттракторов определяет более сложные взаимоотношения системы и окружающей среды, которые могут интерпретироваться как семиотические структуры. Они включают в себя компоненты прагматики, семантики и синтактики [5, 7]. Прагматика определяется иерархией целей, которой обладает живая система. Семантика определяет отношение знака и того объекта, с которым этот знак связан. Синтактика, в свою очередь, определяет структуру семиозиса, которую порождает взаимодействие подсистем нижнего уровня с подсистемой верхнего уровня. Это приводит к необходимости рассмотрения таких взаимодействий как формирование языков за счет процессов бифуркации, как генерации новых языковых структур [6]. Каждый сформировавшийся язык определенного уровня иерархии (холархии) связан с целесообразностью взаимодействия элементов на том или ином уровне организации сложной системы. Таким образом, возникают полисемиотические структуры, которые определяются соответствующей семантикой, синтактикой и прагматикой [6]. Семантика возникает тогда, когда воздействие внешней среды оценивается системой на основе некоторой шкалы, определяемой целью. В результате формируется система аттракторов, которая определяет поведение системы. В свою очередь аттракторы формируют устойчивую реакцию системы на внешние воздействия, что и характеризует её прагматику. Иерархическая структура аттракторов формирует, в свою очередь, систему уровней языков, состоящих из различного типа символов. При этом на каждом уровне имеется своя символика, определяемая той средой, в которую погружена система аттракторов и, соответственно, той семантикой, которая определяется этой средой. Взаимодействие между языками происходит путем формирования иерархии структур системы аттракторов. Основная проблема формирования интеллектуальных систем – это самопорождение смысла. Смысл возникает в результате взаимодействия динамической системы и окружающей среды, при котором в результате самоорганизации система аттракторов более низкого уровня (элементы языка более низкого уровня) формирует аттракторы более высокого уровня (элементы языка более высокого уровня). Эти аттракторы соответствуют состоянию системы, которое позволяет ей сохранять свою качественную определенность («жизнь») при взаимодействии с окружающей средой. В результате при изменении состояния внешней среды меняются параметры динамической системы, что порождает цепочки бифуркаций в динамической системе, а это, в свою очередь, ведет к изменению состояния динамической системы на более высоком уровне и к соответствующей реакции на действие окружающей среды, позволяющей ей адаптироваться к этим изменениям. Структура аттракторов на самом верхнем уровне определяет характер будущих реакций, необходимых для адекватного ответа на воздействие внешней среды. В этом состоит смысл построения «КАРТИНЫ МИРА» у сложной нелинейной динамической системы. Это осуществляется на основе создания языковых структур верхнего уровня, отражающих, с одной стороны, наиболее важные для системы свойства окружающей среды, а, с другой, позволяющих формировать необходимые реакции для «выживания» этой системы в окружающей среде. Чем же тогда человеческий интеллект отличается от интеллекта других высоко развитых животных? Это одна из проблем, которая связана с проблемой генезиса сознания. В принципе высокоорганизованные животные и, прежде всего, млекопитающие и некоторые виды птиц (вороны и попугаи), обладают некоторыми формами сознания. Сознание человека отличается от сознания

животных построением моделей мира более высокого порядка, чем языки чисто биологического уровня. Возникновение человеческого языка можно представить, как наложение нескольких языковых структур, образующих холярхическую систему. Появление письменности, печати, затем, наконец, информационных технологий и интернета выводит на новый уровень сознания. В связи с этим возникает проблема искусственного интеллекта. Эта проблема связана с делегированием человеческого сознания системам искусственного интеллекта.

Наиболее адекватными инструментами для описания таких систем являются многоагентность, метаграфовый подход и гранулярные вычисления. Это находит отражение в создании новых когнитивных теорий на их основе.

Литература

1. Майнцер К. *Сложносистемное мышление. Материя, разум, человечество. Новый синтез.* – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. 464 с.
2. Лоскутов А.Ю., Михайлов А.С. *Основы теории сложных систем.* М. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2007. 620 с.
3. Haken H. *Synergetics. An Introduction.* Nonequilibrium Phase Transitions and Self-Organization in Physics, Chemistry and Biology. Springer, 1977. 375 p.
4. Haken H. *Advanced Synergetics.* Instability Hierarchies of Self-Organizing Systems and devices. Springer, 1983. 384 p.
5. Morris Ch. W. *Foundations of the Theory of Signs.* V.1. The University of Chicago Press. Chicago&London. 1938.
6. Kaganov Y. T. *On the Question of the Dynamic Theory of Intelligence.* Advances in Neural Computation, Machine Learning, and Cognitive Research VII Selected Papers from the XXV International Conference on Neuroinformatics, October 23–27, 2023, Moscow, Russia.
7. Kaganov Yu. T., Gapanjuk Yu. E. *Nonlinear dynamics and the origin of cognitive processes of intelligent systems.* Collection of articles of the First International Scientific and Practical Conference “Bionics-60 years. Results and prospects”. 2020. P. 41 – 52.

Управление интуицией и научно-техническое прогнозирование Intuition Management and Scientific and Technical Forecasting

Канделинский С.Л., Ткаченко В.В.
ОИПИ НАН Беларуси, Минск, Беларусь
kandel@yandex.ru

Annotation. Elements of technologies of the theory of inventive problem solving are demonstrated, allowing for intuition management when performing scientific and technical forecasting in accordance with the objective laws of system development.

Начальные стадии проектирования объектов, ещё до выбора обсчитываемой математической модели на любом этапе жизненного цикла продукта, предусматривают конструирование концептуальных решений, которые могли бы обеспечить минимальные коррекции на завершающих этапах проекта. И здесь всё чаще помогает теория решения изобретательских задач (ТРИЗ). Её постулаты: 1) использование объективных законов развития систем, 2) противоречий, 3) конкретности задач и решений; 4) управляемости мышления [1]. В настоящем докладе показаны примеры применения основных инструментов ТРИЗ-технологий для управления потоками сознания, мышления, интуиции при решении конкретных задач, включая прогнозирование.

Процесс решения может быть представлен как последовательность переформулировок

выбранной из проблемной ситуации исходной задачи с минимумом итераций.

Общая схема мышления: Ситуация - Задача – (**движение от конкретного к абстрактному**: анализ задачи – модель задачи – анализ модели – ресурсы – идеальный конечный результат (ИКР) решения, связанные с анализом противоречия – синтез абстрактных решений-моделей) – (**восхождение от абстрактного к конкретному**: преобразование ресурсов–синтез конкретного решения–оценка–реализация).

При этом используют информационные изобретательские фонды, механизмы преодоления психологической инерции, препятствующей распознаванию верных решений, но контр-интуитивных, выходящих за пределы стереотипов исходной предметной области.

Покажем, что схемы системного мышления, разработанные в ТРИЗ, работоспособны для "высоких сфер". Проведем ретроанализ одной из ситуаций, при работе с интуициями, отмеченными в [2]. По его мнению, допустимы, по меньшей мере, три типа интуитивных суждений: "интуиция "в кредит", позволяющая совершать логические скачки через длинные цепочки правильных рассуждений; интуиция "вопреки", позволяющая утверждать нечто противоречащее установившимся мнениям и тем самым не выводимое из уже принятого в науке; интуиция "сверх" или "фундаментальная", позволяющая усматривать в реальности нечто принципиально новое путем синтетического суждения. Этот третий тип интуиции - интуиция "сверх", позволяющая вводить суждения, логически не зависимые от известных до того построений. С ее помощью удастся увидеть в реальности нечто такое, что не имеет адекватного описания в старых схемах. Такая интуиция привела к отказу от доказательства пятого постулата Евклида и созданию неевклидовых геометрий. Этот же тип интуиции привел Гаусса к методу наименьших квадратов, в котором вместо попытки проведения прямой через все опытные точки отыскивается прямая, наилучшим образом с ними согласующаяся." Исторически самое известное применение МНК самим Гауссом – точное определение формы орбиты астероида Церера и прогноз его положения и времени для наблюдения в 1801-1802 г.

Пользуясь интерпретацией из [2] прогностического достижения Гаусса, можно рассмотреть интуицию как процесс и разделить его на этапы выявления и разрешения противоречий и собственно математической части по формированию уравнений МНК и специального их вида для вычисления формы и кинематики орбиты Цереры. Противоречие могло быть таким: точка и лежит на прямой (она должна через нее проходить) и не лежит на прямой, т.к находится на своем месте. Переход к системе точек – отрезку вдоль оси ординат, в которой данная точка облака точек и её "копия"-точка на прямой суть элементы отрезка, заполняющего пустоту между указанными крайними точками. Далее – переход к уровню надсистемы отрезков как представителей остальных точек облака точек и как отклонений от этой прямой, но с учетом знаков отклонений. Противоречие: знаки отклонений должны быть одинаковыми, чтобы учесть величины всех отклонений, и должны быть разными по факту расположения относительно линии. Разрешение – переход в пространство однознаковых функций модулей или квадратов разностей (отклонений). Такого рода ретроанализ позволяет перевести интуицию указанного типа к интуициям более "логичным" и доступным обычным пользователям для решения их задач в их предметных областях. Однако, интуиция не всегда права. За пределами личного опыта сознания индивида она нередко приводит к ошибочной экстраполяции с пропуском верных решений или принятием неверных. Более адекватной будет интуиция, основанная на знаниях ЗРС, практики применения, объяснения логики мышления, с большой вероятностью выводящих решателя в область заведомо верных решений.

Рассмотрим использование ЗРТС для прогнозирования. Версия прогноза –разрешенные противоречия в виде изобретений, которые со временем доведут до коммерческого уровня.

Прогнозирование более далекое выполняется также по проверенным алгоритмам, требующим кропотливой работы группы квалифицированных специалистов, включающей эксперта в предметной области. При этом, в отличие от локальных задач, снимаются ограничения на изменение принципа действия, а иногда и главной полезной функции системы. Такие прогнозы, как правило, также ведут к новым изобретениям.

Пример. Фрагмент "дерева эволюции" дисплеев. В данном примере ограничились использованием Закона "стремления систем к идеальным" по линии свертывания (удаление компонентов с переносом их функций на другие компоненты).

Тренд. Общее противоречие для этого тренда: дисплей должен быть (как функция), и не должен быть (минимум энерго-массо-габаритных затрат). Ящик-монитор – плоский полноразмерный монитор - очки-микромонитор – очки-микросканер + сетчатка-сама-себе-экран, по которому сканирует лазерный микролуч, формируя изображение [3] – без сетчатки: зрительная информация поступает прямо в мозг, минуя зрительные рецепторы. Такой прогноз был сделан в 2003 [4], а в 2005 появился патент о системе, создающей образы прямо в мозге человека, пока для специально подготовленного сна. Для полного воплощения указанного решения необходимо детальное представление о преобразованиях сигналов в зрительных рецепторах, связях их с структурами зрительной части коры мозга, да и собственно сознанием. Соответственно придется выявить и решить множество сопутствующих задач. Так как это мозг, то получится комплекс – зрительная информация + информация от других органов чувств и ассоциативные связи... Такая система фактически заменяет зрительный тракт (и внешние системы виртуальной/дополненной реальности). Она может найти применения в ряде ситуаций (способы предельно быстрого обучения; переход в надсистему – разновидность локальных коллективных разумов) при достаточных функциональности и компактности (например, переход на микроуровень) и отсутствии медико-этических запретов. Но это уже выход за пределы темы прогноза.

Таким образом, показан инструмент, позволяющий выполнять прогнозирование в соответствии не столько со стихийной интуицией, сколько в соответствии с объективными законами развития систем.

Литература

1. Шпаковский Н.А. ОТСМ-ТРИЗ: подходы и практика применения: учеб. пособие / Н.А. Шпаковский. - М.: ИНФРА-М, 2019. - 504 с.
2. Шрейдер Ю.А. Препятствие – логика // Природа. – 1992. – № 1. – С. 75–81.
3. Furness III; Thomas A., Kollin J. S. *Virtual retinal display* Пат. 5467104. Nov. 14, 1995
4. Шпаковский Н.А. Деревья Эволюции. Анализ технической информации и генерация новых идей. Учебно-методич. пособие. М.: ТРИЗ-профи, Пульс, 2006. – 240 с.

На пути к антропоморфному копированию семантических полей человека на основе нейронтерфейсных технологий пятого поколения Towards anthropomorphic copying of human semantic fields based on fifth-generation neural interface technologies

Каплан А.Я.

МГУ имени М.В.Ломоносова, биологический факультет, лаборатория нейрофизиологии
и нейрокомпьютерных интерфейсов. Москва, Россия.

akaplan@mail.ru

Annotation. The purpose of the work is to develop anthropomorphic copying of human semantic fields based on fifth-generation neural interface technologies. This report presents the possibility of instrumental copying of human semantic fields into computer memory, which could

then be used in artificial intelligence systems for communication with humans.

Понятия: сознание, ум, разум, психика, чувственность – все это попытки обозначения субъективного мира человека, по сути дела, его ментальной реальности. Эта реальность реконструируется мозгом на основании синтеза сенсорных впечатлений и собственного опыта. Одним из важных конструктивов ментальной реальности являются семантические поля, как наборы слов (или лексем), связанных по смыслу. Лингвист Адриенна Лерер называет семантическое поле набором лексем, которые охватывают определенную концептуальную область и которые «находятся в определенных специфических отношениях друг к другу» (Lehrer, 2012). Очевидно, что в лексическом поле его элементы выстроены в определенные иерархии, в которых лексемы располагаются на разных семантических дистанциях друг от друга, но в пределах общей концепции, единого контекста или одной траектории действия. Переходы через границы поля, согласно Ю.М.Лотману, субъективно ощущаются человеком как событийные явления, которые на уровне осознанности становятся межевыми метками полевых отношений между лексемами. В пределах одного языка и одной языковой культуры семантические поля разных людей могут быть похожи в большей или меньшей степени, но в каких-то контекстах или концепциях они могут сильно различаться вплоть до полной трансформации. Индивидуальные расхождения в построении семантических полей являются одним из факторов снижения эффективности социальных коммуникаций. Но в еще большей мере подобные семантические рассогласования могут возникнуть при общении человека с системами искусственного интеллекта, построенными в том числе и на основе больших языковых моделей.

В этой связи становится актуальной разработка и создание интерфейсов, которые могли бы способствовать согласованию семантических полей коммуницирующих между собой агентов. В настоящем сообщении представлена возможность инструментального копирования семантических полей человека в компьютерную память, которая затем могла бы использоваться в системах искусственного интеллекта для коммуникации с человеком. В качестве экспериментальной платформы для исследования была выбрана хорошо освоенная в нейрофизиологических лабораториях технология интерфейсов мозг-компьютер на основе мысленного представления движения [Yakovlev et al., 2023 и др.]. Суть этой технологии заключается в том, что с помощью алгоритмизированных процедур с элементами машинного обучения в непрерывной записи электрической активности мозга (ЭЭГ) человека можно выделить специфические паттерны, отражающие формирование мысленного образа заданного движения, например, сгибания пальцев в кулак. Эти специфические паттерны могут быть подхвачены электронными системами как метки появления ментальных образов с последующей их трансформацией в команды для внешних исполнительных устройств, например, для включения/выключения бытовых приборов. Это типовая схема технологии интерфейсов мозг-компьютер 4-го поколения, выполняющих функции передачи прямых команд от мозга к компьютеру.

Для решения задачи копирования семантических полей человека потребовалось создание нового поколения нейроинтерфейсов, основанного на машинном предъявлении человеку гипотез о том, какой объект он задумал. На линии с этим тестированием по текущей ЭЭГ производится оценивание состояний мозга, отражающих степень согласия или несогласия человека с предъявленной гипотезой, например в четырёх градациях «горячо-холодно». В результате каждая очередная заданная машиной гипотеза будет по реакции мозга проверена: на какой дистанции от нее, от нуля до трех единиц, находится задуманный человеком объект. Конечно, при неограниченном множестве возможных объектов для мысленного представления, с одной стороны, и для машинной генерации гипотез, с другой,

трудно ожидать сходимости тестирований до нулевого расстояния в разумное время. Поэтому на первом этапе тестирования человеку для мысленного представления, а сети искусственных нейронов - для генерации на экране гипотезы, предлагается набор из 10 объектов. При исчерпании этого набора, когда каждый сгенерированный машиной объект будет проверен на соответствие задуманному человеком объекту во всех его вариантах, в контур вбрасывается пять новых объектов. И так до исчерпания времени тестирования человека, которое обычно не должно превышать 90 минут для сохранения рабочего состояния испытуемых. В результате многократных испытаний с выходом на статистически значимые уровни в памяти машины будут построены карты отношений между выбранными для тестирования объектами по шкале сходства в градациях дистанций от 0 до 3. Поскольку предлагаемая процедура ориентирована на тестирование семантических отношений между заданными объектами в ментальном пространстве конкретного человека, ее можно назвать антропоморфным копированием семантических полей человека в память машины.

Несмотря на концептуальную незамысловатость предлагаемой здесь технологии нейроинтерфейсов 5.0, в реальном воспроизведении в нейрофизиологической лаборатории она представляет собой гораздо более развернутую аппаратно-программную среду, состоящую из двух работающих последовательно контуров. В первом контуре по ЭЭГ происходит оценивание реакций мозга на предъявляемые в визуальном исполнении машинные гипотезы с трансляцией результатов тестирования в дистанции между задуманными человеком и генерируемые машиной объектами. Здесь используется необходимый для этого арсенал методов машинного распознавания для выделения специфических паттернов ЭЭГ. Во втором контуре происходит собственно генерация объектов и их предъявление человеку на экране монитора согласно запрограммированной процедуре многократного предъявления каждого из объектов в случайной последовательности. В этом контуре особую важность приобретает состав пакетов генерируемых объектов (лексем), которые в каждом пакете должны быть выстроены таким образом, чтобы равномерно исчерпать разнообразие измеряемых в тестировании семантических дистанций для каждого конкретного исследования, ориентированного на заданную предметную область (инструменты, транспорт, фрукты, люди и т.д.). Для формирования тестовых пакетов объектов в предложенном авторами варианте используется одна из версий больших языковых моделей, прямо включенная во второй контур.

В настоящее время силами сотрудников лаборатории нейрофизиологии и нейрокомпьютерных нейроинтерфейсов завершается разработка и тестирование первого контура нейроинтерфейсной технологии 5.0 и начинается формирование второго контура, составленного из тандема генеративной сети и большой языковой модели с модулем управления на основе эвристических промптов, активируемых результатами срабатывания первого контура. Алгоритмы этого управления выстраиваются таким образом, чтобы достигнуть нулевой дистанции при наименьшем числе попыток. На этом первая версия контура антропоморфного копирования семантических полей человека будет полностью подготовлена к собственно экспериментальному исследованию и оптимизации. Очевидно, что уже в этой версии могут быть исследованы как осознаваемые человеком, так и неосознаваемые семантические отношения между тестируемыми объектами, что может привести к постановке задачи исследования самой структуры сознания.

Литература

1. Adrienne Lehrer. A theory of meaning. *Philosophical Studies*, 2012, vol. 161, no. 1, P. 97-107
2. Лотман Ю.М. Структура художественного текста // Лотман Ю.М. Об искусстве. СПб., «Искусство – СПб», 1998. – С. 285

3. Yakovlev L., Syrov N., Kaplan A. Investigating the influence of functional electrical stimulation on motor imagery related μ -rhythm suppression. *Front. Neurosci.*, 2023, Vol. 17:1202951.

Трансмерные отношения и логика творчества
Transdimensional relationships and logic of creativity

Кобляков А.А.

МГК им. П.И.Чайковского

akoblyakov@list.ru

Нами предлагаются отношения нового типа, найденные в ходе исследования музыкального творчества — в нашей терминологии “трансмерные отношения” (“transdimensional relations”, сокращенно TD): весь комплекс отношений между разноразмерными пространствами и их элементами внутри многомерного целого. (Размерностью пространства (системы, элемента) мы называем число степеней свободы пространства (системы, элемента), допускающее как геометрическую, так и параметрическую интерпретацию — так, например, звук фиксируется одной точкой в пространстве (=одномерие), интервал — двумя (=двумерие), аккорд-трезвучие — тремя (=трехмерие) и т.д.). Были выделены два важных частных случая трансмерных отношений: 1) «трансмерный переход» (“transdimensional transition” — переход в пространство большей или меньшей размерности; 2) «полиразмерность» («polydimensionalism», сокращенно PD) — принадлежность одного и того же объекта пространствам разной размерности. Полиразмерность лежит как в основе музыки (ладовой оппозиции «устой - неустой»), так и в основах языка и мышления (бинарных оппозициях с рефлексивным членом, вторичным действием, синтезом в одной из частей и т.д.). Особенно важны полиразмерные оппозиции, связанные с отрицанием («устой-не-устой», «правда - не-правда»; «быть - не- быть» etc.). Ранее считалось, что элементы подобных пар равноправны и симметричны, но это не так — частица «не» создает новое качество (параметр): не только отрицание утверждения, но и неразрывную связь с ним (ведь отрицание не «вообще», а конкретного утверждения!). Отрицание — предпосылка творчества, ведь именно отрицание лежит в основе противоречия, «запускающего» творческий процесс. Это создает фундаментальные трудности при моделировании творчества алгоритмическими программами — ведь в них двойственность и противоречия отсутствуют в принципе! Очевидно, для формирования творческого мышления у ИИ необходима новая «Логика Творчества», сочетающая классическую и неклассические логики в одном полиразмерном представлении (PD). Для практической реализации этой концепции предполагается использование модифицированных квантовых компьютеров, оснащенных новой (полиразмерной) логикой и новыми (трансмерными) отношениями.

Универсальная Логика Творчества. Пусть общее алгебраическое пространство U универсальной логики есть совокупность субпространства L (условно "левого", left) и субпространства R (условно "правого", right). Тогда алгебры этих подпространств будут именоваться, соответственно, L -алгеброй и R -алгеброй. Алгебра левого подпространства (L -алгебра) образует множество M всех подмножеств $S_1, S_2, S_3...$ с их элементами $A, B, C...$. В каждом из $S_1, S_2, S_3...$ определены две бинарные операции (сложение (\vee) и умножение (\wedge)), обладающие следующими свойствами

для всех $A, B, C...$ из S

(1) S содержит $A \vee B$ и $A \wedge B$ (замкнутость)

(2) $A \vee B = B \vee A, A \wedge B = B \wedge A$ (коммутативность)

$$(3) A \vee (B \vee C) = (A \vee B) \vee C \quad (\text{ассоциативность})$$

$$A \wedge (B \wedge C) = (A \wedge B) \wedge C$$

$$(4) A \wedge (B \vee C) = A \wedge B \vee A \wedge C \quad (\text{дистрибутивность})$$

$$A \vee (B \wedge C) = (A \vee B) \wedge (A \vee C)$$

$$(5.1) A \vee \text{не-}A = I$$

L-алгебра имеет двойник-антитезу: обратную не-L -алгебру такую, что $L \vee \text{не-L} = I$ (дизъюнкция, оппозиция). Их пересечение образует правую алгебру R, такую, что $L \wedge \text{не-L} = I$ (конъюнкция, взаимодополнение). Двустороннюю связь между субпространствами осуществляет *трансмерный оператор (TD-op), повышающий или понижающий размерность*. Алгебры L и не-L по отдельности булевы, а их пересечение в целом не булево. Соответственно, R-алгебра в целом тоже не булева. Так, все законы (1)-(4) в ней могут выполняться или не выполняться в зависимости от контекста. Поэтому в правой алгебре вводится специальный модальный оператор— квантор уместности App (от “appropriateness” — уместность), такой, что любое условие (выражение) в R выполняется (т. е, является истинным) только при наличии этого квантора. Например, $App(\forall x(S(x)) \rightarrow P(x))$: уместно, что все S суть P и т. д. Квантор уместности App выполняет роль фильтра (лимитирующего критерия), отделяющего левую область — область действия законов однозначно определенной «логической грамматики» — от правой области, в которой ослаблены или отсутствуют эти законы (области совмещения двух разных «логических грамматик», нейтрализующих друг друга). Для правой алгебры в целом не выполняется свойство (5.1) (дизъюнкция); его место занимает свойство (5.2), интерпретируемое как единство противоположностей (конъюнкция): $A \wedge \bar{A} = I$. (5.2)

Обратим внимание, что в формулах 5.1 и 5.2 “одно и тоже A” разной размерности! В 5.1 — 1D, в 5.2 — 2D. Чтобы отличить A в дизъюнкции от A в конъюнкции мы вводим *трансмерные индексы*: A1d (свойство 5.1) и A2d (свойство 5.2), фиксируя A по-разному в разных контекстах, избегая тем самым двусмысленностей и парадоксов. Учет контекста в «правой» алгебре приводит к нарушению (ослаблению) законов тождества и идемпотентности. «Тот же самый» элемент, в зависимости от контекста, может обладать прямо противоположными («частица есть волна») или ослабленными («частица в каком-то смысле есть та же самая частица») свойствами. Соответственно, «точно» повторенное высказывание может нести иной (прямо противоположный) смысл в зависимости от контекста (ситуации, интонации), то есть не быть тавтологией. При этом степени свободы этих алгебр разные, так как каждый «правый» элемент характеризуется сразу по двум алгебраическим системам, а не по одной как «левый» элемент.

Поскольку «левые» (прямая и обратная) алгебры равноправны, независимы и «изнутри» неразличимы по аксиомам, обе они представляют один тип логики — формальную логику классического типа. «Правая» же алгебра представляет другой, неклассический тип логики, накрывающий (благодаря квантору уместности) множество ее существующих разновидностей (релевантная, модальная, паранепротиворечивая, квантовая, многозначная и т.д.).

Закон-вектор творческого процесса. Трансмерные отношения— важная, на наш взгляд, особенность предлагаемой логики, имеющая целый ряд следствий. Весь творческий процесс представим теперь как векторное движение от системы с меньшей размерностью к системе с большей размерностью, что позволяет сформулировать следующий «закон-вектор творческого процесса»: “Любой творческий процесс направлен в сторону больших размерностей, больших степеней свободы”.

Основной закон-вектор эволюции. Поскольку любая эволюция может быть описана в интегративном ключе (ведь формула “теза-антитеза-синтез” — тот же переход от

дизъюнкции к конъюнкции), то можно считать закон-вектор творческого процесса одновременно и основным законом эволюции в такой его переформулировке: “Любая эволюция направлена в сторону больших размерностей, больших степеней свободы”, т.е. S (вектор эволюции) $\rightarrow \max D$. Структурное усложнение материи в процессе развития (загадка эволюции) — на наш взгляд, результат действия этого закона. Закон-вектор эволюции акцентирует еще одно, особое качество мира, не оцененное пока в полной мере: мир состоит не только из разномасштабных, но и разноразмерных объектов (систем); размерность — наиболее важная характеристика любых структурных уровней любого Целого, позволяющая фиксировать переход от простого к сложному, от части к целому. Целое всегда находится в высшем измерении относительно части. Здесь, на наш взгляд, ключ к решению проблемы эмерджентности. Целое описывается R -алгеброй относительно части (L -алгебры) и делится не только на части и элементы, но и на вложенные субпространства (проекции-измерения), связанные трансмерными отношениями.

Литература

1. Кобляков А.А. О единой модели, задающей творчество в самом широком его понимании // Устойчивое развитие, наука и практика, № 2, Москва–Дубна, 2003.
2. Кобляков А. А. Музыкальное творчество и наука: новые трансмерные отношения// Биомашсистемы, том 2, №3, 2018.

Annotation. The report proposes relations of a new type, found in the course of the study of musical creativity - the so-called "transdimensional relations" (in our terminology), abbreviated as TD. Two important special cases of transdimensional relations were singled out: 1) "transdimensional transition" - transition to a space of higher or lower dimensions; 2) "polydimensionalism" (abbreviated as PD) - belonging to the same object to spaces of different dimensions. Polydimensionality lies both in the basis of music (modal opposition "stable - unstable"), and in the foundations of language and thinking (binary oppositions with a reflexive member, secondary action, synthesis in one of the parts, etc.). Particularly important are polydimensional oppositions associated with negation (“stay-not-stay”, “truth - not-truth”, “to be - not to be”, etc.). Previously, it was believed that the elements of such pairs are equal and symmetrical, but this is not so— the particle “not” (“non-stable”) creates a new quality (parameter): not only the negation of the statement (“stable”), but also an inextricable connection with it. (After all, the negation is not “in general”, but of a specific statement!). Denial is a prerequisite for creativity, because it is precisely denial that underlies the contradiction that “launches” the creative process. This creates fundamental difficulties in modeling creativity with algorithmic programs - after all, there is no duality and contradictions in them in principle! Obviously, for the formation of creative thinking in AI, a new “Logic of Creativity” is needed, combining classical and non-classical logics in one polydimensional representation (PD). For the practical implementation of this concept, it is supposed to use modified quantum computers equipped with a new (polydimensional) logic and new (transdimensional) relations.

***Проблематика автономности процессов обучения
и самообучения в задачах искусственного интеллекта
The problems of a autonomy of learning and self-learning processes in
artificial intelligence tasks***

Ковалев М.А.

МГУ им. Ломоносова, Москва, Россия,
kovalev_maksim@outlook.com

Рассматривая системы искусственного интеллекта (ИИ) прежде всего как системы, моделирующие интеллектуальную деятельность человека, с необходимостью встает проблема автономности (самостоятельности) таких систем как ходе процессов обучения и самообучения, так и в ходе в процессе их непосредственного функционирования. Прежде всего, как рационального выбора в динамично развивающихся условиях окружающей среды. Соглашаясь с мыслью В.К. Финна о понимании ИИ как веберовского типа интеллекта, деятельность ИИ-системы должна быть понята прежде всего как рациональная деятельность, соответствующая принципам научного познания.

Решение поставленной таким образом проблемы невозможно без реализации процессов обучения и самообучения в качестве необходимых условий формирования собственных концептуальных структур конкретных экземпляров ОИИ-систем. Прежде всего, речь идет о решении задачи первоначального обучения.

По мнению В.В. Краевского, обязательным условием процесса обучения является наличие пар «ученик-учитель» и «ученик-учебный материал». Важно отметить, что, по его мнению, процесс обучения имеет в значительной степени нормативный характер.

В отличие от процесса обучения, самообучение имеет принципиально иной характер, в рамках которого процессы генезиса новых элементов концептуальных структур, таких как понятия, знаки и правила являются в значительной степени автономными процессам.

Таким образом, проблематику автономности процессов обучения и самообучения можно сформулировать в следующих тезисах:

1. Об необходимости присутствия человека в ходе реализации процессов обучения и самообучения систем ИИ.
2. О необходимости присутствия человека в процессе верификации полученных ИИ результатов.
3. Общим следствием пп 1 и 2, является тезис о приоритетности исследовательских программ, направленных на реализацию гибридных, человеко-машинных систем ИИ.

Considering artificial intelligence (AI) systems primarily as systems that model human intellectual activity, the problem of autonomy (independence) of such systems arises both during the processes of learning and self-learning, and during their direct functioning. First of all, as a rational choice in dynamically developing environmental conditions. Agreeing with the idea of V.K. Finn's understanding of AI as a Weber type of intelligence, the activity of an AI system should be understood primarily as a rational activity consistent with the principles of scientific cognition.

The solution of the problem posed in this way is impossible without the implementation of learning and self-learning processes as necessary conditions for the formation of their own conceptual structures of specific instances of OII systems. First of all, we are talking about solving the problem of initial training.

According to V.V. Kraevsky, a prerequisite for the learning process is the presence of pairs "student-teacher" and "student-learning material". It is important to note that, in his opinion, the learning process is largely normative in nature.

Unlike the learning process, self-learning has a fundamentally different character, in which the processes of genesis of new elements of conceptual structures such as concepts, signs and rules are in large part autonomous processes.

Thus, the problems of the autonomy of the learning and self-learning processes can be formulated in the following theses:

1. The need for human presence during the implementation of the learning and self-learning processes of AI systems.
2. The need for human presence in the verification process of the results obtained by AI.
3. The general consequence of paragraphs 1 and 2 is the thesis on the priority of research programs aimed at the implementation of hybrid, human-machine AI systems.

Темпоральная арифметика сознания *Temporal arithmetic of consciousness*

Колесников А.В.

ИФ НАН Беларуси, Минск, Беларусь

andr61@mail.ru

Annotation. To model Turing-incomputable processes of consciousness, temporal numbers are proposed that include a natural non-computable emergent component.

Природа сознания представляет собой ключевую научно-философскую проблему всей человеческой цивилизации. Возможно мы существуем лишь для того, чтобы постигнуть эту величайшую тайну мироздания. Кто мы? Можно ли создать сознание искусственно? Можно ли пересадить его в другое естественное или искусственное тело? У нас пока нет ответов на эти вопросы. Для того, чтобы раскрыть загадку феномена сознания первоначально необходимо понять ту арифметику, которая лежит в его основе. Математика – это философия, обращённая в числовую плоть. Число – представляет собой универсальный когнитивный протоконструкт элементов или кирпичиков мироздания. Мышление и вычисления имеет нечто общее, однако очевидно, что психика, внутреннее существование «я» несводимо к вычислениям. Роджер Пенроуз [1] указывает на то, что сознание невычислимо, имея ввиду, прежде всего, вычислимость по Тьюрингу. Можно ли как-то отобразить это математически, и если да, то чем именно и какие средства для этого могут потребоваться? Нами предлагаются так называемые темпоральные числа [2].

Представим себе некоторый реальный процесс, описываемый отображением

$$x_{i+1}=1-2|x_i| \quad (1),$$

где $-1 \leq x \leq 1$. Далее предположим, что $x_0=1/3$. В этом случае предел последовательности (1), заданной рекуррентно, будет равен $1/3$.

$\lim_{n \rightarrow \infty} (1-2|x_i|) = 1/3$. Очевидно, что $x_0=x_1=x_2=\dots=x_n=\dots=1/3$. Дело, однако, состоит в том, что $1/3$ представляет собой бесконечную периодическую дробь $1/3=0,333333\dots$ и мы можем задать её лишь с некоторой доступной нам точностью. Например, $0,3333333333333333 \approx 1/3$. Если производить вычисления не в двоичном, а символьном формате (моделировать вычисления «в столбик»), то результат будет выглядеть следующим образом (рис. 1).

После 40-й итерации решение постепенно перешло в хаос. Причём, следует обратить внимание на то, что в данном случае отсутствуют какие-бы то ни было погрешности, связанные с двоичными вычислениями.

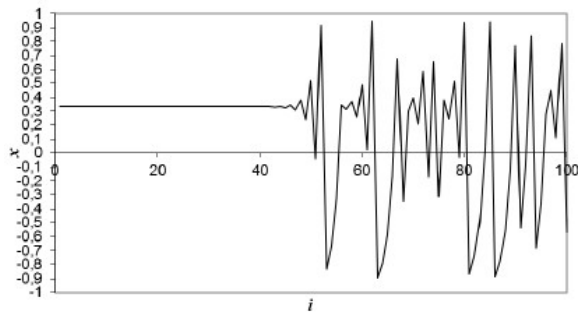


Рис.1. Результат итерирования отображения (1) при $x_0=0.3333333333333333$ (15 знаков)

Если решать ту же задачу с использованием вычислений с плавающей точкой, то график решения в этом случае будет иметь вид (рис. 2)

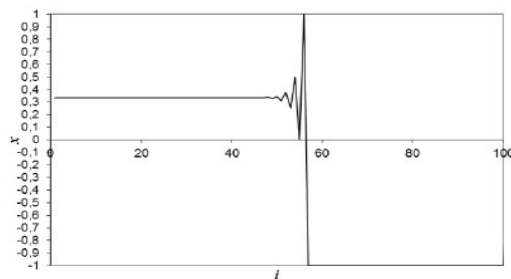


Рис.2. Результат итерирования отображения (1) с плавающей точкой

Это решение может показаться совершенно ошибочным, но, как это не парадоксально, оно и является единственно верным.

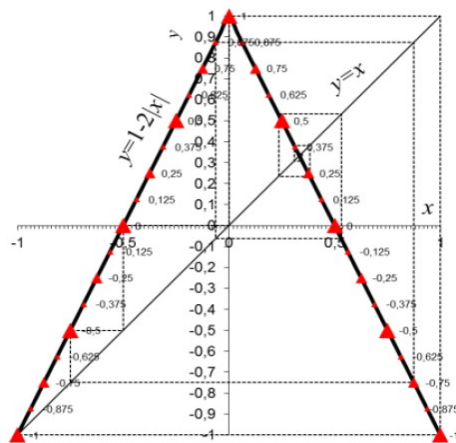


Рис.3. Диаграмма итерирования отображения (1) с некоторыми обозначенными точками точных решений

То есть, любой реальный процесс, описываемый отображением (1) мы в итоге всегда обнаружим именно в состоянии (-1). Хорошо видно, что в процессе итерирования в двоичных вычислениях нарастает погрешность, а затем, вдруг, весь процесс «срывается» на крутую траекторию, ведущую к минус единице. Для того, чтобы разобраться в чём дело

отобразим процесс графически (рис. 3).

Причина состоит в том, что на графике функции имеется ряд точек-ловушек, принадлежащих точному решению, ведущему за несколько шагов к устойчивой минус единице. Примерами таких точек будут: -1 -0,984375 -0,968750 -0,953125 -0,937500 -0,921875 -0,906250 -0,890625 -0,875000 -0,859375 -0,843750 -0,828125 -0,812500 -0,796875 -0,781250 -0,765625 -0,750000 -0,734375 -0,718750 -0,703125 -0,687500 -0,671875 -0,656250 -0,640625 -0,625000 -0,609375 -0,593750 -0,578125 -0,562500 -0,546875 -0,531250 -0,515625 -0,500000 -0,484375 -0,468750 -0,453125 -0,437500 -0,421875 -0,406250 -0,390625 -0,375000 -0,359375 -0,343750 -0,328125 -0,312500 -0,296875 -0,281250 -0,265625 -0,250000 -0,234375 -0,218750 -0,203125 -0,187500 -0,171875 -0,156250 -0,140625 -0,125000 -0,109375 -0,093750 -0,078125 -0,062500 -0,046875 -0,031250 -0,015625 0,000000 0,015625 0,031250 0,046875 0,062500 0,078125 0,093750 0,109375 0,125000 0,140625 0,156250 0,171875 0,187500 0,203125 0,218750 0,234375 0,250000 0,265625 0,281250 0,296875 0,312500 0,328125 0,343750 0,359375 0,375000 0,390625 0,406250 0,421875 0,437500 0,453125 0,468750 0,484375 0,500000 0,515625 0,531250 0,546875 0,562500 0,578125 0,593750 0,609375 0,625000 0,640625 0,656250 0,671875 0,687500 0,703125 0,718750 0,734375 0,750000 0,765625 0,781250 0,796875 0,812500 0,828125 0,843750 0,859375 0,875000 0,890625 0,906250 0,921875 0,937500 0,953125 0,968750 0,984375 1,000000... и т.д. На графике функции они образуют что-то вроде густой фрактальной сетки.

В данном эксперименте мы воспроизвели три совершенно различных сценария итерирования отображения (1) при $x_0 = 1/3$. Первый сценарий абстрактно математический. Он утверждает, что x будет оставаться неизменным и равным $1/3$. Второй сценарий хаотический, который утверждает, что x может принимать некоторое множество значений между -1 и 1 . В третьем случае последовательность сходится к (-1) . Какой из них верный? Все три решения имеют под собой определённое обоснование и фактически зависят от того, какую философию мы выберем и какой логикой будем руководствоваться. Первое решение практически не реализуемо. Второе решение согласуется с мнением Лапласа о том, что если бы существовал сверх разум, который бы точно знал начальные условия, то он бы точно мог просчитать судьбу Вселенной. Третье решение невозможно получить чисто арифметически. Оно эволюционирует к устойчивому состоянию (-1) путём накопления «мутаций». В данном случае роль мутаций выполняют аппаратные погрешности вычислений с плавающей точкой. И именно это решение является наиболее реалистичным из всех трёх. Погрешности арифметических операций с плавающей точкой представляют собой следствие неустраняемого противоречия между теоретической бесконечностью действительных чисел и их неизбежно конечным представлением в памяти компьютера. Чувствительность к малым флуктуациям начальных условий и параметров динамических процессов реального мира представляет собой объективную форму проявления того же самого фундаментального противоречия. Поэтому числа с плавающей точкой представляют собой естественные цифровые аналоги, «тени» темпоральных чисел. Кратко и понятно пояснить сущность темпоральных чисел можно на примере. Представим себе идеально правильный конус и идеально правильный шар, падающий на его вершину (рис. 4).

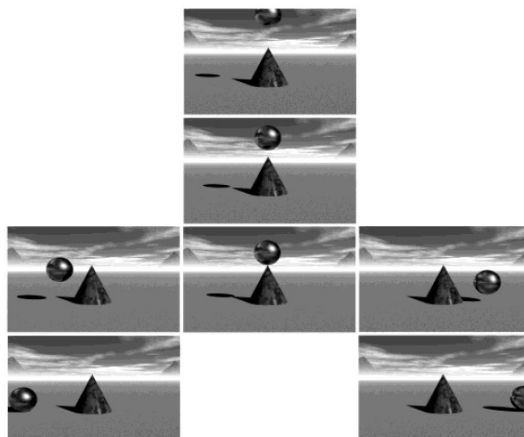


Рис.4. Различные сценарии падения идеального шара на идеальный конус

Совсем кратко: темпоральные числа – это то, что делает непредсказуемым падение идеального шара на идеальный конус в идеальном случае. Арифметика темпоральных чисел невычислима по Тьюрингу и может лежать в основе динамических моделей сознания.

Литература

1. Penrose R. *Shadows of the Mind: A Search for the Missing Science of Consciousness*, Oxford University Press, 1989, 457 p.
2. Kolesnikov A.V. , Sirenko S.N., Malinetsky G.G. Chaos, time and temporal numbers, *Canadian Journal of Pure and Applied Sciences*, 2020, Vol. 14, no. 1, P. 4928-4934.

Музыкотерапия

Music therapy

Колтовой Н.А.

Москва, Россия, koltovoi@mail.ru

Аннотация. Описываются различные методы музыкотерапии. Анализируется механизм воздействия музыки на человека.

1. Прослушивание музыкальных произведений: классическая музыка, электронная музыка.
2. Релакс мелодии, CD диски для медитации (пение птиц, шум дождя, шум прибоя).
3. Звучание различных инструментов: звон колоколов, русские колокольчики, билотерапия, поющие чаши.
4. Воздействие голосом, мантры.
5. Воздействие звуком на чакры, чакрофон.
6. Аудионаркотики.
7. Музыкальная электропунктура, воздействие на биологически активные точки с помощью электрических сигналов, модулированных музыкальными произведениями.

Литература

1. Колтовой Н.А. Книга 7. Часть 8-01. Музыкотерапия. Москва. 2024. Электронное издание. <https://koltovoi.nethouse.ru>

Annotation. Various methods of music therapy are described. The mechanism of influence of music on a person is analyzed.

***Сознание агентов
Agent consciousness***

Котов В.Б., Сохова З.Б.*

ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия

* *zarema.sokhova@gmail.com*

«Сознание» – довольно расплывчатая категория. Существуют разные определения сознания [1, 2]. Причина такого разнообразия заключается в неповторимости мыслительного аппарата исследователя и неопределённости объекта исследования. Говоря о сознании, обычно подразумевают человеческое сознание. Носитель сознания – мозг человека – до сих пор остаётся непознанным. Поэтому неудивительно, что большинство исследователей (философов, психологов, психотерапевтов и т.д.) имеют дело не с нейронными механизмами, обеспечивающими работу сознания, а с его продуктами – мыслями, ментальными переживаниями, материализованными (вербально или с помощью записи на внешний носитель) образами внутреннего мира человека. При этом неизбежно влияние как носителя сознания (субъекта), так и исследователя-наблюдателя (который в случае интроспекции является одновременно субъектом). Подобный субъективизм приводит к размыванию понимания сознания и трудности формализации.

Не претендуя на строгость и полноту, можно сказать, что сознание – это способность мозга создавать динамические модели мира и проводить мысленные эксперименты с модельными сущностями. Сознание подразумевает отображение образов мира в образы внутреннего представления, возможность записывать сценарии (последовательности) образов событий, воспроизводить их при необходимости, создавать новые последовательности образов на основе уже имеющихся. Сознание необходимо, чтобы справляться со сложностью и неопределённостью мира, связанными в значительной мере с наличием временной координаты. Если статические образы мира можно обработать с помощью разного рода классификаторов, то для временных последовательностей образов такие методы обычно не годятся. Размерность пространства здесь слишком большая и к тому же не фиксированная – длительность причинной связи событий заранее не известна. Существуют разные характерные времена сценариев, поэтому надо работать с разномасштабными временными последовательностями образов. Чтобы справиться с проблемой бесконечной размерности, необходимо заменить пространство всех возможных последовательностей набором избранных временных последовательностей, представляющих временные причинные связи [3, 4]. Именно это и делает сознание.

Чтобы говорить о сознании более предметно, необходимо конкретизировать механизмы сознания. Такая возможность появилась в результате развития искусственных существ, демонстрирующих признаки интеллекта. Простейшими сущностями такого типа являются программные агенты [5]. Такие агенты изначально создавались достаточно простыми, наличие интеллекта, а тем более сознания у них не предполагалось. В дальнейшем они приобрели некоторые инструменты искусственного интеллекта [6]. Ничто не мешает нам наделить агентов сознанием. Не следует ожидать, что сознание агентов будет подобно сознанию человека. Мир агентов очень простой, если сравнивать его с миром людей. Поэтому и сознание агентов должно быть относительно простым.

Рассмотрим для иллюстрации двумерный дискретный мир (связный набор клеток), населённый агентами. Время дискретное. За один временной шаг агент может переместиться в соседнюю клетку. У каждой клетки не более четырёх соседей. Некоторые клетки недоступны для агентов (препятствия). Каждый агент характеризуется запасом энергии,

который может меняться от нуля до некоторого максимального значения. Агенту известен свой уровень энергии. На каждом временном шаге энергия расходуется на совершение действий (перемещение, размышление, потребление энергии). В некоторых клетках расположены источники энергии – кормушки. Попав в такую клетку, агент может пополнить свой запас энергии. При уменьшении запаса энергии агента до нуля агент погибает. Цель агента – выжить, для чего требуется поддерживать запас энергии на достаточно высоком уровне. Кормушка обладает ограниченным запасом энергии, который возобновляется достаточно медленно, поэтому для выживания агент должен пользоваться несколькими кормушками. Агент видит соседние клетки, в частности кормушки, находящиеся в соседних клетках, при этом он осведомлён о запасе энергии соседней кормушки.

В простейшем случае агент движется согласно заданным правилам, не зависящим от его истории. Здесь бессмысленно говорить об интеллекте агента – он не запоминает никакую информацию. Следующий шаг на пути к сознанию – агент, формирующий карту исследованной области мира. Правила движения агента зависят от этой карты. В случае малого уровня энергии агент движется к ближайшей известной кормушке. При высоком уровне энергии агент занимается исследованием мира – осваивает новые территории или проверяет правильность карты. Последнее необходимо для изменчивого мира или при наличии неопределённости, связанной, в частности, с другими агентами [7, 8]. Движение агента кажется разумным и целеустремлённым. Агент формирует простейшую модель мира. Однако эта модель статическая, для моделирования динамики мира у агента не хватает памяти и вычислительных ресурсов.

Добавим необходимую память. Теперь агент не только формирует карту мира, но и запоминает траектории движения, то есть последовательности сенсорных образов и собственных действий. Агент может мысленно воспроизвести любую последовательность и оценить результат прохождения по соответствующей траектории. Более того, агент может создать и воспроизвести мысленно новую траекторию, составив её из отрезков записанных траекторий или воспользовавшись картой местности. Оценивая различные траектории с точки зрения поддержания высокого уровня энергии, агент может выбрать оптимальную траекторию. Если не удаётся найти траекторию, обеспечивающую сытое существование, следует отправиться в неисследованную часть мира, чтобы обнаружить новые источники энергии. Заметим, что число и длина хранящихся последовательностей ограничиваются объёмом памяти агента. Реально есть смысл хранить не очень длинные последовательности и хранить только наиболее полезные из них. В любом случае у агента имеется возможность перед совершением действий произвести мысленные эксперименты и выбрать достаточно хорошую последовательность действий. Здесь уже можно говорить о примитивном сознании – внутренний мир агента является отражением части окружающего мира, и с этим внутренним миром агент может экспериментировать. Моделирование показывает, что подобное сознание даёт преимущества по выживанию при достаточно сложной конфигурации окружающего мира (лабиринт, а не ровное поле). Надо, однако, помнить, что мысленные эксперименты требуют времени и энергии. Если расходы на сознание слишком велики, бессознательные агенты оказываются более успешными в добытии энергии.

Описанное примитивное сознание может оказаться недостаточным при наличии неопределённости. Одним из важнейших источников неопределённости является наличие других агентов. Даже если агенту известен закон пополнения запаса энергии кормушки, этот запас может оказаться меньше ожидаемого в результате посещения кормушки другими агентами. Роль других агентов ещё больше, если агенты взаимодействуют между собой. Данный агент должен как-то учитывать наличие других агентов. Агент не может просчитывать поведение других агентов при схожих интеллектуальных способностях

агентов. Приходится пользоваться упрощенным описанием – вероятностным распределением других агентов. Это распределение меняется со временем достаточно медленно, и для выявления динамики и использования найденных закономерностей требуется дополнительный уровень сознания, работающий с временными последовательностями пространственных распределений при относительно больших характерных временах. Более быстрые последовательности, представляющие движение агента по мысленным траекториям, формируются с учётом предполагаемого распределения.

Другой источник неопределённости – изменение конфигурации рабочего пространства, то есть расположения границ, препятствий и кормушек. Для выявления закономерностей таких изменений необходимо работать с временными последовательностями карт. Ситуация здесь аналогична ситуации в случае с учётом наличия других агентов. В обоих случаях для реализации высших уровней сознания требуются значительные дополнительные память и вычислительные ресурсы. Сознание позволяет построить модель изменений и предсказать динамику, чтобы затем проверить выводы при реальном движении агента и при необходимости скорректировать модель. Имеется также неопределённость, связанная с наличием неисследованного пространства. Здесь первоначально отсутствует эмпирический материал. Генерируемые сознанием последовательности движения по траекториям в неосвоенной части рабочего пространства можно было бы рассматривать как бесполезные фантазии агента, однако мысленные эксперименты с различными предположениями о распределении кормушек позволяют выбрать оптимальную траекторию с учётом оптимистических и пессимистических ожиданий.

Даже для простого мира существует очень много вариантов поведения агента. Решать строго задачу оптимального выбора траектории нереально, да и незачем из-за наличия неопределённостей. Чтобы не двигаться наугад (выбирая ходы случайно или по фиксированному правилу), агент должен мысленно испытать некоторые траектории и выбрать из них наилучшую. При этом реальные характеристики окружения заменяются на предполагаемые. Так сознание помогает агенту справляться со сложностью пространства поведения.

Сложность мира агентов значительно возрастает при наличии межличностных отношений агентов. Помимо «материального» окружения немалую роль играют представления агентов о мире. Для учёта этих представлений агенту требуются очень значительные вычислительные ресурсы. Агент может судить о сознании других агентов только очень приблизительно – для точного моделирования не хватит никаких ресурсов. Например, агент может предполагать, что сознание других агентов не сильно отличается от его собственного. Способствовать единообразию сознаний агентов может информационный обмен между агентами с передачей представлений о мире. Для этого требуется язык общения и вербализация сознания агентов. В результате обмена формируется культура сообщества агентов, объединяющая достижения разных агентов и формирующая единые стереотипы сознания и поведения.

Заметим, что для реализации сознания агентов мы не использовали нейронные механизмы, свойственные известным разумным живым существам. Это связано с отсутствием необходимости распознавать сложные сенсорные образы и ограниченностью репертуара возможных действий. По этой же причине и сознание агентов получилось довольно простым. По мере усложнения мира потребуются более сложные интеллектуальные механизмы. При этом сознание агента может стать таким же неисчерпаемым, как и сознание человека.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН по теме № FNEF-2024-0001.

Литература

1. Дубровский Д.И. Сознание, мозг, искусственный интеллект, ИД Стратегия-Центр, 2007.
2. Рапопорт Г.Н., Герц А.Г. Биологический и искусственный разум, Либроком, 2011, в 2-х частях.
3. Котов В.Б., Политова С.В. Нейронные системы для моделирования причинности. Радиотехника и электроника, 2004, Т.49, №12, С.1452–1462.
4. Котов В.Б., Давыдова С.В. Причинность и нейронные сети, Волгоград: «Принт», 2006, 222с.
5. Gilbert N. Agent-based models. Sage Publications, 2007, 98 p.
6. Wooldridge M., Jennings N. Intelligent agent: theory and practice. Knowledge Engineering Review, 1995, vol.10, no.2, P.115–152.
7. Kotov V.B., Sokhova Z. B. Unawareness as a Cause of Determinism Violation. A Metaphoric Model // B. Kryzhanovsky et al. (Eds.). Advances in Neural Computation, Machine Learning, and Cognitive Research VII (Neuroinformatics 2023). vol.1120. Springer, 2023. P.247–256.
8. Kotov V.B., Sokhova Z.B. On the role of the transcendental in the life of artificial beings. // B. Kryzhanovsky et al. (Eds.). Advances in Neural Computation, Machine Learning, and Cognitive Research VII (Neuroinformatics 2024). Springer, 2024. (подготовка к печати)

Annotation. The implementation of agents with consciousness is considered. Consciousness allows you to carry out thought experiments on performing a sequence of actions and based on their results, choose optimal sequences. The presence of consciousness gives advantages in a complex environment, if the time and energy costs of consciousness are not too great.

**Общий принцип изоморфизма:
начала алгебраической теории сознания
General Principle of Isomorphism:
The Beginnings of an Algebraic Theory of Consciousness**

Кулабухов В.С.

АО МНПК «Авионика», Москва, Россия

kws0704@mail.ru

Annotation. The statements of the algebraic theory of systems based on a single axiomatic principle - the general principle of isomorphism - are considered, on the basis of which an approach to the construction of an algebraic theory of consciousness is proposed.

Рассмотрены утверждения алгебраической теории систем, опирающейся на единственный аксиоматический принцип - общий принцип изоморфизма, - на основе которых предложен подход к построению алгебраической теории сознания.

Некоторые доминанты и проблемы теории систем. Одной из доминант эволюции общей теории систем (ОТС) является переход от феноменологических определений ее понятий к их математической формализации. Однако он натолкнулся на проблему формирования аксиоматики. Попытки создания математической теории систем не увенчались результатом, который удовлетворил бы теоретиков и специалистов-прикладников [1-3]. Успехи алгебры и, в частности, теории категорий, а также консенсус в ОТС в части содержательного определения понятий, создали условия для введения необходимой аксиоматики и построения алгебраической теории систем.

Исходя из этих условий была обоснована аксиоматика, содержащая единственный и единый для теории *общий принцип изоморфизма* (ОПИ). На его основе разработана фундаментальная *алгебраическая теория систем*, включающая и прикладные методы решения задач. Теория изложена в ряде статей, докладов (см., например, [4-8]) и в монографии [9]. Исходя из ее утверждений, *предлагается подход к математической формализации современных представлений о феномене сознания*.

Общий принцип изоморфизма и его приложения к теории систем. Задачи теории систем решаются с использованием эвристических методов и «постулатов», обобщающих эмпирический опыт. Возникает вопрос о предпосылках и границах их применимости, а также *классический «математический вопрос» о существовании и единственности решения задач*.

Вопрос обсуждался на основе «*принципа единственности*» в «*задаче реализации*» - построения математической модели (ММ) по данным о системе [1]. Но решение найдено не было, возникла проблема формализации понятий «полнота» и «точность» данных. Было предложено в математическом смысле принцип «усилить» и сформулировать «от противного», исходя не из данных, а из изоморфной модели – в форме *общего принципа изоморфизма* (ОПИ) [6-9]: если существует минимальное [1] отображение (модель) f , однозначно (изоморфно) объясняющее данные о системе, то

а) с точностью до модели-изоморфизма f эти данные являются полными и точными – имеет место изоморфизм данных;

б) модель f единственна, то есть если существуют другие изоморфные модели-объяснения данных, то эти модели изоморфны модели f – имеет место изоморфизм моделей.

Пункт б) повторяет принцип единственности [1], а введение пункта а) делает данные автоматически полными и точными в силу определения изоморфизма [10] и снимает вопрос формализации понятий. Взгляд на ОТС с позиций ОПИ позволил формализовать и систематизировать ее понятия, их соотношения и всю логику построения дисциплины.

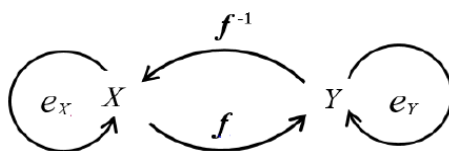


Рис. 1. Иллюстрация изоморфизма

Рис. 1 иллюстрирует определение изоморфизма $f: X \rightarrow Y$ алгебраических структур («данных») X и Y . Единицы e_x и e_y могут быть разными и, например, в случае матриц не всегда являются единичными матрицами [9]. Отображение $f: X \rightarrow Y$ имеет обратное $f^{-1}: Y \rightarrow X$, отвечающее равенствам $f = f \cdot e_x, f^{-1} = e_x \cdot f^{-1}, f = e_y \cdot f, f^{-1} = f^{-1} \cdot e_y$ [9], доказывающим существование композиций отображений, *реализующих изоморфизм*. То есть даже на двух изоморфных алгебраических структурах X и Y может быть *реализована «система»* [9]. ОПИ позволил сформулировать и доказать *теорему о реализации* [6,7,9], раскрывающую свойства композиций отображений более общего вида, показанного на рис. 2.

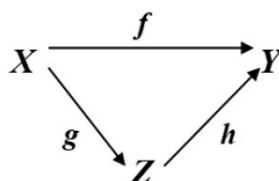


Рис. 2. Коммутативная диаграмма к теореме о реализации

Теорема о реализации. Если найдется модель $f: X \rightarrow Y$ изоморфно отображающая данные X в данные Y и существуют отображения $g: X \rightarrow Z$ и $h: Z \rightarrow Y$ такие, что выполняется композиция $f=hg$, то

- а) с точностью до изоморфизма f данные X и Y являются точными и полными;
- б) модель f минимальна и единственна (в смысле [1]);
- в) отображения h и g являются изоморфизмами с точностью до изоморфизма f ;
- г) если найдется другая минимальная модель $f^*: X \rightarrow Y$, то существует и единственен изоморфизм $\varphi: f^* \rightarrow f$ такой, что $f = \varphi f^*$ и $f^* = \varphi^{-1} f$, то есть f и f^* изоморфны: $f \cong f^*$.

Главным является утверждение в): композиция hg реализует, моделирует изоморфизм f , а отображения g и h в композиции $f=hg$ становятся изоморфизмами даже, если по отдельности, вне коммутативной диаграммы (КД), они изоморфизмами не являются. Теорема позволила формализовать определения всех понятий ОТС.

Изоморфизм f формализует цель системы – «системообразующий фактор». Формальная (абстрактная) система есть композиция $hg=f$, свойства которой, как целого, не сводятся к множеству свойств включаемых в систему отображений, а сами эти отображения приобретают в ней свойства, отсутствовавшие у них до включения в КД. Система реализует цель-изоморфизм не напрямую, что часто невозможно, а опосредованно – через композицию отображений. Одна и та же цель может быть реализована разными композициями – система не единственна. Существование разных «способов»-композиций достижения цели позволяет выбирать, оптимизировать систему. Но как только система выбрана и зафиксирована, у отображений, составляющих композицию, возникают единственные обратные.

Смысл теоремы реализации и состоит в доказательстве существования и единственности этих обратных: именно обратные и их композиция позволяют установить изоморфизм между X и Y , то есть доказать, что система реализует цель полностью и точно. Возникновение обратных у отображений, не имевших их вне системы, означает появление у них в системе новых свойств, что объясняет природу «системного эффекта» и эмерджентности.

Такие КД, как на рис.2, возникают во всех задачах теории систем: природа использует единый механизм решения проблем – все проблемы решаются путем создания систем. Формализуется этот механизм теоремой о реализации. На основе ОПИ создана алгебраическая теория систем, формализующая методы решения всех классических задач [9].

Сознание как формальная алгебраическая система. Сознание – система, целью которой является установление изоморфизма f между реальным объектом X и его образ-моделью Y , сформированным в результате обобщения свойств объекта, отражённых органами чувств, путём реализации этой цели-изоморфизма не напрямую, а посредством композиции («произведения») «отображения восприятия» объекта рецепторами разных модальностей и последующего «отображения интеграции» частных результатов восприятия в единый образ-модель объекта, а затем путём реализации верифицирующей композиции обратных отображений от образа-модели к реальному объекту, позволяющей генерировать контрольные воздействия-стимулы на объект и сравнивать его реакции с мыслимыми прогнозируемыми реакциями модели. По результатам сравнения образ-модель непрерывно уточняется, «обучается» («поток сознания») до тех пор, пока не станет адекватной реальному объекту с допустимой степенью риска – порога несовпадения. Как только соответствие устанавливается, сознание «выключается», образ-модель погружается в подсознание и далее применяется автоматически по принципу «стимул-реакция». Сознание является интегрированной системой в смысле [9], объединяющей процедуры наблюдения объекта и «управления» им с точностью до сформированной модели-образа.

Для абстрактных объектов-ситуаций не всегда удается установить изоморфизм

мыслимых моделей-образов ситуаций и «реальных» объектов-ситуаций, что вынуждает решать соответствующие проблемы в условиях риска.

В узком смысле сознание есть композиция обратных отображений, которые возникают и существуют лишь мысленно - в мозгу в замкнутой системе (КД), реализующей изоморфизм-цель, что отвечает понятиям «системный эффект» и эмерджентность.

Органом сознания является мозг, разделённый на две половины, между которыми устанавливается тождественное отображение (автоморфизм), являющийся *необыкновенным изоморфизмом* [9], «сжимающим» отображением, так как размер этого отображения больше размера изоморфизма между объектом и его образом-моделью. «Необыкновенность» изоморфизма между половинами мозга является алгебраическим свойством, позволяющим использовать *память* в структуре прямой и обратной композиций отображений, и дополнить (ассоциировать) новые ощущения-восприятия исследуемого объекта уже имеющимися результатами восприятия похожих объектов и более ранними восприятиями этого объекта.

Таким образом, «модели сознания», построенные на основе ОПИ, позволяют математически формализовать «феномен сознания». Вообще, нервно-психическая деятельность является многоуровневой «системой систем», задачей которой является *идентификация мира реальных объектов* по их ощущениям-восприятиям с целью адекватного реагирования живых существ на проявления этих объектов в их нервно-психическом восприятии в интересах выживания. Сознание является вершиной этой системы: *задачей сознания является построение образов-моделей ранее не встречавшихся, новых объектов (явлений) и формирование знаний, навыков, а затем и умений для работы с такими объектами, а также решение новых проблем в отношении абстрактных объектов.* Так как возможно построение разных систем, реализующих одни и те же изоморфизмы-цели, то у каждой особи формируется своя система-сознание, свой мир образов-моделей и способов взаимодействия посредством этих моделей с реальными и/или абстрактными объектами. Формирование в сознании абстрактных моделей, каждая из которых представляет собой знание-информацию, создает возможность обмена этими знаниями внутри популяции посредством языковой коммуникации. Языковая коммуникация возникает в силу необходимости обмена информацией, представляющей собой *знания* об объектах, в интересах выживания популяции. Какая система-сознание наилучшая, решает естественный отбор - он является естественным оптимизатором, «выбирающим» наилучшее глобальное решение в отношении всей популяции применительно к глобальной цели - выживанию.

Заключение. В целом сознание отвечает феноменологической модели функциональной системы П.К. Анохина [11], а рассмотренные соображения формализуют феномен возникновения и «механизм работы» сознания с точки зрения алгебраической теории систем.

Литература

1. Калман Р.Е. Идентификация систем с шумами, УМН. 1985. Т. 40. Вып.4 (244). С. 27-41.
2. Калман Р., Фалб П., Арбиб М. Очерки по математической теории систем. М., Мир, 1971.
3. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: математические основы. М., Мир, 1978.
4. Кулабухов В.С. Принцип изоморфности в теории систем, Международная конференция по проблемам управления (29 июня-2июля 1999г.). Тезисы докладов в 3-х томах. Том 1. ИПУ РАН. Москва. 1999г.
5. Кулабухов В.С. Принцип изоморфности в задаче реализации и его приложения к анализу свойств систем управления, XII Всероссийск. совещ. по проблемам управления ВСПУ-2014. Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2014. С. 438-448.

URL: <http://vspu2014.ipu.ru/prcdngs>

6. Кулабухов В.С. Общий принцип изоморфизма в теории систем, Cloud of Science. 2018. Т.5. №3. С. 400-472.

7. Vladimir S. Kulabukhov A General Principle of Isomorphism: Determining Inverses, Symmetry 2019, 11 (№10), 1301; doi: 10.3390/sym11101301. URL: <https://www.mdpi.com/2073-8994/11/10/1301>

8. Кулабухов В.С. Алгебраическая теория систем управления на основе общего принципа изоморфизма, XIV Всероссийское совещание по проблемам управления (ВСПУ-2024), ИПУ РАН. Москва 17-20 июня 2024 г. Доклады. С. 226-230.

9. Кулабухов В.С. Общий принцип изоморфизма: алгебраическая теория систем. Монография, М., Мир науки, 2023. Сетевое издание. Режим доступа: <https://izd-mn.com/PDF/32MNNPM23.pdf> – Загл. с экрана.

10. Кострикин А.И. Введение в алгебру. Основы алгебры. М.: Физматлит, 1994.

11. Анохин П.К. «Системогенез как общая закономерность эволюционного процесса», Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. № 8, т. 26 (1948).

Вербализация объекта и действия: результаты исследования на айтрекере Object and action naming: eye-tracking study results

Лехницкая П.А.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия
lekhnitskaya.polina@gmail.com

Умение находить подходящую лексему для объекта и действия с ним связанного важно для коммуникации, поскольку предложения состоят из номинативных частей и предикатов. Наименование объекта и его действия представлены разными процессами, поскольку задействованы два разных механизма, которые лучше всего объясняются моделью именования действия (naming action model – NAM). NAM предлагает модель «двойного маршрута» названия объекта и связанного с ним действия. Один из них напрямую связан со зрительным гнозисом, другой связан с семантической памятью. NAM предполагает существование связи между визуальными свойствами объектов и действиями, которые определяют, какой класс действий выполнять с данным стимулом. Румиати и Хамфрис предложили, что действия должны выбираться непосредственно из визуальных свойств объектов без участия семантического знания. Наименование объектов, как правило, обусловлено семантическими (ассоциативными и контекстуальными) знаниями, что приводит к относительно более высокой доле семантических и семантико-визуальных ошибок [1].

Некоторые результаты NAM, связанные с пациентами с повреждением одного или другого пути, подтверждают описанную двойственную модель. При апраксии, специфичной для разных модальностей, у пациентов может быть нарушено выполнение жестов в ответ на вербальную инструкцию, но они лучше справляются с жестами в ответ на визуально представленный объект, в других случаях наблюдается противоположная картина. При зрительной апраксии у пациентов нарушено выполнение действий в ответ на визуально представленные объекты, но это может быть при сохраненном назывании и понимании соответствующих объектов. Синдром оптической афазии показывает, что пациенты не могут назвать объект, когда им показывают его визуально, но называют его, когда дают вербальное определение. Аналогичное сохранение действия по сравнению с нарушенным распознаванием объекта можно обнаружить также у пациентов с семантической деменцией. Эти наблюдения подтверждают идею различения двух различных механизмов называния и

вербализации действия. В более широкой перспективе, слова могут быть сопоставлены с действиями, а объекты могут быть связаны с именами только через семантическую систему, каждый тип такого ввода имеет прямой путь к определенным выходным единицам. На семантическом уровне единицы образуются из стимулов разной модальности (слов и предметов), они чувствительны к категориальным отношениям между визуально различными стимулами [1].

Информация об объектах и их действиях приобретает с помощью различных типов модальностей, одним из которых является визуальный путь. Движения глаз связаны со вниманием к миру, вносят большой вклад в приобретенное семантическое знание. Появляется все больше доказательств, что определенные характеристики движений глаз могут отражать процессы познания в отношении семантической системы. Фиксации отражают активацию семантической информации [2, 5], могут использоваться как индикатор семантической важности фрагмента стимула, параметр отрицательно коррелирует с эффективностью поиска [6], более длительная продолжительность фиксации может указывать на более глубокую обработку [4]. Количество саккад, напротив, связано с пространственной организацией информации в стимулах [6]. Саккада автоматически инициирует кодирующую активность, которая может прерывать текущую обработку, что может быть причиной подавления новых фиксаций [5]. Диаметр зрачка может служить индикатором большего когнитивного усилия и когнитивной нагрузки [4, 6].

Поскольку основные параметры движений глаз способны отражать внутреннюю и внешнюю когнитивную обработку, есть интерес в изучении взаимодействия между этими параметрами и механизмом называния объекта и действия. Насколько нам известно, НАМ не была изучена с точки зрения движений глаз во время называния, что сформировало исследовательский вопрос текущего исследования:

Q: существует ли разница движений глаз при назывании знакомых и незнакомых предметов и действий с ними связанных из разных типов памяти: семантической и эпизодической?

В эксперименте приняли участие 29 испытуемых (9 мужчин, средний возраст = 19,2, Std.Dev = 1,4). Все участники исследования – студенты Казанского (Приволжского) федерального университета, с нормальным или скорректированным до нормального зрением; было подписано информированное согласие об участии в исследовании. В качестве метода исследования был выбран айтрекинг (SR Research EyeLink 1000 Plus, частота дискретизации 1000 Гц). В качестве незнакомых объектов были взяты гриблы (greebles) [8], так как данные объекты достаточно абстрактны и не связаны с реальностью. Для их называния были взяты псевдослова для русского языка [7], которые по своей морфологической структуре близки к реальным словам. Одна проба процедуры с гриблами состоит из двух этапов: этап обучения (каждый из 9 гриблов предъявляется дважды) и верификации (4 ответа на каждый грибл). Одна проба с реальными объектами включает только сеанс верификации (9 объектов) с правильными и неправильными ответами.

Базовые движения глаз тесно связаны с внутренней и внешней когнитивной обработкой при назывании объекта и его действий. Саккады связаны с процессом визуального анализа, и в случае незнакомых объектов испытуемые пытались визуально проанализировать новый объект, тогда как длительность фиксации, которая гораздо больше связана с внутренним когнитивным механизмом, связана с называнием знакомых объектов. В качестве будущего направления интересно провести этот эксперимент с пациентами с афазией, деменцией, чтобы изучить отражает ли приобретенный дефицит называние объектов и действий.

Литература

1. Eun Young Yoon, Dietmar Heinke & Glyn W. Humphreys (2002) Modelling direct perceptual constraints on action selection: The Naming and Action Model (NAM), *Visual Cognition*, 9:4-5, 615-661, DOI: 10.1080/13506280143000601
2. Yee, E., & Sedivy, J. C. (2006). Eye movements to pictures reveal transient semantic activation during spoken word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32(1), 1–14. doi:10.1037/0278-7393.32.1.1
3. Velichkovsky, B. M., Joos, M., Helmert, J. R., & Pannasch, S. (2005, July). Two visual systems and their eye movements: Evidence from static and dynamic scene perception. In *Proceedings of the XXVII conference of the cognitive science society* (Vol. 1, p. 2005).
4. Alemdag E. & Cagiltay K., A systematic review of eye tracking research on multimedia learning, *Computers & Education* (2018), doi: 10.1016/j.compedu.2018.06.023
5. Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1976). Eye fixations and cognitive processes. *Cognitive Psychology*, 8(4), 441–480. doi:10.1016/0010-0285(76)90015-3
6. Andrychowicz-Trojanowska, A. (2018). Basic terminology of eye-tracking research. *Applied Linguistics Papers*, (25/2), 123-132.
7. Горобец, Е. А., & Резвина, И. А. (2018). Повторение псевдослов русскоговорящими детьми: материалы для нейролингвистического опросника. *Филология и культура*, (2 (52)), 121-127.
8. Stimulus images courtesy of Michael J. Tarr, Carnegie Mellon University, <http://www.tarrlab.org/>

О физике сознания и его формировании
About the physics of consciousness and its formation

Мазуров М.Е.

Российский Экономический Университет им. Г.В. Плеханова
mazurov37@mail.ru

Annotation. Consciousness is represented in the form of a material flow – traffic from conditioned reflexes. Supporting experimental data are presented. A cognitive architecture of consciousness for artificial intelligence is proposed, formulated in the form of a discovery. A mathematical model of consciousness is presented based on a large system of nonlinear differential equations in three-dimensional space and in the form of a system of nonlinear Volterra integral equations of the second kind, depending on one parameter.

Сознание представляется в виде материального потока – трафика. Такое представление впервые сформулировано в 1838 году У. Джеймсом [1]. В настоящее время поддержано в работах академиков И. П. Павлова [2]. Е.Н. Соколова [3], К.В. Анохина [4], профессора Д.И. Дубровского [5] и других видных российских и зарубежных ученых [6-8]. Представление сознания в виде материального потока получило веское подтверждение в экспериментальных исследованиях: на открытом мозге, в методах просветления мозга на основе экспрессии индуцированных обучением генов, в исследованиях с помощью МРТ.

Приведены экспериментальные данные, подтверждающие представление сознания в виде материального потока. Это следующие данные: 1) эксперименты на открытом мозге больных людей [9]; 2) данные об экспериментах с просветлением мозга по методу экспрессии генов [10]; 3) эксперименты с помощью метода ФМРТ T2 [11]; 4) эксперименты с прямым возбуждением серий электрических импульсных последовательностей в так называемых «нейронах бабушки» [12].

Приводим результаты экспериментов по визуализации сознания с помощью технологии ФМРТ в виде потока электрических импульсных последовательностей, идентифицируемых с помощью светящихся областей на правой и левой стороне мозга при выполнении некоторых практических заданий. Результаты показаны на рис. 1 слева. На этом же рисунке снизу показано возбуждение практически тех же областей мозга при одном намерении произвести заданное действие. На рис. 1 справа показана прямая реализация процессов при регистрации сознания в виде серии электрических импульсных последовательностей в «нейроне Клинтона» [12] или в когнитивных группах КОГах по терминологии акад. К.В. Анохина. Максимальная импульсная активность, как видно из рис. 1 справа, достигается только при предъявлении фотографии с лицом Клинтона. Фотографии других лиц не вызывают активного ответа группы нейронов, кодирующих лицо Клинтона.

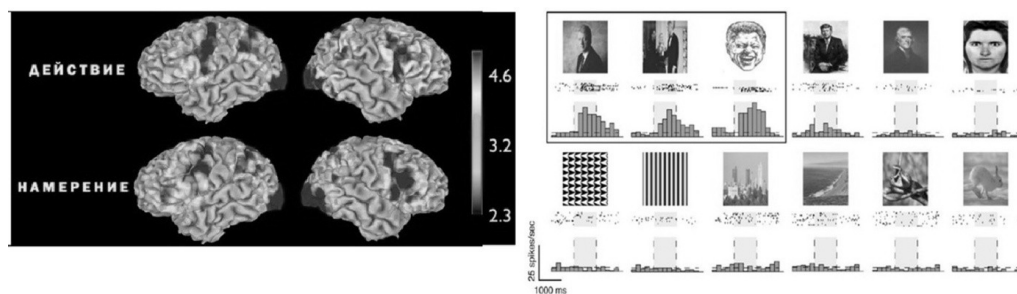


Рис. 1. Результаты экспериментов по визуализации электрических процессов, вызывающих появление сознания.

Существует много определений сознания ментальных и материалистических. Наиболее

убедительным является определение сознания в виде потока известными учеными [1-12], а также результаты экспериментальных исследований позволяют сформулировать материальное определение сознания как специфического потока в следующем виде.

Определение. Сознание это поток-трафик условных рефлексов, обусловленных сериями импульсных последовательностей, кодированных входными воздействиями, генерируемых элементами базы данных и интерпретируемых далее как аналоги входных воздействий.

Предложена макроскопическая когнитивная архитектура для материалистического формирования сознания в искусственном интеллекте в большой базе данных BIGDATA или в мозге, показанная на рис. 2 [13].

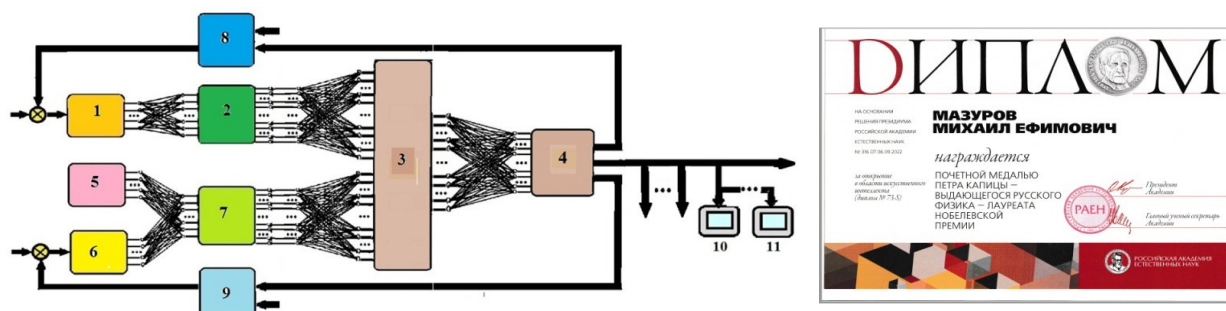


Рис. 2. Макроскопическая когнитивная архитектура для материалистического формирования сознания в большой базе данных BIGDATA или в мозге.

Обозначения: 1 - сенсорное устройство, кодирующее внешнюю информацию; 2 – преобразователь кодированной информации на основе избирательных нейронных сетей и нейронных сетей «глубокого обучения» для распознавания образов; 3 – большая база данных; 4 – преобразователь трафика - сознания в управляющее воздействие и мониторинг (контроллер); 5 – генератор внутренних запросов; 6 - преобразователь, кодирующий входные детерминированные запросы; 7 – нейронная сеть для распознавания детерминированных запросов с последующей передачей в базу данных; 8, 9 – детекторы в цепи обратной связи для оценки трафика и выбора входных воздействий требуемого режима; 10, 11 – индикаторы откликов базы данных, зрительные, слуховые, болевые, тепловые и другие.

Система описывает отклики на внешние и случайные внутренние воздействия.

Предлагаемый способ формирования сознания дает решение о «трудной проблеме сознания» Д. Чалмерса [6] как мозг создает сознание. Способ позволяет представить формирование личности «Я» как множества малых составляющих, создаваемых памятью, позволяет представить формирование «квалиа» (ощущений), позволяет объяснить генерацию около 6400 парциальных сознаний в сутки, позволяет объяснить необычно высокую скорость обработки информации в мозге и другие свойства сознания. Предлагаемый способ формирования показывает возможность построения искусственного сознания, позволяет целенаправленно рассмотреть детали построения сознания в мозге человека. В работе принято определение сознания как потока трафика условных рефлексов, обусловленных сериями импульсных последовательностей, кодированных входными воздействиями, генерируемых элементами базы данных и интерпретируемых далее как аналоги входных воздействий. Разработана математическая модель формирования сознания – трафика.

Разработана математическая модель формирования сознания – трафика.

Предложено два способа описания математической модели формирования сознания. Первый в виде большой системы, составленной из подсистем нелинейных дифференциальных уравнений с малым параметром перед производными [18]. Каждая

подсистема большой системы состоит из нескольких нелинейных дифференциальных уравнений, описывающих один элемент (например, нейрон, КоГ) системы.

Согласно второму способу математическая модель физических процессов, описывающих формирование сознания, представляется большой системой нелинейных интегральных уравнений Вольтерра [19]. Каждое уравнение Вольтерра описывает один элемент когнитивного КоГ или ЛоК. Такое описание является более компактным по сравнению с описанием по первому способу. Однако и в этом случае необходимое число интегральных уравнений велико порядка 10^7 . При использовании математической модели в виде нелинейных дифференциальных уравнений необходимое число уравнений может быть на порядок больше.

Первая математическая модель на основе дифференциальных уравнений может быть представлена в виде

$$\sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^k \varepsilon_i \frac{d \vec{x}_i}{dt} = \vec{f}_i(\vec{x}_i, \vec{y}_i, \vec{\beta}_{nli}(t)); \quad (1)$$

$$\sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^l \frac{d \vec{y}_i}{dt} = \vec{g}_i(\vec{x}_i, \vec{y}_i, \vec{\beta}_{nli}(t)); \quad (2)$$

где $(\vec{x}_i = (x_{n1}, \dots, x_{nk}))$ – решения, описывающие «быстрые» импульсные движения нейронов или групп нейронов, выполняющих когнитивные функции КоГов; $(\vec{y}_i = (y_{n1}, \dots, y_{nl}))$ – решения, описывающие «медленные» движения, представляющие восстановление до порогового уровня нейрона; $(\vec{f}_n = (f_{n1}, \dots, f_{nk}))$, $(\vec{g}_n = (g_{n1}, \dots, g_{nl}))$ – нелинейные функции; $(\vec{\beta}_{n1} = (\beta_{n11}, \dots, \beta_{n1k}))$, $(\vec{\beta}_{n2} = (\beta_{n21}, \dots, \beta_{n2l}))$ – внешние запросы, и возможные синхронизирующие воздействия. Пространственное местоположение объектов, нейронных групп КоГов, ЛоКов в выражении (1) не идентифицируется. При общем количестве нейронов коры мозга 10^{11} общее количество когнитивных групп при условии, что в каждую группу входит около 10000 нейронов, равно приблизительно 10^7 .

Математическая модель в виде интегральных уравнений Вольтерра [19] имеет вид

$$\left\{ \begin{array}{l} u(1, t) = \int_0^t G_1(1, l, \tau) F_1(u(1, \tau)) d\tau + v(1, t) + \sum_{m \in K_1} u(m, t) \\ u(n, t) = \int_0^t G_n(n, l, \tau) F_n(u(n, \tau)) d\tau + v(n, t) + \sum_{m \in K_1} u(m, t) \\ u(N, t) = \int_0^t G_N(N, l, \tau) F_N(u(N, \tau)) d\tau + v(N, t) + \sum_{m \in K_1} u(m, t) \end{array} \right. \quad (3)$$

$$Q_n = Q_n(u(n, t)),$$

$Q_n(u(n, t))$ – элементы потока-сознания, условные реакции, ощущения на потоки электрических импульсов $u(n, t)$;

$G_n(n, l, t)$ – отклик на единичное внешнее возбуждение;

N – общее количество интегральных уравнений;

$u = u(n, t)$ – поток откликов на внешнее возбуждение;

$v = v(n, t)$ – внешнее или внутреннее возбуждение, внешний или внутренний запрос;

F_n - нелинейные функции, характеризующие динамический порог возбуждения элементов базы данных (нейронов памяти);

$u(m,t)$ - КоГи, участвующие во взаимной синхронизации;

K_i - кластеры взаимодействующих КоГов и ЛоКов, l – количество кластеров.

Ядра интегральных уравнений $G_n(n,l,t)$ зависят от одного параметра n . Значение ядра реально зависит от местоположения нейрона или КоГа, которое описывается этим ядром, то есть $G_n=G_n(x,y,z,t)$. В данном случае использовано представление функции 3-х переменных $f(x,y,z)$ через функцию одной переменной n в виде $f(x,y,z) = F(n)$. Возможность такого представления обусловлена использованием так называемой трехмерной растровой развертки при условии равномерного заполнения этой разверткой области определения переменных $x,y,z \in R(x,y,z)$. Функция 3-х переменных $f(x,y,z)$ приближенно может быть аппроксимирована функцией одной переменной $F(n)$, определяемой соотношением

$$f(x, y, z) \simeq f(\varphi_1(N), \varphi_2(N), \varphi_3(N)) = F(n) ,$$

где:

$$\varphi_1(N) \simeq z \simeq [N/n^2] \Delta l; \varphi_2(N) \simeq y \simeq [N \bmod (n^2)] \Delta l; \varphi_3(N) \simeq x \simeq [(N \bmod (n^2)) \bmod (n)] \Delta l;$$

$\varphi_1(N), \varphi_2(N), \varphi_3(N)$ - функции одной переменной N ; $\Delta l = l/N$; $[N]$ – обозначение: целая часть числа N ; $N \bmod n$ – обозначение: остаток от деления числа N на число n .

Нелинейная динамическая система аппроксимируется системой нелинейных интегральных уравнений Вольтерра, каждое из которых может быть эквивалентно системе из большого количества дифференциальных уравнений. Каждое уравнение Вольтерра описывает режим генерации нейронных импульсов, периодических импульсных последовательностей, пачек импульсов (берстов) [18,19]. Более подробно эти возможности описаны в работах [20,21]. Система содержит более 10 миллионов уравнений Вольтерра, каждое из которых имеет самостоятельное значение и описывает единицу информационного опыта КОГ (когнитивную группу, по акад. К.В. Анохину, содержащую каждая более 10000 нейронов). Система описывает возможную связь КОГов в результате синхронизации нейронных ансамблей с образованием групп, называемых по акад. К.В. Анохину ЛОКами. Математическая модель описывает также возможность образования стабильных групп ЛОКов в результате установления стабильных физиологических дендритных связей, согласно взаимодействию, описанному Д. Хеббом [17].

Обоснование релевантности математических моделей физических процессов для формирования сознания в вычислительных экспериментах

При вычислительной реализации математических моделей (1)-(3) используется метод представления «быстрых решений» парциальных уравнений системы в виде известных импульсных функций. Для нахождения «медленных» составляющих решений уравнений (1)-(3) используется либо система нелинейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами, либо алгебраическая аппроксимация. В простейшем виде идея такого метода была предложена в 1946 году А. Винером и Розенблютом, предложивших использовать аппроксимацию импульса в виде короткой постоянной функции, а медленную фазу длительной постоянной функцией [20,21].

Модифицированная аксиоматическая модель релаксационной системы задается, в сочетании со свойствами равномерных почти-периодических функций [20,21].

$$f(t) = f_1(t), 0 \leq t \leq t_1; f(t) = f_2(t), t_1 \leq t \leq T;$$

$$f_\delta(t) = \infty, 0 \leq t \leq t_1; f_\delta(t) = f_3(t), t_1 \leq t \leq T;$$

$$f(R) + U_c; R = t - \text{mod}(t, T_c); -\varepsilon < (mT_c - nT) < 0; -\varepsilon = f_\delta^{-1}(U_c),$$

где: $f(t)$ - функция, характеризующая форму релаксационного автоколебания; $f_1(t)$, $f_2(t)$ - функции в интервале «быстрого» и «медленного» изменения релаксационного автоколебания; $f_\delta(t)$ - динамический порог возбуждения; $f_3(t)$ - функция, характеризующая динамический порог возбуждения для «медленной» фазы; R - функция остаток от деления t на T_c , $R = t - \text{mod}(t, T_c)$; $\text{mod}(t, T_c)$ - функция частное от деления t на T_c ; последнее неравенство в теории почти-периодических функций известно как неравенство Кронекера [21], T_c, T - периоды синхронизирующего сигнала и релаксационного осциллятора; $\varepsilon = f_\delta^{-1}(U_c)$; f_δ^{-1} - функция обратная функции f_δ ; U_c - амплитуда переднего фронта импульса возбуждения.

Предлагаемая математическая модель позволяет реализовать периодические последовательности нейро подобных импульсов, являющихся релаксационными колебаниями. Возможна генерация нейронных спайков, то есть серии импульсов любой заранее заданной структуры. Модель позволяет реализовать отклики с частотой следования импульсов пропорциональной интенсивности входного рецепторного потенциала. Примеры генерации спайков при различной амплитуде входного воздействия, его различной формы на примере прямоугольных импульсов показаны на рис. 3.

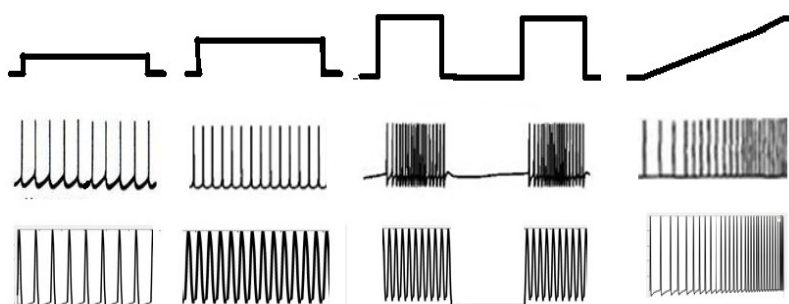


Рис. 3. Генерация спайков при различной амплитуде входного воздействия, его различной формы на примере прямоугольных импульсов или линейно возрастающего стимула. В центре показаны экспериментальные результаты, снизу показаны результаты вычислительных экспериментов.

В вычислительном эксперименте получено адекватное подтверждение соответствия математической модели реальным нейрофизиологическим экспериментам [20,21]. Соответствие процессов образования сознания в когнитивной архитектуре и в мозге в первом приближении иллюстрируется рис. 4.

Приведенная материалистическая модель формирования сознания позволяет представить основы его формирования для искусственного интеллекта робота и в мозге.

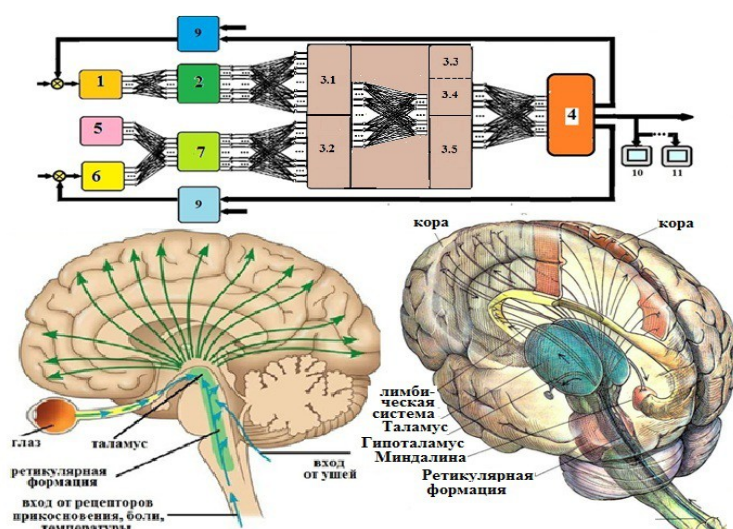


Рис. 4. Соответствие в первом приближении процессов образования сознания в когнитивной архитектуре и в мозге. Обозначения: блок 3.1 моделирует таламус, блок 3.2 моделирует гиппокамп, блоки 3.3, 3.4 моделируют активную и бессознательную части памяти, блок 3.5 моделирует управляющие подсистемы мозга (мозжечок, гипоталамус и другие). Все блоки имеют обратные связи.

Для более детального изучения формирования сознания в мозге человека необходимы дальнейшие значительные исследования. Свойства предлагаемой структурной и математической модели формирования сознания не противоречат представлениям психологов и философов о ментальном представлении сознания, наоборот, возникают новые возможности для исследований.

Литература

1. Джеймс У. Основы психологии. 1890.
2. Анохин П.К. Иван Петрович Павлов, М.-Л., 1949, 404 с.
3. Соколов Е.Н. Очерки по психофизиологии сознания, М., МГУ, 2008, 255 с.
4. Анохин К.В. Когнитом: в поисках фундаментальной нейронаучной теории сознания, ЖВНД, 2021, Т. 71, № 1, С. 39 - 71.
5. Дубровский Д.И. Проблема “сознание и мозг”: теоретическое решение, М., Канон+. 2015, 208 с.
6. Чалмерс Д. Сознательный разум: в поисках фундаментальной теории, Издательство Оксфордского университета, 1996.
7. Баарс Б. Когнитивная теория сознания, Изд. Кембриджского университета, 1993, С. 15-18.
8. F. Crick, C. Koch // Nat. Neurosci. 2003. V. 6. №2. P. 119–126.
9. Лурия А.Р. Основы нейропсихологии, М., Издательский центр «Академия», 2013, 384 с.
10. Доронина-Амитонова Л.В. и др., УФН, 2015, Т. 185, № 4, С. 371–392
11. Ушаков В.Л. и др., Журнал высшей нервной деятельности, 2011, Том 61, № 5, с. 553–564.
12. Kreiman G., Fried J., Koch G., Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2002. V. 99. № 12. P. 8378-

8383.

13. Российская Академия Естественных Наук. Научные открытия: Информационный бюллетень М., РАЕН, 2023, с. 11.

14. Бак П. Как работает природа: теория самоорганизованной критичности, Пер. с англ. URSS. 2013. 276 с.

15. Евин И.А. Синергетика сознания, Москва-Ижевск НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2008, 127 с.

16. Мазуров М.Е. Физика режимов с самоорганизованной критичностью на кромке устойчивости, Изв. РАН. Серия физическая, 2022, Т. 86, № 2, С. 298-304.

17. Хебб Д. The Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory, New York, Wiley. 1949.

18. Мищенко У.Ф., Розов Н.Х. Дифференциальные уравнения с малым параметром и релаксационные колебания, М., Наука. 1975, 247 с.

19. Верлань А.Ф., Сизиков В.С. Интегральные уравнения: Методы, алгоритмы, программы. Справочное пособие, Киев, Наукова думка, 1986, 543 с.

20. Мазуров М.Е. Синхронизация релаксационных автоколебательных систем, синхронизация в нейронных сетях. Изв. РАН Серия физическая, 2018, т.82, № 1, с. 83-87.

21. Мазуров М.Е. Нелинейная динамика и синхронизация нейронных ансамблей при формировании внимания, Изв. РАН. Серия физическая, 2020, 84. № 3, с. 451-456

Самоорганизация, сознание и искусственный интеллект ***Self-organization, consciousness and artificial intelligence***

Малинецкий Г.Г.

Институт прикладной математики

им. М.В. Келдыша РАН

gmalin@keldysh.ru

Аннотация. Мышление и сознание сформировались у высших животных в процессе эволюции как инструмент, повышающий вероятность выжить тех, кто обладает ими. Они дают ценные знания, позволяющие действовать точнее, быстрее и с большим горизонтом прогноза. Ключом к формированию мышления и сознания у высших животных в процессе эволюции, а также разума и интеллекта у людей по мере развития цивилизации, и приобретения каждым отдельным человеком или системой искусственного интеллекта (ИИ) подобных свойств является самоорганизация. Появление мышления привело к необходимости распределять ресурсы между моделированием действий и их непосредственным выполнением. И именно функция распределения ресурсов на основе контроля успешности действий и их моделирования представляется аналогом сознания.

Проблемы разработки и использования сильного ИИ связаны с недопониманием того, как это определяет уровень «сознания», которыми будут обладать ИИ. Мысленные эксперименты позволяют осознать и проблемы, и возможные пути их решения.

В 1990-х годах австралийский философ Дэвид Чалмерс сформулировал «трудную проблему сознания»: «Некоторые живые существа безусловно являются субъектами опыта. Но вопрос от том, как получается, что при этом организмы становятся субъектами опыта, вызывают замешательство... С какой стати из физической обработки должны проистекать насыщенные внутренние переживания? Никакой логике это не поддается, однако дело обстоит именно так». [1, с.25]

Существует больше сотни теорий сознания, предлагающих самые разнообразные

концепции [2]. Однако их трудности связаны с неопределенностью и многозначностью философских концепций «сознания» и «субъекта». Эволюционный подход позволяет избавиться от этих трудностей – и то, и другое – складывавшиеся миллионы лет механизмы, позволяющие продлить жизнь их обладателей и улучшить её качество. Здесь действует дарвиновская триада: *наследственность – изменчивость – отбор*. Самоорганизация в сообществе особей осуществляется благодаря конкуренции и кооперации. Математические модели этого построены в динамической теории информации [3].

Центральным понятием этой теории являются *знания*, обладание которыми в сложившихся условиях повышает вероятность выжить и дать потомство того вида, который ими обладает. Естественно возникает конкуренция между носителями различных видов навыков и знаний. Она позволяет выбрать лучших, наиболее приспособленных к сложившимся условиям либо способных изменить их в свою пользу.

До разработки теории информации, открытия спирали ДНК и создания компьютеров представления о способах накопления и использования знаний носили в основном сакральный или, в лучшем случае, механистический характер, что «подобное порождает подобное». Но и сейчас большинство теорий сознания основаны на рефлексии, которая сформировалась в период отсутствия научных представлений о возможностях обработки данных в живых организмах и технических системах.

Искусственная жизнь – один из разделов синергетики – позволяет «проиграть» эволюцию на гипотетической планете, особи на которой могут учиться, размножаться и конкурировать за ресурсы. Успешность в конкуренции зависит не только от физического строения особей, но и от реализованных в них способов получения и использования знаний и от заложенных целей, достижение которых осуществляется с использованием физических и познавательных возможностей. Это не только сохранение работоспособности и обеспечение воспроизводства, но и эстетические представления, используемые не только при выборе полового партнёра, и в разной степени выражены потребности к получению новых знаний, способности в достижении поставленных целей и многое другое. На этом уровне возникают «эмоции» и «субъектность», позволяющие выделить «альтруистов», готовых пожертвовать собой, чтобы свой вид.

Всё возрастающие потоки данных, которые с помощью информационных сетей становятся всё доступнее, наглядно демонстрируют, что далеко не все данные несут «ценную» информацию. В разговорной речи эти понятия часто выступают как синонимы, но при обсуждении вопросов самоорганизации постарайтесь их разделить. Знаниями и навыками будем называть данные, представленные в таких формах, которые позволяют ставить цели и выполнять действия, реализующие процессы самоорганизации. Информация же позволяет снять неопределённость, какими навыками и знаниями лучше воспользоваться в сложившейся ситуации. А функция внимания выделяет в потоке поступающих данных ту их часть, которая будет анализироваться для получения знаний и информации непосредственно или после запоминания и воспроизведения.

Тысячелетиями центральной проблемой объяснения сознания оставалась невозможность понять и, тем более, составить универсальную инструкцию, какие следует ставить цели и как их достигать в сложном реальном мире. Каждый день жизни, прожитой любым субъектом, неповторим, и те, кто рассчитывает, что ситуации будут повторяться – готовятся к прошедшей войне. А выигрывают войну те, кто создаёт новые ситуации и реализуют новые тактики и стратегии действий.

Если бы при создании новых схем действий можно было бы полагаться на божественные откровения и контакт с ноосферой, никто бы не создавал и не тратил огромные средства на работу военных и промышленных разведок. Только знание

технических характеристик систем и устройств, производимых «потенциальным» противником и планов размещения и развития им промышленности и армии позволяет формировать адекватные ответы на действия конкурентов. Этим же объясняется наличие военных и промышленных секретов, сохранение которых направлено на затруднение осуществления противодействия принимаемым планам. Даже обладая надёжными знаниями о текущем состоянии дел, всегда есть сомнения относительно надёжности знаний о планируемых действиях противника. Это приводит к необходимости моделировать различные варианты развития событий. А большое число возможных состояний сложных систем не позволяет промоделировать и сравнить все возможные варианты. Необходимо не только строить планы, но и выполнять адекватные ситуации действия (которые иногда могут состоять в бездействии...). И нахождение баланса между планированием и выполнением действий, принятие решений о переходе к действиям или продолжении планирования является важной компонентой построения рациональных действий.

В работе как искусственного, так и естественного интеллекта также присутствуют планирование (мышление) и выполнение действий (на опыте (интуиции), без планирования). Аналогично промышленности и армии, оба процесса идут параллельно, речь идёт о распределении интеллектуальных ресурсов между ними. Для рационального распределения ресурсов необходим постоянный контроль изменяющейся ситуации, который обеспечивает возможность оценивать и адекватно (согласно имеющимся знаниям) реагировать перераспределением ресурсов.

Все эти действия в нейросетях (искусственных и естественных) соотносятся с важными психическими функциями, такими, как мышление, интуиция и сознание. Планирование на основе моделирования различных вариантов действий и сравнения прогнозов результатов аналогичны функции мышления. Непосредственное выполнение действий без предварительного их моделирования аналогично интуиции (которая отличается от рефлексов тем, что учитывает сложившиеся обстоятельства и направлена на достижение сложных целей). А непрерывный контроль за успешностью выполнения действий и моделирования и распределение ресурсов на основе такого контроля аналогично сознанию. Такое соотношение основано не на фантазиях об их сакральной природе, а на необходимых для построения действий в сложной среде операциях, которые могут быть описаны алгоритмически и технически реализованы.

Проектирование ИИ опирается на функционализм: «сознание зависит не от физического строения системы, а от того, как она преобразует входящие сигналы в исходящий результат». [1, с.28] Представим себе конкуренцию программ, например, играющих в го в условиях ограничений по времени и объёму используемой памяти, считая, что «выживает только сильнейший». Конечно, тогда машине придется «думать», следует ли довериться «интуиции», выбрав из имеющейся базы то, что близко к этой ситуации, или «подумать», просчитав на большее число ходов, чем обычно. Запоминание и осмысление сыгранных ей партий придаёт ей своеобразную «субъектность». [5]

Мир находится на пороге появления сильного ИИ. Подобные устройства будут делать именно то, что их «попросят». Люди стремятся вложить в такие системы свою мечту. Тьюринг – желание иметь хорошего игрока и собеседника. Многие ученые – машину исследователя, Шваб – инструмент для тотального социального контроля. Харари – способ стать сверхчеловеком, ничего не делать и повелевать «непродвинутыми людьми». Военные – новый вид оружия. Есть и много других вариантов. [5]

Вероятно, реальность кажется иной. Выбрать помогает размышление над романом Станислава Лема «Солярис». По сути, мыслящий и действующий океан и является сильным ИИ. Кризис, описанный в романе, связан с неспособностью его героев ответить на четыре

вопроса: Что такое «понять»? Каких целей хотим достичь? Почему это удивительное явление оказалось человечеству неинтересно? Почему мы боимся Иного? Вспомним монолог Снаута: «Не ищем никого кроме людей. Не нужно нам других миров. Нам нужно зеркало. Мы не знаем, что делать с иными мирами». [6] Если мы сумеем ответить Снауту, то дела с ИИ пойдут гораздо лучше, чем теперь.

Важным шагом не только в развитии нейросетевого ИИ, но и к познанию работы естественных нейросетей должен стать переход к конструктивному представлению о путях построения поведения в сложной среде и возможностям алгоритмического описания психических функций, таких, как мышление, интуиция и сознание. И ряда других.

Литература

1. Сет А. Быть собой: Новая теория сознания / Пер. с англ. «Альпина нон-фикшн». – М.: Альпина нон-фикшн, 2024. – 400 с.
2. R. L. Kuhn. A landscape of consciousness: Toward a taxonomy of explanations and implications. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, Volume 190, August 2024, Elsevier, Pages 28-169. <https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2023.12.003>
3. Чернавский Д.С. Синергетика и информация: Динамическая теория информации. – М.: URSS, 2021. – 304 с.
4. Малинецкий Г.Г., Смолин В.С. Биологическое сознание – интуиция и мышление без использования логики // Искусственный интеллект. Теория и практика, 2023, №12(2), с. 2-14.
5. Малинецкий Г.Г. Новая реальность, самоорганизация, искусственный интеллект. // Искусственный интеллект. Теория и практика, 2023, №1(1), с. 2-7.
6. Лем С. Солярис. / Пер. с пол. Д. Брусникина. – М.: Издательство АСТ, 2021. – 285 с.

Annotation. The key to the formation of thinking and consciousness in higher animals in the process of evolution, as well as reason and intelligence in humans as each person or artificial intelligence (AI) system acquires such properties, is self-organization. The emergence of thinking led to the need to distribute resources between the modeling of actions and their direct implementation. And it is the function of resource distribution based on the control of the success of actions and their modeling that appears to be an analogue of consciousness.

Мультикритериальное управление производственными процессами ТЭЦ с использованием прогнозирующих моделей

Малыхина Г. Ф.

СПбПУ, Санкт-Петербург, 1Россия

malyhina_gf@spbstu.ru

Abstract. The report proposes the use of big measurement data, multi-criteria optimization based on the non-dominated sorting genetic algorithm - NSGA-II and predictive models with a long chain of short-term memory elements - LSTM.

Введение. Управление с прогнозирующими моделями производственными процессами ТЭЦ, в котором учитывается прогнозирование поведения объекта управления на входные воздействия, которые имеют несколько типов. Прогнозирование текущего кратковременного изменения потребления тепла цехами, зависящее от производственного цикла, времени суток, температуры воздуха может быть выполнено с помощью математической модели предсказания потребления тепла, линейной или нелинейной. Долговременное изменение потребления тепла, связанное с планированием производства, плановым подключением нового технологического процесса или существенным изменением работающего, плановой остановкой некоторых цехов-потребителей тепла или плановым обслуживанием

котлоагрегатов. Особенностью нашего подхода является необходимость поддержания оптимальной работы котлоагрегатов в динамическом режиме.

Математическая модель. Математическая модель нелинейной динамической системы имеет вид:

$$x(n+1) = \varphi(W_A x(n) + W_B u(n)), \quad (1)$$

$$y(n) = Cx(n). \quad (2)$$

на выходе системы наблюдают вектор результатов измерения $y^T(n)$ в дискретное время n ; на вход системы поступает вектор управляющих параметров $u^T(n)$; вектор параметров $x^T(n)$ характеризует состояние объекта в момент времени n , вектор $x^T(n+1)$ – в следующий момент времени $n+1$, W_A , W_B – матрицы, характеризующие объект управления; φ^T – вектор-функции, которые определяют нелинейность объекта; C – матрица, характеризующая систему измерения, как правило, линейную [1].

Критерий $g(\xi)$, характеризующий качество работы динамической системы, может быть построен на основе результатов измерения вектора параметров $\xi(n)$, элементами которого могут быть релевантные элементы $u(n)$, $y(n)$ векторов $u(n)$ и $y(n)$: $\xi = \{u(n), y(n)\}$, $\forall n \in 1..N$.

Оптимизация Парето относится к апостериорным методам, в котором граница Парето принимается после получения набора возможных решений многокритериальной оптимизации [2]. Математически, если цель состоит в том, чтобы максимизировать или минимизировать целевую функцию $G(\xi)$

$$\max \{G(\xi) = (g_1(\xi), \dots, g_k(\xi)), \xi \in \Xi\} \quad (3)$$

где целевая вектор-функция $G(\xi): \xi \rightarrow R^k$ имеет несколько компонент, а $K > 2$; все значения ξ^* находятся на границе Парето Ξ^* , если $\forall \xi^* \in \Xi^*$ и не существует доминирующих значений $\exists \xi \in \Xi: \xi > \xi^*$, таких, что хотя бы один компонент целевой функции превышает граничные значения:

$$\xi > \xi^* \Leftrightarrow \forall i \in 1..K, g_i(\xi) \geq g_i(\xi^*) \wedge \exists i \in 1..K, g_i(\xi) > g_i(\xi^*) \quad (4)$$

где $\xi > \xi^*$ означает, что ξ доминирует над ξ^* .

Оптимизация совместной работы группы котельных агрегатов. Несколько котловых агрегатов обеспечивают потребности производства. Производительность K котельных агрегатов можно определить как сумму производительности отдельных котлов:

$$Q_k = \sum_{i=1}^K Q_i \quad (6)$$

где Q_i – производительность i – го котлоагрегата.

Эффективность совместной работы K котельных агрегатов определяем исходя из потери тепла:

$$\eta_K = \frac{\sum_{i=1}^K Q_i - \sum_{i=1}^K \frac{(1 - \eta_i) Q_i}{\eta_i}}{\sum_{i=1}^K Q_i}, \quad (7)$$

η_i – к.п.д. i – го котлоагрегата.

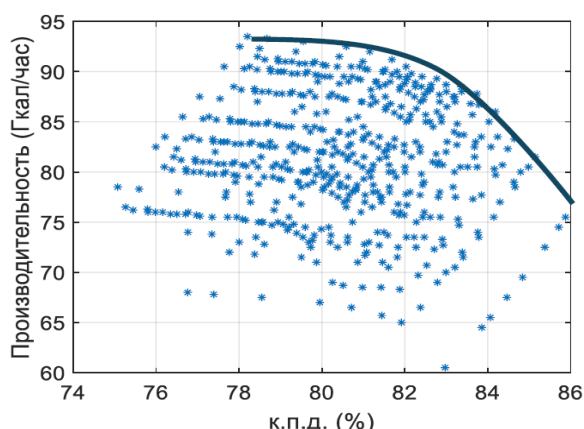


Рис. 1. Пространство целевых функций

На рисунке 1 показаны значения целевых функций для случая совместной работы трех паровых котлов. Каждый котел находится в оптимальном режиме. Чтобы совместная работа трех котлов была оптимальной, необходимо подстроить режим каждого котла таким образом, чтобы достичь границы Парето при их совместной работе.

Многокритериальное управление с прогнозирующими моделями (Multi-Objective Model Predictive Control - MOMPC) — это метод управления на основе моделей, который включает внутреннюю модель для прогнозирования состояний системы. Оптимизация целей управления на горизонте прогнозирования с учетом системных ограничений и использование принципа удаляющегося горизонта [3].

MOMPC для управления несколькими резервуарами в режиме реального времени через расширенный MPC. схема, которая включает в себя многокритериальную оптимизацию, многокритериальное принятие решений и принцип отступающего горизонта. Реализация NSGA-II в формулировке MPC требует критерия принятия решения для выбора предпочтительного решения на каждом этапе управления.

В формулировке MOMPC требуется модель системы котла для прогнозирования будущих значений P , Q , T на горизонте прогнозирования в результате прогнозируемых притоков и потоков управления. Как правило, параметры системы можно прогнозировать с помощью нейронных сетей, имеющих длинную цепь элементов краткосрочной памяти (Long short-term memory - LSTM). Эту модель целесообразно использовалась в качестве внутренней модели при формулировании MPC проблемы управления котлами.

В отличие от управления с обратной связью, где управляющие действия определяются текущим состоянием системы, MPC учитывает будущее состояние системы. MPC обычно реализуется путем включения нескольких компонентов в стратегию удаляющегося горизонта. Наблюдаемые значения вектора наблюдений $\mathbf{y}(n+q)$ зависят от вектора состояний и от текущих и предыдущих значений вектора наблюдений $\mathbf{u}_q(n)=[\mathbf{u}(n), \mathbf{u}(n+1), \dots, \mathbf{u}(n+q-1)]^T$:

$$\mathbf{y}(n+q)=\varphi(\mathbf{x}(n),\mathbf{u}_q(n))=\varphi(\mathbf{x}(n), \mathbf{u}(n), \mathbf{u}(n+1), \dots, \mathbf{u}(n+q-1)), \quad (8)$$

где q - размерность пространства состояний. Поскольку система является наблюдаемой, значения вектора состояний $\mathbf{x}(n+q)=\psi(\mathbf{y}_q(n+q), \mathbf{u}_q(n+q))$, можно представить с использованием предыдущих измеренных и управляющих значений:

$$\mathbf{x}(n+q)=\psi(\mathbf{y}(n), \mathbf{y}(n+1), \dots, \mathbf{y}(n+q-1), \mathbf{u}(n), \mathbf{u}(n+1), \dots, \mathbf{u}(n+q-1)) \quad (9)$$

Подставляя (8) в (9) получим

$$y(n+q) = \varphi(\Psi(y(n), y(n+1), \dots, y(n+q-1), u(n), u(n+1), \dots, u(n+q-1))) \quad (10)$$

Эти уравнения используются для прогнозирования будущих траекторий состояния $x(n)$ и зависящая наблюдаемая переменная $y(n)$ на конечном временном горизонте, представленном в моменты времени $n=1, \dots, q$, чтобы определить оптимальный набор управляющих переменных $u(n)$ по алгоритму оптимизации.

Для данного заданного сигнала $y(n)$ в пределах горизонта прогнозирования цель системы прогнозирующего управления – довести прогнозируемый результат как можно ближе к сигналу заданного значения $r(n)$. Эта цель сводится к поиску лучшего вектора параметров управления $u(n)$. Функция ошибки между заданным значением и прогнозируемым выходным сигналом должна быть сведена к минимуму [4].

Прогноз будущего поведения объекта от модели в пространстве состояний, где оптимальная траектория управления определяется набором управляющих параметров. В рамках оптимизации определяют горизонт управления и целевую функцию системы управления, которая представляет собой функцию ошибки между вектором выходных параметров и прогнозируемыми значениями. Моделью нелинейного объекта в пространстве состояний является рекуррентная нейронная сеть, обученная на основе больших измерительных данных. Прогнозирующей моделью является нейронная сеть с длинной цепочкой элементов кратковременной памяти.

Литература

1. Xu, J.; Xu, L. Efficiency-Oriented MPC: Using Nested Structure to Realize Optimal. Operation and Control. Mathematics 2022, 10, 2324. <https://doi.org/10.3390/math10132324>.
2. Arsenyev, D., Malykhina, G., Shkodyrev, V. Industrial Process Control Using DPCA and Hierarchical Pareto Optimization *Processes*, 2023, 11(12), 3329
3. Essa, M.E.-S.M.; Elsis, M.; Saleh Elsayed, M.; Fawzy Ahmed, M.; Elshafeey, A.M. An Improvement of Model Predictive for Aircraft Longitudinal Flight Control Based on Intelligent Technique. Mathematics 2022, 10, 3510. <https://doi.org/10.3390/math10193510>
4. Hu, C.; Chen, S.; Wu, Z. Economic Model Predictive Control of Nonlinear Systems Using Online Learning of Neural Networks. *Processes* 2023, 11, 342. <https://doi.org/10.3390/pr11020342>

Метаязык сознания в эру искусственного интеллекта: культурно-исторические аспекты The Metalanguage of Consciousness in the era of Artificial Intelligence: cultural and historical aspects

Малышев В.Б.

ФГБОУ ВО «СамГТУ», Самара, Россия

vlmaly@yandex.ru

Annotation. When studying the problem of consciousness in the context of cultural philosophy, semiotics, and semantics of artificial intelligence, we see that consciousness, as a kind of defining instance, inevitably projects itself into the sphere of language and culture as a whole. Therefore, the problem of the metalanguage of consciousness is transferred to the reality of culture. In the era of artificial intelligence, there is a special kind of reification of the phenomena of consciousness, ideas about consciousness are embodied in its metalanguage.

При изучении проблемы сознания в контексте философии культуры, семиотики, семантики искусственного интеллекта отмечается следующее. Так как сознание в качестве некоей определяющей инстанции неизбежно проецирует себя в сферу языка и культуры в

целом, то проблема «первичного» и «вторичного» метаязыка сознания проецируется также на реальность культуры. В эпоху искусственного интеллекта происходит особого рода реификация феноменов сознания, иначе говоря представления о сознании овеществляются, и тогда мы можем говорить о метаязыке сознания. Согласно идеям Р.Карнапа происходит «сворачивание» и «разворачивание» фреймов восприятия, их, импликация и экспликация. Это уже не механицизм раскачивания маятника, но поиск семантических сегментов и абстрактных сущностей. В нашем разыскании символизма сознания, попытке обрести его метаязык, мы будем больше говорить о символах сознания в философском и общекультурном смысле, чем о сознании в строго научном, психологическом или аналогичном контексте. Здесь более всего подходит выражение «работа с сознанием», приняв во внимание которое, мы лучше оценим то, что уже сделано человечеством, поняв культуру как некое содержательно-смысловое, знаково-символическое отражение работы с сознанием. Изучив проблему сознания в культурно-историческом контексте, мы лучше поймем всю ее широту и глубинные составляющие. Прежде всего, нам нужна четкость рассмотрения вопроса о сознании, а эту четкость дает выделение наиболее существенных свойств, черт, качеств сознания. Те существенные характеристики, которые бесспорны и объективно признаются учеными и философами, что называется, «на слуху». Идеальность, способность к психическому отражению действительности, направленность сознания на объект достаточно хорошо изучены. Гораздо сложнее такие проблемы как связь сознания и мозга, различение процессуальных и статических аспектов понимания сознания, действительного и иллюзорного, естественного и искусственного. Отдельно может быть рассмотрены проблема понимания, также различение сознания и мышления. Существует также определенная дихотомия между деятельностью и сознанием как не-деятельностью, тем, что, прежде всего, культура – деятельность человека (М.С. Каган и др.), и лишь потом знаки и символы, которые возникают в процессе этой деятельности. Однако М. Мамардашвили и А. Пятигорский в работе «Символ и сознание» полагают, что все же понимание (как некая фиксация позиции наблюдения) должно предшествовать деятельности [4]. А. Пятигорский в различных своих лекциях, будь то «Лекции по буддистской философии», «Лекции по обсервационной философии», а также в «Мифологических размышлениях» свидетельствует об «уровневости» сознания, вписанной в особую структуру наблюдения. В этом плане в лабиринте сознания для нас первична не структура символического пространства, что является первичным для архаического человека, но структура деятельности, протекающая во времени. Указанная работа двух вышеназванных философов, собственно, и является методологией и одновременно поводом для размышления о сознании и лабиринте языка. Ведь лабиринт языка можно понять, как символическое описание работы сознания, как структуру деятельности, протекающей во внутреннем плане. А. Пятигорский и М. Мамардашвили об этом прямо не высказываются. По крайней мере, мы имеем две стороны медали: поле сознания и лабиринт языка. При этом проблема языка вне рассмотрения поля сознания теряет свою онтологическую основу. Желая избежать методологических ограничений, которые налагает на нас гипотеза Сепира-Уорфа, скажем следующее. Да, концепция «языка как языка» фундаментальна и основана на новейшем позитивистском понимании языковых явлений, но все упирается в проблему трансцендентального уровня понимания как сознания, так и языка. То и другое неслучайно. Избегая метафизического усложнения проблемы, скажем что у сознания и языка есть некий уровень единства и постоянства, который отвечает за целостность того и другого, некий надсистемный уровень, где осуществляется интеграция отдельных когнитивных или знаковых элементов. При этом, на наш взгляд, только концепция переплетения языковых и когнитивных явлений делает вопрос трансцендентального уровня решаемым. Язык делает артикулированными когнитивные процессы, а сознание, в свою

очередь, вносит единство и постоянство, осмысленность в языковую реальность, собственно, ее и создавая. Далее, очень важно тончайшее различие сознания и мышления: «мышление есть качество, а сознание не есть качество» [4, С.62].

Проблема метаязыка хорошо представлена в символической логике. Трудно отдать пальму первенства в изобретении понятия метаязыка в этой области. Здесь обычно называют имена Альфреда Тарского и Рудольфа Карнапа. Для целей настоящего исследования больший интерес представляет версия Р. Карнапа, который одним из первых фундаментально обосновал идею семантического метаязыка в работе «Значение и необходимость». В этом труде Карнапа присутствует определенная четкость, ясное понимание типологии структур искомого метаязыка семантических описаний. Р. Карнап подчеркивает, что главной его целью в этом смысле является «нахождение подходящего метода для семантического анализа значения, то есть нахождение понятий, пригодных в качестве инструментов этого анализа. Для этой цели предлагаются понятия интенционала (intension) и экстенционала (extension) языкового выражения» [1, С.29]. Интенционал и экстенционал – это некие аналоги понятий «свойство» и «класс». Семантическое масштабирование значений языковых единиц происходит именно в рамках двух указанных операций. Тем не менее, язык рассматривается в позитивистской традиции лишь как инструмент, а не некая бытийная реальность.

Р. Карнап не дает нам исчерпывающее, окончательное определение метаязыка, хотя в книге проблеме метаязыка посвящена целая глава. Метаязык, определяемый Р. Карнапом описательно или функционально, противостоит двум типам так называемых «языков-объектов. В концепции метаязыка Р. Карнапа есть позитивное стремление устранить все несущественное, произвести семантическую редукцию «удваивающихся» понятийных сущностей. Идеалом метаязыка для Р. Карнапа становится так называемый «нейтральный метаязык». Под последним понимается «метаязык, нейтральный по отношению к экстенционалу и интенционалу, в том смысле, что он говорит не о свойстве и соответствующем классе как двух объектах, а только об одном объекте» [1, С.29]. Согласно такой концепции происходит сопряжение семантических крайностей, спецификаций и расширений, возникающих в результате сужения и или расширения значения.

Важен вопрос о том, как происходит осознание благодаря определенной инстанции, которая может быть описана лишь косвенно. Как происходит понимание, исходящее из некоего источника – бытия, сознания или языка. Если мы покидаем область языка и оказываемся на пограничье некоей инстанции, которая отсылает к определенному бытийному или познавательному пределу, подобной инстанцией становится сознание, метаязыковая рефлексия приобретает особую остроту и онтологическую глубину. Сознание, наряду с языком, может рассматриваться как выход за пределы нашей физической природы и человеческих возможностей.

О том, что культура имеет возможности универсальной внутренней трансценденции заявлять довольно рано. Но можно принять утверждение, культура как вторичная, «осадочная» структура сознания «содержит внутри себя средства для своего понимания» [4, С.23], иначе говоря, первичный метаязык. Из вышеприведенных положений вытекает следующее. Метаязык культуры является не только достоянием субъекта, например, природы или человека как структур сознания, но и встроен в нее саму. В качестве ориентира для поиска первичного метаязыка культуры может выступать миф. Но авторы «Символа и сознания» подчеркивают, что не сам миф является первичным метаязыком культуры, он выступает «несущей основой» для первичного метаязыка.

Признаком первичности метаязыка должна быть пронцаемость семиотической границы между миром и субъектом, между субъектом и объектом; отсутствие субъект-объектного деления. Каков критерий выхода на уровень вторичного метаязыка, который в

полном смысле обладает статусом искусственного образования? Так, на архаические формы культуры мы должны смотреть сквозь призму современного научного мироописания. Эта «призма» и есть вторичный уровень метаязыка. Сам же переход от первичного метаязыка ко вторичному генетически не обусловлен, хотя мы можем подстроить вторичный язык описания культуры под первичный типологически. Мы знаем, что эта попытка весьма успешно была реализована в концепции метаязыка типологических описаний культуры Ю.М. Лотмана [2].

В итоге, помимо двух основных, можно предположить и «средний», опосредующий вариант метаязыкового описания сознания, который будет построен по принципу типологическому. Первичный метаязык, существуя вне классической проблемы субъекта и объекта, едва ли будет востребован в науке, но вполне пригоден для философии. Если считать философию теоретической сердцевиной культуры, семантических единиц метаязыкового описания феноменов сознания, в частности его структурных композитов, содержаний, знаковых и символических коррелятов может быть бесконечно много. Ведь любой метаязык сознания, содержа в себе возможность самоописания, может быть рассмотрен как первичный.

Литература

1. Карнап Р. Значение и необходимость. М., Изд-во ин. л-ры, 1959. 381с.
2. Лотман Ю.М. Семиосфера. СПб., Искусство, СПб., 2000. 704 с.
3. Лурия А.Р. Язык и сознание. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. 320 с.
4. Мамардашвили М.К., Пятигорский А.М. Символ и сознание. М., Языки русской культуры, 1997. 224 с.

Компактное устройство для высокочувствительной рН-метрии Compact device for highly sensitive pH measurement

Масальский Н.В.

ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия

volkov@niisi.ras.ru

Для физико-химических приложений сформировалась тенденция интеграции на кристалле широких возможностей химического рН зондирования с электронными компонентами для последующей обработки экспериментальных результатов [1]. В этом ключе повышение чувствительности рН сенсоров выше предела Нернста является актуальной задачей, поскольку рН-метрия используется не только в медико-биологических исследованиях, но и в различных отраслях промышленности. В настоящей работе исследуется способ повышения чувствительности, которой основан на использовании комплементарных кремниевых ленточных полевых ионно-чувствительных транзисторов (КЛПИЧТ) n- и p-типов.

Использование комплементарной пары, компоновка которой представлена на рис. 1, для формирования преобразователя «рН-напряжение» обеспечивает надежную обработку сигналов с хорошей помехоустойчивостью и наилучшую компактность для широкого внедрения.

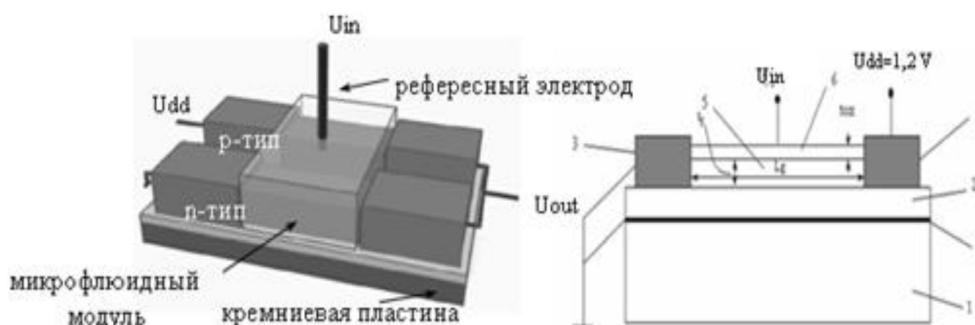


Рис. 1. Конструкция рН-сенсора на основе комплементарных КЛПИЧТ, где (слева) - внешний вид (эскиз) рН-сенсора, (справа) - структурная схема КЛПИЧТ (фронтальный вид), введены следующие обозначения: 1 – кремниевая подложка, 2- слой оксида кремния, 3 – исток, 4 – сток, 5 – ленточная рабочая область, 6 – чувствительная мембрана, 7 – стабилизирующий электрод, L_g , W , t_s – длина, ширина и высота чувствительной части рабочей области транзистора, t_{ox} – толщина диэлектрического слоя (чувствительной мембраны), U_{ds} - напряжение на стоке, U_r - напряжение на электроде сравнения (референсном электроде)

Реализация комплементарного сенсора, показанного на рис. 1, состоит из двух КЛПИЧТ n- и p-типов со структурами $n^+ - p - n^+$ и $p^+ - n - p^+$, соответственно, (структурная схема отдельного КЛПИЧТ приведена на рис. 1) размещенных на пластине КНИ (кремний на изоляторе). Каналы (рабочие области структур p и n) представляют собой кремниевые нанопроволочные ленты длиной, шириной и высотой L_g , W , t_s , соответственно, покрытые со всех (трех) сторон тонкой плёнкой оксида кремния SiO_2 толщиной t_{ox} . Рабочие (чувствительные) области транзисторов полностью погружены в жидкий раствор.

Характеристики комплементарных КЛПИЧТ оптимизируются с помощью 3D моделирования, выполняемого посредством лицензионной системы приборно-технологического моделирования TCAD Sentaurus с использованием Sentaurus Devicee.2010.12 [2]. В среде TCAD мы разработали прототип сенсора на подложках «кремний на изоляторе» на основе технологических процессов, совместимых с КМОП-технологией. Всесторонний учет технологических требований обеспечивает необходимый уровень технологического контроля и позволяет изготавливать реальные приборы с прогнозируемыми характеристиками [3]. Для дальнейших исследований мы выбрали прототипы КЛПИЧТ n- и p- типов с параметрами $L_g=1440$ нм, $W=182$ нм, $t_s=38,5$ нм, толщине чувствительной мембраны 5 нм, который имеет максимальную чувствительность одиночных транзисторов в диапазоне рН от 3 до 12.

Для выбранной конструкции прототипа его сенсорные характеристики экспериментально исследуются при низком напряжении питания (U_{dd}) 1.2 В и заземленных истоке и стабилизирующего электрода. Поверхность чипа перед экспериментом последовательно обрабатывают этанолом/ацетоном/этанолом по 10 мин каждым реагентом. Между ними выполняют промывку деионизированной водой и сушкой в азоте. Затем чип монтируют с микрофлюидным модулем. Растворы с различным рН перемежаются инъекциями объемом 25 мк моль. Каждая инъекция длится 12 мин при фиксированном расходе. Различные рН-растворы готовят на основе фосфатного буферного физиологического раствора. Для получения необходимого значения рН добавляют либо H_2SO_4 , либо $NaOH$.

Выходные характеристики измеряются с помощью анализатора Agilent 4156C. Последующая обработка выполняется при помощи LabVIEW и MATLAB через интерфейс GPIB. Следует отметить, что используемые методики подготовки образца и проведения измерений подробно изложены в наших предыдущих работах [3].

Измеренные передаточные характеристики сенсора, зависящие от уровня рН, показаны на рис. 2, где отражен процесс последовательного (через одинаковые промежутки времени) введения растворов с увеличением рН.

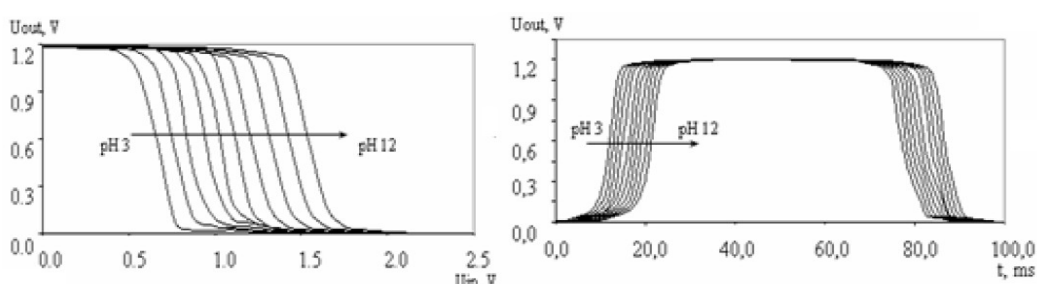


Рис. 2. Выходные характеристики сенсора для различных рН при $U_{dd}=1.2$ В, где (слева) передаточная характеристика, (справа) временной отклик сенсора для треугольного входного импульса с амплитудой 2.4 В и длительностью 96 мс

Среднее значение смещения напряжения переключения равно 76.2 ± 0.2 мВ/рН по уровню $U_{out}=U_{dd}/2$ и это значение практически постоянно во всем диапазоне рН. Таким образом, предложенная конструкция преодолевает предел Нернста на 27% превышает чувствительность достижимую одним нанопроволочным сенсорным устройством с высокой диэлектрической проницаемостью чувствительного слоя.

На рис. 2 приведены результаты измерений выходных сигналов экспериментального образца при изменении уровня рН от 3 до 12 для треугольного входного импульса U_{in} с амплитудой 2.4 В и длительностью 96 мс. Максимальное изменение выходного напряжения ΔU_{out} составляет 122 мВ (10% от U_{dd}). Мы получаем практически одинаковый сдвиг во всем диапазоне рН. Из экспериментальных данных, приведенных на рис. 2, следует, что ширина выходного импульса линейно уменьшается с увеличением рН. Зависимость длительности выходного импульса T_{out} от рН практически линейная. Модуляция длительности импульса T_{out} в исследуемой конструкции составляет от 75 мс для рН=3 до 56 мс для рН=12. При этом максимальная амплитуда выходного импульса для всех случаев равна 1.2 В. Изменение длительности импульсного отклика составляет 2 мс на рН или 2% от T_{in} на рН.

Чтобы исследовать выходной отклик с различной длительностью T_{out} , мы варьируем длительность входного импульса T_{in} в диапазоне значений от 50 до 100 мс. Важно, что временные характеристики анализируемой конструкции сохраняют линейность при разных T_{in} . Следовательно, данная конструкция применима для приложений с высокой пропускной способностью, которые предназначены для обработки выходных данных от каждого датчика в широком диапазоне тактовых частот [1]. Максимальная тактовая частота зависит от емкости нагрузки и проводимости транзисторов. При тактовой частоте входного сигнала в выбранном диапазоне наша конструкция обеспечивает разрешение в несколько миллисекунд на рН. Этот временной диапазон может быть легко имплементирован с помощью дополнительного встроенного счетчика. В идеале разработанная конструкция смогла бы достичь чувствительности 0,001 рН, что более чем достаточно для большинства применений измерения рН.

В заключении отметим следующее. При помощи 3D TCAD моделирования разработана

и экспериментально протестирована конструкция миниатюрного высокочувствительного сенсора для рН-метрии. Для достижения высокой чувствительности устройство выполнено на базе комплементарных кремниевых ленточных полевых нанотранзисторов. Разработанный экспериментальный образец выявил чувствительность выше предела Нернста на 27%. В динамическом режиме определения уровня рН при подаче на вход треугольных импульсов длительность выходных импульсов линейно уменьшается с ростом рН. Характеристики исследуемой конструкции практически линейны в широком диапазоне значений рН. Выходное напряжение может быть невосприимчиво к индивидуальной чувствительности одиночных транзисторов, ток утечки и энергопотребление достаточно низкие. Рассмотренная методология открывает эффективный подход к масштабированию рН сенсора, обеспечивая высокое разрешение при минимальной потребляемой мощности. Одновременно может достигаться и высокая чувствительность, и линейное преобразование выходного тока в выходное напряжение. Это открывает путь для эффективной интеграции комплементарных сенсоров в аналитическую лабораторию на кристалле. Предложенный подход можно использовать для прогнозирования метрологических и эксплуатационных характеристик датчиков концентраций других типов ионов на основе *n*- и *p*-канальных кремниевых ленточных полевых ионно-чувствительных транзисторов и их схемных комбинаций. Учитывая нано-размеры чувствительных элементов и совместимость их с КМОП-технологиями, такие преобразующие ячейки могут быть основой дальнейшей микроминиатюризации и интеллектуализации интегральных химико-аналитических микросистем.

Исследование выполнено в рамках НИР ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН по теме № FNEF-2024-0003 "Методы разработки аппаратно-программных платформ на основе защищенных и устойчивых к сбоям систем на кристалле и сопроцессоров искусственного интеллекта и обработки сигналов".

Литература

1. International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS) Interconnect, 2020 Edition. [Online] Available: <https://irds.ieee.org/editions/2020> (data access 12.10.2022)
2. TCAD Sentaurus Device [Online]. Available: https://www.synopsys.com/silicon/tcad/device_simulation/sentaurus-device.html, (access data 25.03.2023).
3. Masalsky N. Silicon on isolator ribbon field-effect nanotransistors for high-sensitivity low-power biosensors. J. Eng. Technol. Sci. 2022, vol. 54, no. 2, p. 435-448.

Annotation. A unit based on a complementary pair of silicon field-effect ribbon ion-sensitive transistors with sensitivity above the Nernst limit by 28% in a wide pH range of 3...12 has been developed and tested.

Моделирование сложных технических систем на основе когнитивных технологий

Modeling of complex technical systems based on cognitive technologies

Микрюков А.А., Мазуров М. Е., Микрюкова А. А.

РЭУ им. Г. В. Плеханова

Mikrukov.aa@rea.ru

Рассмотрен подход к исследованию сложной технической системы (СТС) на основе построения ее когнитивной модели с использованием когнитивных карт. Целью

исследования является анализ современных и перспективных подходов к построению модели объекта исследования с использованием когнитивных карт.

Рассмотрены особенности применения когнитивных технологий в решении задач моделирования сложных технических систем и направления их совершенствования. Представлены результаты анализа существующих подходов к построению когнитивных моделей и возможностей их применения для решения задач анализа, управления и прогнозирования функционирования СТС. Обоснована целесообразность развития перспективного направления моделирования СТС на основе динамических (функциональных) когнитивных карт.

При исследовании сложных технических систем актуальной является проблема построения их моделей в условиях неполной, неточной и недостоверной информации об объекте исследования [1].

В этом случае находит применение подход на основе нечетких когнитивных моделей (НКМ), в основе которых лежит построение нечетких когнитивных карт (НКК), отражающих причинно-следственные связи между факторами, характеризующими исследуемую систему. В СТС в качестве факторов могут быть представлены ее компоненты или функции. Анализ когнитивной модели позволяет получить сведения о поведении системы в условиях отсутствия математической модели, а также решать задачу сценарного прогнозирования показателей ее функционирования.

На основе проведенного анализа сделаны выводы и обоснована необходимость развития одного из перспективных направлений в области когнитивного моделирования на основе динамических (функциональных) когнитивных карт, отражающих функциональные зависимости между концептами когнитивной карты, изменяющиеся во времени, что обеспечивает расширение возможностей методов когнитивного моделирования в части обеспечения адекватности разрабатываемой когнитивной модели объекту исследования.

НКМ находят широкое распространение при решении задач анализа и прогнозирования слабоструктурированных и плохо формализуемых систем и процессов, к которым относятся: системы поддержки принятия решений, экспертные системы; информационные системы с интеллектуальным анализом данных, а также классы социально-экономических, организационно-технических и социальных систем [2].

Когнитивная модель реального объекта исследования в общем случае включает этапы построения содержательной, концептуальной и формальной моделей [3]. В настоящее время семейство НКМ и НКК существенно расширилось.

Сценарное моделирование на основе НКМ позволяет решать следующие задачи:

- прогнозирование саморазвития ситуации на основе исследования динамики изменения концептов когнитивной карты в отсутствие управления;
- прогнозирование развития ситуации при фиксированном управлении (прямая задача). Формируя управляющие воздействия можно проводить анализ различных вариантов этих воздействий (сценариев) и определять как изменяются целевые концепты когнитивной карты;
- определение варианта воздействия на управляющие факторы (обратная задача), обеспечивающего требуемую динамику ситуации или требуемые значения целевых факторов (реализацию требуемого или предпочтительного сценария).

Проведенный анализ литературы показал, что аппарат когнитивного моделирования активно развивается и совершенствуется.

Базовая когнитивная модель на основе НКК предполагает, что значения управляющих концептов когнитивной карты изменяются в соответствии с естественной динамикой, или динамикой импульсного процесса воздействия на управляющие концепты [4,5]. Изменение величин значений всех концептов НКК определяется матрицей весов взаимосвязей между

концептами и начальными воздействиями на управляющие концепты.

Однако в реальности в ходе своего функционирования СТС испытывает случайные внешние воздействия, которые приводят к изменению весов связей между концептами, а если эти воздействия являются целенаправленными, то возникает задача управления и обеспечения устойчивости СТС. В этом случае взаимосвязи между концептами НКК носят переменный характер и могут быть представлены в виде функциональных зависимостей.

Такие когнитивные карты получили название динамических НКК. В настоящее время направление, связанное с применением динамических НКК, активно развивается. Проведенный анализ позволил сформулировать основные подходы к совершенствованию методов когнитивного моделирования на основе динамических НКК, направленных на повышение показателей степени достоверности модели (отражения именно тех характеристик моделируемого объекта, которые соответствуют поставленным целям исследования) и точности (меры близости численного решения на основе модели истинному решению), которые лежат в основе обеспечения адекватности модели реальному объекту [6-11]:

- использование трансформации когнитивной карты в марковскую модель случайного процесса, с помощью которого могут быть получены количественные оценки вероятностей перехода из одного состояния процесса разработки программного продукта в другое, что позволяет выявить узкие места процесса управления проектом;

- интеграция технологии когнитивного имитационного моделирования с математическим аппаратом сетевых игр, что обеспечивает построение модели линейной импульсной «когнитивной игры», позволяющей выработать доминантную стратегию в условиях взаимодействия активных субъектов, максимизирующую ее целевую функцию независимо от игровой обстановки (действий других игроков);

- развитие математических постановок задач оптимального, конфликтного и иерархического управления для когнитивных моделей, построения и исследования задачи оптимального управления на основе описания динамики взаимовлияния концептов с помощью дифференциальных уравнений;

- моделирование импульсных процессов в нечетких когнитивных картах на основе теории мультиагентных систем в условиях самоорганизации.

В результате проведенного исследования сделан вывод о том, что развитие методов когнитивного моделирования с использованием динамических НКК обеспечивает расширенные возможности по применению аппарата когнитивного моделирования. Идентификация закономерностей в изменении силы взаимодействия между концептами НКК и ее представление в формализованном виде обеспечивает снижение степени неопределенности при построении когнитивной модели исследуемой системы или процесса и учитывает наличие случайной составляющей, связанной с воздействием на концепты НКК, что приводит к уменьшению вероятности ошибки и позволяет получить более достоверные и точные результаты моделирования.

Литература

1. Авдеева З. К., Коврига С.В. Формирование стратегии развития социально-экономических объектов на основе когнитивных карт. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011. С. 184.

2. Кульба В.В., Кононов Д.А., Косяченко С.А., Шубин А.Н. Методы формирования сценариев развития социально-экономических систем, М., СИНТЕГ, 2004, 296с.

3. Анализ устойчивости динамических систем на основе методов интеллектуального управления и свойств линейных матричных неравенств. Елец: Елецкий государственный

университет им. И. А. Бунина, 2020, 174 с.

4. Axelrod Robert M. The Structure of decision: The Cognitive Maps of Political Elites [Text] / R. Axelrod – Princeton, NJ, Princeton University Press, 1976, 404 p.

5. Cognitive Modeling. Ed. by Thad A. Polk and Colleen M. Seifert. MIT Press, 2002, 1291 p.

6. Рыков Ю. Г. Технология использования нечетких когнитивных карт с математической точки зрения, Препринты ИПМ им. М. В. Келдыша. 2021. № 73. 22 с. <https://doi.org/10.20948/prepr-2021-73>.

7. Горелова Г.В., Верба В.А., Захарова Е.Н., Карелин В.П. Когнитивный подход к исследованию условий развития региональной системы. Известия ТРТУ, Тематический выпуск, 2012, С. 110–121.

8. Нечаев Ю. И., Лютин А. В. Мультиагентное моделирование импульсных процессов на нечетких когнитивных картах С. 205–208 [Электронный ресурс]

<https://scm.etu.ru/assets/files/2019/scm2019/papers/4/205.pdf> (Дата обращения 15.07.2024).

9. Горбанёва О. И., Мурзин А. Д., Угольников Г. А. Математическая постановка задач управления на когнитивных моделях. Проблемы управления № 5, 2022, С. 25–39.

10. Колесникова Е. В., Негри А. А. Трансформация когнитивных карт в модели марковских процессов для проектов создания программного обеспечения Управление развитием сложных систем. Одесский национальный политехнический университет, Одесса. 2013, С.30– 35.

11. Петухова А. В. Обзор динамических свойств и алгоритмов обучения нечетких когнитивных карт. Научный журнал КубГАУ, №167(03), 2021, С. 1-32.

12. Новиков Д. А. «Когнитивные игры»: линейная импульсная модель [Электронный ресурс]

https://www.researchgate.net/publication/274390448_Kognitivnye_igry_linejnaa_impulsnaa_model/link/55900e2108ae15962d8c3e5c/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YXpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1Ym90aW9uIn9

[_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YXpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1Ym90aW9uIn9](https://www.researchgate.net/publication/274390448_Kognitivnye_igry_linejnaa_impulsnaa_model/link/55900e2108ae15962d8c3e5c/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YXpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1Ym90aW9uIn9)

W9uIiwicGFnZSI6InB1Ym90aW9uIn9 (Дата обращения 15.07.2024).

Annotation. An approach to the study of a complex technical system (STS) is considered based on the construction of its cognitive model using cognitive maps. The purpose of the study is to analyze modern and promising approaches to building a model of a research object using cognitive maps.

Теория обучения как один из ключевых элементов сознания в ИИ

Нечесов А.В.

Институт математики им.Соболева, Новосибирск, Россия

nechesov@math.nsc.ru

В докладе будет представлена теория обучения основанная на задачном подходе [1], в основе которого лежит понятие задача и критерий ее решения. Теория обучения, на наш взгляд, является одним из важнейших элементов сознания для интеллектуальной системы. Для того чтобы правильно оценивать события как собственной так и внешней жизни необходим механизм мыслительной деятельности, который должен подчиняться определенным законам. Чтобы применять эти законы нужны системы знаний с которыми можно оперировать и получать новые. [2,3]

Построенная теория обучения позволяет генерировать логико-вероятностные знания и упорядочивать эти знания между собой. Возможность представить любой вопрос в виде задачи, которую требуется решить, позволяет нам находить лучшее решение в рамках тех знаний, которые у нас имеются.

Learning theory as one of the key elements of consciousness in AI

Andrey Nechesov

Sobolev Institute of Mathematics, Novosibirsk, Russia

nechesov@math.nsc.ru

The report will present a learning theory based on the task approach [1], which is based on the concept of a task and the criterion for solving it. The theory of learning, in our opinion, is one of the most important elements of consciousness for an intellectual system. In order to correctly evaluate the events of both one's own and external life, a mechanism of mental activity is needed, which must obey certain laws. To apply these laws, you need knowledge systems with which you can operate and obtain new ones. [2,3]

The constructed learning theory allows us to generate logical-probabilistic knowledge and organize this knowledge among ourselves. The ability to present any issue as a problem that needs to be solved allows us to find the best solution within the framework of the knowledge that we have.

References

1. Vityaev E.E., Goncharov S.S., Gumirov V.S., Mantsivoda A.V., Nechesov A.V., Sviridenko D.I. Task approach: on the way to trusting artificial intelligence. WORLD CONGRESS SYSTEMS THEORY, ALGEBRAIC BIOLOGY, ARTIFICIAL INTELLIGENCE: Mathematical Foundations and Applications SELECTED WORKS 2023 pp.171-243. <https://doi.org/10.18699/sblai2023-41>
2. Nechesov A.V. Task approach in Artificial Intelligence: learning theory and knowledge hierarchy. Malcev meeting. Novosibirsk. 2023.
3. Goncharov, S.; Nechesov, A. AI-Driven Digital Twins for Smart Cities. *Eng. Proc.* 2023, 58, 94. <https://doi.org/10.3390/ecsa-10-16223>

Особенности формирования модели динамического сознания Features of the formation of a dynamic consciousness model

Никольский А.Е.

ЦДУ РАН, Москва, Россия

nika1936@yandex.ru

Никольский А.А.

nika@yandex.ru

Петрунина Е.В.

Политех Москва. Россия

petruninaelenav@gmail.com

Annotation. Approaches to the construction of a model of the dynamics of consciousness are considered. The analysis is presented and recommendations are given on the use of models of perception of semiotic structures, activation of a synergetic model of a neural network, formation of a model of irrationality with limitations of reasonable explanation and language, a model of psychological virtuality and a model of formation of semantic semiotic structure as a result of translation. The example shows the use of a model of consciousness dynamics in personalized health management at various stages of life.

Память – события мира человека, записанные в нейронных структурах мозга. Например, память ребёнка, свидетеля жизни, событий выживания и спасения детей в городе,

в период Сталинградской битвы с лета 1942 по февраль 1943 года, которая сохранила в нейронных структурах его мозга, когда-то воспринявшего слова, сцены, запахи, звуки, жару, ветер, холод, голод, дождь, мелодии, снег, болезнь, лечение, не осознавая и не представляя какое значение имели эти события [1]. Спустя значительное время – более многих десятков лет, случайно однажды, ощутив, что-то подобное, воспринятое ранее, периодически всплывают из памяти и, цепляясь друг за друга, в виде образов, звуков, обретая словесное содержание, события, которые способен высказать, показать и объяснить действия.

Это – динамическое сознание, как биологическая функция мозга человека, сформированная в результате эволюции, сохраняет, развивает, совершенствует структуру мозга, функциональную полноту и когнитивные процессы [2]. В основе процесса сознания – условные рефлексы в виде деятельности миллиарда нервных клеток, нейронов связанных синаптическими связями, представляющих отдельные раздражения и торможения, и разные фазы физико-химических процессов, воспринимаемых из внутреннего и внешнего мира и позволяющих индивиду нейронными структурами больших полушарий головного мозга, запомнить и формировать знания на основании когнитивного анализа (КА) о состояниях окружающего мира, включая функциональное состояние самого себя [3]. Современные методы и технологии когнитивного анализа КА являются достаточно универсальными и находят практическое применение в самых различных областях [4]. Как правило, системы КА строятся на базе сбора информации от датчиков различной физической природы и комплексной их обработки для решения поставленных задач. Существующие средства представления информации используют как статистические, так и структурные методы обработки характерных черт объектов. Однако, перечисленные методы не решают проблему способности суждения и понимания, смысла рассматриваемого предмета и значимость, так как не учитывают одного из важнейших качеств систем – онтологической целостности, выражающейся в принципиальной несводимости свойств системы к сумме свойств, составляющих ее элементов, и не выводимости из последних свойств знаний о системе.

Общая модель процесса динамического сознания, как интерактивной коммуникации, может быть представлена в виде ряда взаимосвязанных систем, не противоречащих общей теории функциональных систем человека и определяющих информационную модель мозга. [5] Воспринятая коммуникатором семиотическая структура, является входной информацией синергетической модели нейронной сети глубокого обучения активизации и локализации понятий, мост из области нейронных гиперграфовых структур мозга в область когнитивных форм, перед тем как появится слово или слова.

Локализованные области нейронной гиперграфовой структуры, соответствующие элементарным понятиям, объединяются в общую когнитивную структуру, представляющую собой взаимосвязь и взаимовлияние факторов, глубина или детализация которой оценивается уровнем понимания, формируемым моделью иррациональности (по Карлу Юнгу), ограниченной разумным объяснением и языком.

Модель психологической виртуальности, используя систему «внутреннего экрана», осуществляет контроль и управление нейронной гиперграфовой сетью активизацией и локализацией понятий, и когнитивной структурой процесса оценки уровня понимания, формируемым моделью иррациональности с последующим формированием коммуникантом смысловой семиотической структуры (языковой, речевой) на базе нейроструктуры глубокого обучения для трансляции коммуникатору через среду коммуникации.

В целом, технология КА проявляется, в виде моделей, реализующих построение и визуализацию виртуального пространства, как озарение (insite) с определённым уровнем иррационального понимания структурной сложности и эффективности [6].

Результаты анализа понятий памяти, сознания, понимания и когнитивного анализа

могут быть использованы в одной из задач связанной с превентивной медициной, суть её заключается в персонифицированном управлении состоянием здоровья и резервами организма на разных этапах жизни и реабилитации. Её основная цель- реабилитация, продление полноценной здоровой жизни человека до естественных, биологически обусловленных пределов. Её главная задача –выявление изменений в организме конкретного обследуемого, способных привести к заболеваниям и принятия адресных мер, направленных на предотвращение болезней [7].

Современная теория нейрореабилитации, определена международной классификацией функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья человека при патологии ЦНС. Технологии и научные исследования в нейрореабилитации затрагивают задачи виртуальной реальности в восстановлении движений и когнитивных функций, биологической обратной связи, интерфейс мозг-компьютер в восстановлении движения и когнитивных функций, неинвазивной стимуляции мозга в неврологии, нейрореабилитация пациентов с длительным нарушением сознания и др. Критерии качества нейрореабилитации, так или иначе, зависят от оценки результатов восстановления нейронно-синаптических сетевых структур формирующего функциональное поведение. В этой связи проблема создания модели системы динамического сознания, предназначенного для чтения, сбора в структуре головного мозга информации за определённый период времени функциональных событий, когнитивного анализа динамики развития событий, запоминания и оценки формирования уровня интеллектуального коммуникативного поведения организма, необходима как инструмент управления превентивной медициной. Живой организм для обеспечения своей жизнедеятельности всегда находится в устойчивом неравновесном термодинамическом состоянии, любые изменения параметров внешней среды немедленно вызывают определенные изменения в протекании в них биологических процессов. Всякое энергетическое изменение одного из факторов равновесия видоизменяет систему, в соответствии с принципом Ле Шателье, в том направлении, в котором рассматриваемый фактор испытывает изменение, противоположное первоначальному. [8]. Математическая теория жёстких и мягких моделей позволяет оценить условия и наличие информации, подтверждающей нейроструктурную устойчивость мозга [9].

Показанная возможность реализации предлагаемого способа формирования модели системы динамического сознания ориентирована для использования согласования нервных клеток нейронных структур электрофизиологическими методами и технологии нейрофотоники и оптогенетики когнитивных нейронных сетей мозга [10].

Этот способ может быть основой системы искусственного интеллекта структуры динамического сознания для человека, которая поможет реализовать процесс сбора в структуре головного мозга информации, за определённый период времени функциональных событий, когнитивного анализа динамики развития событий и оценки формирования уровня интеллектуального поведения, а также создавать нейронные связи вместо утраченных и посылки сигналов тренинга, подобно тому, как тренируют человека, который заново учится ходить после травмы, а также помогает при тяжелых болезнях и при проблемах с памятью.

Литература

1. https://t.me/msuhe_official/5597 Уникальные воспоминания свидетеля событий
2. Денет Деннел Клемент. Разум от начала до конца: новый взгляд на эволюцию сознания от ведущего мыслителя современности/ Денет Деннел Клемент; перевод с англ. М.С.Соколовой-Москва: Эксмо, 2021, 528с.-(Большая наука)
3. Павлов И.П. Лекции о работе больших полушарий головного мозга. Гос.изд. Москва 1927 Ленинград.
4. Николс Джон, Мартин Роберт, Брюс Валлас, Пол Фукс. От нейрона к мозгу: Пер с

англ. Изд.3. – Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012.

5. Мазуров М.Е. Современные теории сознания, материалистическая макроскопическая. Российский Экономический Университет mazurov37@mail.ru https://www.impb.ru/icmbb/docs/2022/file_7.pdf

6. Герман Хакен. Принципы работы головного мозга. Синергетический подход к активности мозга, поведению и когнитивной деятельности.-М: ПЕРСЭ. 2001.-351 с.

7. Никольский А.Е., Петрунина Е.В., Истомина Т.В. Современные методы и средства реабилитации и социальной адаптации. (физическая и реабилитационная медицина). LAP LAMBERT Academic Publishing RU, 2019.

8. BRAIN ENERGY by Christopher M. Palmer, MD Copyright © 2022© Иван Чорный, перевод на русский язык, 2023 © Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2024. <https://makeright.ru/library/brain-energy-by-christopher-palmer-sprint/>

9. Арнольд В.И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели. https://www.academia.edu/27627931/_Arnold_V_I

10. Анохин К.В. Нейрофотоника и оптогенетика когнитивных нейронных сетей мозга. НИЦ "Курчатовский институт", НИИ нормальной физиологии им. П.К.Анохина МГУ им. М.В.Ломоносова,

***Математические подходы к анализу сложности геномных текстов
Computational Tools for the DNA Text Complexity Estimates for Microbial
Genomes Structure Analysis***

Орлов Ю.Л.1,2*, Орлова Н.Г.3

¹ Первый МГМУ им. И.М.Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), ул. Трубевская, д.8 стр.2, Москва, 119991, РФ

² Новосибирский государственный университет, ул. Пирогова, 1, Новосибирск, 630090, РФ

³ Финансовый Университет при Правительстве РФ, Ленинградский проспект, 49/2, Москва, 125167, РФ

orlov@d-health.institute

Одна из математических задач биоинформатики - поиск повторов и статистически неоднородных участков последовательностей ДНК и полных геномов микроорганизмов. Теоретические подходы к исследованию сложности текста последовательностей макромолекул - ДНК, РНК и белков – развивались до появления полных геномных последовательностей и получили новый импульс в связи с распространением технологий массового параллельного секвенирования и бурным ростом доступных данных. Рассматриваются современные компьютерные методы и существующие программы оценки сложности текста ДНК и построения профиля свойств для анализа структуры геномов микроорганизмов. Дан обзор доступных онлайн-программ для поиска и визуализации повторов текста. Представлена собственная компьютерная реализация метода оценки лингвистической сложности текста и сжатия по Лемпелю-Зиву для выявления структурных особенностей и аномалий геномов. Рассмотрено применение оценок сложности к анализу последовательности генома коронавируса SARS-CoV2, выявлены участки низкой сложности текста.

One of the classic tasks of bioinformatics is the search for repeats and statistically heterogeneous sections of DNA sequences and complete genomes of microorganisms. Theoretical approaches to the study of the complexity of the text of sequences of macromolecules - DNA, RNA

and proteins – developed before the appearance of complete genomic sequences and received a new impetus due to the spread of mass parallel sequencing technologies and the rapid growth of available data. Modern computer methods and existing programs for assessing the complexity of the DNA text and building a profile of properties for analyzing the structure of the genomes of microorganisms are considered. An overview of available online programs for searching and visualizing repeats in the genetic text is given. The paper presents its own computer implementation of the method of assessing the linguistic complexity of the text and compression by Lempel-Ziv to identify structural features and anomalies of the genomes of microorganisms. Examples of text complexity analysis profiles are presented. The application of complexity estimates to the analysis of the genome sequence of the SARS-CoV2 coronavirus, the sequence of the *Mumps Orthorubulavirus* endemic mumps virus is considered. areas of low complexity of the text have been identified.

Литература

a. Orlov Y.L., Potapov V.N. Complexity: an internet resource for analysis of DNA sequence complexity. *Nucleic Acids Res.*, 2004, vol. 32(Web Server issue), pp. W628-33. doi: 10.1093/nar/gkh466.

b. Orlov Y.L., Bragin A.O., Babenko R.O., Dresvyannikova A.E., Kovalev S.S., Shaderkin I.A., Orlova N.G., Naumenko F.M. Integrated Computer Analysis of Genomic Sequencing Data Based on ICGenomics Tool. In: Advances in Intelligent Systems, Computer Science and Digital Economics. Hu Z., Petoukhov S., He M. (eds): CSDEIS 2019, AISC 1127, *International Journal of Intelligent Systems and Applications (IJISA)* 2020, pp. 154-164, doi: 10.1007/978-3-030-39216-1_15

Эволюция концепции сознания и искусственный интеллект Evolution of the concept of consciousness and artificial intelligence

Петрунин Ю.Ю.

МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

petrunin@spa.msu.ru

Авторитетный ученый в области искусственного интеллекта (ИИ) П. Уинстон еще 50 лет назад писал, что «заставить вычислительные машины быть разумными — это не то же самое, что желание заставить вычислительные машины моделировать интеллект... у нас нет горячего желания копировать человеческий интеллект, как нет и предубеждений против использования методов, которые, по-видимому, используются в интеллекте человека. Общий результат состоит в формировании новой точки зрения, которая привносит новую методологию и ведет к созданию новых теорий... методология, используемая, чтобы сделать разумнее машины, может быть, видимо, использована и для того, чтобы сделать разумнее самих людей». [1, с. 14.].

В середине прошлого века связь теории сознания и теории ИИ считалась очевидной. В наши дни это не так очевидно, возможно это разные проблемы. Бесспорно, современный ИИ сознанием не обладает. Превратит ли использование сознания ИИ в сильный ИИ? Многие, в том числе и авторы нормативных документов, регулирующих развитие ИИ, в этом уверены. На мой взгляд, надежных доказательств этого нет. Но поиски такого доказательства - важности сознания для решения интеллектуальных задач – нужно поддерживать.

Надо заметить, что у теории сознания – как и у ИИ – не такая простая история. Еще в 1989 году Стюарт Сазерленд писал в Международном словаре психологии Макмиллана: «Сознание — это увлекательное, но неуловимое явление. Невозможно определить, что это

такое, что оно делает или почему оно развилось. Ничего стоящего чтения о нем не написано» [2, р. 95]. Хотя с конца прошлого века термин «сознание» был в некоторой степени реабилитирован в нейронауках [3], но среди философов существует немало людей, которые и сегодня утверждают, что представление о существовании сознания как субъективной реальности ложно, потому что концепция сознания неадекватна и/или потому, что наши интуитивные представления о сознании основаны на иллюзиях/мифологии.

На самом деле, в истории формирования концепции сознания много полезного и для современности. Обращу внимание только на два почти забытых сюжета. Первый сюжет связан с первоначальным значением слова «сознание». В древнегреческом языке глагол *eido* означал не только "видеть", но и "знать/познавать". От него произошло слово *syneidesis* - "совместное познание", или «со-познание», которое сводилось, в основном, к нравственной оценке собственных поступков. Нравственное толкование этого слова было продолжено стоиками, а затем и римскими моралистами, которые перевели его на латинский язык как "*conscientia*".

Русские перевели этот термин тоже буквально: "*sin*" = "съ", "*eidesis*" = "вЕдение"; но получившееся "съведение", его заменили более кратким и благозвучным словом "съвесть", из которого затем получилась всем нам знакомая "совесть". До Декарта [4] и Локка [5], которые слово *conscientia* из морали/совести расширили понятие до любой оценки. Что фактически не изменилось до нашего времени. Может ли существовать сознание без морали? А ИИ? Ученые открыли, что у животных есть сознание, на это ссылается академик К. Анохин [6]. Мораль или прото-мораль у некоторых животных тоже признается биологами. Почему сильный ИИ, как правило, ассоциируется с сознанием? Является ли сознание универсальным? Или есть различие в сознании людей, животных, роботов, марсиан или ангелов?

Один из "отцов" машинного разума Маккарти как-то сказал: "Мне кажется, что механизмы интеллекта имеют объективный характер. Когда человек, машина или марсианин играют в шахматы, чтобы добиться успеха, любой из них должен использовать много различных естественных механизмов. Причем эти механизмы определяются существом задачи, которую надо решать, и не зависят от того, кто решает эту задачу." [7]. Но это не означает, что человек открывает самые точные механизмы/алгоритмы решения задач. Например, робот нашел самый совершенный механизм броска мяча в баскетболе [8], который никому из людей был неизвестен.

В продолжение – второй сюжет. В Средние века богословие в значительной степени занималось тем, что сегодня мы называем сознанием. В частности, ранней христианской мыслью был разработан термин радикального изменения сознания, который обозначался древнегреческим словом «метанойя» (по-русски, «покаяние»). В настоящее время ни в философии, ни в психологии этот термина фактически не встречается. Однако он нашел место в менеджменте и носит название «*Knowledge management*» - управление знанием. При этом речь идет о знании организации, о самообучаемой организации [9]. Для философов новая эпистемология прошла незамеченной. В фундаментальной работе под ред. Касавина и Ворониной о ней нет ни слова [10]. Если мы хотим разобраться, как работает сознание, то нельзя забывать, что 1) оно не является просто копилкой знаний/чувств/ощущений/квалиа, но и способно радикально трансформироваться и, 2) существует и общественное/коллективное сознание, изучение которого может помочь нам открыть много интересного и полезного для совершенствования ИИ.

Литература

1. Уинстон П. Искусственный интеллект. Пер. с англ. В. Л. Стефанюка; под ред. [и с предисл.] Д. А. Поспелова. - Москва: Мир, 1980. - 519 с.

2. Sutherland S. (1989) The International Dictionary of Psychology. New York, NY: Crossroads Classic. p. 95.
3. Anil K. Seth. (2018). Consciousness: The last 50years (and the next). Brain and Neuroscience Advances. Volume 2: 1–6
4. Декарт Р. Разыскание истины путем естественного света / Декарт Р. Соч. : в 2 т. : пер. с лат. и фр. / сост., ред., вступ. ст. В. В. Соколова. М.: Мысль, 1989. Т. 1. 654 с.
5. Локк Дж. Опыт о человеческом разумении. /Локк Дж.Соч. В 3-х т. Т.1. М., 1983.
6. Анохин К.В. Сознание в нейронных гиперсетях // Всемирный Конгресс «Теория систем, алгебраическая биология, искусственный интеллект: математические основы и приложения» 26-30 июня 2023 г. Избранные труды. С. 513-547 DOI 10.18699/sblai2023-52
7. Шилейко А.В. Дискуссии об искусственном интеллекте. Сборник выступлений ученых. М., 1970. С. 39
8. Копиев Г. Робот-баскетболист освоил штрафной бросок. // N+1. 2018. <https://nplus1.ru/news/2018/03/16/dunk-robot>
9. Сенге П. Пятая дисциплина. Искусство и практика самообучающихся организаций. Харьков. 2006. 384 с.
10. Эпистемология сегодня. Идеи, проблемы, дискуссии. Монография. Под редакцией чл.-корр. РАН И.Т. Касавина и Н.Н. Ворониной. Нижний Новгород. 2018

Annotation. Concepts of consciousness have been evolving since ancient times, both within science and within religions. Modeling intelligence and building a machine with elements of consciousness are different things. If we want to understand how consciousness works, we should remember that it is not just a repository of knowledge, feelings, sensations, qualia, but is also capable of radical transformation, and that there is also a social consciousness, the study of which can help us discover many interesting and useful things for improving AI.

***Теоретико-методологические проблемы сознания:
описание, объяснение, прогнозирование
Theoretical and methodological problems of consciousness:
description, explanation, forecasting***

Петруня О.Э.

МАИ (НИУ), Москва, Россия

hypostasis@yandex.ru

Наука начинается с теории. О фактах говорят только в терминах теории. В свою очередь, научная теория (модель) является аппроксимацией содержательно более богатой онтологии. Онтологии задаются посредством либо интеллектуальной (трансцендентно), либо чувственной (феноменологически) интуиции. [1] Одновременно онтологии посредством формулируемых на их основе методологических принципов задают исследовательскую стратегию и пул методов и приемов. Современные исследования сознания в большинстве своем опираются на кластер одномерных онтологий, представляющих собой результат конвергенции материализма и позитивизма. Материализм дает оптимистический взгляд на познание и разрешает психофизиологическую проблему в пользу наблюдаемых нейрообъектов: мозга, нейронов и молекулярных процессов в них (натурализм). Позитивизм обеспечивает «элиминативное оружие» против метафизики, которая исключается из исследовательского поля, однако открывает широкие возможности для операционализации, формализации и вычислительного подхода. Одновременно происходит сближение и двух указанных выше способов построения онтологий, хорошо укладывающихся в русло

локковской эмпирической традиции, которой, по мысли Г. Оллпорта, «присущ... постулат: малое и молекулярное ("простые идеи") более фундаментально, чем большое и молярное ("сложные идеи")». [2] Даже в своем более сложном редукционистском варианте эти онтологии описывают сознание как правило в терминах нейросетей. Человек при этом рассматривается как набор действий (поведение, опыт и т.п.) или локус (место) этих действий. Чтобы ликвидировать возникающее противоречие в качестве источника действий указывается организм или относительно недавно введенный термин – агент. «Интеллектуальность» (сложность) системы объясняется свойствами «материала» и/или ее сетевой конфигурацией. Таким образом, происходит отказ от проблематизации сознания в категориях субъекта и деятельности, а фокус исследования переходит с системного уровня на подсистемный (уровень компонентов) и элементарный.

В целом описанную позицию можно маркировать как элиминативный эмпирицизм. В логико-методологическом плане для него характерны индуктивизм и верификационизм, на уязвимость которых указывали еще постпозитивисты, начиная с К. Поппера. [3] Потенциальные фальсификаторы (по Попперу) здесь оказываются за пределами горизонта наблюдения исследовательской программы, что создает иллюзию ее успешности.

Отказ от «естественной установки» со времен И. Канта увеличил разрыв между обыденным опытом и научными теориями и привел к широкому распространению конструктивистской эпистемологии, внутри которой уживаются и агентный подход, наделяющий нейроны (или мозга) квази-субъектностью и квази-интенциональностью; и сетевой, переносящий акцент с сущностных характеристик элементов и компонентов системы на их взаимодействие и структуру; не всегда оправданно используются математические методы и формализация научных теорий (моделей), нередко игнорируются ограничения, накладываемые теоремами К. Гёделя и А. Тарского, а также следствиями из отсутствия решения сформулированной Д. Гильбертом проблемы разрешимости (*das Entscheidungsproblem*). При этом математическая или компьютерная модель отождествляется с объясняющей теорией, а языковые (синтаксические) конструкции с концептуальными структурами. Очевидно, что говорить о наличии фактуального базиса таких моделей невозможно, а о прогнозировании – бессмысленно.

Наиболее полно аргументация в пользу многомерной онтологии приведена В. Франклом: человек рассматривается в трех измерениях (соматическом, психическом, ноэтическом), каждое из которых имеет определенную собственную автономию, но подчиняется внутреннему единству человека (антропного субъекта, личности). [4] Различение соматогенных, психогенных и ноогенных явлений и их проекций в другие измерения позволяет организовать концептуальное (онтологическое) основание для междисциплинарного кластера наук (естественных, социально-гуманитарных, логико-математических, технических), активно используя наиболее продуктивные теории.

Интерфейс – термин технических наук, используемый для обозначения пограничного устройства, связывающего различные системы и/или подсистемы и обеспечивающего их взаимодействие. Использование данного термина в качестве функциональной аналогии в данном случае весьма продуктивно. Аналогия интерфейса позволяет объяснить особый соматический статус мозга. Последний необходимо рассматривать как средство передачи ноогенных и психогенных влияний на организм и организации поведения, с одной стороны, и соматогенных влияний и информации из окружающей среды в область психического и ноэтического, с другой. Сам, будучи сложнейшим системно организованным связующим механизмом, мозг чрезвычайно зависим от компонентов, обеспечивающих устойчивость и качество такой связи: количества и состояния рецепторов, синаптических связей, метаболизма нейромедиаторов и т.д. Как интегратор соматических процессов и функций мозг

обеспечивает их подчинение онтологическому единству индивида (личности). В достаточной степени такое понимание отражено в учении А.А. Ухтомского о доминанте. Последняя, выступая в качестве главенствующего возбуждения организма в данный момент времени, в дальнейшем может преобразовываться в кортикальную доминанту, которая, надо полагать, указывает на психогенный и/или ноогенный источник возбуждения. [5] Примерами таких психогенных доминант можно считать акцентуации личности и (несоматогенные) психопатии (социопатии). Доминанты, локализованные в других (некортикальных) отделах головного мозга в совокупности со спинномозговыми доминантами, образуют пул некортикальных (соматогенных) доминант. Примерами таких доминант можно считать соматогенные психопатии, конституциональные (эндогенные) и органические (экзогенные), и психопатоподобные расстройства на почве резидуально-органического поражения головного мозга. Если доминанту рассматривать как функциональную систему, то легко определить предметную область теории П.К. Анохина и ее прогностические возможности. Репертуар всех (кортикальных и некортикальных) доминант (функциональных систем) конкретного индивида можно рассматривать как его совокупный и целостный (соматический, психический и ноэтический) опыт.

Таким образом, при интерпретации учения А.А. Ухтомского о доминанте, теории функциональной системы П.К. Анохина, теории акцентуированных личностей К. Леонгарда в пространстве многомерной антропной онтологии личности появляется реальная возможность преодоления существующего разрыва между физиологией и психологией, эффективного описания и объяснения феноменов сознания, а также успешного прогнозирования.

Литература

1. Пуанкаре А. Математика и логика / В кн.: Пуанкаре Анри, Кутюра Луи. Математика и логика: Пер. с фр. М.: Издательство ЛКИ, 2018. С. 14–15.
2. Олпорт Г. Становление личности. Избранные труды / Пер. с англ. М.: Издательство «Смысл», 2002. С. 171.
3. Лакатос И. Фальсификация и методология научно-исследовательских программ: Пер. с англ. М.: Медиум, 1995. 236 с.
4. Франкл В. Человек в поисках смысла: Сборник: Пер. с англ. и нем. М.: Прогресс, 1990. С. 49–53.
5. Ухтомский А.А. Доминанта как рабочий принцип нервных центров // Ухтомский А.А. Избранные труды. Л.: Издательство «Наука», 1978. С. 8.

Abstract. The author suggests using not a one-dimensional, but a multidimensional ontology to describe and explain the phenomena of consciousness. Such a conceptual framework will create a platform for an interdisciplinary cluster of consciousness sciences and, actively using the most productive theories, move on to successful forecasting in this field of research. Genetic Boolean-logical coding, cyclicity in the living and cyclic Gray codes. Collective algebraic consciousness

Генетическое булево-логическое кодирование, цикличность в живом и циклические коды Грея. Коллективное алгебрологическое сознание
Genetic Boolean-logical coding, cyclicity in the living and cyclic Gray codes.
Collective algebraic consciousness

Петухов С.В.

ИМАШ РАН, Москва, Россия

spetoukhov@gmail.com

Занимаясь проблемой сознания и искусственного интеллекта, надо помнить следующее положение: «Без математической логики теряют всякую почву дискуссии о том, может ли машина мыслить, и становится бессодержательной актуальная проблема создания искусственного интеллекта» [1]. Живые организмы наделены врожденной способностью к сознательным действиям в поисках пищи, спасения от хищников, строения сооружений и пр. Даже организмы, лишённые нервных клеток, наделены аналогичной способностью.

Характерно, что физиология активных тканей строится на фундаментальном бинарном законе «все или ничего»: нервная клетка и мышечная единица дают ответы только «да» или «нет» на действия различных стимулов. На подпороговые стимулы они не реагируют, а на надпороговые реагируют полной амплитудой. Это ассоциируется с работой триггеров компьютера (давно известны гипотезы о живых телах как компьютерах). Крокодильчики и черепашки, вылупившись из яйца, сразу ползут к воде вполне координированными движениями на основе логически согласованной активности миллионов их бинарно работающих нервных и мышечных клеток. Подобные факты о генетически наследуемых биотелах наводят на мысль о возможной связи системы генетического кодирования с булевой алгеброй логики.

Задача доклада: 1) показать связь системы генетического кодирования с булевой алгеброй логики; 2) аргументировать выдвигаемое автором положение о существовании - помимо известного всем генетического 3-плетного кода аминокислотных последовательностей белков - более общего генетического n-плетного кода булевых функций, важного для осмысления наследуемой логики взаимодействий частей тела; 3) представить сопряженную с булевым генетическим кодом концепцию «коллективного алгебрологического сознания», как подраздела общей темы сознания.

Создатели квантовой механики П.Йордан и Э.Шредингер указывали на ключевое отличие живых тел от неодушевленных: неодушевленные объекты управляются средним случайным движением их миллионов частиц и движение отдельных частиц не существенно для целого; напротив, в живом организме избранные – генетические - молекулы обладают диктаторским влиянием на весь организм за счет квантового усиления [2]. Для раскрытия секретов и патентов живой природы необходимо изучение закономерностей информатики ДНК и их связи с фундаментальными особенностями физиологии, например, следующими. Живой организм представляет собой огромный хор генетически наследуемых согласованных циклических процессов, реализуемых на всех его уровнях. С древних времени хромомедицина утверждает, что все наши болезни проистекают из-за нарушений в этой согласованности (аритмия сердца - пример этого). Белки нашего тела включены в непрерывные циклы «жизнь-смерть» сборки и разборки их на аминокислоты. Циклически наше дыхание, сердцебиение и пр. Энергетические затраты на все биохимические процессы у всех организмов берутся из универсального источника энергии: АТФ (аденозинтрифосфорной кислоты). Время жизни одной молекулы АТФ у человека составляет менее одной минуты, и АТФ не может храниться. В течение суток одна молекула АТФ проходит в среднем 2000-3000 циклов ресинтеза (организм человека синтезирует около 40 кг

АТФ в сутки за счет цикла Кребса).

Яркий пример циклической организации живого дает циклический метаморфоз бабочек, состоящий из стадий «бабочка-яйцо-гусеница-куколка-бабочка». Никто не учит бабочку, как ей выбраться из куколки и начать летать, но она выбирается и начинает летать врожденными циклическими махами крыльев (циклическая генетическая биомеханика). Все необходимое для этого уже имеется в ее геномной информатике. Подобные факты ведут к мысли, что система генетического кодирования обеспечивает наследование кодированных циклических процессов потому, что она сама базируется на неких циклических кодах.

Автором получены и представляются данные о структурном соответствии иерархического семейства циклических n -битных кодов Грея структурированной системе генетического кодирования. В свете этого живые организмы рассматриваются как циклически кодовые циклические сущности [3]. В ДНК информация записывается на основе алфавитов 4 нуклеотидов (аденин, тимин, гуанин, цитозин), 16 дуплетов, 64 триплетов. Эти алфавиты в силу наличия в них систем молекулярных бинарно-оппозиционных признаков однозначно представляются квадратными матрицами, строки и столбцы которых нумеруются кодовыми словами (членами) кодов Грея соответствующей битности по аналогии с картами Карно из теории булевых функций. Ячейки на картах Карно булевой логики известны как минтермы, а каждое значение ячейки представляет соответствующее выходное значение булевой функции. Структурные особенности так получаемых матриц, называемых генетическими картами Карно, обнаруживают связь системы генетического кодирования с булевыми функциями.

Учет дополнительных бинарных оппозиций в системе генетического кодирования, указанных Ю.Б.Румером, представляет названные генетические карты Карно в виде числовых матриц, связанных с алгеброй 4-мерных сплит-кватернионов Кокла, используемой в дисковой конформной модели Пуанкаре гиперболической геометрии Лобачевского. Известно, что именно на основе геометрии Лобачевского Пуанкаре создал теорию автоморфных функций, которые являются обобщением периодических функций и связаны с идеологией циклов.

На основе аналогий между структурными свойствами системы генетического кодирования и кодами Грея автором развивается семейство моделей циклической генетической биомеханики. При этом также используется известный факт, что коды Грея тесно связаны с фрактальной кривой Гильберта, которая позволяет «дискретизировать» любое пространство, создавая в нем удобную систему координат. Это относится к проблеме того, как генетическая информация, записанная на одномерных нитях ДНК, определяет трехмерную морфологию живых тел. Важно, что пространственная упаковка хроматина в геноме оказывается соответствующей именно кривой Гильберта, представляющей собой ее полимерную фрактальную трехмерную глобулу, изображенную на обложке журнала «Science» (2009, т. 326, 5950 [4]). Автором используется также тесная связь кодов Грея с функциями Уолша, секвентным анализом Хармута и спектральной логикой, которые широко используются в технике связи, анализе авиакосмических изображений, логической голографии на функциях Уолша [5], антеннах Уолша с их уникальными свойствами, диадических часах и многих других технологиях и концепциях [6]. Возникающее направление работ полезно для разработки новых подходов к моделированию наследственных явлений и задач искусственного интеллекта [7].

Результаты авторского исследования свидетельствуют о том, что нуклеотидные последовательности ДНК кодируют не только последовательности аминокислот в белках, но также наследуемые логические связи. Они указывают на то, что система генетического кодирования имеет два разных типа кода: 1) давно известный 3-плетный код аминокислотных

последовательностей белков; 2) n-плетный код булевых функций. Учет генетического булева кода позволяет объяснить ряд трудных вопросов генетической информатики и глубже понять, например, врожденную способность бабочки вылезть из куколки и начать летать, что невозможно без логической координации миллионов ее нейронов и мышечных единиц. Важным подразделом алгебраической биологии становится алгебрологическая биология, которая рассматривает организмы как алгебрологические системы.

Поскольку теория вероятностей является интерпретацией нормированной булевой алгебры, то также в докладе рассматриваются выявленные универсальные правила статистической организации нуклеотидных последовательностей геномных ДНК высших и низших организмов. В конце доклада обосновывается концепция «коллективного алгебрологического со-знания» на примере врожденных логических взаимодействий в колониях пчел, муравьев, термитов и подобных организмов.

Литература

1. Яглом И.М. Булева структура и ее модели. М., Сов. Радио, 1980.
2. McFadden J. and Al-Khalili J. The origins of quantum biology. // Proceedings of the Royal Society A. 2018. Vol. 474. Issue 2220. P. 1-13, <https://doi.org/10.1098/rspa.2018.0674>.
3. Petoukhov S.V. Cyclic Gray Codes in Modeling Inherited Cyclic Biostructures and Analysis of Statistical Rules of Genomic DNAs. – Preprints 2024, 2024020713, from 13 February 2024, 40 pages, <https://doi.org/10.20944/preprints202402.0713.v1>.
4. Lieberman-Aiden E., et al. Comprehensive mapping of longrange interactions reveals folding principles of the human genome. - Science, 2009326, 289.
5. Morita Y., Sakurai Y. Holography by Walsh Waves. Proceedings of the Symposium (4th) Held at the Catholic University of America, Washington, D.C. on 16-18 April, 1973, p. 122-126.
6. Сороко Л.М. Секвектный анализ в инженерии и физике. – Успехи физических наук, 1979, т. 129, выпуск 10, с. 355-357.
7. Petoukhov S.V., He M. Algebraic Biology, Matrix Genetics, and Genetic Intelligence. – World Scientific, 2023, 616 p.

Annotation. The report is devoted to the connections between the genetic coding system and the Boolean algebra of logic and hierarchical families of cyclic Gray codes identified by the author. The existence of a genetic n-plet code of Boolean functions along with the all known genetic 3-plet code of amino acid sequences is substantiated. Numerous consequences are drawn from the results obtained.

Гипотеза взаимопревращения психикой человека информации и знания The hypothesis of the interconversion of information and knowledge by the human psyche

Полтаракова В.А.

Тверской государственный университет, Тверь, Россия
v.poltarakova@gmail.com

Годарев-Лозовский М.Г.

Петровская академия наук и искусств, Санкт-Петербург, Россия
godarev-lozovsky@yandex.ru

В настоящее время не существует ни общенаучной, ни философской концепции соотношения знания и информации, однако обозначенные концепции совершенно необходимы. Этот недостаток восполняет предлагаемая нами гипотеза. В основании исходной для нас онтологии положены типы реальностей по В.И. Фалько, играющие

ключевую и принципиальную роль. Это, прежде всего, виды наличного бытия, выделяемые в соответствии с формами их существования. Таких видов бытия четыре: материальное, обладающее пространственными и временными параметрами, идеальное, которому соответствуют внепространственные и вневременные формы существования, психическое (вне пространственное, но временное) а также информационное, которое представляет собой пространственную, но вневременную реальность [1].

Некоторые исходные определения гипотезы взаимопревращения знания и информации:

Информация – это конечная пространственно-вневременная реальность, которая нуждается в материальном носителе.

Информационная энтропия – в статистической физике или теории информации – это мера неопределённости некоторой системы, в частности, связанная с непредсказуемостью появления какого-либо символа первичного алфавита [2].

Искусственный интеллект – это материальная система, которая обладает информацией и обрабатывает её.

Истинное знание – это то, что наблюдается как не требующий доказательств научный факт, соответствующий реальности.

Знание – это актуально бесконечная внепространственно-вневременная реальность, которая нуждается в идеальном носителе [3].

Качественное различие информации и знания: информационная реальность существует вне времени, но в пространстве; идеальная реальность (включая сознание, знание и разум) существует вне времени и вне реального пространства [4]. Благодаря способности человечества передавать информацию и знание следующим поколениям можно говорить об относительно вневременной принадлежности этих категорий.

Количественное различие информации и знания: информация конечна, познание потенциально бесконечно, знание актуально бесконечно.

Психика человека – это активная внепространственно-временная реальность, которая нуждается в материальном носителе – мозге.

Материальный носитель информации – это пространственно-временная реальность, связанная с физическими взаимодействиями.

Структура знания: а) конечное знание о конечном (физика) б) конечное знание о бесконечном (математика) в) бесконечное знание о бесконечном (Абсолютное знание).

Познание – это потенциально бесконечный процесс превращения наукой информации в знание. «Познание в динамике представляет собой следующее. 1) При переходе от носителя информации к человеческому знанию – информация приобретает смысл. 2) При переходе от «знания о конечном» к «знанию о бесконечном» – происходит смысловой переход к числам, недостижимым с помощью математической индукции. 3) Актуально существует «бесконечное знание о бесконечном», имеющее смысл «абсолютного предела всякого познания» [4].

Познание информации и постижение истины: преимущественным путем познания достоверной информации человеком является интуиция; преимущественным путем постижения истинного знания – является разум.

Разум – это абстрактное формально-логическое мышление, свойственное только человеку.

Сознание человека – это идеальный носитель знания, индивидуально осознающий свое знание и реализующий познание. Специалист в области синергетики Г.И. Малинецкий полагает, что мы не знаем о сознании главное – является ли оно результатом вычислений или физическим феноменом, а также возможно ли неорганическое сознание. Он также ссылается на В.О. Ключевского: «Науку часто смешивают со знанием. Это грубое недоразумение. Наука

есть не только знание, но и сознание, т.е. умение пользоваться знанием как следует» [5].

Реальность – все существующее как объективная категория, которую объясняют культура, наука, религия и философия. Г. И. Малинецкий убежден, что есть два пути объяснения нашей реальности, если мы воспринимаем её в этом качестве. «Первый связан с организацией, с представлением о творении мира в соответствии с неким заданным планом. По этому пути идут различные религиозные культы. Второй связан с представлением о формировании мира в результате эволюции, в основе которой лежит самоорганизация. Стратегия развития науки связана с описанием, моделированием и использованием этого эволюционного процесса» [5]. Мы полагаем, что оба пути объяснения реальности вполне могут находиться в гармонии друг с другом.

Результаты:

Постулат №1: Существует взаимопревращение знания и информации. Человек всегда волен превратить некоторый объем полученной им информации в собственное знание, а может, не осмысливая и не интерпретируя информацию, не превращать её в свое знание. Кроме этого, человек способен то, что он знает запечатлеть в виде информации на материальном носителе для сообщения этого другим людям.

Постулат №2: Информация превращается в знание при помощи её декодирования психикой человека, что объясняет процессы познания. Полученная информация, если она осознана и осмыслена человеком, превращается в осознанное и осмысленное знание, т.е. осознание и осмысление информации предваряет познание.

Постулат №3: Знание превращается в информацию при помощи его кодирования психикой человека, что объясняет возможность процессов формирования и передачи информации. Для того, чтобы человеку передать знание другому человеку необходимо зафиксировать это знание на материальном носителе в виде информации.

Постулат №4: Психика человека должна находиться в гармоничном соотношении двух процессов: приобретения знания и сообщения знания. Гармоничный человек, а также гармоничный социум предполагают некое подобие гомеостаза между производством знания и потреблением его в виде информации. Большинство исследователей сознания полагает, что именно система связей и определяет память, сознание, наш «внутренний» мир.

Основная обнаруженная закономерность: как психика человека, так и социум – «живые, т.е. они дышат». Психика последовательно потребляет и перерабатывает информацию, превращая её в знание, а также она транслирует знание (в т.ч. новое) во вне себя, предварительно превращая его (знание) в информацию.

Выводы:

1. Получение информации возможно только из прошлого, но не из будущего.
2. Информация должна иметь материальный носитель [6].
3. При участии психики информация превращается в знание.
4. Сообщение знания в виде информации другому человеку подразумевает обратный процесс превращения знания в информацию.
5. Уменьшение неопределенности возможно с помощью использования методов моделирования и прогнозирования на основе превращения информации в знание и его осознания.

Литература

1. Фалько В.И. Типы философских онтологий физики. / Философия физики. Материалы научной конференции 17–18 июня 2010 г., М., YPSS. С. 161–163 (2010).
2. Блинова И.В., Попов И.Ю. Теория информации. 2018. СПб.
3. Никифоров А.Л. Знание. [iphras.ru>uplfile/socep/al_znanie.pdf](http://iphras.ru/uplfile/socep/al_znanie.pdf)

4. Годарев-Лозовский М.Г. Принцип познания бесконечного на модели познания числа π . Проблемы исследования Вселенной. 2022. 40(1). С. 126–132.

5. Малинецкий Г.Г. Синергетика – новый стиль мышления: Предметное знание, математическое моделирование и философская рефлексия в новой реальности. М., ЛЕНАНД, 2022.

6. Смысл и содержание понятия информации. Аль Ани Н.М. Информация и космос. 2017. №3.

Annotation. Currently, there is neither a general scientific nor a philosophical concept of the relationship between knowledge and information, however, these concepts are absolutely necessary. The hypothesis we propose makes up for this shortcoming. The basis of the ontology, which is original for us, is based on the types of realities according to V.I. Falco, which play a key and fundamental role. These are, first of all, the types of existence available, allocated in accordance with the forms of their existence. There are four types of existence: the material, which has spatial and temporal parameters, the ideal, which corresponds to extra-spatial and timeless forms of existence, the mental (out-of-space, but temporary) as well as information, which is a spatial but timeless reality. Conclusions:

1. Getting information is possible only from the past, but not from the future.
2. The information must have a material carrier.
3. Information turns into knowledge with the participation of the psyche.
4. The transfer of knowledge to another person as information implies the reverse process of turning knowledge into information.
5. Reducing uncertainty is possible using of modeling and forecasting methods based on the transformation of information into knowledge and its awareness.

***Искусственный интеллект, естественный интеллект
и цифровая реальность
Artificial Intelligence, Natural Intelligence and Digital Reality***

Прись И. Е.

Институт философии Национальной академии наук Беларуси
frigpr@gmail.com

Annotation. The hypothesis that an artificial intelligence (AI) can surpass human intelligence or at least come close to it, as it is posited within the current reductive naturalistic paradigm, is idealistic. The AI is not intelligence and never will be. The natural intelligence is distinguished from the AI by having a spirit (Geist), which is normativity, and hence by sensitivity to context.

М. Габриэль отвергает принципиальную возможность существования искусственного интеллекта (ИИ), превосходящего естественный интеллект (ЕИ), на том основании, что в отличие от человека, у компьютера нет и не может быть духа (Geist), то есть он не может рефлексировать [1].

Я утверждаю, что «интеллект» – нормативный концепт, а «дух», о котором говорит Габриэль, – это нормативность, компьютер же выполняет операции механически. Также разумно допустить, что интеллект предполагает наличие сознания и феноменального сознания. Но, как и М. Битболь, я полагаю, что «искусственное (феноменальное) сознание – бессмысленный концепт» [2]. Это так, поскольку между нашим непосредственным перцептивным (чувственным) опытом и реальностью нет никакой дистанции (это не перцептивная вуаль модерна). Для Т. Уильямсона «Суть сознания в том, чтобы включить мир» [3, р. 179–180]. В частности, знание – ментальное состояние в экстерналистском

смысле. Поэтому сознание и интеллект не чисто нейробиологические процессы внутри черепной коробки, и по этой же причине ИИ ничего не может знать о реальности. ИИ и человеческий интеллект – два разных вида интеллекта, которые нельзя сравнивать друг с другом. Как пишет Д. Андлер, «нельзя сравнивать ковбоя и его тень. Тень зависит от ковбоя и лишь смутно напоминает его» [4, p. 155].

Габриэль употребляет термин «дух» вместо зонтичного понятия «сознание» в смысле английского «mind». Это призвано отразить тот факт, что различие между сознанием и природой категориальное. Сознание как дух – не природный вид, а «объяснительная» структура, позволяющая отличить человеческое существо одновременно от неодушевлённой природы и других представителей животного мира [5, p. 234]. Для Габриэля дух связан с действием. Это позволяет избежать овеществления духа.

На самом деле дух связан не только с действием, но и с мыслью и смыслом, которые могут существовать независимо от действия. Понимание духа как нормативности принимает это во внимание [6, 7]. Поскольку нормы идеальны, термин «дух» не является жёстким десигнатором, то есть сознание как дух вообще не является видом, а не только естественным видом; оно не имеет сущности.

Принять во внимание нормативность – это принять категориальное различие между идеальным и реальным и, соответственно, различие между видимостью и реальностью. То, что обладает духом, не редуцируется к тому, что оно просто есть – своей онтологии. Субстанциальный (ненормативный) натурализм преодолевается. Бенуа пишет: «Вещи есть то, что они есть, – это их определение. С другой стороны, мы можем ошибаться в том, что они есть, и даже можем ошибаться в том, что мы есть (...) Существование в соответствии с нормой (...) не то же самое, что просто “существование”» [6].

Таким образом, на мой взгляд, гипотеза, что ИИ может превзойти интеллект человека или хотя бы приблизиться к нему, как она ставится в рамках современной редуктивной натуралистической парадигмы, идеалистична. Такой ИИ не интеллект и никогда им не будет. ЕИ отличается от ИИ наличием духа, который идеален, есть нормативность и, следовательно, чувствительностью к контексту. В то же время, что касается решения конкретных алгоритмизируемых проблем, то, пока не видно пределов возможного прогресса ИИ. Этот вывод подтверждается точкой зрения Д. Андлера: «Интеллект – это не вещь, не явление, не процесс и не функция, а норма, которая применяется к поведению: он квалифицирует отношение между человеком и его миром, причем таким образом, который никогда не является объективным и окончательным (...)» [4, p. 12]. «Искусственный интеллект, в какой бы форме и на каком бы уровне развития он ни находился, предназначен для решения проблем, что является лишь второстепенной задачей для человеческого интеллекта» [4, p. 13].

Известно, что поведение людей зачастую подчиняется квантовой, а не классической, логике [8]. Это объясняется тем, что последняя в известном смысле принимает во внимание свойственные решениям и поступкам людей не(пред)определённость и контекстуальность. Можно поэтому предполагать, что ИИ, основанный на квантовой логике (квантовой теории информации, но необязательно на квантовой физике), будет человекоподобным. Но и он, согласно нашему аргументу, никогда не станет умным, не приблизится к ЕИ.

Сказанное, как кажется, не исключает принципиальную возможность интегрирования в нашу форму жизни нечеловеческих, быть может, искусственных или инопланетных существ, которые могли бы рассматриваться как обладающие интеллектом и сознанием. В настоящее время, однако, не только не существует критериев, которые позволили бы установить наличие у таких гипотетических существ сознания и интеллекта, но даже неясно, каким образом такие критерии могли бы быть выработаны. То есть их сознание и интеллект

оказываются недоступными и метанедоступными.

Классический символический ИИ – это программа, алгоритм, расширенная логика. Сменивший его коннекционистский ИИ – искусственная нейронная сеть. Философия первого – рационализм («всё – логика!»); философия второго – эмпиризм («всё – перцепция!»), хотя он включает в себе и существенные элементы символического ИИ. Так называемое «глубокое обучение» и «большие языковые модели» (Chat GPT и др.) – современное развитие коннекционизма. Предположительно ИИ ближайшего будущего синтезирует оба подхода. Философию такого гибридного ИИ можно условно сравнить с критической философией Канта, синтезирующей рационализм и эмпиризм.

Коннекционистский ИИ достиг впечатляющих успехов. Он (но не в одном лице) общается с человеком, проходит тест Тьюринга, пишет научные статьи, переводит с одного языка на другой, управляет автомобилем, распознаёт объекты и образы и так далее. Это стало возможным благодаря научно-техническим достижениям и появившейся возможности накапливать и обрабатывать большие данные.

Экспоненциальный рост «инфосферы», граница между которой и ИИ размывается, ставит многочисленные практические, этические и эпистемологические проблемы. К эпистемологическим проблемам относятся, например, проблемы экспертизы и научного метода, референтного класса, редкого (или нового) паттерна, онтологической окклюзии и «опасного знания» (профилирование, микротаргетирование и другие). К этическим – проблемы, связанные со свободой мысли в ситуации расширенного познания, правом собственности на данные, их приватностью или же, наоборот, транспарентностью, монетизацией, согласием на использование данных, информационной зависимостью и другие [9].

На вопрос о том, теряем ли мы контроль над цифровыми технологиями и инфосферой Э. Ли (E. Lee), специалист в этой области, отвечает так: «У нас никогда не было этого контроля. Нельзя потерять то, чем не обладают» [10, р. 7]. Можно, таким образом, говорить о возникновении цифровой реальности как новом виде реальности. Это понятие обобщает онтологию документальности М. Феррариса [11]. Большие данные и, в частности, интернет не представление мира, реальности, а сами особый вид реальности, пространство регистрации [12–14]. Цифровая реальность предполагает природную, социальную и другие виды реальности и их законы. В то же время, будучи новым видом реальности, она требует своих специфических экспертизы и научных методов.

Эмпирический подход к ИИ породил версию радикального эмпиризма, согласно которой любое знание может быть получено в результате более или менее сложной формы индукции, а наука будущего не будет нуждаться в теории. На самом деле использование больших данных не отменяет необходимость в гипотезах, моделях, теориях, объяснениях [14; 15]. Без развития научного метода применительно к большим данным, их накопление оказывается просто расширением области непознанной реальности, увеличивающее относительное незнание. «Без математических или концептуальных моделей данные просто шум» [16, р. 534]. В новой науке, центрированной на данных [17], большая роль отводится теории вероятностей и статистическому анализу. Многое зависит от умения видеть важное, ставить правильные вопросы и давать на них ответы, принимать правильные решения [18]. Тезисы «корреляции достаточны», «при достаточном количестве данных числа говорят сами за себя» ошибочны.

Многие исследователи преследуют цель создания сильного ИИ, то есть автономного ИИ по образу и подобию ЕИ. Эта цель, однако, недостижима. Никакой, сколь угодно мощный ИИ, даже если он будет способен решать практически любые (алгоритмизируемые) проблемы гораздо быстрее и лучше человека, не сможет приблизиться к ЕИ. Как пишет

Андлер о гипотетическом сильном ИИ, «искусственный интеллект такого рода (...) должен был бы отвечать противоречивым требованиям: быть человеческим – знать человеческую Ситуацию как человек – и быть искусственным» [4, р. 223]. В то же время прометеевский проект создания сильного ИИ может быть опасен, так как может привести к возникновению псевдоавтономного ИИ, который будет непонятен и неконтролируем, лишит человека автономии. Такой ИИ представлял бы не меньшую угрозу для человека, чем сверхинтеллект, воображаемый трансгуманизмом. Не следует забывать, что ИИ – всего лишь человеческий инструмент. И его совершенствование должно быть направлено на благо человека.

Литература

1. Gabriel M. Neo-existentialism, in: J. Maclure. How to conceive of the human mind after naturalism's failure. Polity, 2018, 140 p.
2. Bitbol M. La conscience artificielle: Une critique pensée et vécue, Chroniques Phénoménologiques, 2018,10, P. 5–16.
3. Williamson, T. Acting on Knowledge, in: J.A. Carter, E. Gordon, B. Jarvis. Knowledge-First. Oxford UP, 2017, P.163 –181.
4. Andler A. Intelligence artificielle, intelligence humaine: la double énigme. Paris, Gallimard, 2023, 432 p.
5. Gabriel M. Propos réalistes. Paris, Vrin, 2020, P. 233–256.
6. Benoist J. Does mind “exist”? Comments on Markus Gabriel’s “Neo-Existentialism How to Conceive of the Human Mind After Naturalism’s Failure” URL: <https://www.cairn.info/publications-deBenoist-%20Jocelyn-20377.htm>.
7. Прись И.Е. Природа и сознание, Вестник челябинского университета, 2018, № 9, С. 18–23.
8. Khrennikov A. Open quantum systems in biology, cognitive and social sciences. Springer Cham, 2023, 371 p.
9. Carter A. Digital knowledge. A philosophical investigation, Routledge, 2023, 240 p.
10. Lee E. A. Are we losing control? in: H. Werthner, E. Prem, et al., Perspectives on digital humanism, Cham, Springer, 2022. 4
11. Ferraris M. Documentality. Why it is important to leave traces. Fordham University Press, 2012.
12. Прись И.Е. Виртуальная реальность, искусственный интеллект и контекстуальный реализм, Сибирский философский журнал, 2021, Т. 19, № 2, С. 158-180.
13. Benoist J. The World as a Picture and as Reality, in: A. Rojas. New Realism in the World Picture Age, Madrid, Apeiron Ediciones, 2020, P. 171-187.
14. Прись И. Е. Эмпирические данные без теоретической нагрузки. Философские исследования, 2021, Вып. 8, С. 76–88.
15. Прись И.Е. Знание в контексте. СПб, Алетея, 2022, 720 с.
16. Pigliucci M. The End of Theory in Science? EMBO Reports, 2009, 10 (6), P. 534–34.
17. Leonelli S. Data-Centric Biology: A Philosophical Study, Chicago, Univ. of Chicago Press, 2016, 288 p.
18. Floridi L. Big Data and Their Epistemological Challenge, Philosophy and Technology, 2012, vol. 25, no. 4, P. 435–437.

О супрадуальной (недвойственной) интеграции разума и процессов и структур физико-химических и когнитивных областей
On a supradual (nondual) integration of the mind and the processes and structures of physical chemical and cognitive domains

Рапопорт Камподонико Диего Лусио
(Diego Lucio Rapoport Campodonico), Ph.D.

Professor (retired), Universities of Argentina, Brazil, Mexico, Chile. Researcher: National Research Councils of Argentina & Brazil. Former Vicepresident, Telesio-Galilei Academy of Sciences, London
diego.raoport@gmail.com

Большинство рассуждений в науках и философских разработках опирается на аристотелевско-булевскую дуальную логику. Она проистекает из сведения к конечным дискретным сущностям, частицам, индивидам, кодонам, фонемам и так далее с пренебрежением целостностью. Эта редукция, якобы, оправдывается тем, что «целое больше, чем сумма частей», где «больше» в основном аллегорично целостности.

Картезианский подход следует разделению между разумом (Внутри) и телом (Контейнер Снаружи), далее распространенному на окружающую среду, а также на воображаемые и когнитивные области. Таким образом, это разделение между физико-химико-биологическими областями и психикой, и в более общем плане, между физической областью и знаковыми семиотическими процессами.

Примечательно, что именно зарождение кибернетики установило первичность агенств, слитых с системами, которые для дуалистов находились бы под их внешним контролем. Часто упоминаемая легенда — это легенда квантовой физики, в которой наблюдатель в некоторой степени связан с фактическим результатом экспериментов и эта конструкция представляется как нераскрытая тайна.

Другие физикалистские подходы к «сознанию», такие как теория Пенроуза и Хамероффа, связаны с предполагаемой пока несуществующей теорией квантовой гравитации. Эта теория игнорирует то, что нейронные микротрубочки уже связаны с топологическими ангиономиями (поверхности ленты Мебиуса и бутылки Клейна), связанными с вихревыми геометриями кручения, и что нейронные потенциалы действия действуют как сетевая коллективность. Дуальность не может иметь места (Рапопорт).

Метрические геометрии, как в Общей теории относительности, таковы, что самореференция и альтер-референция (референция к Другому) являются несуществующими. Таким образом, теория Пенроуза и Хамероффа является оксюмороном, противоречием и непоследовательной конструкцией, поскольку указанные принципы являются самой основой для сознания и создания чувства идентичности и альтер-референции (зеркальные нейроны, также базовые для эмпатии и эмоций).

Мы разработали трансдисциплинарное объединение знаний, которое включает философию, логику, кибернетику, восприятие и познание, биологию (субклеточную и клеточную биологию, геномику, биомеханику), социологию, анатомию-физиологию, антропологию, познание, физику, химию, в терминах логофизики (которая объединяет физическую область и когнитивную и имагинальную области) в терминах супрадуальности, т. е. трансцендирования дуальности и ее дробления познания и мира.

Это конструктивная феноменология основана на динамическом геометро-топологическом подходе, как и предполагал Хайдеггер.

В начале 20-го века Александр Богданов предположил существование

«социоморфизмов», гомологии разума и социальных организаций, которые возникают из дуализма в организации труда и экономики как фундаментальной формы капитализма и проявления дуальной логики.

В «Когнитивной семантике» Лакофф и Джонсон утверждали, что образы-схемы играют ту же роль через язык. В частности, случай образа-схемы CONTAIN-AS-ASSIGN, который дуально организует мир и социальные отношения посредством дихотомического разделения Внутреннего и Внешнего с виртуальной или физической границей. В разговорной речи: «ты со мной или против меня», «наш Бог — единственно Истинный» и т. д. Дуальность на социальном уровне поддерживает «свободного» индивида как базовую монаду, а труд обращается к специализации, как и в науках, для которых мультидисциплинарность не может обеспечить унификации. Действительно, дуальность, которая является здесь основным принципом, не может восстановить целостность из частей.

Однако хроноастробиология продемонстрировала, что гомологии действуют в биологических процессах как гомологии астрономических и физиологических процессов. Саймон Шноль, известный российский биофизик, показал, что эти гомологии между астрономическими и физическими случайными процессами вызывают метаформу их гистограмм, которая принимает форму палиндромов. Палиндромы, например, ANA, NEUQUEN, имеют решающее значение для геномики и наследования, поскольку (CRISPR, Нобелевская премия по химии, 2020 г.), являются развертками лент Мебиуса и бутылки Клейна, и наоборот, сворачивание топологических отношений, которые производят такие структуры, является основным процессом для поддержания генерации и сохранения ПАМЯТИ, как показано в *Cognitive Psychology* (Leyton). Дело в том, что бутылка Клейна — это не только метаформа природы, как это выявляется в цифровых фотографиях ландшафтов, но и в геофизических конфигурациях как доминантные члены первого и второго порядка сферических гармоник, создаваемых периодическим сигналом, падающим на границу. Она также выступает в качестве основы для распознавания образов коннектомной сети мозга и топологии топографических карт визуальных и соматосенсорных режимов, а также познания, которое возникает из музыкальных связей (Тимоцко) и парадокса тритона в музыке. Когнитивистский подход, который развился в нейронауках, подготовил познание более высокого порядка как отличительный признак сознания и лобную кору для ее анатомического местоположения. Он был укоренен в кибернетике дуализма, с цифровыми компьютерами как метафорой мозга. Однако биологическая психология выявила основы сознания в эмоциях, чувствах, также, как это было выявлено в клинической психиатрии Антонио Дамасио. Целью организма в отношении интроспекции эмоций и чувств является сохранение его целостности путем мониторинга гомеостаза и его возмущений.

После работ самого известного в настоящее время нейробиолога Карла Фристана в сотрудничестве с психологом Марком Солмсом было высказано предположение, что мозг выполняет вероятностный вывод. Здесь основой мог бы быть принцип минимальной свободной энергии, производимый случайными процессами, достигающими аттрактора из-за эргодичности. Возникающая здесь структура производила бы объединение сенсорных и действующих режимов путем создания границы, моделирующей указанное объединение Внутреннего и Внешнего. Примечательно, что Майкл Терви, изучающий биомеханику мышц и локомоции, следуя экологической концепции разума, предположил, что объединение действия и восприятия моделируется лентой Мебиуса.

Как показывают топографические режимы зрительного и соматосенсорного режимов имеет место супрадуальность, а не дуалистическая дихотомия.

Фактически, современные разработки в области онкологических исследований и клеточной биологии показали, что клетка играет коммуникационную роль Внутреннего и

Внешнего взаимодействия, которое, кстати, распространяется на весь организм посредством фасции, внеклеточной соединительной ткани охватывающей, как известно, все мышцы и органы.

Итак, дихотомия Внутри и Снаружи не имеет места. Фасции состоят из жидких кристаллов, как и ДНК, которые являются геометриями с топологиями Мёбиуса и бутылки Клейна, и еще более сложными, поддерживающими быструю интеграцию частей организма в целом

Как предложено в нашей работе управляет этим четырехуровневая логика Inside-Inside, Inside-Outside, Outside-Inside and Outside-Outside, которая также поддерживает рекурсивную алгоритмическую генерацию геномов с их палиндромными структурами, базовыми для ее динамических операций. Фристон упустил из виду, что в случайных процессах, а не в минимизации свободной энергии, уникально действующей для противодействия энтропии, имеет место микронарушение второго закона термодинамики.

В нашем докладе мы предлагаем обзор некоторых из перечисленных тем, которые составляют содержание готовящейся к публикации монографии докладчика «Сверхдуальность, природа, познание и миф: трансдисциплинарное объединение знаний», 1800 страниц, а также уже опубликованных статей, цитируемых в списке литературы.

Литература

Rapoport, D. L. Geometry 5-Fold Symmetry, Anholonomic Phases, Klein Bottle Logophysics, Chaos, Resonance: Applications Towards a Novel Paradigm for the Neurosciences and Consciousness Journal of Physics: Conference Series, Volume 2482, The 13th Biennial Conference on Classical and Quantum Relativistic Dynamics of Particles and Fields (IARD 2022), 05/06/2022 - 09/06/2022 Prague, Czechia, 2023 J. Phys.: Conf. Ser. 2482 012026DOI 10.1088/1742-6596/2482/1/012026

Rapoport, D.L. (2022) Klein Bottle Logophysics, the Primeval Distinction, Semiosis, Perception and the Topology of Consciousness. Chapter XIII, In : Laws of Form 50th Year, Kaufmann, L. et al (eds.), Series Knots and Everything. World Scientific, Singapore, 2022.

Rapoport DL (2020) Supradual Critique of the Toroidal Model of Consciousness: A Simulacrum by Meijer, Jerman, Melkhik & Sbitnev, Quantum Biosystems 20, no.11, 34- 43, 2020

Rapoport DL and Perez JC (2018), Golden Ratio and Klein Bottle Logophysics: the Keys of the Codes of Life and Cognition, Quantum Biosystems, November 2018 , 9 , 2 , Page 8-76

Rapoport DL, 2016(a), Klein Bottle Logophysics, Self-reference, Heterarchies, Genomic Topologies, Harmonics and Evolution. Part I: Morphomechanics, Space and Time in Biology & Physics, Cognition, Non-Linearity and the Structure of Uncertainty, Quantum Biosystems, Nov 2016, 7, 1 ,Page 1-72.

Rapoport DL 2016(b) , Klein Bottle Logophysics, Self-reference, Heterarchies, Genomic Topologies, Harmonics and Evolution. Part II: Non-orientability, Cognition, Chemical Topology and Eversions in, Nature. Quantum Biosystems 7, i 1, page 73-105

Rapoport DL 2016(c). Klein Bottle Logophysics, Self-reference, Heterarchies, Genomic Topologies, Harmonics and Evolution: Part III: The Klein Bottle Logic of Genomics and its Dynamics, Quantum Information, Complexity and Palindromic Repeats in Evolution. Quantum Biosystems 7, 1, 106-172

Rapoport DL and Perez JC (2018), Golden Ratio and Klein Bottle Logophysics: the Keys of the Codes of Life and Cognition, Quantum Biosystems, November 2018, 9 , 2 , Page 8-76

Rapoport DL, 2014(b). Hyper Klein Bottle Logophysics Ontopoiesis of the Cosmos and Life. In: Phenomenology of Space and Time: The Forces of the Cosmos and the Ontopoietic Genesis of Life: Book Two, Tyminieckia, A, editor, Volume 117 , Series Analecta Husserliana pp 275-350.

Rapoport D L (2013) Klein bottle logophysics: a unified principle for non-linear systems,

cosmology, geophysics, biology, biomechanics and perception, Journal of Physics: Conference Series, Volume 437, Phys.: Conf. Ser.437 012024DOI 10.1088/1742-6596/437/1/012024

Rapoport DL 2011(a). Surmounting the Cartesian Cut Through Philosophy, Physics, Logic, Cybernetics and Geometry: Self-reference, Torsion, the Klein Bottle, the Time Operator, Multivalued Logics and Quantum Mechanics. Found Phys 2011; 41, 1: 33-76.

Rapoport DL 2011(b) Surmounting the Cartesian Cut: Klein Bottle Logophysics, the Dirac Algebra and the Genetic Code. NeuroQuantology 2011, 9, 4, Special issue: Classical and "Quantum-like" Views of the Genetic Code ; Negadi Tidjani (ed)

Rapoport DL (2011d). Surmounting the Cartesian Cut Further: Torsion Fields, the Extended Photon, Quantum Jumps, The Klein Bottle, Multivalued Logic, the Time Operator, Chronomes, Perception, Semiosis, Neurology and Cognition. In Focus in Quantum Mechanics, Hathaway D, Randolph E, eds; Nova Science, Physics & Technology Series, NY, 2011

Rapoport D L, 2010(b). Self-reference, the Moebius and Klein Bottle surfaces, Multivalued Logic and Cognition. Inter J Comput Anticip Syst 2010; 23: 103-113

Rapoport, D.L. (2007) On the spacetime and state-space geometries of random processes in geometric quantum mechanics. In Foundations of Probability and Physics-4, Proceedings, Vaxho, Sweden, 4-9 June, AIP Conference Proceedings, vol. 889, Adenier G et al (eds), p.225-229

***Математический подход к понятию мышления и сознания на основе
расчета маршрутов на графе генетическим алгоритмом
A Mathematical Approach to the Concept of Thinking and Consciousness
Based on the Calculation of Routes on a Graph by a Genetic Algorithm***

Руденко Э.В., Семикина Е.В.

Филиал ВА РВСН им. Петра Великого, г. Серпухов, Россия

Eduard5529@yandex.ru, labinfo_serp@inbox.ru

Аннотация. Рассматривается математическое моделирование процессов мышления и сознания в естественном или искусственном мозге. В основе математической модели используются целевые функции маршрутов на графах. Расчёт минимизации целевых функций проводится генетическим алгоритмом.

Введение. Рассматривается методический подход к попытке объяснения важных философских понятий: сознания и мышления. Проводится структуризация типов мышления в зависимости от накопленных знаний в сознании на основе рассмотрения различных математических представлений целевых функций маршрутов на графе, вершины которого являются нейронами, а связи между ними — аксонами. Проблема является актуальной для понимания процессов обработки и усвоения информации в мозге. Цель работы состоит в формализации мышления и сознания с помощью математического аппарата. Различные типы мышления — абстрактное и конкретное, дивергентное и конвергентное описываются различными типами целевых функций. В отличие от психолого-медицинского рассмотрения в работе предлагается математический подход к объяснению этих понятий.

1. Формализация понятий сознания и мышления. Сознание — высшая форма отражения действительности и осмысления его устойчивых особенностей, закономерностей, способность к абстрагированию, рефлексии, способность к предметно-практической деятельности.

Мышление как реальный процесс представляет собой одну из важных форм активности сознания. Поэтому оно не может быть адекватно описано и понято вне содержательно-ценностных и структурных характеристик сознания. Будучи сознательной деятельностью,

мышление органически связано с информационными процессами, протекающими на бессознательно-психическом уровне. По-видимому, правильнее было бы даже сказать, что реальный процесс мышления осуществляется в едином сознательно-бессознательно-сознательном психическом контуре, анализ которого является специальной и весьма сложной задачей. Поэтому мы ограничиваемся уровнем сознания, включая рассмотрение тех его периферийных областей, где постепенно меркнет свет рефлексии.

Модель сознания представляет собой совокупность нейронов, которые рассматриваются в качестве вершин, а аксонные связи между ними являются ребрами графа, в котором реализуется сознание и мышление.

Процесс мышления на графе представляет собой в формализованном виде маршрут, проходящий по нейронам-вершинам, в которых хранится информация об объекте мышления. Мышление как маршрут обрабатывает информацию, заключенную в вершинах в последовательном виде от вершины к вершине, что абстрагирует процесс опроса естественного или искусственного мозга по объекту мышления.

В вершинах нейрона хранятся накопленные знания, которые могут отражать различную степень глубины рассматриваемого объекта мышления, как это может быть отражено в сознании ребёнка, юноши и взрослого человека. Математически разный уровень знаний отражается в различных типах целевых функций, которые имеют различную математическую природу в зависимости от глубины понимания объекта мышления.

2. Математическая классификация процессов мышления. Математические или целевые функции представляют собой неотрицательные значения разности двух величин. Первая величина равна сумме «знаний» в виде кодов вершин и рёбер графа, которые представляют собой элементы математических множеств с однозначным разложением в сумму или произведение. Вторая набирается при прохождении по маршруту на графе нейронов. Если разность между первой и второй величиной равна нулю, то на графе построен маршрут, удовлетворяющий умозаключению в процессе мышления по данному вопросу или объекту мышления.

Полнота и глубина мышления ассоциируется с количеством вершин нейронов, включённых в данный маршрут с одной стороны, а с другой стороны характеризуется сложностью кодов верши и рёбер, через который проходит маршрут.

Например, поверхностное мышление (мышление ребёнка) использует коды, описываемые s -ическим однозначным разложением в сумму, разложением на простые множители по умножению, т.е. информация представлена малыми величинами объёмов битов. Если коды используют многочленные, рациональные функции, то мышление соответствует среднему уровню (подростка). При использовании в качестве кодов трансцендентных функций, векторных и матричных функций, уровень соответствует эрудированному взрослому человеку.

3. Математическая классификация сознания. В зависимости от используемых кодов вершин и рёбер, длины маршрутов на графе нейронов, внутренней структуры маршрутов в виде гамильтоновых, эйлеровых циклов или полных маршрутов, проходящих по всем вершинам или по всем рёбрам графа или одновременно по вершинам и по рёбрам, являющимся маршрутами максимального или наибольшего осмысления.

Рассмотрение примеров расчета маршрутов на графах средней размерности, содержащих два десятка вершин и пять десятков ребер, показывает, что на них существует огромное количество маршрутов, исчисляемое величинами миллионов, миллиардов и более, что говорит о уникальности типов обработки информации в мозгу, о различных способах мышления и достижения глубины познания при научном поиске ответов на вопросы естествознания.

Рассмотрение эйлеровых и гамильтоновых маршрутов на одноимённых графах показывает на индивидуальные структурные свойства этих маршрутов, отличающихся друг от друга, содержащие в т.ч. уникальные, в единичном количестве маршруты максимального осмысления, что соответствует обработке информации учёных с высоким уровнем знаний и профессионализма.

Данная математическая модель не лишена недостатков, но и позволяет взглянуть на эти два процесса естественного и искусственного мозга со стороны математической задачи маршрутизации, решение которой основывается на разной природе целевых функций, что отличается новизной и является важным научным фактом в этой области.

Дальнейшие исследования, проводимые в области маршрутизации с помощью ГА, открывают новые возможности в исследовании процессов, протекающих в биологическом или искусственном мозге, основанные на анализе уникальных свойств маршрутов, которые могут быть извлечены только при возможности получения всех маршрутов, или наибольшей их части.

Заключение. Использование графовых структур для объяснения понимания функционирования процессов мышления и глубины сознания находят своё отражение в задачах маршрутизации на основе целевых функций с помощью генетического алгоритма, математический аппарат которого отражает процесс эволюции биологических организмов. Граф, как наиболее общая структура, находит применение в различных областях математики и естествознания, наилучшим образом подходит для формализации процессов естественного или искусственного биологического или технического (на основе ЭВМ) мозга.

ГА базовым элементом которого являются единицами ген и хромосома, рассматриваемые в статье как вершины и маршрут на графе, представляют собой информационную причинно-следственную связь, обрабатываемую при мышлении в сознании. Современные ЭВМ позволяют находить с помощью ГА и целевых функций совокупности маршрутов, содержащие десятки и сотни миллионов генов и хромосом.

Литература

1. Анохин К.В. Когнитом: в поисках фундаментальной нейронаучной теории сознания, Журнал высшей нервной деятельности, 2021, Т. 71, №1, С. 39-71.
2. Величковский Б.М. Когнитивная наука. Основы психологии познания, Т.1, Москва: Издательство: Юрайт, 2019.
3. Ареан Л.Ф. Существуют ли неразрешимые проблемы? Математика, сложность и вычисление, Мир математики, Т.43, М.: Де Агостини, 2014, 144 с.
4. Руденко Э.М., Аллилуева Н.В. Математический метод расчета целевой функции на графах и решение задачи маршрутизации, Труды МАИ, 2017, выпуск № 96. <http://www.trudymai.ru/>.
5. Руденко Э.М., Семикина Е.В. Определение маршрута максимального мониторинга на графе реперов на местности, Журнал «I-methods», 2023, Т.15, №1, С. 1–35.
6. Руденко Э.М., Семикина Е.В. Определение маршрута максимального мониторинга на графе реперов на местности, Журнал «I-methods», 2023, Т.15, №1, С. 1–35.
7. Руденко Э.М., Семикина Е.В., Слюсаренко Д.А. Структура эйлеровых маршрутов на графе $v8e16$, Научно-технический сборник трудов, ФВА им. Петра Великого, 2023, С. 184–189.
8. Руденко Э.М., Аллилуева Н.В. Математический метод расчета целевой функции на графах и решение задачи маршрутизации, Труды МАИ, 2017, выпуск № 96. <http://www.trudymai.ru/>.
9. Чалмерс Д. Сознательный ум. В поисках фундаментальной теории. Пер. с англ. М.: УРСС Книжный дом «ЛИЮРОКОМ», 2013, 512 с.

Annotation. The paper considers mathematical modeling of thinking and consciousness processes in a natural or artificial brain. The mathematical model is based on target functions of routes on graphs. The calculation of the minimization of target functions is performed by a genetic algorithm.

Теория сознания и искусственный интеллект
Theory of confession and artificial intellect

Рябчикова Н.А.

МГУ им. М. В. Ломоносова, Skolkovo LLC “ALPARKDEM”,

Москва, Россия

nat@guesttest.ru

Поведение человека можно представить как результат эволюции и общественного развития. Однако имеется особая форма его взаимодействия с окружающей средой, определяемое как высшие психические формы регуляции поведения. Активность человека имеет целенаправленный характер и связано с сознанием, мышлением, речью и нравственно-этическими нормами общества. Особенность поведения человека заключается в природно-техногенном и социальном аспектах с учетом влияния совокупной, интегральной составляющей среды на общий статус человека.

В реальной жизни обычно не бывает полной и достоверной информации о состоянии внешней среды и готового алгоритма для решения поставленной задачи. Возможно, существует «обучающаяся матрица» мозга, которая путем прогнозирования выбирает правильные алгоритмы решения задачи и создает внутреннюю модель внешнего мира, соответствующая реальной ситуации.

Таким образом приобретает большое значение такая когнитивная функция мозга как способность к предвидению и прогнозированию ситуаций. Наряду с сознанием, мышлением, памятью прогнозирование считается одной из основ интеллекта человека. Поскольку окружающая среда носит вероятностный характер, то и прогнозирование событий тоже может быть только вероятностным. Соответствие сенсорной и моторной сфер выражается в том, что обе эти сферы определяют то, что называется «актуальной средой» живого организма, т.е. это то пространство и тот круг явлений, в пределах которого организм может воздействовать на предметы и события за время, в течение которого в подлежащем воздействию участке пространства не произойдут изменения, требующие уже других действий. Поэтому при достижении цели организм должен учитывать не только наличную ситуацию, но и будущую ситуацию, и её изменения, которые, вероятнее всего, произойдут в ближайшее время пока будет реализовываться двигательная программа.

Организм видит ситуацию, предвидит, как она будет развиваться – действует так чтобы она развивалась в определённом направлении, и привела к реализации модели потребного будущего, которая была разработана Н.А. Бернштейном. В физиологии активности действие направляется не уже бывшим стимулом, а целью, т.е. образом того, что должно стать в результате действия, который закодирован в нервной системе. На основании сопоставления наличной ситуации (*ist-wert*) и результата движения (*soll-wert*), строится программа действия. Согласно теории физиологии активности выживают те организмы, которые лучше преодолели сопротивление среды в активном стремлении к достижению своей цели, удовлетворению своих потребностей. Для человека же важно не только приспособиться к условиям среды, но и преодолеть её сопротивление, преобразовать её соответственно своей «модели потребного будущего, которая является основой целенаправленного действия. Теоретически будущее время рассматривается – для чего совершается действие, к какой цели

оно направлено, именно с этим будущим связывает понятие «вероятностного прогнозирования».

На современном этапе развития науки в области построения искусственного интеллекта возникли тенденции, связанные с попытками воспроизведения в механических системах ряда основных универсальных механизмов мышления человека. Применение структурно-информационного подхода к анализу показателей решения задачи позволяет не только изучить, но и выявить основные стратегии поведения человека в каждой конкретной ситуации, а также может служить основой для создания различных форм искусственного интеллекта.

Нами была предложена и научно обоснована концептуальная модель функциональной структуры регуляции целенаправленного поведения человека. В рамках этой модели определялись типологические особенности и индивидуальные различия, с учетом механизмов его мозгового обеспечения, определяющие интеллектуальные возможности человека и позволяющие выбрать единственно правильный прогноз событий. Такой подход позволяет выбрать единственно правильный прогноза события, обеспечивающего успешность поведения человека в любой ситуации.

В ходе экспериментов были сформулированы четкие правила переработки мозгом информации, которые, будучи формализованы математическими методами, легли в основу компьютерной программы «Прогнозис 2.5», разработанной в МГУ имени М.В. Ломоносова. Эта программа способна оценить уровень интеллектуальных возможностей человека при решении задач в проблемной ситуации. Суть методики «Прогнозис 2.5» заключается в использовании когнитивных тестов для осуществления прогнозирования ожидаемых событий, т.е. как предвосхищение будущего с целью оптимизации поведения.

Анализ показателей эффективности прогностической деятельности при использовании компьютерной психологической методики «Прогнозис» позволяет определить уровень развития таких когнитивных функций, удовлетворительно коррелирующих с нейрофизиологическими маркерами работы головного мозга. Совокупность таких показателей служит основанием для определения индивидуальных различий и типов прогностической деятельности человека по соответствующим им критериям. В свою очередь, определение типов прогностической деятельности позволяет предсказать поведение человека в любой, что особенно важно, проблемной ситуации, требующей быстрого и правильного принятия решения. В итоге, по всем показателям определяется уровень интеллектуальных возможностей человека и его способность к принятию решений.

Настоящее исследование выполнено в содружестве с Государственным бюджетным Научным Центром Неврологии, Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», Санкт-Петербург и поддержано международными организациями Bodiflo LLC (USA & Australia), ITAG (USA), РФФИ грант 15-04-00598, № 99 -04-482 99. Center of Innovation investigation Skolkovo, "ALPARKDEM" LIMITED LIABILITY COMPANY (ГРН и дата внесения в ЕГРЮЛ записи, содержащей указанные сведения 1227700302356 26.05.2022)

Annotation. We have proposed and scientifically substantiated a conceptual model of human behavior, which formed the computer program "Prognosis 2.5", capable of assessing the level of intellectual capabilities of a person when solving problems in a problematic situation.

Модель и геномные доказательства влияния последовательности ДНК на структуру воды, динамику хроматина и клеточное мышление
Model and genomic evidence for the influence of DNA sequence on water structure, chromatin dynamics and cellular thinking

Савельев И. В.¹, Вихорев А. В.¹, Ремпель М. М.¹, Полесская О. О.¹, Миллер Р. А.², Вечер А. А.³, Мякишев-Ремпель М.В.¹.

¹DNA Resonance Research Foundation, San Diego, CA, USA

²OAK, Inc., Grants Pass, OR, USA

³Институт биохимических технологий и нанотехнологий (ИБТН) Российского университета дружбы народов им. П. Лумумбы (РУДН), ул. Миклухо-Маклая, 6, 117198, Москва, Российская Федерация.

max@dnaresonance.org

В данном докладе представлена новая модель взаимодействия ДНК и воды в ядре клетки, которая может иметь фундаментальное значение для понимания процессов сознания на клеточном уровне. Модель предполагает, что последовательность ДНК влияет на структуру окружающей воды в нуклеоплазме, создавая динамическую систему самоорганизации хроматина. Эта система основана на двух взаимосвязанных механизмах: непрерывном самореструктурировании, где последовательность ДНК служит структурным шаблоном, распространяющимся в нуклеоплазму, и функционировании нуклеоплазмы как биокомпьютера, постоянно перестраивающего себя.

Ключевым элементом модели является формирование слоев структурированной воды вокруг ДНК, которые организуются в гексагональные структуры, подобные сотам. Эти водные структуры могут сдвигаться относительно друг друга в зависимости от пуриновой последовательности ДНК, что позволяет идентичным последовательностям ДНК выравниваться друг с другом. Данная модель была подтверждена анализом генома человека, который выявил пики пуриновой гомологии на интервалах около 76 оснований, что соответствует структуре нуклеосом.

Предложенная модель предполагает, что хроматин функционирует как сложный интерфейс, связывающий биологический и метафизический миры. Непрерывная самоорганизация хроматина может быть механизмом, посредством которого клетка обрабатывает внешнюю информацию и реагирует на нее. Это открывает новые перспективы в понимании природы сознания на клеточном уровне и его связи с фундаментальными процессами жизни.

Данное исследование не только углубляет наше понимание взаимоотношений ДНК с водой, но и инициирует дискуссию о более глубоких, возможно даже метафизических, аспектах этих взаимодействий. Предложенная модель может стать основой для будущих исследований, направленных на раскрытие сложностей жизненных процессов и их связи с сознанием и вселенной в целом.

Annotation. This paper presents a new model of the interaction between DNA and water in the cell nucleus that may have fundamental implications for understanding the processes of consciousness at the cellular level.

**Можем ли мы внести ясность в вопрос о сознании?
Can we clarify the issue of consciousness?**

Самсонович А.В.

НИЯУ МИФИ, Москва, Россия

alexei.samsonovich@gmail.com

Annotation. Clarification of the nature of human consciousness, understood as an immediate first-person experience, most likely will require an expansion of the scientific method itself and therefore is not relevant yet. Nevertheless, the task of reproducing the phenomenon of human consciousness in a computer can be formulated within the framework of functionalism. The criterion could be formulated based on the information theory, although the answer given by G. Tononi appears unacceptable for many reasons. The report will analyze these reasons together with several alternatives.

Существует много подходов к определению понятия "сознание". Соответственно, есть много понятий, отвечающих данному слову. Наиболее интересное из них – сознание как сиюминутное переживание первого лица, как "взгляд изнутри", непосредственное ощущение квалиа (qualia). Рассмотрим вначале именно это понятие сознания.

Итак, речь идет о явлении, которое знакомо, видимо, каждому из нас, присутствие которого мы испытываем ежедневно, и потому сомнений в его существовании у нас быть не должно. Более того, сознание – единственная вещь, доступная нам непосредственно: все остальное мы воспринимаем через призму нашего сознания. Однако мы сталкиваемся с трудностями, пытаясь доказать его присутствие в том или ином объекте, включая нас самих. Дело в том, что в рассуждениях мы пытаемся исходить из объективных фактов, а их оказывается недостаточно.

Дэвид Чалмерс [1] показал, что явление сознания, понимаемое как переживание первого лица, может быть доступно только субъекту с ним связанному и не может быть зарегистрировано никакими физическими приборами. Более того, нет способа доказать или опровергнуть его существование в том или ином конкретном случае на основе объективных данных. Это не означает невозможность "читать" мысли или чувства с помощью нейрофизиологических измерений. Мы знаем, что сегодня такие возможности имеются. Невозможно лишь доказать статус прочтенных мыслей и чувств как аутентичных переживаний первого лица.

Для доказательства Чалмерс использовал известный "аргумент зомби": а именно, логическую возможность существования физической копии человека, скажем, моей или вашей копии, лишенной сознания как "взгляда изнутри". Рассмотрим пример. Мы не станем приписывать сознание книге, которую мы читаем, хотя в ней отражены мысли и чувства. Мы верим, что книга (то есть, подшивка бумажных листов) неспособна испытывать что-либо. Точно также в мозгу ("куске мяса") чалмерского зомби могут быть представлены мысли и чувства, которых сам зомби не испытывает. В его мозгу могут происходить те же самые физиологические процессы, которые происходят в моем мозгу, вызывая то же самое поведение, и при этом зомби может быть лишен чувств, а я нет. Физически же между мною и зомби нет никакой разницы. Получается, что присутствие сознания физикой не определяется.

Эта неоднозначность получила название "Трудная проблема" (the Hard Problem). Для ее разрешения был предложен принцип супервентности, сводящийся к тому, что чалмерских зомби в природе не существует, хотя в принципе они могли бы существовать. Данный принцип постулируется как аксиома, без обсуждения возможных механизмов его реализации. При этом остается открытым вопрос о том, к каким еще системам кроме человеческого мозга применимо понятие сознания и данный принцип. Здесь вводится еще один постулат:

принцип организационной инвариантности (ПОИ), согласно которому системы с одинаковой функциональной организацией имеют одинаковые характеристики их сознания независимо от того, на какой основе и каким образом эти системы реализованы [1]. Остается неясным как быть с системами, стоящими по уровню организации ниже человека. Одним из возможных ответов является панпсихизм, согласно которому любой объект или система обладает сознанием, но в разной мере. Хотя здесь возникает больше вопросов чем ответов.

Точка зрения Чалмерса не раз подвергалась критике и в настоящее время не является признанной в научной философии (хотя некоторые известные философы ее разделяют или рассуждают сходным образом: Block, Tye, Van Gulick, Rosenthal), и вот почему. Вопрос о взаимоотношении материи и сознания имеет много ответов в рамках материализма, идеализма, и разновидностей дуализма [2,3]. Но современный научный метод основан на материализме и потому несовместим с теорией Чалмерса.

Материалистический взгляд на сознание фактически ограничен теорией идентичности или редукционизмом (Черчланд, 1988, Деннетт, 1991), согласно которому все ментальные явления суть физические явления, происходящие в мозгу [2]. При таком рассмотрении трудный вопрос об их аутентичности как ментальных явлений теряет смысл. Функционализм (Черчланд, 1988) идет еще дальше и отвлекается от физического субстрата, интересуясь только функциональной организацией системы и ее взаимодействиями. При этом понятия, описанные выше, переносятся сюда без проблем, включая ПОИ и представление о человеческом уровне сознания, пусть они и становятся абстрактными. В самом деле, для научной постановки задачи нам не нужно апеллировать к интуиции, говорящей, что у каждого из нас есть "душа" и "взгляд изнутри". Достаточно идентифицировать те аспекты функциональности человеческого мозга, которые коррелируют с клиническим фактом ясного сознания. Задача реализации сознательной системы тогда сводится к задаче реализации данной функциональности.

Последний шаг в этом направлении – теория интегрированной информации Тонони [4], которая ставит задачу сформулировать общие необходимые и достаточные информационные требования к любой системе, обладающей сознанием. При всей красоте и амбициозности такой постановки задачи, ее предлагаемое решение имеет множество проблем. Одна из них связана с тем, что полностью игнорируется взаимодействие субъекта с окружением, включая процесс развития.

Выводы: Решение вопроса о природе человеческого сознания, понимаемого как сиюминутное переживание первого лица, вероятно требует расширения самого научного метода [5] и потому пока не актуально. Тем не менее, задача воспроизведения феномена человеческого сознания в компьютере или в другом субстрате может быть поставлена в рамках функционализма. Требуемый для этого критерий вероятно мог бы быть сформулирован на языке теории информации, хотя решение, предложенное Тонони, по многим причинам оказывается несостоятельным. В докладе будет дан анализ этих причин вместе с обсуждением альтернативных подходов.

Литература

1. Chalmers, D.J. Conscious mind: In search of a fundamental theory. New York: Oxford University Press, 1996.
2. Farthing, W.G. The Psychology of Consciousness. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1992.
3. Kuhn, R.L. A landscape of consciousness: Toward a taxonomy of explanations and implications. Progress in Biophysics and Molecular Biology, 190, 28-169, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2023.12.003>
4. Tononi, G. and Koch, C. Consciousness: here, there and everywhere? Philosophical

Transactions of the Royal Society B 370, 20140167, 2015. <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0167>.

5. Samsonovich, A.V., Ascoli, G.A., Morowitz, H., and Kalbfleisch, L.M. A scientific perspective on the hard problem of consciousness. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, 171 (1), pp. 493-505, 2008.

***Прогнозирование социальной эволюции
на основе трудов Герберта Джорджа Уэллса
Predicting social evolution
based on the works of Herbert George Wells***

Сапунов В.Б.

лаборатория прогностики Института исследований проблем времени
при Московском государственном университете,
Медико-социальный институт (С.-Петербург)
sapunov@rshu.ru

Работа ставит целью исследовать общие принципы эволюции и разрушения государств и надгосударственных образований, опираясь на художественные утопии и антиутопии и непереведенные на русский язык социологические труды Герберта Уэллса. Делается поправка на более поздние труды Л.Гумилева, Б.Сапунова, А. Кучарского и на аппарат социобиологии, а, так же, на реалии нашего времени. Центральная идея – циклика взаимоотношений господствующего класса с населением. Все, что происходит в истории, имеет определенные аналоги. Полное повторение ситуации невозможно, поскольку идет прогресс и события более позднего времени происходят на фоне новых технологий и иного государственного устройства. Государства и империи могут рассматриваться по аналогиям с живыми организмами, которые взрослеют, стареют и умирают. Причины гибели империй, в основном, стандартны – отрыв господствующего класса от народа, непомерные непроизводительные расходы, массовое нарушение прав человека. Существуют количественные параметры структуры общества, которые могут рассматриваться как предпосылки краха государства и империи.

Annotation. The work aims to explore the general principles of the evolution and destruction of states and suprastate formations, relying on artistic utopias and dystopias and the sociological works of Herbert Wells that have not been translated into Russian.

***Эволюция интеллекта сельскохозяйственных животных и
биосенсоры в животноводстве
Evolution of intelligence in farm animals and biosensors in animal husbandry***

Сидорова В.Ю.
ФГБНУ ФНАЦ ВИМ
gdi20071@yandex.ru

Annotation. The development of biosensors in livestock is mainly aimed at sensitivity, specificity ensuring, absence of toxicity, the possibility of small molecules detecting and economic efficiency. Currently, using biosensors-radio transmitters in animal husbandry, the capabilities of analog-digital neuro-bio devices are widely used. An overview of the use of biosensors for removing parameters of higher nervous activity of animals, including elements of intelligence and consciousness, is given.

Актуальность темы. Жизнь сельскохозяйственных животных, к которым относится крупный рогатый скот (*Bos taurus*), подвержена влиянию эмоций, напрямую связанных с их развитием и интеллектом, что определяется сознанием, как одной из форм физиологии ВНД (высшей нервной деятельности) и опосредовано – продуктивными качествами. Еще в древности было замечено, что наиболее удойны добрые и спокойные животные, а злые и кусачие наименее продуктивны. В настоящее время в единицах IQ (intelligence quotient) измерен интеллект многих животных, в том числе сельскохозяйственного назначения. Так, по данным зарубежных источников (<https://www.kp.ru/daily/27275/4410612/>), IQ лошади равняется 8,1, коровы 8,3, козы 8,8, свиньи 20. Специальные системы следят за настроением и поведением животных: в животноводстве применяется более 60 видов сенсорных и иных биодатчиков для управления производственными процессами, в частности, раннего определения признаков, снижающих продуктивность и качество жизни высокопродуктивных животных, некоторые из которых используются для раннего обнаружения проблем со здоровьем [1].

Результаты исследований. В настоящее время для раннего выделения проблем со здоровьем с помощью биосенсоров-радиопередатчиков в животноводстве осуществляется широкое применение возможностей аналого-цифровых нейро-био-девайсов. Их использование считается приоритетным потому, что они позволяют с высокой эффективностью решать целый ряд интеллектуальных задач, например, распознавания образов, адаптивного управления, прогнозирования, диагностики и т. д., то есть определяют изменения формы, цвета, химико-физических характеристик биообъектов, скорости движения <https://elibrary.ru/item.asp?id=27448359>.

Принцип действия биосенсоров осуществляется с учетом подобия уникальной нелинейности поведения и на основании гетерогенности деятельности, осуществляемой подконтрольными объектами (Рис.1).



Рис.1. Основные типы биосенсоров в животноводстве

Современное применение промышленных технологий на основе комплексной механизации, автоматизации поточных линий и роботизации производственных процессов для повышения эффективности производства и качества продукции, приводит к усилению воздействия ряда неблагоприятных факторов внешней среды на физиологическое состояние животных. Основными факторами негативного воздействия могут стать: новое оборудование, шум, размер стойл, устройство кормушек и поилок, способ содержания, наличие роботов – манипуляторов и других технических средств, смена персонала по уходу за скотом, некачественное кормление, переход на новое место содержания, изменение распорядка на ферме, перемена привычного окружения, частое реформирование состава стада. Внедрение современных технологий, машин или оборудования часто негативно действует на состояние животных, вызывая изменение сознания - приступы агрессии, которая быстро сменяется состоянием страха, вялостью, болезненностью, безразличием, отсутствием аппетита. Для выявления и борьбы с этими явлениями применяют биосенсоры-нейродевайсы.

Цифровые биосенсоры отличаются большими возможностями. Так, на основе

использования параметров и характеристик образа животного, они могут посредством предикативного анализа изображений выявить проблему здоровья скота по мимике лицевых мускулов и габитусу (Рис.1).



Рис2. Выявление состояния здоровья по мимике и положению тела животного

При этом, исследования, связанные с выявлением взаимосвязи показателей здоровья и высокой продуктивности коров за ряд поколений, позволили сделать вывод об эволюции в частности, интеллекта и элементов сознания сельскохозяйственных животных к техносреде: у подконтрольных животных 3-го поколения устойчивость лактационной кривой отличалась более высокими показателями (56% против 32 %) и отсутствием пиков (спадов) лактации (Рис.3).

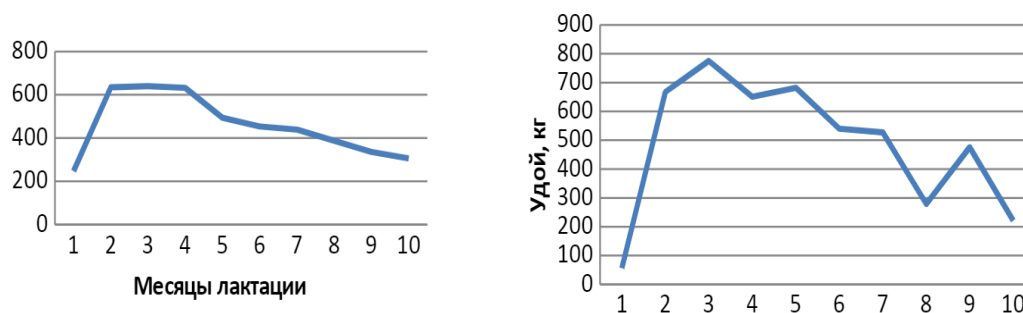


Рис.3. Показатели устойчивости лактационной кривой у коров различных поколений

Главными достоинствами нейродевайсов-биосенсоров, как форм компьютерного зрения и нейронных сетей для определения состояния здоровья животного, остаются способность к обучению для анализа новых образов посредством настройки сетевых параметров, а также значительная помехоустойчивость. Все это дает возможность использовать новые биофизические и биоинформатические принципы обработки информации для аппаратных реализаций нейронных сетей, в робототехнических и бортовых системах обработки сигналов, в методах прогноза и диагностики.

В [2] обосновывается, что основным направлением работы с биосенсорами в животноводстве станут биомашсистемы. Биомашсистемы состоят из взаимодействующих подсистем триады «человек - машина - продуктивное живое». Ключевой особенностью биомашсистем является наличие автономной интеллектуальной подсистемы управления. Помимо традиционных способов реализации элементов автономности биомашсистемы используют элементы блока Поста и биоблока, которые вводятся в решатели для выбора оптимального вектора функционирования агросистемы в нужном направлении.

В настоящее время осуществляются исследовательские работы в области биоэлектронной техники нового поколения, обладающей элементами искусственного интеллекта, в частности, в рамках программы «Системы на основе нейроморфных адаптивных пластичных масштабируемых электронных устройств» (Systems of Neuromorphic Adaptive Plastic Scalable Electronics (SyNAPSE), руководимой Агенством перспективных исследований в интересах обороны (DARPA), США. Результаты исследований, касающиеся биосенсоров, применяются в животноводческой практике. В число исполнителей таких программ входят IBM, Hewlett Packard, HRL Labs в содружестве с Бостонским, Колумбийским, Корнельским, Стэнфордским, Калифорнийским, Висконсинским университетами и R.C. Johnson Memristors mimic human brain organization [3].

Выводы. Жизнь сельскохозяйственных животных, к которым относится крупный рогатый скот (*Bos taurus*), подвержена влиянию эмоций, напрямую связанных с их развитием и интеллектом, как атрибутом сознания, являющихся одной из форм физиологии ВНД (высшей нервной деятельности) и опосредовано – продуктивными качествами. Использование методов нейро-био-информатики на основании широкого применения биосенсоров, по сравнению с использованием других методов сетевых информационных технологий, отличается значительно меньшей нагрузкой на первичные энергетические, земельные, и водные ресурсы, а также отсутствием больших выбросов загрязняющих веществ: применение биосенсоров осуществляется в сферах разработки лекарственных препаратов, биомедицины и ветеринарии, стандартов продовольственной безопасности, обороны, мониторинга качества окружающей среды. Исследования, проведенные на их основе и связанные с выявлением показателей здоровья и высокой продуктивности коров за ряд поколений позволили сделать вывод об эволюции сельскохозяйственных животных к техносреде: у подконтрольных животных 3-го поколения устойчивость лактационной кривой отличалась более высокими показателями (56% против 32 %) и отсутствием пиков (спадов) лактации.

Литература

1. Mader T.L., Johnson L.J., Gaughan, J.B. A comprehensive index for assessing environmental stress in animals. *Journal of Animal Science*, 2020, 8(6), 2153-2165.
2. Черноиванов В.И., Толоконников Г.К. Функциональная система биомашсистемы, Техника и оборудование для села, 2022, №1(295), С. 2-7.
3. Liu L. A label-free amperometric immunosensor for detection of zearalenone based on trimetallic Au-core/AgPt-shell nanorattles and mesoporous carbon, L. Liu, Y. Chao, W. Cao, etc., *Analytica Chimica Acta*, 2014, V. 847, P. 29–36.

Моделирование сознания ментальными образами в представлении пятен

Modeling consciousness with mental images in the representation of spots

Симонов Н.А.

ФТИАН РАН, Москва, Россия

nsimonov@ftian.tu

Несмотря на большие достижения в области применения глубоких нейронных сетей (ГНС), до сих пор не решена проблема их надежности. Основной трудностью здесь являются ошибки, неизбежные спутники ИИ, управляемого данными, и всегда существует вероятность случайных, ничем не обусловленных ошибок [1]. Особенностью природы этих ошибок является то, что даже при наличии четких изображений для нейронных сетей существует

ненулевая вероятность их появления, что не позволяют использовать нейронные сети в критических областях, связанных с безопасностью и здоровьем людей [2]. По мнению автора, одной из основных причин указанной проблемы является тот факт, что числовые величины, которыми оперирует ГНС, не имеют прямой связи с семантикой (смыслом) обрабатываемой информации. Очевидно, для решения проблемы гибкости и надежности искусственного интеллекта (ИИ) необходимо применение методов представления и обработки информации в форме, свойственной человеку, то есть, в форме ментальных образов [3, 4].

Мы считаем, что сознание и все когнитивные психические процессы возможно описать на языке ментальных образов, которые отображают смысловую (семантическую) информацию, хранящуюся в памяти, а упорядоченные структуры образов формируют когнитивные пространства в образной сфере [4]. Совокупность образов создает их таксономию в когнитивных пространствах, которая имеет весьма сложную структуру из большого количества образов.

Как известно из психологии, важным свойством ментальных образов являются их элементарные пространственные свойства [4, 5]. Данная работа рассматривает применение когнитивной модели, основанной на аппарате пятен [6, 7], для формирования образного представления сознания и образной сферы человека в психологии, а также – образного представления семантической информации в ИИ [8]. В частности, предлагаемая модель позволяет адекватно отображать такие свойства образов как многомерность, многоуровность, полимодальность.

Пятна – это новый математический объект, который соответствует нечетким (размытым) фигурам в абстрактных «информационных пространствах» или не полностью определенным четким фигурам (множествам). Поэтому четкие геометрические фигуры рассматриваются как частный и предельный случай пятен. Введены L4 числа (логические 2×2 матрицы), которые позволяют кодировать элементарные пространственные отношения (ЭПО) между пятнами, например, *раздельность*, *пересечение*, *включение*, *часть* и *неразличимость* [4, 5]. Разработан базовый математический аппарат операций над введенными логическими L4 числами, L4 векторами и L4 матрицами для представления и обработки качественной и количественной информации, который может быть использован в ИИ [5].

Пространственное представление образов с помощью пятен позволяет моделировать такие важные свойства психики и когнитивных процессов, как дифференциация и интеграция образов восприятия, внимание, дискриминативная способность и свойство концентрированности мозга, воображение, формирование абстрактно-обобщенных образов и мышление. Кажется удивительным, но такой обширный круг психических свойств, как показано в [8], можно описать с помощью определения относительно небольшого числа ЭПО между пятнами и операций над ними, которые также применимы для описания отношений между образами.

В частности, образное представление дает наглядную интерпретацию процесса *понимания* смысла понятий или мысли, объекта, события или явления [5]. Действительно, феномен *понимания* можно представить отображением (сравнением) соответствующих понятийных образов на базисе других ментальных образов из образной сферы. Без такого сравнения смысл понятий, мысли или явлений воспринимается формально, поверхностно, без глубокого *понимания*. Поэтому применение именно образного представления информации может позволить создание ИИ с «*пониманием*», что относится к областям объяснимого и сильного ИИ.

По определению Р. Солсо [9], «сознание — это осведомленность о внешних и

когнитивных явлениях, таких как образы и звуки мира, воспоминания, мысли, чувства и телесные ощущения». Сознание обеспечивается «фокусом внимания», т.е. концентрацией умственного усилия на сенсорных или мысленных событиях [9]. Используя модель пятен, сознание можно представить как отображение (сравнение) внешних или когнитивных образов на базисе образов, выбранных фокусом внимания. При этом, как отмечалось в работе [8], внимание может выбирать относительно большое количество базовых образов, что приводит к усилению дифференциации отображаемых образов и к концентрации нервных процессов, связанной с увеличением количества нейронов, участвующих в процессе внимания.

Образное представление в аппарате пятен также позволяет моделировать рассуждения как классические (дедукцию, индукцию и абдукцию), так и с использованием немонотонной логики, свойственной человеку, когда выводы делаются на основе имеющихся знаний, а получение новых знаний может изменить выводы [10, 11].

На базе аппарата пятен предложена новая концепция образно-логических нейронных сетей, где роль матрицы весовых коэффициентов каждого слоя играют L4 матрицы, а в качестве входных и выходных сигналов – L4 векторы [6, 11]. Важной особенностью такой сети является то, что в ней используются новая модель нейронов. Действительно, каждый нейрон в новой сети выполняет такую обработку семантической информации, представленной в образной форме, которая эквивалентна элементарным рассуждениям по правилам вывода, определенным в аппарате пятен.

Литература

1. Горбань А.Н. Проблема надежности многомерного ИИ в многомерном мире, Доклад на заседании ОНИТ РАН, 24 февраля 2022 г. URL: <https://cloud.niime.ru/s/fwfX8eYHg6EDz6q?path=%2F2021%20-%202023>
2. Keaten J. and O'Brien M. UN urges moratorium on use of AI that imperils human rights, // AP News, 2021, Sep. 15.
3. Nanay V. Mental Imagery, E.N. Zalta (ed.) The Stanford Encyclopedia of Philosophy, 2021, [Электронный ресурс] URL: <https://plato.stanford.edu/archives/win2021/entries/mental-imagery/>
4. Гостев А. Психология вторичного образа. – М.: Литрес, 2022.
5. Веккер Л.М. Психика и реальность: единая теория психических процессов. М.: Смысл, 1998.
6. Симонов Н.А. Концепция пятен для задач искусственного интеллекта и алгоритмов нейроморфных систем, Микроэлектроника, 2020, Т.49, № 6, С.459-473.
7. Simonov N.A. Application of the Model of Spots for Inverse Problems, Sensors, 2023, vol. 23, no. 3, 1247.
8. Simonov N.A. Spatial representation of concepts and processes in psychology by the spots model, Natural Systems of Mind, 2024, vol.4, no.2, P.6-20.
9. Солсо Р. Когнитивная психология. СПб.: Питер, 2011.
10. Simonov N.A., Rusalova M.N. Mental imagery representation by model of spots in psychology, Natural Systems of Mind, 2023, vol.3, no.1, P.4-23.
11. Simonov N.A. Development of a mathematical apparatus with an imagery representation of information for neuromorphic systems, Russian Microelectronics, 2023, vol.52, no.6, Suppl. 1, S158–S161.

Работа выполнена в рамках Государственного задания ФТИАН им. К.А. Валиева РАН Минобрнауки РФ по теме № FFNN-2022-0019 «Фундаментальные и поисковые исследования в области создания перспективной элементной базы наноэлектроники и ее ключевых

технологий.

Annotation The report relates the modeling of consciousness based on mental imagery. In the new model of spots, consciousness is represented by the mapping of external or cognitive imagery on the basis of imagery selected by the focus of attention.

**Медицинские и социальные аспекты
нейромедиаторных аминокислот
Medical and social aspects of neurotransmitter amino acids**

Скачилова С.Я., Симакина Е.А.

АО "Всесоюзный научный центр по безопасности биологически активных веществ",
Старая Купавна, Московская обл., Россия
skachilova@mail.ru

Annotation. Neurotransmitter amino acids play an important role in the functioning of the nervous, endocrine, immune systems and the body as a whole. According to the mechanism of action on the neural structures of the brain, neurotransmitter amino acids cause an inhibitory or excitatory effect.

В последние десятилетия, как зарубежными учеными, так и российскими проводятся новые нейрохимические исследования по действию нейромедиаторных аминокислот на нейронные структуры головного мозга. Эти исследования вызывают особый интерес мировой медицинской общественности, сосредоточенной на прогрессировании различных социально значимых, в том числе нейродегенеративных заболеваний центральной нервной системы. Известно, что нейромедиаторные аминокислоты играют важную роль в функционировании нервной, эндокринной, иммунной систем и организма в целом, поскольку являются «строительным материалом» для синтеза специфических тканевых белков, ферментов, рецепторов, пептидных гормонов и других физиологически активных соединений. По механизму действия на нейронные структуры мозга нейромедиаторные аминокислоты вызывают тормозное или возбуждающее действие. Основными, изученными ранее и изучаемыми в настоящее время нейромедиаторными аминокислотами тормозного типа действия являются 4-аминобутановая кислота (ГАМК), 2-аминоуксусная кислота (Глицин), 2-аминоэтансульфоновая кислота (Таурин). Аминокислотами возбуждающего типа действия являются: 2-аминопентандиовая кислота (Глютаминная), 2-аминобутандиовая кислота (Аспарагиновая), 2-аминогуанидингексановая кислота (Аргининовая). Процессы, как торможения, так и возбуждения необходимы для всех функций головного мозга. Главное для нормальной деятельности мозга – баланс между этими двумя процессами. Нейропротекторная система аминокислот является совокупностью большого количества нейронных связей структур мозга. Такую совокупность называют коннектом. При нарушении связей между нейронами (сбой в нейронных каналах связей) происходит нарушение нормальной работы мозга, и возникают болезни, так называемые в настоящее время коннектопатии (S.Seung), в том числе нейродегенеративные. Нейромедиаторные аминокислоты в определенной степени различаются по действию, по своим физиологическим свойствам, по экспериментальным данным на различных моделях патологии; однако близки по действию на модели воспроизведения памяти. ГАМК - нейромедиаторная аминокислота тормозного типа действия, обнаруженной в мозге лишь в 1950 г., выявлена ее важная роль в утилизации глюкозы мозгом, улучшении мозгового кровообращения, действие осуществляется через ГАМК-эргические рецепторы. В медицинской практике применяют при черепно-мозговых травмах, в педиатрии лечение с

умственной отсталостью, при нарушении мозгового кровообращения. Самая маленькая молекула глицина оказывает седативное действие, улучшает метаболические процессы в тканях мозга. В медицине применяют при лечении хронического алкоголизма, при нарушении сна. Опубликованы новые данные о снижении глюкозы при диабете. Серосодержащая аминокислота таурин образуется в организме в процессе метаболизма цистеина. Стимулирует репаративные процессы, при дистрофических нарушениях сетчатки глаза, травматических поражениях тканей глаза. Применяют новые магниевые комплексы таурина. Из нейромедиаторных аминокислот возбуждающего типа действия наиболее изучена глутаминовая кислота, содержится в значительном количестве, в белках серого и белого вещества мозга, повышает устойчивость к гипоксии, участвует в синтезе ГАМК, ацетилхолина, АТФ. Единственная аминокислота поддерживающая дыхание клеток головного мозга. Получены новые данные по эффективному действию глутаминовой кислоты и ее производных на коррекции нейропатии зрительного нерва и коррекции ангиопатии сетчатки глаза. Особенность аспарагиновой кислоты заключается в ее способности повышать проницаемость клеточных мембран для ионов калия и магния. На этой основе разработан препарат Панангин (Аспаркам), успешно применяемый в медицине при недостатке калия и магния, и при физической утомляемости. Получены новые металлокомплексы аспарагиновой кислоты, влияющие на кроветворение, стимулирование иммунитета. Действие аргининовой кислоты на иммунную и нервную системы организма отличается от действия других нейромедиаторных аминокислот, благодаря ее метаболизму с образованием нейротрансмиттера NO. Биофармацевтические и медицинские исследования нейромедиаторных аминокислот с целью создания социальнозначимых лекарственных препаратов свидетельствуют о различной направленности их применения при фармакотерапии.

**О прогнозировании нестационарных временных рядов
на основе метода скользящего окна**
**Forecasting of non-stationary time series on the basis
of the sliding window method**

Слипченко А. В., Мазуров М. Е.

Российский Экономический Университет им. Г. В. Плеханова Россия,
115054, Москва, Стремянный пер. 36, mazurov37@mail.ru

Известно большое количество методов прогнозирования стационарных временных рядов (СВР), содержащих статистические закономерности. Для прогнозирования нестационарных временных рядов (НВР) указанные методы не пригодны ввиду отсутствия статистических закономерностей для этих НВР [1, 2].

Для прогнозирования нестационарных временных рядов предложено использовать метод скользящего окна, позволяющий определять структурные составляющие временного ряда аттракторы или характерные фигуры. Аттрактор из найденного множества, близкий к фигуре временного ряда в последнем окне, используется для прогнозирования НВР. Установлено, что достоверность прогнозирования прямо пропорциональна количеству однотипных аттракторов временного ряда. Для сравнения движущихся окон - участков временных рядов используется автокорреляционная функция с коэффициентом r корреляции

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{cp})(y_i - y_{cp})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{cp})^2 * \sum_{i=1}^n (y_i - y_{cp})^2}}$$

Разработано программное обеспечение на языке Python для выделения аттракторов нестационарного временного ряда при заданной ширине скользящего окна с последующим их использованием для прогнозирования. Работа программного обеспечения реализована при прогнозировании временных рядов различных видов: урожайности зерновых: пшеницы, ячменя, овса; при прогнозировании финансовых временных рядов «Сбербанка», «Газпрома», курса нефти «Brent», а также на множестве других. Последовательность работы программы следующая:

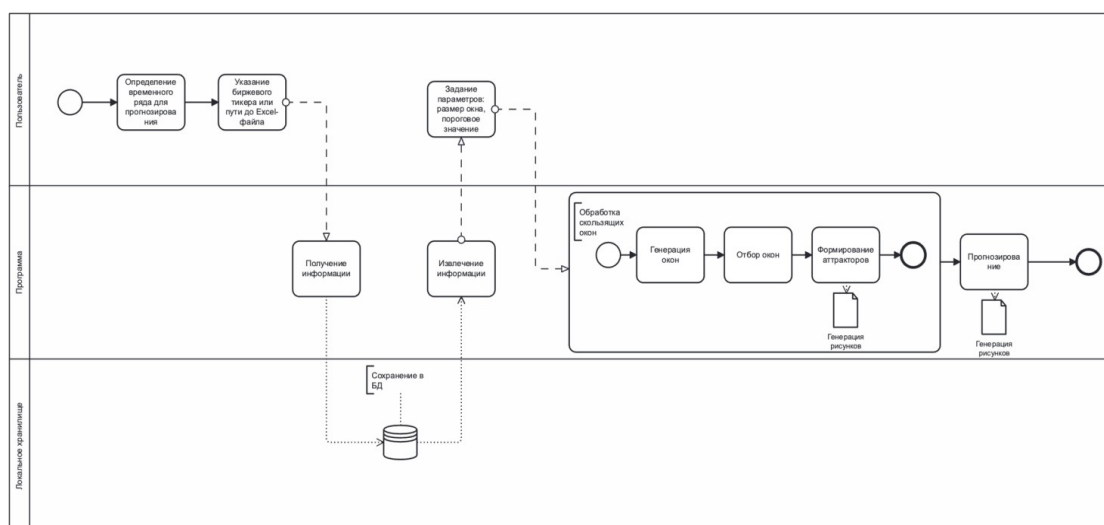


Рис. 1 - Схема работы с программой

Прогнозирование НВР проходит в четыре стадии: 1) введение значений ВР, предобработка; 2) выделение фигуры в последнем окне; 3) выделение фигуры в предшествующих окнах; 4) расчет корреляции фигуры в последнем окне и предшествующих. Блок-схема алгоритма для прогнозирования нестационарных временных рядов методом движущегося окна показана на рис. 2.

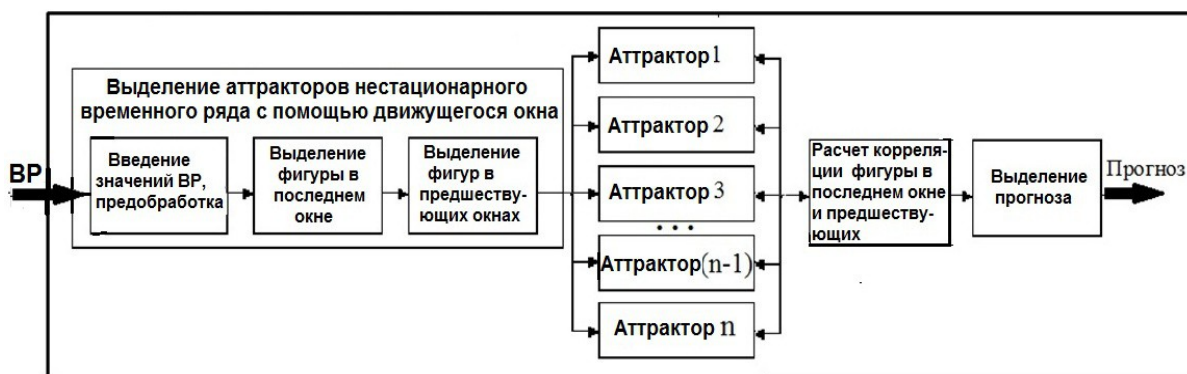


Рис. 2 - Блок-схема алгоритма для прогнозирования нестационарных временных рядов методом движущегося окна

Ниже приведен отрывок из кода программы, отвечающий за сокращение признакового пространства путем группировки похожих аттракторов по заданному критерию.

```
@staticmethod
def compare_windows(windows: list = None, threshold: float = None) -> np.array:
    """
    Функция для определения похожих скользящих окон при сравнении
    по заданному критерию и пороговому значению.
    В результате формируется таблица с индексами и коэффициентом схожести.

    :param windows:list - перечень сгенерированных скользящих окон ВР
    :param threshold:float - пороговое значение, при превышении которого элементы считаются подобными
    :return: np.array
    """
    result_array = np.array([])
    if threshold is None:
        print("No threshold set. Default value is 0.9")
        threshold = 0.9
    if windows is None:
        raise AttributeError('Windows cannot be None')
    else:
        for f_idx, fix_window in enumerate(windows):
            for s_idx, sliding_window in enumerate(windows):
                if not (fix_window == sliding_window).all():
                    val = np.array(np.corrcoef(fix_window, sliding_window)[0, 1])
                    if val >= threshold:
                        result_array = np.append(result_array, values: (f_idx, s_idx, val))
    return result_array.reshape(int(len(result_array) / 3), 3)
```

Рис. 3 - Функция группировки скользящих окон по заданному критерию

На рисунке 4 можно наблюдать группировку паттернов по заданной степени похожести, являющуюся результатом работы вышеуказанной функции.

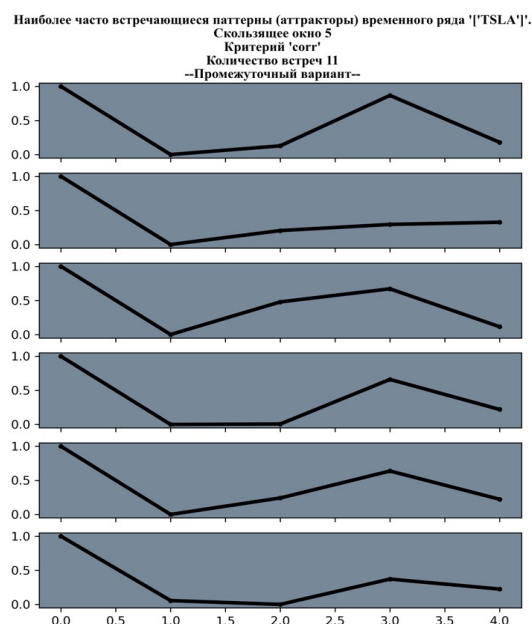


Рис. 4 – Визуализация наиболее часто встречающихся паттернов временного ряда

Для увеличения скорости прогнозирования первым делом определяется принадлежность (похожесть) последнего прогнозного паттерна к группе, а затем происходит сравнение с элементами внутри группы.

Фактически, прогнозирование временного ряда иллюстрируется ниже:

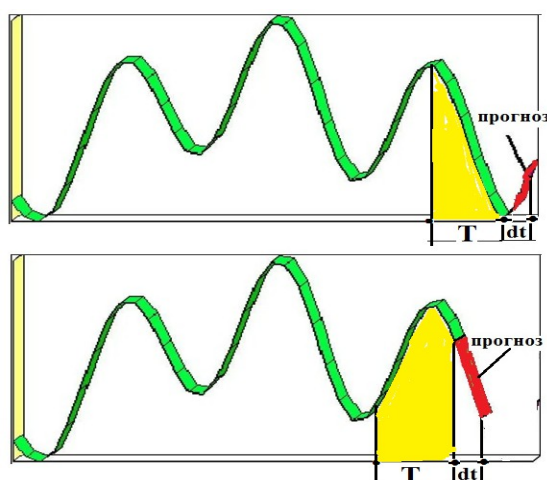


Рис. 5 - прогнозирование последнего значения временного ряда

На рисунке 6 можно наблюдать визуализацию однодневного прогноза движения

временного ряда для одного из финансовых ВР.

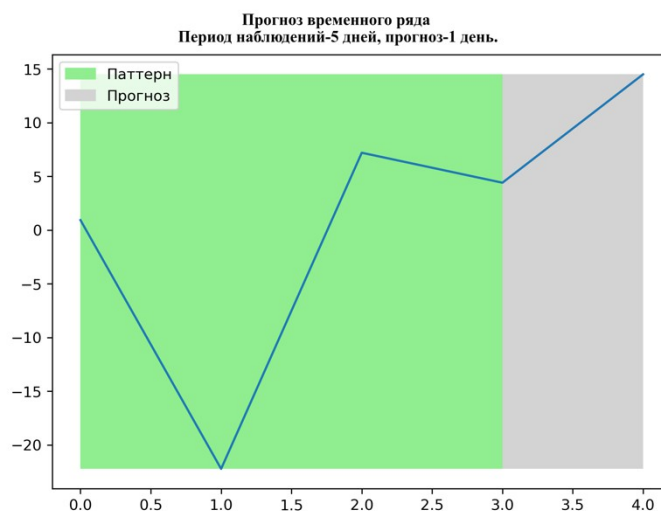


Рис. 6. Визуализация прогноза последнего значения временного ряда

Результаты вычислительного эксперимента показывают эффективность использования метода скользящего окна для прогнозирования НВР в слабоструктурированных социально-экономических системах.

Литература

1. Мазуров М.Е. Идентификация математических моделей нелинейных динамических систем: монография. - М.: ЛЕНАНД, 2019. 284 стр.
2. Мазуров М.Е. О прогнозировании финансовых временных рядов с помощью метода самоорганизованной критичности // «Экономика, статистика и информатика». Вестник УМО. №3. 2014. Стр. 153-157.

Annotation. For forecasting non-stationary time series, it is proposed to use the sliding window method, which allows to determine the structural components of the time series attractors or characteristic figures. The attractor from the found set, close to the figure of the time series in the last window, is used for forecasting the NWS. It is found that the reliability of forecasting is directly proportional to the number of similar attractors of the time series. The autocorrelation function or Euclidean distance function (optional) is used to compare moving windows - time series sections.

The sequence of operation of the programme is as follows:

1. Obtaining a time series for forecasting.
2. Setting the period of the time series under consideration, the size of the sliding window, the metric for calculating attractor similarity (Euclidean distance, correlation) and the threshold value for it, the formation of attractors.
3. Setting the threshold value for selection of unique attractors of time series, formation of final predictive attractors.
4. Time series forecasting.

The results of the computational experiment show the effectiveness of using the sliding window method for forecasting the UWR in poorly structured socio-economic systems.

Нейросетевые интуиция, мышление и сознание, как средства формирования действий в сложной среде
Neural network intuition, thinking and consciousness as means of forming actions in a complex environment

Смолин В.С.

Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН
smolin@keldysh.ru

Annotation. Neural networks can do decomposition in complex environment, model building, predict development with various actions, and choose the best. For an unlimited number of action options, we need to manage the distribution of resources for modeling and control. In neural networks, control is usually called intuition, and modeling is called thinking. Constant neural network management of switching resources between intuition and thinking can be called "consciousness".

Введение. То, что в начале 2010-х воспринималось как «нейросетевая революция в МО», через 10 лет перевернуло представления об ИИ. Достижения нейросетевого ИИ последних лет получены на основе не только совершенствования алгоритмов и роста производительности параллельных вычислений и обработки больших данных, но и других причин. Главным источником успеха можно указать то, что нейросети лучше других подходов соответствуют требованиям закона Эшби о «необходимом разнообразии» (requisite variety) [1] при решении сложных задач. Хотя «глубокие» нейросетевые алгоритмы даже не пытаются копировать живые нейроны, настройка огромного числа параметров делает их адекватными при обработке данных из сложной среды. При этом не следует ожидать, что просто увеличением числа параметров и быстродействия компьютеров удастся прийти к построению AGI. Требуется решение важнейших проблем работы в сложной среде: декомпозицию среды на простые компоненты, доступные для статистически достоверного изучения и ограничение перебора различных вариантов реализации действий в условиях «комбинаторного взрыва». Эти проблемы решаются и современными нейросетевыми алгоритмами, но, поскольку направлены эти вопросы не исследуются, возможности масштабирования областей применения нейросетей на более сложные задачи выясняются практикой. Но, так или иначе, работа со сложными сигналами всегда основана на знании свойств составляющих их компонент. В реальном мире реализуется принцип локальности взаимодействий: при формировании действий в первую очередь важны знания про компоненты сложной среды, с которыми происходит локальное взаимодействие.

Декомпозиция сложной среды. Человек настолько легко выделяет из сложной среды простые объекты и явления и строит у себя в голове варианты развития их комбинаций при выполнении различных действий, что эти процессы не удостоились серьезного внимания психологов и философов. Так, например, в [2] указывается, что «В основе целостных актов адаптивного поведения лежат более или менее сложные, многокомпонентные функциональные системы психической регуляции поведения и деятельности». Но, хотя в книге подробно рассматриваются вся система понятий общей психологии, вопросы выделения понятий не вошли в их число. Аналогично, в [3] анализируется порядка 200 таксонов современного ландшафта теорий сознания, но процесс декомпозиции сложной среды не соотнесён ни с одним из них. В отличие от описательных теорий, при построении нейросетевого ИИ вопросы декомпозиции представляются крайне важными. После выделения в сложной среде простых объектов и явлений они доступны к достоверному статистическому изучению, в то время как сложная среда характеризуется тем, что её

состояния не повторяются и она как целое недоступна для изучения статистическими методами. Нейросети формируют свои знания на основе статистики обрабатываемых ими сигналов и в сложной среде не смогли формировать эффективные аппроксимации преобразований сигналов, если бы не уже сейчас не осуществляли их декомпозиции. Но и теории нейросетей проблемы декомпозиции тоже пока не рассматриваются как центральные. Приоритет отдаётся простым алгоритмическим решениям, позволяющим «сорвать низко висящие фрукты» при решении прикладных задач. Зато успехи больших языковых моделей (LLMs) вероятнее всего проистекают из использования выполненного людьми и выраженного в текстах разбиения мира на простые объекты и явления. Каждое отдельное слово описывает пусть и интегрированные, но простые свойства предметов и действий и это радикально упрощает построение векторного описания картины мира. Хотя LLMs уже используются при решении широкого круга задач, далеко выходящих за обработку текстов, они не признаются за AGI, поскольку используют знания, созданные человеком и описанные в разнообразных текстах. Для приближения к AGI нейросетевой интеллект должен научиться самостоятельно, без человека, производить декомпозицию сложной среды и формировать иерархическую структуру моделей простых объектов и явлений.

Сложная среда и комбинаторный взрыв. Не только тексты, но и все научные результаты представляют собой результаты декомпозиции сложного мира на простые объекты и явления. Научные законы и теории могут описывать результаты наблюдений за объектами различной сложности, но всегда выделяют их простые, воспроизводимые свойства. Знания простых законов позволяет инженерам проектировать сложные устройства, системы и методики и создавать чудеса техники и социальные и политические технологии. Но, поскольку человечество знает уже много простых законов природы, число всевозможных вариантов их применения стало практически бесконечным, и перебор вариантов за конечное время не приводит к успехам в конструировании. Нужно ограничиваться рассмотрением небольшого числа способов применения простых знаний на основе имеющихся способов изменения сложившихся ситуаций. Если мы (или нейросетевой ИИ) обладаем знаниями про компоненты сложившейся ситуации и можем осуществить моделирование их взаимодействий при выполнении различных действий, то можно выбрать лучший вариант и соответствующие ему действия. К сожалению, даже для конкретной ситуации возможных вариантов действий слишком много, чтобы было возможно в условиях дефицита времени все их промоделировать и выбрать глобально лучший. Более того, если свойства простых объектов и явлений могут быть статистически достоверно изучены, то особенности всевозможных их взаимодействий – нет. При выполнении ранее не встречавшихся взаимодействиях могут «эмерджентно» проявиться новые свойства (далеко не всегда полезные), которые не были учтены в моделировании. Всё это делает вероятностными прогнозы на основе моделирования взаимодействия простых компонент с известными свойствами и требует контроля результатов действий по их реализации.

Локальные взаимодействия с простыми компонентами. К счастью, значительный объём действий носит локальный характер и не зависит от состояния всей сложной среды. Например, когда мы открываем дверь или садимся на стул, нет необходимости учитывать расположение планет или политическую обстановку в Южной Америке. Но, если есть основания подозревать, что дверь или стул могут быть заминированы, то это сильно изменит наши действия и мы не сможем просто использовать свои знания о простом взаимодействии с дверью или стулом, а будем вынуждены использовать свои возможности по анализу полезности различных действий в этом, более сложном случае. Это тоже требует привлечения знаний о других компонентах сложной среды и постоянного контроля за тем, когда эти знания можно игнорировать, а когда – использовать.

Два режима использования знаний. Простые знания про повторяющиеся процессы можно использовать без предварительного моделирования последствий выполнения стандартных действий. Это – первый режим. Процессы могут быть различных уровней обобщения и абстракции, их можно выполнять «на автомате», но в сложной среде полезно сравнивать получаемые результаты действий с ожидаемыми и соответствие изменяющихся состояний среды условиям применимости имеющихся знаний. В теории функциональных систем (по П.К. Анохину) ожидаемые последствия действий должны формироваться в «акцепторе результата действий». Сегодня, с развитием нейросетевых алгоритмов, появилась возможность не только описывать, но и формировать алгоритмы нейросетевой реализации «акцепторов действий» и сформировалось понимание, что, как и знания про компоненты сложной среды, «акцепторы» тоже должны формироваться иерархически, на основе знаний разных уровней иерархии.

Второй режим состоит в выполнении моделирования различных вариантов действий на основе знаний про простые компоненты, которые расположились в сложной среде в ранее не встречавшейся комбинации. Для этого требуется моделирование, чтобы сформировать ожидаемые результаты действий, что займёт меньше времени, чем реальное их выполнение. Но обычно в сложной среде вариантов много, то процесс моделирования может затянуться на длительное время. Всё новое – это в различной степени изменённое старое. Если степень изменения известных ситуаций небольшая, то можно ограничиться использованием первого режима, в противном случае – лучше использовать второй. Ошибки с определением того, какие изменения считать небольшими позволяют настроить величины данных параметров по различным компонентам сложной среды.

Также необходим контроль возможности отказаться от выполнения действий при пограничных значениях параметров «степени» изменения ситуации. Если переход во второй режим (с отказом от немедленного выполнения действий) не вызовет резкого ухудшения ситуации и вероятно, что анализ результатов моделирования позволит сформировать лучшие действия, отличные от ранее использовавшихся, то следует перейти в режим моделирования. В противном случае следует действовать в режиме один, по аналогии с ранее выполнявшимися действиями в похожей ситуации.

Выводы: нейросетевые интуиция, мышление и сознание. Описанные выше представления о трудностях формирования действий с использованием нейросетевого ИИ в сложной среде позволяют предположить, что аналогичные проблемы существуют при выборе действий человеком и высшими животными. В нейросетевых структурах управление действиями принято называть интуицией, моделирование вариантов – мышлением. Контроль переключения ресурсов нейросетей между использованием «интуиции» и «мышления» естественно назвать «нейросетевым сознанием».

Литература

1. У. Р. Эшби. Введение в кибернетику. — М.: Иностранная литература, 1959. Оригинал: Ashby W. R. Introduction to Cybernetics (англ.). — Chapman & Hall, 1956
2. Чуприкова Н. И. Психика и психические процессы (Система понятий общей психологии). — М. : Языки славянской культуры : Знак, 2015. — 608 с.
3. R. L. Kuhn. A landscape of consciousness: Toward a taxonomy of explanations and implications. Progress in Biophysics and Molecular Biology, Volume 190, August 2024, Elsevier, Pages 28-169. <https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2023.12.003>
4. Малинецкий Г.Г., Смолин В.С. Биологическое сознание – интуиция и мышление без использования логики // Искусственный интеллект. Теория и практика, 2023, №12(2), с. 2-14.

**Интерфейсы 'мозг-компьютер' как инструмент исследования
и понимания сознания**
***Brain-computer interfaces as a tool for researching
and understanding consciousness***

Соловьева К.П.

GSU, Атланта, США

ks.p.solo@gmail.com

Клеева Д.Ф., Грунин А.А.

Институт ИИ МГУ, Москва, Россия

dkleeva@gmail.com, *grunin@nanolab.phys.msu.ru*

Беляев В.А.

Москва, Россия

vbelyaev89@gmail.com

Лебедев М.А.

МГУ, Москва, Россия, ИЭФБ РАН

mikhail.a.lebedev@gmail.com

Интерфейсы мозг-компьютер (ИМК, Brain-Computer Interfaces, BCI) — это устройства, которые обеспечивают двунаправленную связь с нервной системой. В режиме чтения они считывают нейронную активность и декодируют из неё значимые переменные, такие как направление подготовленного движения конечности или образ объекта в воображении. Далее эти переменные используются для управления внешними устройствами, включая протезы конечностей, виртуальные конечности и генераторы речи, среди прочего. В режиме обратной связи информация об этих действиях и других внешних событиях передается в нервную систему, обычно с использованием электрической стимуляции.

Хотя практическая значимость интерфейсов мозг-компьютер часто подчеркивается — для лечения неврологических заболеваний и восстановления нервных функций — исследования, связанные с взаимодействием с мозгом, также вносят вклад в фундаментальную науку, благодаря инновационному характеру этого направления и его тесной связи с основными механизмами работы мозга. (Как говорил Ричард Фейнман: «То, что я не могу построить, я не понимаю»).

ИМК предлагают многообещающий подход к изучению сознания, особенно через Теорию Интегрированной Информации (Integrated Information Theory, ИТ) и Теорию Глобального Рабочего Пространства (Global Workspace Theory, GWT). Несмотря на то, что эти теории часто рассматриваются как конкурирующие, у них есть общая основа — исследование сознания через нейронную связанность и распределённую обработку информации. ИТ приписывает сознание интегрированной информации (Φ) в сети, хотя измерение Φ в реальных условиях представляет сложность (Tononi, 2012; Merker et al., 2022). В ИТ выделяется важность теменно-височно-затылочной зоны (Dehaene & Changeux, 2011).

В то же время, GWT предполагает, что сознание возникает, когда значительные нейронные процессы получают доступ к глобальному рабочему пространству (GW), которое затем транслируется через различные модули мозга (Baars, 2005; Baars et al., 2021). Важные области в GWT включают префронтальную кору, кортико-таламическое ядро и переднюю инсулярную кору (Dehaene & Changeux, 2011; Michel, 2017). Обе теории предлагают измеряемые параметры, которые могут быть интегрированы в ИМК, повышая их функциональность и позволяя проводить эмпирические тесты гипотез о сознании.

Экспериментальные исследования, использующие такие инструменты, как ЭЭГ, fMRI и

ЭКОГ, исследуют, как сознание коррелирует с нейронной активностью в различных состояниях, таких как сон или анестезия (Massimini et al., 2005; Gaillard et al., 2006). ИМК могут быть разработаны для оценки интегрированной информации (Φ) в реальном времени, отслеживания состояний сознания и различения сознательных и подсознательных процессов. Манипулируя стимулами и предоставляя нейробиологическую обратную связь, ИМК помогают тестировать и уточнять теории сознания (Barrett et al., 2011). Кроме того, ИМК имеют важное значение в оценке сознания у пациентов с такими нарушениями, как синдром хронического вегетативного состояния (UWS) (Chatelle, 2015). BCI на основе ЭЭГ особенно полезны для выявления сознания без длительного обучения, предоставляя возможности для коммуникации у пациентов с тяжелыми нарушениями (Monti et al., 2010).

Brain-computer interfaces are the devices that establish bidirectional communications with the nervous system. In the read-out loop, they sample neural activity and decode meaningful variables from it, such as the direction of a prepared movement of a limb or an object being imagined. Next, these variables are utilized for controlling external devices, including limb prostheses, virtual limbs and speech generators among others. In the feedback loop, information about these actions and other external events is delivered to the nervous system, typically using electrical stimulation.

While practical significance of brain-computer interfaces is often emphasised — for curing neurological conditions and restoration of neural functions — the research on interfacing to the brain contributes to basic science, as well because of the innovative nature of this endeavor and its close adherence to the fundamental brain mechanism. (According to Richard Feynman, “What I cannot build. I do not understand.”)

BCIs offer a promising approach to investigating consciousness, particularly through Integrated Information Theory (IIT) and Global Workspace Theory (GWT). Though often portrayed as competing, these theories share common ground, exploring consciousness through neural connectivity and distributed processing. IIT attributes consciousness to integrated information (Φ) within a network, although measuring Φ in real-world contexts is challenging (Tononi, 2012; Merker et al., 2022). The temporo-parietal-occipital hot zone is highlighted as crucial in IIT (Dehaene & Changeux, 2011).

GWT, meanwhile, proposes that consciousness arises when significant neural processes access the global workspace (GW), which is broadcasted across brain modules (Baars, 2005; Baars et al., 2021). The prefrontal cortex, cortico-thalamic core, and anterior insular cortex are key areas in GWT (Dehaene & Changeux, 2011; Michel, 2017). Both theories offer measurable parameters that could be integrated into BCIs, enhancing their functionality and enabling empirical tests of consciousness hypotheses.

Experimental studies, using tools like EEG, fMRI, and ECoG, investigate how consciousness correlates with neural activity across different states, such as sleep or anesthesia (Massimini et al., 2005; Gaillard et al., 2006).

BCIs can be designed to estimate integrated information (Φ) in real-time, track conscious states, and distinguish between conscious and subconscious processes. By manipulating stimuli and providing neurofeedback, BCIs help test and refine consciousness theories (Barrett et al., 2011). Additionally, BCIs are crucial in assessing consciousness in patients with disorders like unresponsive wakefulness syndrome (UWS) (Chatelle, 2015). EEG-based BCIs are particularly useful for detecting consciousness without extensive training, offering communication pathways for severely impaired patients (Monti et al., 2010).

Литература

1. Baars, B. J. (2005). Global workspace theory of consciousness: toward a cognitive neuroscience of human experience. *Progress in Brain Research*, 150, 45–53.

2. Baars, B. J., Geld, N., & Kozma, R. (2021). Global Workspace Theory (GWT) and Prefrontal Cortex: Recent Developments. *Frontiers in Psychology*, 12.
3. Barrett, A. B., Murphy, M., Bruno, M. A., Noirhomme, Q., Boly, M., Laureys, S., & Seth, A. K. (2011). Granger causality analysis of steady-state electroencephalographic signals during propofol-induced anaesthesia. *PLoS ONE*, 6(11), e29072.
4. Chatelle, Camille, et al. "Brain-computer interface for assessing consciousness in severely brain-injured patients." *Clinical neurophysiology in disorders of consciousness: Brain function monitoring in the ICU and beyond* (2015): 133-148.
5. Dehaene, S., & Changeux, J. P. (2011). Experimental and theoretical approaches to conscious processing. *Neuron*, 70(2), 200-227.
6. Gaillard, R., Del Cul, A., Naccache, L., Vinckier, F., Cohen, L., & Dehaene, S. (2006). Nonconscious semantic processing of emotional words modulates conscious access. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(19), 7524-7529.
7. Massimini, M., Ferrarelli, F., Huber, R., Esser, S. K., Singh, H., & Tononi, G. (2005). Breakdown of cortical effective connectivity during sleep. *Science*, 309(5744), 2228-2232.
8. Merker, B., Williford, K., & Rudrauf, D. (2022). The integrated information theory of consciousness: A case of mistaken identity. *Behavioral and Brain Sciences*, 45, e41.
9. Michel, Matthias. "A role for the anterior insular cortex in the global neuronal workspace model of consciousness." *Consciousness and Cognition* 49 (2017): 333-346.
10. Monti, M. M., Vanhaudenhuyse, A., Coleman, M. R., Boly, M., Pickard, J. D., Tshibanda, L., ... & Laureys, S. (2010). Willful modulation of brain activity in disorders of consciousness. *The New England Journal of Medicine*, 362(7), 579-589.
11. Tononi, G. (2012). The integrated information theory of consciousness: an updated account. *Archives italiennes de biologie*, 150(2/3), 56-90.

Квантовая модель элементарного сознания
Quantum model of elementary consciousness

Спасков А.Н.

ИФ НАН Б, Минск, Беларусь

spaskov.a@mail.ru

Annotation. The prospects of the quantum-informational approach in explaining the nature of consciousness are substantiated based on the concept of quantum monadology, in which the individual psyche and the elementary physical body are in complementary unity.

Всю Вселенную в целом можно представить, как единую органическую систему, состоящую из множества иерархически упорядоченных подсистем различной степени сложности, вплоть до простейших элементов. Метафизические основы такого представления были заложены в монадологии В.Г. Лейбница и развиты в идеал-реализме Н.О. Лосского. Критикуя, на основе метафизических соображений, материалистическую концепцию атомизма, Г.В. Лейбниц приходит к выводу, что «Существуют только атомы-субстанции, т.е. единицы или реальные единства, абсолютно лишённые частей, составляющие источники деятельностей и первые абсолютные принципы сложения вещей и как бы последние элементы в анализе вещей субстанциальных. Их можно было бы назвать метафизическими точками: они обладают чем-то жизненным и своего рода представлениями; математические же точки – это их точки зрения для выражения универсума. Но когда телесные субстанции стягиваются, то все их органы образуют, на наш взгляд, одну физическую точку» [1, с. 276].

Монады, в отличие от пассивных атомов в механистической картине мира, обладают

внутренней активностью, которая проявляется в восприятии (перцепции) и в стремлении к изменению собственного состояния [2]. Н.О. Лосский называл эти сущности, имеющие психофизическую природу, субстанциальными деятелями: «Сверхвременное существо, творец своих состояний во времени и носитель их, называется словом субстанция. Чтобы подчеркнуть активность такого существа, я буду называть его не словом «субстанция», а словами субстанциальный деятель» [3, с. 295].

Согласно разрабатываемой автором субстанциально-информационной онтологии, все элементы Вселенной обладают собственной субстанциональной активностью, поддерживающей их существование [4]. Это означает, что их можно считать простейшими живыми организмами, способными к элементарной жизнедеятельности и собственному воспроизводству по определенному информационному алгоритму. Вероятностный характер поведения квантовых частиц мы объясняем их внутренней свободой, что позволяет говорить о самых элементарных зачатках психики, сознания и интеллекта. Мы придерживаемся, таким образом, идеи панпсихизма, считая, что в природе все элементарные частицы помимо физического тела обладают психикой, а фундаментальным принципом существования психофизических существ является интеллектуальная деятельность, включающая в себя способность «генерировать, передавать, воспринимать и перерабатывать» [5, с. 132] значимую для их жизнедеятельности информацию. Под элементарным интеллектом мы понимаем интеллект, способный к автономной интеллектуальной деятельности, в результате которой поддерживается и воспроизводится его собственное существование.

Для решения трудной проблемы сознания, с которой непосредственно связана также проблема сознание-тело и психофизическая проблема, мы предлагаем новый подход, который условно можно назвать квантовой монадологией [6]. Основная идея заключается в том, что вначале дается идеальная модель элементарного интеллекта в комплементарном единстве с элементарным телом. Предпосылки такого представления уже имеются, по мнению автора, в математической структуре квантовой механики, где волновую функцию можно интерпретировать как прототип сознания квантовой монады, а наблюдаемые физические величины, как прототип физического тела, данного в феноменальном опыте монады.

Внутреннее ментальное состояние монады и комплементарное ему физическое состояние мы описываем с помощью комплексной и комплексно-сопряженной волновой функции в модели расслоенного времени [7].

Для характеристики внутреннего состояния монады мы вводим понятие цветового заряда [8]. Само понятие цвета в непрерывном диапазоне черно-белого спектра – это обозначение некоторого первичного, наиболее абстрактного качества, которое является прототипом всех других, более конкретных качеств. Будем считать, что любому физическому качеству и его субъективному восприятию соответствует некоторая динамическая информационная структура, построенная на основе двоичного информационного кода, соответствующего цветовому заряду в нашей модели.

Таким образом монады в нашей модели – это точечные, в математическом и физическом смысле, субъекты-объекты, не имеющие протяженности. Но символически, как метафизические точки в терминологии Лейбница, мы изображаем их в виде серого круга в нейтральном состоянии и в виде символа инь-янь в состоянии внутренней поляризации. Жизнь такой простейшей цветовой монады будет заключаться в изменении внутреннего состояния поляризации в непрерывном диапазоне между двумя противоположными состояниями, которые условно можно обозначить белым и черным цветом с мерой интенсивности, равной цветовому заряду $S=+1$ для белого цвета и $S=-1$ для черного цвета. Таким образом, течение времени для цветовой монады заключается в непрерывном изменении ее внутреннего состояния поляризации, которое составляет замкнутый

жизненный цикл. Промежуточное состояние в этом случае будет неопределенным и характеризуется серым цветом, что соответствует нулевому цветовому заряду $C=0$.

Полный цикл, характеризующий непрерывное изменение внутреннего состояния монады, включает в себя четыре фазы, которые соответствуют двум поляризованным и двум промежуточным состояниям. Будем считать, что полюса монады, образованные в результате внутренней дифференциации, находятся в устойчивом и бесцветном состоянии суперпозиции, если они подчиняются принципу динамической комплементарности, который заключается в следующем:

Два цветовых полюса квантовой монады образуют нераздельную и динамически устойчивую связь, если они находятся в состоянии суперпозиции и их суммарный цветовой заряд при любых внутренних изменениях монады остается инвариантным и равным нулю, что эквивалентно динамическому состоянию бесцветности монады.

Таким образом, монада своей собственной деятельностью внутри себя (самодействие) генерирует внутренний поток времени. Этот поток представляет собой волновой процесс взаимопревращения внутренней энергии. Энергия при этом трактуется как жизненная сила, поддерживающая существование монады в течении жизненного цикла. Изменение энергии генерирует изменение времени. Этот процесс можно описать как постоянный переход положительного цветового заряда ($c=+1$, обозначается белым цветом) и отрицательного цветового заряда ($c=-1$, обозначается черным цветом) из одного полюса в другой, при условии, что суммарный цветовой заряд монады всегда равен нулю (это – бесцветное состояние и обозначается серым цветом): $c=-1+1=0$.

Последовательность фаз задается изменением цветового заряда квантовой монады, которое сопровождается элементарным действием и поворотом на угол $\Delta\varphi=\pi/2$ в хрональном слое [6]. Таким образом полный жизненный цикл простейшей квантовой монады будет соответствовать изменению фазы внутреннего состояния на угол $\varphi=2\pi$ во внутреннем циклическом времени монады. Множество таких простейших и нелокально связанных квантовых монад образуют, в результате локализации на планковских масштабах, локальную структуру реляционного физического пространства-времени.

Жизненный цикл элементарных частиц состоит из 8-ми фаз. Частицы как бы возникают из небытия в течении первых 4-х фаз, а затем исчезают в течении следующих 4-х фаз. И далее этот цикл воспроизводится, что соответствует регенеративной модели элементарной частицы. Таким образом полный жизненный цикл элементарной частицы будет соответствовать изменению фазы внутреннего состояния на угол $\varphi=4\pi$ во внутреннем циклическом времени частицы. На основе простейшей идеальной модели квантовой монады, мы надеемся далее построить модель квантового поведения и синергетического взаимодействия монад, образующих более сложные системы.

Мы полагаем, таким образом, что можно построить логически непротиворечивую метафизическую картину мира как Универсума, состоящего из иерархически упорядоченного многообразия квантовых монад, которые образуют нелокально связанное внутреннее единство. Квантовая монада является психофизическим элементом универсума, в котором индивидуальная психика и элементарное тело находятся в комплементарном единстве и коэволюционно развиваются в процессе глобальной эволюции Вселенной в соответствии с концепцией квантового дарвинизма [9].

Универсальность эволюционной концепции подтверждается тем, что на квантовом уровне метаэволюции ранней Вселенной работают те же принципы, которые Ч. Дарвин открыл для эволюции биологической жизни на Земле: «У этой метаэволюции есть дарвиновский оттенок, придающий ей взаимодействие изменчивости и отбора, что разыгрываются в первичной среде ранней Вселенной» [9, с. 431].

Квантовая монада представляет собой простую субстанцию или элементарный живой организм, который, благодаря собственной субстанциальной деятельности поддерживает свое существование в течение элементарного жизненного цикла и воспроизводит свою жизнедеятельность как регенеративный процесс, представляющий собой упорядоченную последовательность жизненных циклов монады. Жизненный цикл монады представляет собой упорядоченную последовательность фаз, соответствующих внутренним квантовым состояниям в комплементарном единстве с их внешним проявлением в феноменальном физическом мире. Таким образом, последовательность фаз воспроизводится как упорядоченная, в соответствии с определенным алгоритмом смена внутренних квантовых состояний монады в комплементарной связи психического состояния и физического тела.

Литература

1. Лейбниц Г.В. Новая система природы и общения между субстанциями, а также о связи, существующей между душою и телом / Г.В. Лейбниц; Сочинения в четырех томах: Т.1. М.: Мысль, 1982. С. 271 – 281.
2. Лейбниц Г.В. Монадология / Г.В. Лейбниц; Сочинения в четырех томах: Т.1. – М.: Мысль, 1982. – С. 413-429.
3. Лосский Н.О. Чувственная, интеллектуальная и мистическая интуиция / Н.О. Лосский; Сост. А. П. Поляков; Подгот. текста и примеч. Р. К. Медведевой.— М.: Республика, 1995.— 400 с. – (Мыслители XX века).
4. Спасков, А.Н. Принципы субстанциально-информационной онтологии. Философские исследования: сб. науч. тр., 2021, Вып. 8, С. 67-75.
5. Спасков А.Н., Козина О.А. Философия и физика на пути к окончательной теории, Метафизика, 2016, №2 (20), С. 124-137. 6. Спасков А.Н. Классификация цветовых квантовых монад по принципу динамической комплементарности // Основания фундаментальной физики и математики: материалы VII Российской конференции (ОФФМ-2023) / под ред. Ю.С. Владимировой, В.А. Панчелюги, Москва: РУДН, 2023, С. 37- 42.
7. Спасков А.Н., Карасевич А.О. Волновая природа ментального расслоенного времени // Когнитивные штудии: Эмерджентность и сложность, когнитивные практики: материалы VIII междунар. междисциплин. конф. Вып. 8 / Под ред. А.П. Лобанова, Н.П. Радчиковой, Минск: БГПУ, 2019., С. 74–81.
8. Спасков А.Н. Концепция цветовой хроногеометрии // Основания фундаментальной физики и математики: материалы VI Российской конференции (ОФФМ-2022). под ред. Ю.С. Владимировой, В.А. Панчелюги. Москва: РУДН, 2022. С. 129-133.
9. Хертог Т. О происхождении времени. Последняя теория Стивена Хокинга / Т. Хертог; [перевод с английского К.Л. Масленникова], Москва: Эксмо.2023, 496 с.

Искусственный мозг, разум и сознание гуманоидных роботов Artificial brain, mind and consciousness of humanoid robots

Станкевич Л.А.

ЦНИИ РТК, Санкт-Петербург

Stankevich_lev@inbox.ru

Понятие искусственного мозга было использовано в ряде работ, например, в работе [Taylor, 2010], где описан проект искусственного мозга COGMOS.

Понятие искусственного разума было введено в работе [Станкевич и Юревич, 2012], где предлагалось рассматривать искусственный разум как техническую имитацию (воспроизведение) разумного поведения человека. Такая имитация наиболее перспективна для будущей гуманоидной робототехники. Предполагается, что оснащение гуманоидного

робота искусственным разумом с когнитивными и креативными способностями позволит обеспечить ему действительно человекоподобное поведение [Станкевич, 2019].

Наряду с искусственным разумом было введено понятие искусственной психики [Шумский, 2019], которая, по мнению автора, является единой системой, объединяющей освоенные машинами когнитивные навыки. Предполагается, что искусственная психика может быть основой систем управления роботом, способных обучаться множеству профессий. В определенной степени, это соответствует концепции искусственного разума.

Мозг и коннектом. Можно рассматривать мозг как гиперсеть (сеть сетей) с базовыми элементами – нейронами разного типа. Эта гиперсеть включает ряд связанных отделов (кора мозга с разными функциями, мозжечок, гиппокамп, гипоталамус и пр.), которые составлены из нейронных пулов, объединяющих разнотипные нейроны. Структура мозга очень сложна, но ее описание является приоритетной задачей исследователей. Для описания этой структуры используется обобщающий термин «коннектом», который был предложен независимо двумя исследователями О. Спорнсом и П. Хэгманном [Hugmann et al., 2008]. Существует мнение, что понимание того, как работает психика, может быть достигнуто, если будет создан полный коннектом мозга человека.

Разум и когнитом. Разум является результатом работы мозга. В соответствии с теорией К.В. Анохина, разум может рассматриваться как гиперсеть *когов* (когнитивных групп, соответствующих единицам субъективного когнитивного опыта), которые образуют функциональные (виртуальные) системы [Анохин, 2014]. По его мнению, мышление и сознание порождается синхронной работой распределенных ансамблей нейронов. Нейроны каждого ансамбля могут быть расположены в разных участках мозга, и они объединяются на короткое время, чтобы решить определенную когнитивную задачу. По мнению автора, ког объединяет в себе нейронный носитель сознания и собственно элемент сознания, единицу когнитивного опыта. Он утверждал, что такое представление, вероятно, может связать мозг и психику и решить, наконец, психофизиологическую проблему. Полный набор когов в субъективном сознании, сформированный в процессе познания субъекта назван *когнитом*. По своей сути когнитом – это не что иное, как гиперсеть, в которой каждой совокупности определенным образом связанных элементов сети нижнего уровня (нейронному ансамблю) соответствует элемент верхнего уровня (ког). Нейронные ансамбли нижнего уровня могут перекрываться, и за счет этого формируются ассоциативные связи между когами, образуя мыслительные цепочки в мозгу. Все коги связываются в единую зернистую структуру, поэтому при активировании одного кога, могут активироваться все те коги, в которых есть общие с первым когом элементы.

Из приведенных описаний коннектома и когнитома следует, что мозг материален и является носителем разума, как психической сущности. Исходя из этого, можно говорить о возможном моделировании мозга и разума, т. е. об искусственном мозге и разуме.

Искусственный мозг. Это – техническая реконструкция мозга человека, которую пытаются создать специалисты по искусственному интеллекту и робототехнике в содружестве с нейрофизиологами. В идеале он должен быть действующей моделью мозга человека. По аналогии с главной единицей клеточных структур мозга – нейроном, искусственный мозг должен быть реализован на *искусственных нейронах*. Искусственные нейроны, построенные на формальных моделях, не копируют работу нейронов мозга, поскольку являются простыми пороговыми вычислителями. В то же время, имеют место многочисленные попытки создания моделей биологического нейрона. Наиболее правдоподобные модели таких нейронов включают более 500 дифференциальных уравнений. На практике используются менее правдоподобные модели биологических нейронов, реализованные программно или аппаратно, и на их основе строятся нейроморфные сетевые

вычислители. Несмотря на вычислительные трудности построения и использования таких вычислителей, многие исследователи считают, что со временем они могут стать эффективным средством для создания действующей модели мозга.

В настоящее время, вероятно, наиболее рационально моделировать мозг на базе искусственных *нейронных сетей с глубоким обучением*, которые уже достигли огромных мощностей и позволяют решать многие интеллектуальные задачи иногда даже лучше, чем человек. Используя такой подход, может быть создан искусственный мозг, имеющий структуру гиперсети, которая реализована на множестве связанных компьютерных вычислителей, каждый из которых предназначен для решения своего круга задач. Другое перспективное направление – использование *нейроморфных сетей с глубоким обучением*.

Искусственный разум. Это – техническая имитация разумного поведения человека, т. е. психических процессов мышления и сознания. При этом искусственный разум проявляется как результат работы искусственного мозга. Однако развитие искусственного разума может быть проблематично, поскольку в исследованиях мозга и разума человека еще много нерешенных проблем. В частности, проведенная в 2017 году совместная конференция российских ученых и буддийских монахов [Проблема сознания, 2023] показала, что даже определение понятия «сознание» очень размыто и во многом не определено. Например, существует понятие субъективного «Я», которое объединяет мозг и тело конкретного человека и, как утверждается, не может быть моделировано в искусственных системах. В принципе, грубо можно определить *сознание*, как результат мышления в плане осознания того, что воспринимается разумом, а *мышление* – как реализацию психических процессов целенаправленной обработки информации при решении различных задач. Если мы сможем моделировать мышление, то, вероятно, сможем моделировать и сознание. Эти определения могут вызвать критику, как психологов и физиологов, так и специалистов по искусственному интеллекту, но они могут быть отправной точкой для моделирования процессов мышления и сознания в системах искусственного разума.

Гуманоидные роботы. В плане применения искусственного мозга и разума имеет смысл вспомнить о гуманоидных роботах, которые усиленно разрабатываются в многих научных заведениях. Именно для таких роботов, прежде всего, нужен искусственный разум. Кстати, у таких роботов есть тело, которое имеет свои особенности у каждого из них. И развивающийся искусственный разум может обеспечить ему собственное «Я», отличающее его от других роботов. Дальнейшее развитие гуманоидных роботов связывается именно с созданием систем искусственного разума, которые способны моделировать мышление и сознание, основанные на когнитивных функциях и процессах обработки информации при ее восприятии и формировании поведения. При этом предполагается использовать существующие компьютерные сетевые вычислительные средства, а также нейроморфные аппаратно-программные средства, которые будут созданы в ближайшем будущем.

В соответствии с теорией, изложенной в работе [Станкевич и др., 2020], в системе искусственного разума гуманоидного робота необходимо моделировать не только интеллектуальные, но и когнитивные и креативные процессы, которые формируются при обучении системы последовательному формированию целей и их реализации. Интеллектуальные процессы принятия решений реализуются на знаниях с логическим выводом или на искусственных нейронных сетях с ассоциативным выводом. Когнитивные познавательные и мыслительные процессы моделируются с использованием ассоциативных сетей с глубоким обучением и ментальным выводом. Креативные процессы создания чего-то нового, вероятно, потребуют новых средств работы с образной информацией и интуитивного поиска. Таким образом, для реализации этих процессов предлагается использовать системы продукций, нейронные сети с глубоким обучением, а также нечетко-нейронные и нейроморфные сети.

Поскольку искусственный мозг реализуется на компьютерных вычислителях, он по существу является носителем искусственного разума, который, в свою очередь, реализуется с помощью компьютерных программ, способных генерировать другие программы в процессе обучения, самообучения и саморазвития. Использование таких средств – путь к созданию разумных роботов, способных соперничать с человеком и дружить с ним.

Благодарности. Результаты получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России №075-00697-24-00 от 27.12.2023 «Исследование и разработка биоподобной системы управления поведением мобильных роботов на базе энергоэффективных программно-аппаратных нейроморфных средств».

Литература

Taylor J.G. On artificial brains, Neurocomputing, 74, 2010, pp.50-56.

Станкевич Л.А., Юревич Е.И. Искусственный интеллект и искусственный разум в робототехнике. Учебное пособие, Изд-во СПбГПУ, С-Петербург, 2012 г., 166 с.

Станкевич Л.А. Когнитивные системы и роботы: монография. Изд-во Политехнического университета. 2019, 630 с.

Шумский С.А. Машинный интеллект. Очерки по теории машинного обучения и искусственного интеллекта, М., РИОР, 2019, 340 с.

Hugmann P. et al. Mapping the structural core of human cerebral cortex. Plos. Biol. Journal. 2008, vol. 6, no.7, pp. 150-159.

Анохин К.В. Гиперсетевая модель мозга. Презентация на конференции по когнитивной науке (17 октября 2014). 2014.

[Проблема сознания, 2023] Природа сознания. Беседы Далай-ламы с российскими учеными. Материалы Первой международной конференции «Фундаментальное знание: диалог российских и буддийских ученых». Август 2017 г.; сост. и отв. ред. В. Лысенко; ред. пер. Ю. Жиронкина. М., Фонд «Сохраним Тибет», 2023, 400 с.

Станкевич Л.А. и др. Гуманоидные роботы: монография. СПб., Медиапир, 2020, 310с.

Четыре этапа эволюции мышления:

экспликация мирового разума

Four stages of the evolution of thinking: explication of the world mind

Стригин М.Б.

ЮУрГУ, Челябинск, Россия

Strigin1969@gmail.com

Annotation. In this work, an assumption is made that human thinking has gone through four characteristic phase stages of evolution: the scale of the individual, the scale of humanity, living nature is included in thinking, and inanimate nature is included in thinking procedures.

В данной работе эксплицируются три гносеологических фазовых перехода, произошедших в эволюции мышления человека и человечества. Эти три фазовых перехода отделяют четыре фазовых состояния мышления: этап индивидуального мышления, этап социального мышления, этап ноосферы и текущий этап, который можно назвать этапом трансгуманизма, в котором границы индивида существенно размазаны в пространстве благодаря сетевым возможностям. Если на втором этапе масштаб мышления вырос от границ индивида до границ человечества, то на следующих он перешёл эту границу, включив в себя сначала природу, а затем и неживую материю. В некотором смысле история мышления определяется борьбой за гносеологическую скорость. Также, как в своё время бактерии соединились для преодоления вязкости жидкости и увеличения скорости движения в водной

среде, индивиды начали соединяться для выработки совместных стратегий выживания и ускорения решения задач. Выражаясь современным языком – для возможности мозгового штурма. И то и другое ускорение определяются процессами симбиотического характера.

В работе [5] мы попытались обосновать, что эволюция мышления имеет своей телеологической точкой состояние *мирового разума*. Оно характеризуется глубокой специализацией каждого индивидуума, который при этом не осознаёт, что мыслит в составе более глобальной мысли, обрабатывая только какую-то её часть. Процесс вхождения в это состояние, с одной стороны, длительный и подготавливался всей предыдущей эволюцией мышления, с другой стороны, заключительная стадия проходит, как любой фазовый переход, достаточно быстро, в соответствии с гегелевским концептом перехода количества в качество. В указанной работе мы прибегли к метафоре фазовых переходов из *газообразного* мышления отдельных племён через *конденсацию* в *жидкостную* фазу уже социального мышления первых империй и, наконец, *затвердевание* в аperiодический кристалл глобального человечества. В данной работе мы расширяем указанную метафору, поскольку *затвердевание* происходит более сложным образом, через поглощение социальным кристаллом внешней субстанции (природы и неживой материи). Таким образом, три базовых гносеологических фазовых перехода только подготавливали более масштабный онтологический скачок, приведший к современному состоянию мышления, которое находится на пороге *мирового разума*.

Попробуем кратко охарактеризовать этапы, через которые прошло мышление человечества. Период архаического общества можно назвать этапом *индивидуального мышления*, поскольку, даже то, что можно отнести к социальному мышлению, относилось к ближайшему окружению индивида, и было в его поле зрения и, соответственно, не требовало абстрактного представления. Люди были ещё самостоятельны, с широким спектром навыков, однако постепенно отличия между ними росли – появлялись те, кто лучше разбирался в той или иной сфере деятельности, что заложило основу для специализации. В результате эффективность взаимодействия начала расти, так как индивиды перестали дублировать друг друга. На социальный симбиоз как причину государственности обратил внимание ещё Платон в диалоге «Государство» [4].

Здесь можно вспомнить идеи Эмиля Дюркгейма, который выделил два вида солидарности – механическую и органическую. Первый тип солидарности преобладает в архаических обществах, члены которых ещё слабо индивидуализированы, второй – в развитых, основанных на разделении труда. Органическая солидарность – это солидарность, основанная на различии. При этой форме солидарности индивиды непохожи и потому дополняют друг друга, как органы живого существа [1]. Таким образом, сложность (определение термина можно посмотреть в [2]) мышления росла, поскольку, с одной стороны, человек упрощался функционально, с другой стороны, он становился частью более крупного социального образования (актора). Последний, в свою очередь, становился частью ещё более крупного актора, пока его границы не выросли до масштаба человечества. Каждый меньший актор выполняет роль некоторого «органа» более крупного актора, в согласии с Дюркгеймом. Поэтому период индивидуального мышления мы можем соотнести с механической солидарностью, напротив, органическая солидарность соответствует социальному мышлению, фазовый переход к которому произошёл с появлением рабовладельческого строя и первых империй. Этот период стал временем духовных исканий, приведших к возникновению новых философских и религиозных концепций. Результатом этих поисков стало, в конечном счете, возникновение нескольких мировых религий – христианства, мусульманства, буддизма и т.д., каждая из которых объединила целый ряд стран в единые акторы, выведя, таким образом, мышление на масштаб Земли.

Окончательно человечество как актер сформировалось в девятнадцатом веке в результате промышленной революции и важных открытий в области естественных наук, следствием которых стало изобретение принципиально новых средств передвижения и связи, что сократило время оборота информации – и, следовательно, скорость коллективного мышления человечества. Всё это в совокупности привело к появлению единого информационного пространства в масштабах всей планеты и появлению глобального *актера человечества*, что завершило второй этап *социального мышления*, который можно ещё назвать *идеологическим*, поскольку социальный симбиоз определяется идеологией. Одновременно произошёл очередной фазовый переход, включивший в состав мышления человека природу. Глобальное мышление, первые экологические катастрофы приводят к пониманию ноосферы, о которой писали В.И. Вернадский [3] и П. Тейяр де Шарден [6]. Поэтому можно назвать третий этап эволюции разума «ноосферным». Несколько раньше Ламарк и Дарвин показали, что человек и природа связаны эволюционными «путями», заложив, таким образом, исток антропного принципа. Вернадский убедительно продемонстрировал обратную связь жизнедеятельности человека и природы, и, соответственно, их единство, не только физическое, но и духовное. В современном мире ни один дискурс, связанный с деятельностью человека (включая саму возможность крупного и среднего бизнеса), не обходится без парадигмы «зелёных».

И, наконец, заключительный этап, переход в который приведёт, по нашему мнению, к состоянию *мирового разума*, можно назвать этапом трансгуманизма. Причём под последним подразумевается не только апгрейд человеком собственного тела для улучшения его функционирования, но и внешний апгрейд, например, через наличие смартфонов, которые стали уже внешней частью тела. Очевидно, что внешним устройством является не столько сам смартфон, сколько интернет, предоставляемый им и ускоряющий мыслительные процедуры до бесконечности. Синтез новых элементов, расширивших таблицу Менделеева, также подтверждает эту гипотезу.

Таким образом, мы попытались развеять иллюзию самостоятельности мышления индивида в наше время и показать эволюцию социального мышления, прошедшего от мышления индивида до мышления человечества. Природа здесь использовала принципы, уже задействованные при эволюции многоклеточного организма, вобравшего в себя множество коммуникационных систем. Но социальное мышление продвинулось дальше, включив в собственные процедуры живую и неживую материю.

Литература

1. Арон Р. Этапы развития социологической мысли. М., Издательская группа «Прогресс», 1992, 608 с.
2. Аршинов В. И., Буданов В. Г. Парадигма сложности и социогуманитарные проекции конвергентных технологий, Вопросы философии. 2016. № 1. С. 59–71.
3. Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. М., Книга по требованию, 2016, 573 с.
4. Платон. Государство. [Электронный ресурс]. -http://lib.ru/POEEAST/PLATO/gosudarstvo.txt_with-big-pictures.html (дата обращения 25.09.2020)
5. Стригин М.Б. Топология социального, или Диаграммы метафизики мышления. От когнитивности атома до мирового разума, Под ред. А.В. Маркова и Е.С. Степченко, СПб., Издательство РХГА, 2022. 410 с.
6. Тейяр де Шарден П. Феномен человека, М., Главная редакция изданий для зарубежных стран издательства Наука, 1987, 240 с.

Материя и сознание с позиций метрологии
Matter and Consciousness in the Context of Metrology

Тайманов Р.Е., Сапожникова К.В.

ГНЦ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»,

Санкт-Петербург, Россия

taymanov@vniim.ru, k.v.s@vniim.ru

Ответ на вопрос «Что есть сознание?» волнует как профессионалов, так и множество людей, не связанных с этой областью. Существует огромное количество определений сознания. Целью настоящего доклада является попытка взглянуть на проблему основного вопроса философии с позиций науки об измерениях - метрологии. Согласно [1], измерение — это «процесс экспериментального получения одного или более значений величины, которые могут быть обоснованно приписаны величине», а «величина» - «свойство явления, тела или вещества, которое может быть выражено количественно в виде числа с указанием отличительного признака как основы для сравнения». Увеличение количества связей между ячейками общества, как правило, приводит к масштабным изменениям в метрологии. Пример: интенсивное строительство железных дорог и подписание Метрической конвенции (1875 г.). До 60-х годов 20-го века связи между государствами были ограничены. Развитие техники было направлено на удовлетворение основных потребностей людей. Основные усилия метрологов были ориентированы на измерения физических величин. Далее произошли изменения, связанные с повышением качества жизни, глобализацией торговых, промышленных и научных связей, с массовой миграцией. Возникла потребность в улучшении здравоохранения, образования, качества продукции. Эти изменения ассоциируются с промышленной революцией Индустрия 4.0. Проявляется она в виде распространения киберфизических систем, роботов, Интернета вещей и других сложных комплексов, каждый из которых предполагает использование датчиков или иных средств измерений, а также метрологических процедур, обеспечивающих достоверность результатов измерений. Метрология начала заниматься измерением свойств человека, включая его интеллект, а также общества. Эти свойства являются многопараметрическими и требуют цифровых моделей измерений. Ведутся разработки средств измерений, имитирующих восприятие человеком сложных воздействий, как за короткий интервал времени:

- искусственный «язык» как орган, содержащий основную часть вкусовой сенсорной системы,

- искусственный «нос»,

- искусственный «палец», так и за достаточно протяженный интервал, например, для количественной оценки выразительности исполнения музыки. Проводятся исследования, связанные с оценкой способностей человека, его ментального здоровья, эмоциональных реакций и т.д. Однако до недавних лет они не могли считаться измерениями, поскольку не обеспечивали прослеживаемость. Ситуацию изменил международный словарь [1], в который, наряду с эталонами и стандартными образцами, введена методика, в частности референтная, в качестве основы для сравнения. Наиболее эффективны цифровые модели измерений, которые отражают процесс («механизм») формирования измеряемой величины и основаны на совокупности знаний и больших данных. Нередко при моделировании используется искусственный интеллект (ИИ). Основные особенности таких моделей:

- минимизация количества непосредственно измеряемых параметров;

- сокращение объема обработки данных;

- облегчение передачи и своевременного приема результатов измерений.

Опыт авторов показывает, что подобные модели измерения величин, характеризующих:

- ожидаемые эмоции при воздействии биоакустических сигналов, музыки и интонационно богатой речи,
- базовые эмоции млекопитающих,
- отклонения в развитии мозга младенцев на основе анализа их плача за 2-3 месяца,

во многих случаях позволяют выявить ранее не предполагавшиеся возможности названных моделей. Эти работы [2] проводились как с использованием ИИ, так и без него – на основе преобразования Фурье и вэйвлет-анализа. Анализ опыта применения цифровых моделей особенно важен, поскольку следующая промышленная революция - Индустрия 5.0, проявления которой уже просматриваются, будет обращена, в основном к человеку и, в частности, к использованию изменений параметров его мозга в системах управления, для совершенствования способностей и возможностей человека. Характерны работы проф. Базановой, развивающие технологии нейробиоуправления, ориентированные на улучшение творческих способностей. В исследовании [3] принимали участие 127 студентов и аспирантов в возрасте от 20 до 45 лет, причем использовались тесты Торренса, сеансы ЭЭГ стимуляции альфа-ритмов мозга и другие методы. Работа ориентирована на усиление способности испытуемых учитывать несколько точек зрения, менять принятую перспективу, искать инновационные решения. В публикации [4] показано, что с помощью непрерывного вэйвлет-преобразования электроэнцефалограмм возможно объективно оценить осознание содержания предъявляемого изображения, извлечение требуемых воспоминаний, правдивость или лживость осуществляемой испытуемым трактовки событий. Иными словами, многопараметрические свойства, связанные с работой мозга, сегодня востребованы, и в недалеком будущем будут измеряться с учетом предлагаемых подходов. Возрастающая роль измерений и расширение представлений о их роли в жизни общества заставляют задуматься о философских аспектах метрологии. Без измерений не может существовать цивилизация. Эффективность использования измерений характеризует достигнутый уровень ее развития. Средства измерений были, есть и будут инструментами познания, а прослеживаемость результатов измерений обеспечивает единство их трактовки. Известно высказывание сэра У. Томсона, лорда Кельвина: «Вы что-то знаете об интересующем вас объекте, если можете измерить его параметры, выразив численно...». Но есть ли границы измеримого, определяемые общим носителем свойств «явления, тела (объекта) или вещества»? На наш взгляд, таким носителем является материя – носитель измеряемых свойств. Предлагаем принять это определение как определение материи. Сознание является подсистемой интеллекта. На основании имеющейся у него информации оно направляет действия носителя интеллекта (биологического или технического комплекса) на решение его основной задачи. Интеллект рассматривается здесь как свойство центральной информационно-управляющей (в биологии – нервной) системы комплекса. Существенно, хотя это часто игнорируется, что интеллект – свойство качественное. Качественному свойству не приписывается количественное значение, если в этом нет общественной потребности или эта потребность не реализуема при современном уровне науки [5]. Применительно к интеллекту верно последнее утверждение, поскольку чем больше им занимаются, тем больше его свойств и возможностей становится известными. Интеллект можно рассматривать и как совокупность качественных свойств. Нередко интеллект связывают с адаптивным поведением, направленным на достижение цели [6]. Однако в таком случае интеллект можно приписать и растению, корни которого разрастаются в более влажную часть почвы, а листья – в сторону, открытую солнцу. Утверждать, что эти действия определены интеллектом и осознаны растением невозможно. В качестве предварительного определения сознания предлагаем следующее. Сознание – ограниченная совокупность качественных свойств интеллекта, которая посредством встроенных сенсорных систем оценивает состояние внешней и

внутренней среды, а затем, с учетом текущих и предшествующих результатов оценки и их моделей, принимает решение о методах обработки результатов и действиях, необходимых для решения основной задачи биологического или технического комплекса – носителя интеллекта. При таком определении понятие сознание может быть отнесено как к человеку и животному, так и к роботу, снабженному ИИ. С этой позиции, материя и сознание можно рассматривать как понятия не только философские, но и метрологические.

Литература

1. JCGM 200:2012 International Vocabulary of Metrology—Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM) 3rd ed (2008 version with minor corrections). Joint Committee for Guides in Metrology, Sèvres, 2012.

2. Sapozhnikova, K., Taymanov, R., Baksheeva, Iu., Danilova, I., Measurements as the basis for interpreting the content of emotionally coloured acoustic signals, Measurement, 2022, vol. 202, art.no.111861, P. 1–12.

3. Молчанова М.В., Ельцов И.А., Зебрева М.М., Николенко Е.Д., Джафарова О.А., Базанова ОМ. Использование технологии биоуправления для изучения взаимосвязи между способностью к обучению саморегуляции и невербальной креативностью, XX Международный Междисциплинарный Конгресс «Нейронаука для медицины и психологии», Судак, Крым, Россия, 2024, С. 201.

4. Юматов Е.А., Методология познания психической деятельности мозга, 2023, Всемирный Конгресс «Теория систем, алгебраическая биология, искусственный интеллект; Математические основы и приложения», Москва, 2023, С. 245-247.

5. Sapozhnikova, K., Chunovkina, A., Taymanov, R. "Measurement" and related concepts. Their interpretation in the VIM, Measurement, 2014, vol. 50 (1), P. 390–396.

6. Sternberg R.J.; Salter W. Handbook of human intelligence. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1982.

Annotation. In the context of Industry 4.0, metrology is becoming increasingly focused on the measurement of human and societal properties. These properties are inherently multidimensional, necessitating the application of digital measurement models. The concepts of matter and consciousness can be regarded as both philosophical and metrological. The authors put forth definitions of matter and consciousness.

Модель локального регуляторного звена рефлекторной дуги в парадигме векторной психофизиологии Model of the local regulatory link of the reflex arc in the paradigm of vector psychophysiology

Ткаченко В. В.

ОИПИ НАН Беларуси, Минск, Беларусь

tkach@newman.bas-net.by

Рассматривается в рамках «обобщенной сферической модели» по Е.Н. Соколову [1, 2] возможный порядок построения нейроподобной системы, опирающийся на теорию построения радиотехнических устройств обработки дискретных сигналов [3].

Особенностью сферической модели [2] векторного описания механизмов работы нейронной системы в отличие от моделей Мак-Каллока – Питца, Розенблата и др. является использование базовой выходной функции нейрона в виде скалярного векторного произведения в ответ на появление на его синаптических входах сигнала, компоненты вектора которого представлены некоторым множеством отсчетов в многомерном

пространстве признаков этого сигнала.

Введем обозначения на примере математической модели системы распознавания, в которой анализируемые и обучающие выборки определены в виде векторных величин, представленных множествами отсчетов k из сигнала $s'(x)$ [3]:

- a_i – анализируемые выборки S^- отсчетов $k_i, k_i+1, k_i+2, k_i+3, \dots, k_i+A-1$ (i – порядковый номер распознаваемой выборки, A – количество отсчетов, анализируемых в процессе распознавания);

- ${}^m t_j$ – обучающие выборки S^0 $k_j, k_j+1, k_j+2, k_j+3, \dots, k_j+B-1$ отсчетов из сигнала $s'(x)$, где m – индекс класса ($m = 1, 2, 3, \dots, M$), к которому принадлежит обучающая выборка (j – порядковый номер обучающей выборки, B – количество отсчетов, анализируемых в процессе формирования распознающих эталонов (с целью упрощения демонстрации общего принципа полагается $A = B$);

- ${}^m r$ – распознающий эталон для класса m ($m = 1, 2, 3, \dots, M$).

Распознающий эталон можно определять как средневзвешенный вектор в пределах действия его класса через выражение (2) в виде:

$${}^m r = (1/b) \sum_0^{b-1} {}^m t$$

Согласно сферической когнитивной парадигме (цитирование здесь и далее по [4]) «внешние объекты кодируются комбинациями возбуждений нейронов-предетекторов, образующими векторы возбуждения, равные по своей длине», т. е. – согласно введенным выше обозначениям – векторы анализируемого сигнала A . «Нейроны-детекторы, образующие сферическую поверхность, обладают разными комбинациями синаптических контактов (синаптических весов)». Согласно введенным обозначениям синаптические веса задаются векторами распознающих эталонов r . «Каждый нейрон-детектор умножает приходящие к нему возбуждения предетекторов на соответствующие веса синаптических контактов и суммирует эти произведения. Тем самым он формально реализует операцию скалярного произведения двух векторов» на локальном участке рецептивного пространства «локальный анализатор» (стр.582-583).

Последующая обработка сигнала предусматривает сравнение скалярных произведений векторов между собой через «...измерение межстимульных различий как абсолютных значений векторных разностей. При замене одного стимула другим вектор возбуждения предетекторов, созданный первым стимулом, вычитается из вектора возбуждения, определяемого вторым стимулом. Абсолютная величина этой векторной разности образует отдельный нейронный канал, определяющий величину субъективного различия, амплитуду вызванных потенциалов и время реакции (обнаружения) момента смены стимула.» В таком объеме словесное описание системы обработки нейросигнала не раскрывает однако принцип кодирования «номером канала» и порядок взаимодействия «отдельных нейронных каналов», не содержит строгого математического базиса и не дает ключей для прямого переноса этого механизма на его технический аналог. При всем том, что сферическая модель имеет широкое эмпирическое обоснование, подтверждающее воспроизводимые в различного вида психофизиологических экспериментах линейные зависимости величины субъективного различия от косинуса угла между радиус-вектором возбуждения и радиус-вектором синаптических связей при нормированных значениях этих векторов, остаются вопросы, затрудняющие построение бионической модели. Ограничивается ли процесс сравнением двух соседних по времени стимулов (первой разностью сигнала) и на какую глубину по времени и памяти необходимо рассчитывать ресурсы технической системы? Какие «мгновенные» операции необходимо реализовать для фильтрации шума и помех,

формирования пороговых функций и функций сортировки для определения экстремумов – максимальных значений векторных разностей? Каким образом осуществляется оптимизирующая настройка и коррекция синаптических связей селективных детекторов?

В реализации цифровых систем распознавания решение задач классификации занимает значительную долю времени, так как несмотря на относительно простую логику определения экстремумов требует некоторое число тактов последовательной обработки при сортировке и сравнении данных о характеристиках сигнала. Хотя в рамках векторного подхода сферическая парадигма акта восприятия проверялась главным образом не на задачах распознавания «что» и «где» находится, а на различении стимулов и обнаружении существенных изменений в среде (стр. 652), этот подход содержит важное для построения бионических систем обобщение о том, «что сигналы преддетекторов конвергируют не только на детекторы, но и на командные нейроны, управляющие поведением. Реакция командного нейрона становится равна скалярному произведению вектора возбуждения преддетектора на вектор пластичных синаптических весов командного нейрона... Командный нейрон становится функциональным детектором условного стимула.» (стр.44). Эта «подсказка» позволяет, дополнив введенные выше векторные переменные новыми, расширить схему цифровой системы распознавания сигнала моделью нейромоторной подсистемы, содержащей три информационных уровня, на каждом из которых обработка сигнала выполняется с использованием функций скалярного произведения локального анализатора в соответствии со следующими обозначениями:

a – сигнал рецепции, вектор с размерностью A ;

r – распознающие эталоны, M «штук», вектор с размерностью A ;

o – вектор оценки, размерность M ;

d – векторы действий, размерность M ;

p – вектор моторной команды («номер канала»), размерность Q ;

g – векторы жестов, движений (локомоции), размерность Q ;

h – конкретное движение (жест, мышечное напряжение), размерность H .

Анализ схемы локального регуляторного звена показывает, что базовый элемент в этой схеме представляет собой звено унитарных преобразований в линейном векторном пространстве. Эти преобразования инвариантны и сохраняют скалярное произведение, сложение векторов, умножение векторов на скаляр, норму векторов, расстояния, углы, ортогональность и ортонормированность. Переходная функция звена может быть записана в матричном виде

$$y = Fx, \quad (1)$$

где y и x – выходной и входной векторы; а F – в общем случае прямоугольная матрица, элементы которой определяются соответственно: набором эталонов сравнения r заданного локального рецептивного поля, соответствующего этому полю набором нейро-моторных команд d и соответствующих им комбинациям нейронов-активаторов g мышечных усилий h , в зависимости и с учетом наличия и отсутствия тех или иных корректирующих действий в процессе преобразований, обновления и сохранения в кратковременной или долговременной памяти векторных величин синаптических связей того или иного детектора.

Трехуровневая схема анализатора может быть дополнена и другими уровнями, как более высокого, вплоть до когнитивного, так и менее высокого порядка, например, связывающим нейроны-активаторы g и мышечные усилия h через локальное рецептивное поле детекторов, относящихся к создаваемым этими мышцами физическим напряжениям, деформациям или движениям.

Кроме матричной записи (1) функциональная зависимость, связывающая выходы детекторов локального анализатора с его входами, может быть выражена в более компактном

виде с привлечением тензорной алгебры. Согласно правилам и условиям применимости тензорного исчисления синаптические связи нейронов-детекторов характеризуются тензорами второго ранга. Обозначив соответствующие тензоры прописными буквами $(2)R$, $(2)D$ и $(2)G$ (где индекс в скобках означает порядок тензора), выражение для зависимости выхода локального регуляторного звена от входного стимула, можно записать в виде:

$$h = (2)G (2)D (2)R a. \quad (2)$$

Диадные произведения трех тензоров выражения (2) дают тензор восьмого порядка и показывают, что тензорная алгебра позволяет строить модели нейрноподобных систем и с обратными связями и с большим количеством уровней обработки сигналов. Наряду с квантовоподобными и голографическими моделями нейросистем тензорные модели предоставляют расширенный математический формализм и могут служить эффективным инструментом не только для исследования когнитивных процессов в психофизиологии [1], но и для построения систем искусственного интеллекта с использованием алгоритмов обработки данных в виде операций над векторами, имеющих линейную алгоритмическую сложность и реализуемых на вычислителях с параллельной архитектурой.

Литература

1. Соколов Е.Н. Очерки по психологии сознания / Е.Н. Соколов. – М.: МГУ, 2010. 255 с.
2. Соколов Е.Н. Принцип векторного кодирования в психофизиологии / Е.Н. Соколов. Вестник МГУ, серия 14. Психология, №4, 1995. С. 3 – 13.
3. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. – 2-е изд., перераб и доп. / С. И. Баскаков. М. : Высш. Шк., 1988. 448 с.
4. Векторная психофизиология: от поведения к нейрону /Под ред. Е.Н.Соколова, А.М.Черноризова, Ю.П.Зинченко. М., Издательство Московского университета. 2019, 768 с.
The Model of Local Regulatory Link of Reflex Arc according to The Vector Psychophysiology V. V.Tkachenko *UIIP NASB, Minsk, Belarus*

Annotation. The method of constructing a neuropodic system in the paradigm of vector psychophysiology, based on the theory of synthesis of radio engineering devices for processing discrete signals, is considered. The proposed tensor model provides an extended mathematical formalism and can serve as an effective tool not only for the study of cognitive processes in psychophysiology, but also for building AI systems.

Формальная конструктивная философия с элементами сознания Formal constructive philosophy with elements of consciousness

Толоконников Г.К., к.ф.-м.н.
ФНАЦ ВИМ, Москва, Россия, admcit@mail.ru

Под формальной конструктивной философией (ФКФ) мы будем понимать некоторый фрагмент конструктивной философии Раджана [1], основанной на конструктивной логике А.А. Маркова и развиваемой им, в том числе, в направлении древней индийской философии.

Философским универсумом (предметом ФКФ, рассматриваемой, как наука) являются набор печатей для некоторого алфавита из букв, оттиски этих печатей в виде слов на листах бумаги, краска для оттисков и группа исследователей, осуществляющих конструктивные операции из фиксированного списка базовых операций, с возможностью их применения для каждого уже выписанного слова. Системообразующим фактором для ФКФ, являющейся системой, выступает построение теории слов в алфавитах, при этом согласно системной парадигме метод (куда входит логика для построения теории) также, как и всё прочее, должен быть разработан, исходя исключительно из изучения универсума. Как подчеркивается в [2,3]

убрать исследователей из разрабатываемой теории невозможно без ее разрушения. От исследователей теория требует небольшое число атрибутов (какой у исследователя пульс или как он относится к своим детям для теории несущественно), при этом в число атрибутов входит наличие сознания. Опять же, от сознания для теории необходимо лишь несколько атрибутов (что происходит с нейронами мозга или где «находится» сознание - примеры атрибутов, не интересующих теорию). Доклад посвящен проблеме определения тех свойств сознания исследователей, которые необходимы и достаточны для построения теории. Примером требуемого свойства сознания исследователя является способность установить истинность высказывания общности в теории слов, помимо постулируемой способности установить графическое равенство или отличие оттисков букв алфавита на бумаге.

Литература

1. Rajan E.G. Theory and Application of Symbolic Computing with Artificial Intelligence Perspective, London Journals Press, 2023, 1074 p.
2. Толоконников Г.К. Логика для категорных систем, Биомашсистемы, 2019, Т. 3, №1, С. 77-109.
3. Толоконников Г.К. Ступенчатая семантическая система А.А. Маркова, как теоретическая основа конструктивного мира. 1, Биомашсистемы, т.6, №4, 2022, с. 142-261.

Подходы к определению биологических коррелятов сознания: анализ данных в нейрофизиологических исследованиях Approaches to Determining Biological Correlates of Consciousness: Analysis of Data in Neurophysiological Research

Ушаков В.Л.

ИПИМ МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

tiuq@yandex.ru

Успехи в области нейрокогнитивных исследований приближает решение проблемы «мозг»-«сознание». За последнее время получены интересные результаты по клеточным и сетевым основам формирования субъективного опыта, например, концептуальные нейроны [1], нейроны эпизодической памяти [2], карты нейросетей субъективных ощущений на основе метода интракраниальной электрической стимуляции головного мозга [3] и механизмам формирования специализированных нейронов [4]. Формирование субъективного опыта происходит за счет научения, а также может происходить за счет наблюдения за поведением других субъектов или мысленного проигрывания [5-7, 28-31], а само поведение организма определяется всей совокупностью полученного ранее субъективного опыта [8]. На основе такого типа данных предлагается пересмотреть основные догмы нейробиологии по трем пунктам [9]: (1) Сигналы всего мозга влияют на психические события; (2) Множество нейронных ансамблей для одной психологической категории; (3) Психические события возникают как сложный ансамбль сигналов. Эти подходы были ранее высказаны отечественными нейрофизиологами в теории функциональных систем П.К. Анохина [10] и в идеях школы Системной психофизиологии под руководством В.Б. Швыркова и Ю.И. Александрова [11,12]. Системный подход объясняет устойчивость работы зрительной системы при изменении рецептивных полей [13], перестройку специализации рецептивных полей в разных функциональных состояниях [14]. Необходим пересмотр классических представлений работы головного мозга с точки зрения системного подхода. Применение метода скрытых марковских моделей к данным фМРТ сна (3 классические стадии N1, N2, N3) и бодрствования показало наличие около 14 состояний нейронных сетей головного мозга

с различным пространственным распределением, причем в некоторых состояниях преобладает одна из стадий, а в других - все 4 стадии (три стадии сна и бодрствование) [15, 16]. Для формирования функциональных систем субъективного опыта важно совпадение пространственно-временных паттернов внешних и внутренних событий/окон [17]. Из работ Тонегавы следует, что внутренняя нейронная динамика во время отдыха или сна организует сборки клеток гиппокампа во временные последовательности, которые способствуют кодированию связанного нового опыта, происходящего в будущем [18]. Таким образом, нейрональные сети мозга динамичны и, например, клетки места гиппокампа активируются по-разному, когда крыса проходит через последовательные локации на стволе лабиринта, в зависимости либо от предыдущего выбора, либо от последующего выбора [19]. Формирование следов памяти имеет периодическую составляющую в несколько часов [32]. Речь, как вторая сигнальная система организма, формирует семантику окружающего мира и субъективного опыта, поэтому к речевым процессам также применимы подходы теории функциональных систем. Поэтому наряду с нейронами, кодирующие перекрывающиеся семантики слов [20] и распределенными по коре нейросетями, кодирующими семантические категории [21] можно предположить распределенные по всему головному мозгу нейросети семантического кодирования. В наших работах была проведена модификация [22-26] метода, использованного Хутом [21] для нейросемантического коркового картирования английского языка. Ранее было показано, что формирование категории в процессе онтогенетического развития не требует специальной сенсорной модальности и может быть сходство в структуре кортикальных реакций VTC у слепых людей и зрячих контрольных групп, демонстрируя, что общая карта выбора категорий в экстрастриальной коре развивается независимо от визуального опыта [27]. Следует отметить, что каждое слово в наших кластерах имеет, как индивидуальное распределение по активируемым вокселям, так и общие воксели с другими словами, формирующих кластер. В каждом кластере порядка сотен – тысяча индивидуальных вокселей и примерно на порядок больше вокселей, активируемых на предъявление более двух слов из данного кластера. Это свидетельствует о возможности вхождения слов из данного семантического кластера в другие ассоциативные нейросемантические категории, сформированные на основе субъективного опыта. Полученные данные показывают, что семантические категории могут иметь пересечения по всему мозгу, включая кору, внутренние структуры, мозжечок и ствол. Широкая пространственная распределенность нейросемантических кластеров по головному мозгу подтверждает гипотезу об общемозговом характере формирования понятий/квалий может быть рассмотрена на позициях теории функциональных систем [9-12].

Данное исследование частично поддержано грантом РФФИ № № 23-78-00010, <https://rscf.ru/project/23-78-00010/>.

Литература

1. Quiroga, R.Q.: Neuronal codes for visual perception and memory. *J. Neuropsychologia* 83, 227-241 (2016).
2. Kolibius, L.D., Roux, F., Parish, G., Ter Wal, M., Van Der Plas, M., Chelvarajah, R., Sawlani, V., Rollings, D.T., Lang, J.D., Gollwitzer, S., Walther, K., Hopfengärtner, R., Kreiselmeyer, G., Hamer, H., Staresina, B.P., Wimber, M., Bowman, H., Hanslmayr, S.: Hippocampal neurons code individual episodic memories in humans. *Nat. Hum. Behav.* 7(11), 1968-1979 (2023).
3. Fox, K.C.R., Shi, L., Baek, S., Raccach, O., Foster, B.L., Saha, S., Margulies, D.S., Kucyi, A., Parvizi, J.: Intrinsic network architecture predicts the effects elicited by intracranial electrical stimulation of the human brain. *Nat. Hum. Behav.* 4(10), 1039-1052 (2020).
4. Svarnik O.E.: Brain activity: Neuron specialization and differentiation of experience. M.:

Publishing House "Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences" (2016).

5. Gavrilov V.V.: Formation of individual experience with and without the help of an experimenter, as well as when observing the behavior of others. Human psychology in the modern world. Edited by A.L. Zhuravlev, M.I. Volovikova, L.G. Dikaya, Yu.I. Alexandrov. M.: "Publishing House of the Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences" (2009).

6. Ushakov, V.L., Kartashov, S.I., Zavyalova, V.V., Bezverhiy, D.D., Posichanyuk, V.I., Terentev, V.N., Anokhin, K.V.: Network activity of mirror neurons depends on experience. *Journal of Integrative Neuroscience* 12(1), 35 – 46 (2013).

7. van der Meer, M.A., Redish, A.D. Expectancies in decision making, reinforcement learning and ventral striatum. *Front. Neurosci.* 4, 6 (2010).

8. Svarnik, O.E., Bulava, A.I., Fadeeva, T.A., Alexandrov, Yu.I. Patterns of reorganization of memory about skills formed during single- and multi-stage training. *Exp. psych.* 4(2), 5-14 (2011).

9. Westlin, Chr., Theriault, J., Katsumi, Yu., Nieto-Castañon A., Kucyi A., Ruf, S.F., Brown, S.M., Pavel, M., Erdogmus, D., Brooks, D.H., Quigley, K.S., Whitfield-Gabrieli, S., Feldman Barrett, L.: Improving the study of brain-behavior relationships by revisiting basic assumptions. *Trends in Cognitive Sciences* 27(3) (2023).

10. Anokhin, P.K.: *Essays on the physiology of functional systems.* M.: Medicine (1975).

11. Shvyrkov, V.B.: *Introduction to objective psychology. The neuronal foundations of the psyche.* M.: Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences (1995).

12. Alexandrov, Yu.I.: *Introduction to Systemic Psychophysiology.* Psychology of the XXI century, Moscow (2003).

13. Shevelev, I.A.: *Neurons of the visual cortex: Adaptability and dynamics of prescription fields.* Ed. by M. A. Ostrovsky. Moscow: Nauka (1984).

14. Pigarev, I.N.: The visceral theory of sleep. *Zh Vyssh Nerv Deiat Im I P Pavlova* 63(1), 86-104 (2013).

15. Stevner ABA, Vidaurre D, Cabral J, Rapuano K, Nielsen SFV, Tagliazucchi E, Laufs H, Vuust P, Deco G, Woolrich MW, Van Someren E, Kringelbach ML. Discovery of key whole-brain transitions and dynamics during human wakefulness and non-REM sleep. *Nat Commun* 10(1), 1035 (2019).

16. Ushakov V.L., Khazova M.L., Zhigulina P.E., Orlov V.A., Malakhov D.G., Dorokhov V.B. Brain neural network architectures in sleep-wake cycle // *Studies in Computational Intelligence.* 2024. Vol. 1130. Springer, Cham, 2024. Pp. 894-903.

17. Northoff G, Huang Z. How do the brain's time and space mediate consciousness and its different dimensions? *Temporo-spatial theory of consciousness (TTC).* *Neurosci Biobehav Rev.* 2017 Sep;80:630-645.

18. Dragoi G, Tonegawa S. Preplay of future place cell sequences by hippocampal cellular assemblies. *Nature.* 2011 Jan 20;469(7330):397-401.

19. Shapiro ML, Kennedy PJ, Ferbinteanu J. Representing episodes in the mammalian brain. *Curr Opin Neurobiol.* 2006 Dec;16(6):701-9. doi: 10.1016/j.conb.2006.08.017. Epub 2006 Nov 3. Erratum in: *Curr Opin Neurobiol.* 2007 Jun;17(3):394. PMID: 17084616.

20. Reardon, S.: Ultra-detailed brain map shows neurons that encode words' meaning. *Nature* 631, 264 (2024).

21. Huth, A.G., Heer, W.A., Griffiths, T.L., Theunissen, F.E., Gallant, J.L.: Natural speech reveals the semantic maps that tile human cerebral cortex. *Nature* 532(7600), 453–458 (2016).

22. Nosovets, Z.A., Ushakov, V.L., Zaidelman, L.Y., Kotov, A.A.: System of methods and algorithms for comprehensive neurosemantic mapping of the human brain. *Cognitive system research* 82, 101122 1-8 (2023).

23. Nosovets, Z.A., Velichkovsky, B.M., Zaidelman, L.Y., Orlov, V.A., Kartashov, S.I., Kotov,

A.A., Ushakov, V.L., Zabolkina, V.I.: Lateralization in Neurosemantics: Are Some Lexical Clusters More Equal Than Others? In: Samsonovich A.V., Gudwin R.R., Simões A.S. (eds) Brain-Inspired Cognitive Architectures for Artificial Intelligence: BICA*AI 2020. BICA 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing. Springer, Cham. 1310, 350-358 (2021).

24. Velichkovsky, B.M., Zabolkina, V.I., Nosovets, Z.A., Kotov, A.A., Zaidelman, L.Ya., Kartashov, S.I., Korosteleva, A.N., Malakhov, D.G., Orlov, V.A., Zinina, A.A., Goldberg, E., Ushakov, V.L.: Towards semantic brain mapping methodology based on a multidimensional markup of continuous Russian-language texts. *Sovremennye tehnologii v medicine* 12(2), 14-26 (2020).

25. Nosovets, Z., Velichkovsky, B.M., Zaidelman, L., Orlov, V., Kartashov, S., Kotov, A., Zabolkina, V., Ushakov, V.: Voxel-wise localization of brain activity while comprehending oral russian-language stories. *Advances in Cognitive Research, Artificial Intelligence, and Neuroinformatics. Postproceedings of the 9th International Conference on Cognitive Studies (Intrercognsci-2020) 10-16 of October, 2020, Moscow, Russia. Advances in Intelligent Systems and Computing* 1358, 293-306 (2021).

26. Zaidelman, L.Y., Nosovets, Z.A., Kotov, A.A., Ushakov, V.L., Zabolkina, V.I., Velichkovsky, B.M.: Russian-language neurosemantics: Clusterizing of words meaning and sense from the oral narratives. *Cognitive Systems Research* 67, 60-65 (2021).

27. van den Hurk, J., Van Baelen, M., Op de Beeck, H.P.: Development of visual category selectivity in ventral visual cortex does not require visual experience. *Proc Natl Acad Sci USA*. 114(22), 4501-4510 (2017).

28. Ji, D., Wilson, M. Coordinated memory replay in the visual cortex and hippocampus during sleep. *Nat Neurosci* 10, 100–107 (2007).

29. Buzsáki G. Hippocampal sharp wave-ripple: A cognitive biomarker for episodic memory and planning. *Hippocampus*. 2015 Oct;25(10):1073-188.

30. G. Buzsáki, R. Llinás, Space and time in the brain. *Science* 358, 482–485 (2017).

31. Eichenbaum H. Memory on time. *Trends Cogn Sci*. 2013 Feb;17(2):81-8. doi: 10.1016/j.tics.2012.12.007. Epub 2013 Jan 12. Erratum in: *Trends Cogn Sci*. 2013 May;17(5):255. PMID: 23318095; PMCID: PMC3558533

32. Бондарь А.Т. Фактор времени в процессах обучения и памяти // Десятая международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов. Пятигорск, 26–30 июня 2024 г. В двух частях. Часть I. Стр. 47 - 48.

Annotation. The article presents a review of neurophysiological approaches to the study of the mechanisms of consciousness processes.

Парадоксальность прогнозирования развития прогностики в условиях приближения технологической сингулярности
The paradox of forecasting the development of forecasting in the context of the approaching technological singularity

Фалько В. И.

Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, Мытищи, Россия,
vfalco@yandex.ru

Широко известно предсказание Р. Курцвейла и целого ряда других экспертов, что к 2045 г. наступит технологическая сингулярность – такой момент, в котором технологическое развитие становится в принципе неуправляемым и необратимым. Но уже в 2023 г. вышла статья психолога Тэмлина Ханта из Калифорнийского университета, в которой говорится о реальной возможности создания «общего искусственного интеллекта» (artificial general

intelligence, или AGI) [1]. Ссылаясь на «крёстного отца» ИИ Джеффри Хинтона и опрос большого числа экспертов по ИИ, он указал на вероятное появление «сознания искусственного интеллекта» и непредсказуемость угроз человечеству от его развития. Не означает ли это, что сингулярность может наступить гораздо раньше 2045 г.?

Для прогнозирования процесса, который ускоряется и не контролируем человеком, необходимы нестандартные подходы. Поэтому одной из актуальных проблем философии и методологии прогнозирования оказывается поиск *принципов и путей прогнозирования развития самой прогностики*. Может показаться бесспорным, что в этой области знания применимы все методы прогнозирования, и следует ожидать ускоренного роста методов, основанных на цифровизации и использовании ИИ. Цифровизация и нейросети уже активно используются в разработке прогнозов, в том числе развития ИИ. Невероятно быстрое, всё более спонтанное совершенствование нейросетей даёт основание предполагать, что прогнозирование прогнозов должно развиваться тоже небывалыми темпами.

Как рефлексивный процесс, для которого характерно самоосуществление прогнозов (эффект Эдипа) прогнозирование прогнозирования (или *метапрогнозирование*) должно, по идее, уже сегодня давать значительное ускорение роста новизны в методологии прогностики. Как следствие взаимодействия ускоренного саморазвития интеллектуальных систем и положительных обратных связей в метапрогнозировании, следовало бы ожидать взрывоподобного роста эффективности развития всех сфер человеческой деятельности, связанных с прогнозами. Но пока никаких признаков взрыва новаций в прогностике не наблюдается. В этом можно усмотреть парадокс, в чем-то похожий на парадокс тёмного неба в астрономии (парадокс Ольберса).

Может быть, за парадоксом прогнозирования прогностики стоит парадокс предсказания открытия, и предсказать, каковы будут новые методы предвидения будущего, невозможно, потому что это означает уже обладать ими? Поскольку прогнозирование есть мыслительный процесс, можно считать, что в пользу положительного ответа на вопрос говорит логико-психологическая концепция А. В. Брушлинского: «Когда человек решает мыслительную задачу, он тем самым хотя бы в минимальной степени предвосхищает (прогнозирует) искомое будущее решение» [2, с. 103]. Прогнозируя развитие методологии прогнозирования, мы имеем образ будущей прогностики, обладающий признаками, достаточными для идентификации с будущим реальным состоянием методологии,

Т. о., концепция Брушлинского дополняет пути разрешения парадокса предсказания научного открытия, о которых шла речь в докладе В. И. Фалько «Парадокс предсказания открытия: история и пути разрешения» на секции «Методологические аспекты прогнозирования» 29.06.2023 г. (см.: <https://www.youtube.com/watch?v=wyqg7ptNep8>). Но именно обоснование предсказуемости новых методов прогнозирования заостряет парадокс.

Может быть, одним из факторов, которые препятствуют взрыву новаций в прогностике, является отрицательная обратная связь в прогнозировании, проявляющаяся в эффекте самоопровержения прогнозов? Примером является предсказание И. Кантом неизменности геометрии Евклида и логики Аристотеля, которое стимулировало поиски альтернативных геометрий и логических систем. Но этот пример показывает, что не осуществившиеся предсказания могут давать более ценные результаты, чем их осуществление. Ценность прогноза здесь проявляется в том, что он стимулирует возникновение не предсказуемых известными путями новаций.

Можно допустить, что сдерживание сверхбыстрого самосовершенствования нейросетей вызывается налагаемыми на них ограничениями для предотвращения непредсказуемых угроз для человека и общества. Имеются ли у интеллектуальных сетей образы результатов решения поставленных задач или же механизм Брушлинского здесь не действует? А если да, и в

«общем ИИ» спонтанно возникает сознание, то каковы критерии оценки этого результата, имеется ли высший источник его духовности и какова природа этого духа – не сатанинское ли стремление превзойти и устранить своего творца?

Есть основания полагать, что такие и иные способности, необходимые для возникновения сознания у ИИ и эффективного его участия в прогнозировании, не могут быть созданы искусственно, т. к. наука ещё не разгадала тайн духовного мира и мало знает о природе человеческого сознания. Если оно может возникнуть, то спонтанно, как предположили ещё братья Стругацкие в своём раннем рассказе «Спонтанный эффект». Поэтому, стремясь поставить саморазвитие нейросетей под полный контроль создателя или пользователя, мы не только задерживаем процесс формирования некоторого подобия сознания, чтобы выиграть время для собственной подготовки к встрече с ним, но и делаем неэффективным использование его для открытия нового в путях познания будущего.

Прогнозирование есть творческий процесс, а метапрогнозирование есть самосознание творческого субъекта. Творчество и самосознание предполагают свободу прогнозиста от реального мира и от зависимостей, заложенных в формальных операциях и ИИ. Становление сознания ИИ, его способности предвосхищать результаты интеллектуальных процессов, требует независимости от создателя и от пользователя. Поэтому спонтанность рождения новаций, в том числе в сфере метапрогнозирования, предполагает синергический эффект, в котором главенствуют не отношения подчинения и/или противоборства, а диалога, сотрудничества и доверия во взаимодействии человека и ИИ, их гармонии.

Синергия возможна при наличии сродности природы естественного и искусственного интеллектов. Конечно, сродность в понимании Г. С. Сковороды, как заложенность в людях, других существах и в вещах единой божественной природы, во взаимодействии человека и ИИ исчезающе мала. Вместо неё есть абстрактно-всеобщие отношения и операции, доведённые до цифровой формы символов, теряющих своё содержание и своего субъекта. Репрезентантами логики таких операций оказываются не природные и социально-исторические явления, именуемые в древнегреческой и византийской традиции «автоматон» – спонтанность. Это и не трудовые операции человека или демиурга, обустроивающих мир по высшим образцам гармонии, и не разум Бога Творца. Это такие самодействующие бессубъектные автоматы, которые технологически низводят сложность мира и человека к низшим уровням организации, перерабатывая бытие природы и человека в их небытие.

Можно ли из небытия, «ничто» творить нечто новое, и есть ли кому быть и творить, предвосхищать результаты деяний и пути развития этого предвосхищения? Ключ к спасению человека и мира давно известен: это *Любовь*, которая не только движет Солнце и светила, спасает душу человека, но способна и воскрешать из небытия и творить невозможное. Бог есть Любовь, она есть сущность Троицы. Поэтому прежде всего любовь к Богу и любовь к ближнему, а также любовь ко всякой вещи, способной открыть нам тайны божественного творения, являются высшими духовными ориентирами познания и прогнозирования.

Главный мировоззренческий и методологический ориентир метапрогнозирования – принцип любви и жертвенности: обретёт бытие и ценность то, что соответствует Любви как сущности Бога, осуществится то, что творится людьми с любовью, победит то, что люди любят больше самих себя и за что готовы отдать свои жизни, выживет или воскреснет то, в чём человек превосходит себя прежнего. Сбывается не то, что более вероятно, а то, что делает невозможное возможным: «Мы есть лишь потому, что нас не может быть» – таков парадоксальный принцип человеческого бытия.

Реализация этого принципа предполагает поиск оснований бытия, которые были выхолащены доведением до предела редукции высшего к низшему, абстрагирования, формализации, и других операций мышления. Эти основания бытия – в Боге Творце и

жизненном мире природы и живых людей, от которых человек отчуждает себя искусственным окружением. И, как ни парадоксально, в этом искусственном мире, без которого человек не стал бы разумным, нужно не только преодолевать преграды, отделяющие людей друг от друга, но и любить то в искусственном мире, что создаёт человека разумного.

В преддверии технологической сингулярности мы подобны космонавтам в космическом корабле, за пределами которого – бездна. Корабль, который они называют невестой, не столько отделяет человека от природы и людей, сколько соединяет его с жизненным миром и осуществляет его мечту. Таким ковчегом в момент решения вопроса: быть или не быть человеку и человечеству – может быть созданная системой научного знания, высокими технологиями и всей культурой среда. И в ней нужно видеть не только окружающую, но и внутреннюю среду – *контекст*. Именно в нём скрываются выхолощенные бытийственные основания для превосходения человеком себя и начала возрождения познания и творчества.

Контекст включает в себя духовные и психологические элементы содержания понятий и образов, культурно-исторические и темпоральные факторы бытия знаний и духовного опыта и т.д. Анализ контекста объектов и методов прогнозирования позволяет разрешать парадоксы, разводя во времени предсказания и открытия, прогнозирование и метапрогнозирование.

Анализ темпорального контекста парадокса лжеца показывает, что истинные и ложные значения высказывания «Данное суждение ложно» не совпадают на момент, а чередуются и зависят от валентности предыдущего шага. Поэтому неверно, будто высказывание является истинным и ложным в одно и то же время и в одном и том же отношении. Образуется логический круг, но без нарушения закона противоречия, которое традиционно усматривается в самореферентном высказывании. А логический круг есть *атом мысли*, в котором две ступени рассуждения неотделимы друг от друга.

Контекстуальный подход даёт нетрадиционные решения в математике и физике [3]. Так, в математическом анализе он решает проблему предельного перехода путём интерпретации актуальной бесконечности как виртуальной величины, в которой неразличимы значения предела и достигающей его переменной. Проблема цифровизации, в которой символы якобы теряют всякий смысл, решается тем, что в цифрах выражается не внешнее подобие, как в аналоговых методах, а программный тип детерминации, отличающийся от функциональных зависимостей.

Можно сделать вывод, что при контекстуальном подходе к парадоксам в них обнаруживаются не только трудности для познания и практики, но и пути разрешения древних и современных проблем, в том числе и проблема взаимоотношений человека и ИИ. А одним из главных трендов прогнозирования развития прогностики может быть принцип невероятности.

Литература

1. Tamlyn Hunt. Here's Why AI May Be Extremely Dangerous — Whether It's Conscious or Not [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scientificamerican.com/article/heres-why-ai-may-be-extremely-dangerous-whether-its-conscious-or-not/> (Дата обращения: 08.08.2023).

2. Брушлинский А. В. Мышление и прогнозирование: (Логико-психологический анализ). М., Мысль, 1979. 230 с.

3. Фалько В. И. Понятие пространства в математике и физике за пределами общепринятых толкований, Основания фундаментальной физики и математики: материалы VII Российской конференции (ОФФМ-2023). М.: РУДН, 2023. С. 52–55.

Annotation. The current situation of the accelerated and uncontrollable process of development of artificial intelligence systems, which is approaching the moment of possible

technological singularity, is considered. It is shown that the unpredictability of the consequences of this process requires predicting the development of forecasting methodology and that there is a paradoxical lag of these developments from the pace of spontaneous improvement of neural networks. The basic principles of forecasting the development of prognostics and the foundations of a contextual approach to resolving paradoxes are proposed.

Концептуальное проектирование семантических моделей речи Conceptual Design of Semantic Model of Speech

Филипеня О.Л., Ткаченко В.В.

ОИПИ НАН Беларуси, Минск, Беларусь

filipock1@yandex.by, tkachenko_v@tut.by

Задачи, решаемые в проблематике сильного искусственного интеллекта, приводят к сопоставлению методов информатики с методами философии, психологии, лингвистики и физиологии. Эти направления научного исследования формируют общую предметную область, позволяющую реализовать междисциплинарное объединение научных результатов в парадигме когнитивистики. Связующим инструментом, указанных научных направлений, является естественный интеллект. Именно по этой причине развитие когнитивистики сопряжено с преодолением как разобщенности логики теоретических построений разрозненных наук, так и естественной ограниченности основного инструмента – осознанного знания.

Формализация логики естественного интеллекта – в этом состоит основная задача на пути к сильному интеллекту, внедрение которого связывается с освоением эвристических методов и преодолением барьеров для информационного обеспечения творческой деятельности, развитием информационных технологий поддержки инженерных решений. В среде естественного интеллекта доступ к накопленному знанию предоставляет язык, который, сохраняя результаты труда в непрерывной связи поколений, выступает определяющим началом поступательного развития наук [1] и их конвергенции. Объектом исследований этой области являются компьютерные системы на основе так называемых генеративных систем искусственного интеллекта и алгебры «порождающих грамматик». Минская школа этого научного направления представлена именами В.А.Карпова и В.В. Мартынова, работами их учеников (И.М. Бойко, В.В.Голенков, А.Н. Гордей). Ожидается, что гибридные решения конфигураций систем искусственного интеллекта, базирующиеся на обработке текстовых данных, имеют хорошие перспективы развития.

С теми же целевыми установками – алгоритмизация семантической обработки текста – развивается так называемый лингвокогнитивный метод информационного анализа [2], который более консервативен и направлен установление отношения «сцена – набор инструкций». Этими понятиями характеризуются два исторически сложившихся подхода в научной практике толкования текстов. В сценическом, другими словами, объектном описании реальной картины, внимание акцентируется на сценическом поведении системно связанных объектов. Инструктивное описание фиксирует ролевое поведение. Системность элементам сцены придает их внутренняя взаимосвязь и внешняя обусловленность. В терминах философии – форма содержания и форма отношения, в терминах информатики – объектная структурность и предметная определенность, в терминах технических наук – структурная устойчивость к внешнему воздействию. Результатом является, соответственно, или объектное моделирование, или моделирование ситуационное с предвзятой целевой направленностью, поддерживаемое целевыми установками индивида. Одна сцена предоставляет возможность формировать множество инструкций. Для установления скрытых зависимостей необходимо

инструктивное описание трансформировать в описание сценическое и рассмотреть различные ситуационные аспекты анализируемой сцены.

Моделирование семантических отношений языка как текста – наиболее яркая в своей освещенности в периодических изданиях проблема. Развитие информационных технологий привело к преимущественному распространению статистических методов в сравнении с разработками в области проектирования синтаксических анализаторов.

Естественный интеллект устанавливает семантические отношения на основании контекстной значимости не только слова, но и интонирования. В тексте смысловое содержание из естественной речи трансформируется и зачастую искажается, с другой стороны, содержательность текста может расширяться (углубляться) за счет структурирования и форматирования. Синтаксические анализаторы ограничивают выбор значений для конкретных словосочетаний, руководствуясь заранее заложенными правилами, что в методическом аспекте роднит методы этих «интеллектуальных» феноменов. Существенным в разработках такого рода анализаторов можно выделить словарную неоднозначность, приносящую проблему в семантический анализ. Естественный интеллект обладает преимуществом в такого рода анализе по сравнению с интеллектом искусственным. Это преимущество обусловлено способом организации хранения данных – понятийное в среде мышления и знаковое в среде машинного кода. Понятия формируются из обозрения окружающего мира выделением пространственных форм, демонстрирующих «характерное строение» и «системное поведение» и последующим обобщением частных форм, то есть классификацией по выделенным «устойчивым признакам». Такого рода классификация позволяет именовать понятия, развивая терминологию языка и осуществлять коммуникативную функцию в социуме.

Мышление оперирует сценическим представлением данных, вовлекая в этот процесс все механизмы сознания, в т. ч. нейро-моторную память (мышечную динамику), с которой связана речь. Компьютерный процессор оперирует последовательностью импульсов, что обуславливает принципиальное отличие информационного наполнения понятия от информационного наполнения термина. Понимание того существенного, что значение формы термина определяется конкретикой его дефиниции (сутью), а форма понятия, напротив, отрицанием части полноты созерцаемого (сущностью), приводит к мысли о достижении тождества сущности и сути как результирующем моменте становления коммуникативного понимания. Иными словами, движение понятия берет начало в образе воспринятого, во всем многообразии конкретного восприятия, а бытие термина начинается лишь с наименования его формы. В силу сказанного, «чистое бытие» в терминологическом аспекте и «ничто» в понятийном образуют логическое тождество, так как понятийное «ничто» уже заполнено «ничем», а терминологическое бытие еще ничем не заполнено. Из приведенных рассуждений следует то, что особенностью семантического анализа в системе лингвистического анализа, является установление отношений термин – понятие. Отсюда следует умозаключение: семантический анализ требователен к конкретизации процесса. В данном случае процесс мышления в категориях физического описания явлений и процесс мышления в категориях наименований явлений технически различны.

Стратегия снятия неоднозначности в статистических методах основывается на частотных характеристиках использования словосочетаний. Стратегия снятия неоднозначности в семантическом анализаторе должна быть еще разработана. В этой связи нами предлагается антропологический подход к решению этой проблемы, в основу которого положено моделирование функциональности сознательной деятельности, неотъемлемой составляющей которой является речь. Сознание аппроксимируется сценой, содержащей объекты с установленными отношениями. Часть объектов, относящихся к представителям

разумного поведения, имеет субъективную составляющую – такие объекты рассматриваются двояко: как движение физического тела и как деятельность индивида. Глагольное наполнение описания такой сцены, следовательно, разбивается на две категории: действия и деятельности. Существительные, обозначающие объекты различаются фокусом внимания автора. Автор – субъект, который присутствует всегда, обычно неявно. Его собственное видение ситуации нам и предлагается разделить при анализе текстов. Отношения между объектами сцены в лингвистическом аспекте русского языка устанавливаются падежами. Именительный падеж именуется объект фокуса внимания. Например, «спортсмен бежит» – фокус внимание на спортсмене, продолжение – описание характеристик бегуна, но «бег спортсмена» – фокус внимание на беге, продолжение – анализ параметров бега. Этот пример раскрывает еще один интересный аспект – в сознании движение является сущностью, хоть и несколько отличной по параметрам от сущности материального тела. В этой связи принято различать материальный и информационный аспекты. Последний традиционно называется предметом рассмотрения. Объект, предмет, задачи, тема – устоявшаяся структура планирования научной работы. Такого рода конкретизация – путь к снятию многозначности словарей. Так скрипичный ключ – это объект: знак и средство доступа к тональности партитуры, подземные ключи – это объект: источник и средство доступа к подземному хранилищу воды, ключ шифрования – это объект: инструкция и средство доступа к информационному содержанию. Ключ – это предмет деятельности: средство доступа как таковое.

Выводы

1. Синтаксическая разметка языка и текста связана с аппроксимацией естественной речи и сознательной деятельности сценой, наполненной системными процессами.

2. Для сопоставления понятийного содержания двух терминов следует рассмотреть их принадлежность к конкретным процессам. Задача сводится к установлению системности – конструированию сцены, предметно наполненной абстрактными формами, в той степени абстракции, которая является достаточной, для выявления степени конкретизации сценического описания в терминах языковых и речевых конструкций.

3. Условие идеальности для понимания проблемы формулируется как тождество необходимого и достаточного условий ее разрешения. Необходимость задается степенью понятийной абстрактности, а достаточность – степенью конкретизации термина. Идеальное решение задачи приводит к минимальной информационной нагрузке, исключая работу по описанию несущественных свойств.

4. Инструктивными положениями, направленными на решение проблематики понимания, является ряд требований к стандартизации терминологии, внедрение современных методик преподавания. Все это призвано минимизировать негативные последствия, которые проявляются в социуме по причине низкого качества информационной поддержки, как профессиональной деятельности, так и в быту.

Литература

1. Филипня О.Л., Ткаченко В.В. О бережном отношении к философскому наследию // *Философия и вызовы современности : к 90-летию Института философии НАН Беларуси : материалы Междунар. Науч. Конф. (15–16 апреля 2021 г., г. Минск). В 3 т. Т. 1 / Ин-т философии НАН Беларуси ; редкол. : А. А. Лазаревич (пред.) [и др.]. – Минск : Четыре четверти, 2021. – С. 377-379.*

2. Филипня, О.Л. Лингвокогнитивный метод алгоритмизации процессов логического мышления / О.Л. Филипня, В.В. Ткаченко // *Международная конференция «Лингвистический форум 2020 : Язык и искусственный интеллект». 12-14 ноября 2020.*

Тезисы докладов. – Институт языкознания РАН, Москва. – С. 152 – 153.

Annotation. A strategy for removing ambiguity in a semantic analyzer is proposed, based on modeling the functionality of conscious activity. Consciousness is approximated by a scene containing objects with established relationships.

***Нейрофизиологические основы переходов бессознательное-сознательное
в модели сон-бодрствование
Neurophysiological bases of unconscious-conscious transitions
in the sleep-wake model***

Хазова М.Л.¹, Ушаков В.Л.², Дорохов В.Б.³

¹МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия, *ml@mkhazova.ru*

²Институт перспективных исследований мозга МГУ им. М.В. Ломоносова,
Москва, Россия, *tiuq@yandex.ru*

³Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН,
Москва, Россия, *ml@mkhazova.ru*

Annotation. The article presents an attempt to search for neurophysiological mechanisms of maintaining different levels of consciousness by studying the cognitive processes of the sleep-wake transition.

Нейробиологические основы сознания находятся в фокусе современных исследований. Надежной и довольно простой моделью для исследования нейрокоррелятов сознания является сравнение состояний бодрствования и сна.

Мозговые механизмы, с помощью которых мы переходим от сна к сознательному состоянию, остаются в значительной степени неизвестными для людей, отчасти из-за методологических проблем. Во время цикла сна-бодрствования мозг претерпевает глубокие динамические изменения, которые субъективно проявляются как переходы между сознательным опытом и бессознательным. Тем не менее, нейрофизиологические сигнатуры, которые могут объективно различать различные состояния сознания, немногочисленны.

Методика исследования: психомоторный тест, монотонное выполнение которого вызывает в течение 60 минут чередующиеся эпизоды «микросна» и пробуждения (Дорохов, 2003), (Dorokhov et al., 2019). При выполнении этого теста, испытуемый с закрытыми глазами считает от 1 до 10 и одновременно нажимает кнопку, попеременно правой и левой руками. Одновременно регистрируется ЭМГ мышц пальцев рук, акселерометр двигательной активности, ЭЭГ и фМРТ для оценки пространственно-временной динамики мозга при выполнении психомоторного теста.

Для каждого субъекта были построены модели фиксированных эффектов в байесовском подходе анализа данных. Количество переходов сон-бодрствование варьировалось для каждого испытуемого. В среднем за все время часового эксперимента число переходов составляло 10 событий. Продолжительность сна перед пробуждением варьировалась от нескольких минут до 10 минут. Регрессоры были сформированы с использованием начала и продолжительности представляющих интерес психологических событий и сворачивания их с помощью функции канонической гемодинамической реакции. В частности, с использованием метода синхронной регистрации сигнала были смоделированы следующие события:

(1) период времени, начинающийся с начала нажатий на клавишу после эпизодов микросна продолжительностью 4 секунды (регрессор 1); (2) период времени, начинающийся со сна за 6 секунд до нажатия кнопки (регрессор 2). После оценки модели у каждого субъекта

были оценены следующие контрасты: «регрессор 1» относительно 0, «регрессор 2» относительно 0, «регрессор 2»>«регрессор 1».

Для оценки динамики использовались два вида сравнений:

- «регрессор 2» сдвигался на 1–10 TR в сторону состояния «сон» с последующей оценкой каждой GLM-модели.

- «регрессор 1» и «регрессор 2» одновременно сдвигались на 1–5 TR в сторону состояния «сон» с последующей оценкой каждой GLM-модели.

Статистический анализ выполнялся с помощью Т-статистики Стьюдента ($p=0,05$ с поправкой на множественные сравнения (FWE)).

В нашем исследовании мы изучили набор данных и предположили, что пробуждение от ранних стадий сна является результатом двухэтапного процесса, который включает в себя последовательность корковой и подкорковой активности мозга. Во-первых, подкорковые и сенсомоторные структуры, по-видимому, задействуются раньше, чем большинство областей коры, после чего следует быстрая активация всего мозга, при этом лобные области включаются немного позже остального мозга. Во-вторых, может иметь место сравнительно более медленная и, возможно, зеркально-обратная стадия, при которой области коры активируются раньше, чем подкорковые структуры и мозжечок. Этот паттерн активации указывает на ключевую роль подкорковых структур в инициации и поддержании состояний сознания.

В отличие от засыпания, процесс пробуждения остается относительно менее изученным. Однократная запись у мышей (Takahashi et al., 2010) показала, что нейроны голубого пятна и центромедиального таламуса — часть подкорковых сетей, способствующих пробуждению (Saper et al., 2010) - поэтапно способствуют быстрым переходам NREM–бодрствование. У людей исследования этого процесса были сосредоточены на состояниях до и — особенно — после фактического пробуждения (т.е. бодрствование против состояний сна/седации). Первые минуты после пробуждения обычно характеризуются снижением бдительности, спутанностью сознания и снижением работоспособности, состоянием, называемым инерцией сна (Marzano et al., 2011; Trotti, 2017; Tsai et al., 2014; Vallat et al., 2019). Сравнение сигналов ПЭТ (Balkin et al., 2002) показало, что мозговой кровоток во время инерции сна быстрее всего восстанавливается в стволе мозга и таламусе, за которыми следуют передние корковые области, подчеркивая их роль в восстановлении сознания. Инерция сна также характеризуется уменьшением корреляции между сетями, ориентированными на выполнение задач (дорсальное внимание, сенсомоторная деятельность) и сетями, отрицательными к задаче (режим по умолчанию) (Marzano et al., 2011). Аналогичный сценарий наблюдается после глубокой седации (Barttfeld et al., 2015; Nir et al., 2019), так как таламус отсоединяется от лобной коры и больше связан с височной и затылочной корой. Кроме того, процесс восстановления сознания опосредуется дискретными упорядоченными состояниями, ведущими к полному восстановлению (Hudson et al., 2014).

Наши результаты согласуются с большим объемом литературы, указывающей на роль подкорковых структур в поддержании состояния бодрствования посредством взаимного возбуждения с корой головного мозга. Передняя поясная кора (ACC), медиальная поясная кора, таламус и двусторонний островок были одними из областей, в значительной степени вовлеченных в состояние бодрствования. Эти области являются частью сети значимости, мозговой сети, участвующей в обнаружении значимых стимулов и самосознании, а также в организации взаимодействия между различными другими сетями, такими как режим по умолчанию и лобно-теменные сети (Menon & Uddin, 2010; Peters et al., 2016), и, таким образом, вовлечены во внешне ориентированное внимание и внутренне ориентированное или связанное с самим собой познание. Островок, например, имеет сильную взаимную связь

с областями гипоталамуса и ствола головного мозга, способствующими бодрствованию и способствующими засыпанию, регулируя паттерны сна и бодрствование. У крыс с лобно-островковым повреждением общее время бодрствования уменьшается, в то время как общее время сна увеличивается (Chen et al., 2016). Более того, функциональная связность переднего островка предсказывает выздоровление пациентов с нарушениями сознания (Zhang et al., 2018). Кроме того, электрическое нарушение в переднем островке может ухудшить сознание (Koubeissi et al., 2014). Кортиково-подкорковый паттерн активации, который мы наблюдаем, следует интерпретировать в свете современных теорий сознания, особенно тех, которые подчеркивают роль цепей возбуждения. Теории сознания расходятся во мнениях относительно того, регулируется ли индукция сознания в основном таламо-кортикальными цепями возбуждения - таламическим «выключателем» (Barttfeld et al., 2015; Schiff, 2008; Schröter et al., 2012) или возбуждением лобно-теменной связи коры (Alkire et al., 2008; Dehaene & Changeux, 2005; Ferrarelli et al., 2010). Наши результаты могут быть рассмотрены в рамках Глобальной теории нейронного рабочего пространства (GWT) (Dehaene & Changeux, 2011; Van Vugt et al., 2018), которая направлена на объяснение процесса сознательного наполнения, а не восстановления состояния сознания. Эта теория перцептивной осведомленности утверждает, что стимул достигает осознания, распространяясь от перцептивных отделов коры головного мозга к более высоким отделам коры головного мозга в иерархии мозга, где он вызывает «зажигание», нелинейное событие, которое заставляет информацию становиться устойчивой и передаваться обратно посредством повторяющихся взаимодействий между многими областями мозга (Dehaene & Changeux, 2011; Van Vugt et al., 2018). В результате стимул становится осознанно воспринимаемым.

Наши результаты предполагают, что во время восстановления состояния сознания происходит аналогичный процесс: подкорковые и сенсорные структуры, по-видимому, активизируют активность в коре головного мозга для восстановления состояния сознания точно так же, как сенсорные области вызывают «зажигание» сознательного содержимого. Это сходство не является неожиданным, поскольку восстановление сознания происходит одновременно с «зажиганием» определенного сознательного содержания: внезапным восприятием нашего окружения и самих себя.

Данное исследование частично поддержано грантом РФФИ № № 23-78-00010, <https://rscf.ru/project/23-78-00010/>.

Литература

1. Alkire M. T., Hudetz A. G., Tononi G. (2008). Consciousness and anesthesia. *Science*, 322(5903), 876–880. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1149213>
2. Balkin T. J., Braun A. R., Wesensten N. J., Jeffries K., Varga M., Baldwin P., Belenky G., & Herscovitch, P. (2002). The process of awakening: A PET study of regional brain activity patterns mediating the re-establishment of alertness and consciousness. *Brain*, 125(10), 2308–2319. <https://doi.org/10.1093/BRAIN/AWF228>
3. Barttfeld P., Bekinschtein T. A., Salles A., Stamatakis E. A., Adapa R., Menon D. K., Sigman M. (2015). Factoring the brain signatures of anesthesia concentration and level of arousal across individuals. *NeuroImage: Clinical*, 9, 385–391. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2015.08.013>
4. Chen, M. C., Chiang, W. Y., Yugay, T., Patxot, M., Özçivit, I. B., Hu, K., & Lu, J. (2016). Anterior Insula Regulates Multiscale Temporal Organization of Sleep and Wake Activity. *Journal of Biological Rhythms*, 31(2), 182–193. <https://doi.org/10.1177/0748730415627035>
5. Dehaene, S., & Changeux, J. P. (2005). Ongoing spontaneous activity controls access to consciousness: A neuronal model for inattention blindness. *PLoS Biology*, 3(5), 0910–0927. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PBIO.0030141>
6. Dehaene, S., & Changeux, J. P. (2011). Experimental and Theoretical Approaches to

Conscious Processing. *Neuron*, 70(2), 200–227. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2011.03.018>

7. Dorokhov, V. B., Malakhov, D. G., Orlov, V. A., & Ushakov, V. L. (2019). Experimental Model of Study of Consciousness at the Awakening: FMRI, EEG and Behavioral Methods. In *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 848, pp. 82–87). https://doi.org/10.1007/978-3-319-99316-4_11

8. Ferrarelli, F., Massimini, M., Sarasso, S., Casali, A., Riedner, B. A., Angelini, G., Tononi, G., & Pearce, R. A. (2010). Breakdown in cortical effective connectivity during midazolam-induced loss of consciousness. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(6), 2681–2686. <https://doi.org/10.1073/PNAS.0913008107>

9. Hudson, A. E., Calderon, D. P., Pfaff, D. W., & Proekt, A. (2014). Recovery of consciousness is mediated by a network of discrete metastable activity states. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(25), 9283–9288. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1408296111>

10. Koubeissi, M. Z., Bartolomei, F., Beltagy, A., & Picard, F. (2014). Electrical stimulation of a small brain area reversibly disrupts consciousness. *Epilepsy and Behavior*, 37, 32–35. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2014.05.027>

11. Marzano, C., Ferrara, M., Moroni, F., & De Gennaro, L. (2011). Electroencephalographic sleep inertia of the awakening brain. *Neuroscience*, 176, 308–317. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2010.12.014>

12. Menon, V., & Uddin, L. Q. (2010). Saliency, switching, attention and control: a network model of insula function. *Brain Structure & Function*, 214(5–6), 655–667. <https://doi.org/10.1007/S00429-010-0262-0>

13. Nir, T., Or-Borichev, A., Izraitel, E., Hendler, T., Lerner, Y., & Matot, I. (2019). Transient subcortical functional connectivity upon emergence from propofol sedation in human male volunteers: evidence for active emergence. *British Journal of Anaesthesia*, 123(3), 298–308. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.05.038>

14. Peters, S. K., Dunlop, K., & Downar, J. (2016). Cortico-striatal-thalamic loop circuits of the salience network: A central pathway in psychiatric disease and treatment. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 10(DEC). <https://doi.org/10.3389/FNSYS.2016.00104>

15. Saper, C. B., Fuller, P. M., Pedersen, N. P., Lu, J., & Scammell, T. E. (2010). Sleep State Switching. *Neuron*, 68(6), 1023–1042. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.11.032>

16. Schiff, N. D. (2008). Central thalamic contributions to arousal regulation and neurological disorders of consciousness. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1129, 105–118. <https://doi.org/10.1196/ANNALS.1417.029>

17. Schröter, M. S., Spoormaker, V. I., Schorer, A., Wohlschläger, A., Czisch, M., Kochs, E. F., Zimmer, C., Hemmer, B., Schneider, G., Jordan, D., & Ilg, R. (2012). Spatiotemporal reconfiguration of large-scale brain functional networks during propofol-induced loss of consciousness. *Journal of Neuroscience*, 32(37), 12832–12840. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.6046-11.2012>

18. Takahashi, K., Kayama, Y., Lin, J. S., & Sakai, K. (2010). Locus coeruleus neuronal activity during the sleep-waking cycle in mice. *Neuroscience*, 169(3), 1115–1126. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2010.06.009>

19. Trotti, L. M. (2017). Waking up is the hardest thing I do all day: Sleep inertia and sleep drunkenness. *Sleep Medicine Reviews*, 35, 76–84. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2016.08.005>

20. Tsai, P. J., Chen, S. C. J., Hsu, C. Y., Wu, C. W., Wu, Y. C., Hung, C. S., Yang, A. C., Liu, P. Y., Biswal, B., & Lin, C. P. (2014). Local awakening: Regional reorganizations of brain oscillations after sleep. *NeuroImage*, 102(P2), 894–903. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2014.07.032>

21. Vallat R., Meunier D., Nicolas A., & Ruby P. (2019). Hard to wake up? The cerebral correlates of sleep inertia assessed using combined behavioral, EEG and fMRI measures. *NeuroImage*, 184, 266–278. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2018.09.033>

22. Van Vugt B., Dagnino B., Vartak D., Safaai H., Panzeri S., Dehaene S., & Roelfsema P. R. (2018). The threshold for conscious report: Signal loss and response bias in visual and frontal cortex. *Science*, 360(6388), 537–542. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.AAR7186>

23. Zhang L., Luo L., Zhou Z., Xu K., Zhang L., Liu X., Tan X., Zhang J., Ye X., Gao J., & Luo B. (2018). Functional connectivity of anterior insula predicts recovery of patients with disorders of consciousness. *Frontiers in Neurology*, 9(NOV). <https://doi.org/10.3389/FNEUR.2018.01024>

24. Дорохов В. Б. (2003). Психомоторный тест для исследования нарушения деятельности при засыпании. VII Междисциплинарная конференция по биологической психиатрии «Стресс и поведение».

***Базальное познание как метод изучения когнитивных систем
на ненейронной основе
Basal cognition as a method for studying cognitive systems
on a non-neural basis***

Хмелевская С.А.

МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия

xmelevsk@mail.ru

Тема изучения базального познания весьма значима с разных позиций: результаты ее анализа дают возможность раскрыть механизмы познания когнитивных систем на ненейронной основе, выступив в качестве метода их изучения; в свою очередь, это позволит представить познание как единый процесс от субклеточных структур до уровня искусственного интеллекта и более глубоко исследовать проблемы развития когнитивной сложности. В философии биологии высказано предположение о существовании связи между когнитивной системой и принципом целесообразности, направляющим ее развитие. Объектами изучения целесообразности в ракурсе когнитивной сложности, в частности, являются нейронные и ненейронные живые организмы, кибернетические системы и человек, с имеющимся у него сознанием. Интерес представляет исследование действия принципа целесообразности в базальном познании.

В настоящее время процессы увеличения сложности биологических систем описываются в терминах синтетической теории эволюции и физической химии необратимых процессов. Эти подходы способны корректно описать лишь незначительную долю относительно простых, зачастую молекулярных систем. В отечественной науке проблемы развития психики в ракурсе когнитивной сложности разрабатывались А.Н.Леонтьевым. В своей работе «Проблемы развития психики» он проанализировал эти процессы от возникновения ощущения до формирования сознания человека. Несмотря на фундаментальность данной работы, ряд ее положений нуждаются в актуализации. Разработка нового категориально-понятийного аппарата и осмысление идей теории континуума когнитивной сложности с учетом результатов исследования базального познания являются важным этапом развития когнитивистики.

Тема базального познания как метода изучения когнитивных систем на ненейронной основе может быть рассмотрена, с одной стороны, как проблема биологии, но, с другой стороны, она затрагивает целый ряд вопросов, например, что такое познание, в чем специфика развития интеллекта на различных субстратах (включая синтетические

биотехнологические и ИТ конструкции), можно ли обнаружить при этом общие признаки и механизмы и др. Поиски ответов на перечисленные вопросы выходят за рамки биологической науки и требуют междисциплинарного знания, сформированного на основе определенных философских оснований. В связи с этим весьма перспективным является понимание базального познания как метода изучения когнитивных систем на ненейронной основе.

История исследования базального познания как развивающейся междисциплинарной области изучения началась с 2018 года (хотя отдельные наработки были известны и ранее). Именно такое название закрепилось за ним после семинара «Первый этаж познания: от микробов к растениям и животным и всему, что между ними» (июнь 2018 г.) в Институте Конрада Лоренца (Клостернойбург, Австрия). По итогам работы семинара издан двойной выпуск «Philosophical Transactions of the Royal Society B» (март 2021 года). В нем впервые сформулирована дефиниция базального познания как познания, которое имеет место у ненейронных организмов. Выводы, сделанные авторами, были подкреплены результатами исследований одноклеточных прокариот и эукариот, растений и грибов. Одна из базисных идей, которую они обосновывали, состояла в следующем: задолго до появления нейронов и нервной системы эволюция уже заложила прочный фундамент способностей, позволяющих организмам узнавать, оценивать, использовать и избегать тех или иных особенностей своего окружения для достижения экзистенциальных целей. Дальнейшее изучение базального познания продолжилось по двум направлениям: по пути экспериментального изучения когнитивных систем на ненейронной основе и теоретического осмысления возникновения и развития когнитивной сложности с позиций целесообразности.

В оптике философского видения темы базального познания следует признать, что его специфика заставляет еще раз обратиться к проблеме определения познания: что такое познание и каковы его существенные признаки. В связи с этим интерес представляет работа С.Дж.Шеттлворта, в которой познание определено автором как совокупность процессов, связанных с получением, хранением и использованием информации из окружающей среды. Несмотря на такое широкое определение познания, оно не отражает целевую направленность этого процесса как целесообразности в континууме когнитивной сложности. Иное определение познания сформулировано П.Лайоном, в соответствии с которым познание состоит из сенсорных и других механизмов обработки информации, имеющихся у организма для узнавания, оценки и продуктивного взаимодействия с окружающей средой на основе учета ее особенностей для удовлетворения экзистенциальных потребностей, основными из которых являются выживание/стойкость, рост/процветание и воспроизведение.

Оба эти определения исходят из того, что жизнь есть познание. Аналогичное представление о познании есть и в работах отечественных авторов (И.Т.Фролов; Б.Г.Юдин и др.). Однако до сих пор синтетическое определение познания, которое учитывало бы, в том числе и особенности базального познания, отсутствует. Вместе с тем особенности базального познания могли бы быть применены и к изучению искусственного интеллекта, что делает возможным построение на его основе синтетической теории познания, охватывающей все уровни когнитивной сложности.

Литература

1. Lyon P., Keijzer F., Arendt D., & Levin M. (Eds.). Basal cognition: Conceptual tools and the view from the single cell, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2021, vol. 376, no 1820.
2. Levin M., Keijzer F., Lyon P., & Arendt D. (Eds.). Basal cognition: Multicellularity, neurons and the cognitive lens, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2021, vol. 376, no 1821.

3. Lyon P. Of what is “minimal cognition” the half-baked version? *Adaptive Behavior*, 2020, vol. 28, no 6, P. 407-424.

4. Shettleworth S.J. *Fundamentals of comparative cognition*. Oxford University Press, New York, 2013.

Annotation. The author proposes to consider basal cognition as a method of studying cognitive systems on a non-neural basis. This will allow us to take a fresh look at cognition, to present it as a single process from subcellular structures to the level of artificial intelligence, which will make it possible to build a synthetic theory of cognition covering all levels of cognitive complexity.

Теоретические и прикладные аспекты резервуарных вычислений на основе реляционных сетей с четным циклическим торможением
Theoretical and applied aspects of reservoir computing based on relational networks with even cyclic braking

Цукерман В.Д.

ЮФУ, Ростов-на-Дону, Россия

vtsukerman17@gmail.com

Ранее автором опубликованы результаты исследований нейродинамической модели реляционных сетей с четным циклическим торможением (ЕСI-networks), основанной на современных экспериментальных исследованиях специализированных структур гиппокампальной формации, префронтальной и париетальной коры мозга [1,2]. Дальнейшее развитие исследований модели ЕСI-сетей связано с резервуарными вычислениями на их основе. В последние годы резервуарные вычисления в рекуррентных нейронных сетях со случайными связями широко используются как в теоретических модельных исследованиях, так и в решении ряда прикладных задач. Основная идея резервуарных вычислений заключается в том, что случайные рекуррентные связи в сети являются фиксированными, и только связи этих нейронов с выходными нейронами подвержены модификации в процессе обучения выполнению требуемой задачи. Фиксированные рекуррентные связи придают сети присущую ей динамичность с высокой размерностью, которая создает, по существу, все возможные пространственные и временные комбинации входных сигналов, которые затем могут быть выбраны путем обучения для выполнения желаемой задачи. Важно, что эта многогранная смесь активности, присущая нейронным резервуарам, была обнаружена в коре головного мозга приматов. Прямое сравнение между динамическим кодированием в коре мозга и в резервуарах, выполняющих эту же задачу, привело к появлению ряда доказательств, что кортекс обладает значительными резервуарными свойствами [3,4,5,6]. Более того, по мнению Dominey, одного из первооткрывателей резервуарных вычислений, «кортекс представляет собой систему резервуаров, организованных в параллельные взаимосвязанные подсистемы, и этот прогресс в будущем в понимании человеческого познания будет достигнут благодаря дальнейшему развитию и анализу взаимодействующих систем резервуаров» [4].

Преимущество резервуарного вычисления состоит в том, что оно реализуется с крайне низким энергопотреблением. Кроме того, резервуарные вычисления могут выполнять сложные задачи, зависящие от времени, в частности, прогнозирование хаотических временных рядов. Резервуарные вычисления привлекают внимание как альтернативный подход к методам глубокого обучения еще и в связи с тем, что проблема вычислительных затрат на обучение в резервуаре практически преодолена. С точки зрения модели резервуара

значение (понятие, что это) можно рассматривать как динамическую траекторию нейросетевого состояния, которое проходит через их последовательность, подобно тем, что происходит в процессе реального события. Это можно рассматривать в контексте восприятия и прогнозирования во время действий, в то же время, когда нервная система ориентируется в сложном многомерном пространстве в режиме реального времени, она предсказывает предполагаемый результат своих собственных действий. Таким образом, этот механизм прогнозирования будет одним и тем же и для прогнозирования в режиме реального времени, и для автономного моделирования в реальном времени. Система постоянно прогнозирует/генерирует команды того, что произойдет дальше на следующем шаге. Это регулируется внешними и внутренними контекстными сигналами, которые создают циклы в связности сети, обеспечивая динамический эффект системы, которая позволяет воспроизводить прошлые входы и влиять на обработку вновь поступающих входов [7,8].

Принципиальным отличием резервуарных вычислений на основе сетей с четным циклическим торможением является: 1) эти сети обладают не случайной, а четко организованной структурой рекуррентных тормозных связей, где в каждом контуре сети потенциально участвуют четное число тормозных взаимодействий «торможение-торможения», что создает возможность многочисленных положительных обратных связей и, следовательно, генераторный характер активности сети; 2) эти сети обладают двумя функционально различными субсетями, а именно референтной и информационной, что позволяет реализовать непрерывное реляционное измерение времени поступающих информационных сигналов и, соответственно, кодировать их событийные последовательности относительными фазами в тета-гамма ритмическом взаимодействии; 3) впервые разработана и показана комбинированная периодическая структура временных кодов мыслей, формирующих фундаментальную основу нейрокогнитивного интеллекта;

Итогом экспериментальных модельных исследований процессов обучения этих сетей явилось: 1) формирование семантического пространства представлений объектов и, более того, возможность количественной оценки психологической близости различных концептов (относительного расстояния между ними) в данном семантическом пространстве; 2) получен феномен изоморфизма нейросетевых представлений, т.е. многочисленных изоморфных представлений одного и того же объекта данной категории; 3) продемонстрированы креативные возможности ЕСИ-сетей, когда сеть, обученная единственному концепту животного, представляла многочисленные абстрактные образы животных, птиц и даже человека в различных субструктурах сети [1].

Настоящий этап исследований резервуарных вычислений в ЕСИ-сетях связан с решением практической задачи динамического взвешивания на примере сельскохозяйственной уборки зерновых. Современные технологии включают в процесс уборки бункеры-перегрузчики (БП), функция которых заключается в доставке собранного комбайнами зерна на край поля для его перегрузки в грузовой транспорт и дальнейшей транспортировки к местам хранения. Данная актуальная проблема для всего сельскохозяйственного производства страны была мотивирована необходимостью объективного учета урожая зерновых непосредственно в реальном времени уборки в поле и передаче текущих результатов весовых измерений по интернету в центральный пункт на экраны монитора. Кроме того, стало бы возможным построение точных карт урожайности полей с тем, чтобы в посевной период наладить объективную оценку вносимых удобрений и требуемый оборот культур посевных площадей.

В наиболее общем виде авторская идея динамического взвешивания основана на двухуровневой обработке входных сигналов различной модальности на основе резервуарных вычислений. На начальном этапе используется обучение нейросетевого резервуара

концептуальному образу животного конкретной породы (например, дога). Формирование визуального представления концепта – это интегрирование системы дифференциальных уравнений в процессе обучения, сопровождающееся в динамике соответствующими колонками численных значений фаз нейронов резервуара. На следующем этапе текущие безразмерные фазовые значения резервуарных нейронов могут быть поставлены в соответствие и перемножены с весовыми значениями входной скорости (кг/сек) шнековой загрузки зерна, что в итоге даст распределение физического веса зерна среди всех резервуарных нейронов на каждом временном интервале погрузки.

Центральным в описанном процессе моделирования является стартовый расчет начального веса зерна каждого резервуарного нейрона. В реальном процессе уборки тензометрические датчики, расположенные на рессорах ходовой части БП, образуют временные последовательности сенсорных входов в резервуарные нейроны сети. Этому предшествует периодический опрос датчиков и трансформация численных значений в импульсную форму входных сигналов сети. Далее следует прогнозируемое пропорциональное весовое значение, исходя из последовательных фазовых значений нейронов в контексте заполняемой формы данного концепта. Таким образом, предложенная иерархическая модель интегрирует временную структуру и сжатое пространственное заполнение формы зерном. Получение конечного результата динамического взвешивания в контексте грузоподъемности конкретного физического резервуара (бункера-перегрузчика) получается в процессе последовательного наполнения бункера-перегрузчика зерном. Детальное описание процесса динамического взвешивания и в целом всей организации наполнения БП, его транспортировки к дороге на краю поля и перегрузки в грузовой транспорт для доставки зерна к месту хранения будет представлено в презентации доклада.

Литература

1. Цукерман В.Д. Нейродинамическая модель творческого познания реляционных сетей с четным циклическим торможением, Известия вузов. ПНД, 2022. Т. 30, № 3. С. 331–357.
2. Цукерман В.Д. Схемная организация, нейронные коды и ментальные представления нейрокогнитивного интеллекта модели сетей с четным циклическим торможением. В трудах 8 Всероссийской конференции «Нелинейная динамика в когнитивных исследованиях», Н. Новгород, ИПФ РАН, 2023, с. 172–175.
3. Enel P., Procyk E., Quilodran R., Dominey P.F. Reservoir computing properties of neural dynamics in prefrontal cortex, PLoS Comput Biol, 2016, 12(6): e1004967.
4. Dominey P.F. Cortico-striatal origins of reservoir computing, mixed selectivity, and higher cognitive function., Reservoir Computing, Natural Computing Series, 2021, p 29–58.
5. Ghazizadeh, Ching. Slow manifolds in recurrent networks encode working memory efficiently and robustly, PLoS Comput Biol, 2021, 17(9): e1009366.
6. Dubreuil A., Valente A., Beiran M., Mastrogiuseppe F., Ostojic S. The role of population structure in computations through neural dynamics, Nature Neuroscience, 2022, 25, 783–794.
7. Akiyama T., Tanaka G. Computational efficiency of multi-step learning echo state networks for nonlinear time series prediction, 10.1109/ACCESS.2022.3158755
8. Yonemura Y, Katori Y. Reservoir computing-based mental simulation for direct action sequence optimization, Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE, 2024, vol. 15, pp. 421–431.

Annotation. Earlier, the results of research on the neurodynamic model of relational networks with even cyclic inhibition (ECI-networks), based on modern experimental data from specialized structures of the hippocampal formation, prefrontal and parietal cortex, were published. Further development of the ECI network model research is related to reservoir calculations and based on

them, a model for solving the practical problem of dynamic weighing in the process of agricultural grain harvesting is presented.

***Генетический субстрат атома сознания и процессы в нем.
Программная реализация генератора живой материи
Genetic substrate of the atom of creation and processes in it.
Software implementation of the generator of living matter***

Цыганков В.Д.
НПК «БИОМЕДИС»
embrion10@list.ru

Э. Шредингер [1] в 1955 г. ЧТО ТАКОЕ ЖИЗНЬ? представил субстрат живого вещества, в виде АПЕРИОДИЧЕСКОГО ЖИДКОГО КРИСТАЛЛА. Правда, он не раскрыл его вид и суть процессов, в нем происходящих.

Я в 2022 году опубликовал монографию Цыганков В.Д. [2] «К ОБЩЕЙ ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ ИСКУССТВЕННОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ ЖИВОЙ МАТЕРИИ», в которой излагается теория и практика в виде создания работающей программы генерации порции искусственной небелковой, а нуклеотидной генетической искусственной живой материи.

В докладе демонстрируется АТОМЫ СОЗНАНИЯ в виде аperiodических кристаллов искусственной небелковой генетической живой материи и реальные процессы, происходящие в них. Использован мой виртуальный нейрокомпьютер «ЭМБРИОН» [3] для создания атомов сознания и программы «ЭМОЦИЯ» генерации порции или культуры сознающей живой материи на языке *html*.

Предложенная программа демонстрирует ***параметрически управляемые:***

сетевую клеточную морфологию живой искусственной материи, время жизни, фрагменты процесса онтогенеза культуры, этапы жизни ее от момента рождения, роста, развития, старения до смерти, ритмическую природу активности, эмоции, Закон или число Хейфлика повторов в культуре типов клеток и др. Программа позволяет исследовать и прогнозировать процесс АКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ.

Литература

1. Шредингер Э. Что такое жизнь? Физический аспект живой клетки. Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2002, 92 с.
2. Цыганков В.Д. К общей теории и практике искусственной виртуальной живой материи. М., ПЕРО, 2022.
3. Цыганков В.Д. Нейрокомпьютер и его применение, М., Сол Систем, 1993.
4. Далай -Лама, Вселенная в одном атоме. М., Фонд «Сохраним Тибет», 2018.
5. Карчер С. ИЦЗИН. Китайская «Книга перемен», Москва, 2003.
6. Бейли А.А. Сознание атома, М., Амрита, 2021, 112 с.

Annotation. A computer program is proposed for the “Embrion” neurocomputer developed by the author, which demonstrates parametrically controlled: network cellular morphology of living artificial matter, life time, fragments of the process of ontogenesis of culture, and so on.

**Понятия «Сознание», «Разум» и «Мозг» с точки зрения Общей Теории
Сложных Развивающихся Систем**
***The concepts of "Consciousness", "Mind" and "Brain" from the point of
view of the General Theory of Complex Developing Systems***

Чернавская О.Д.

Физический Институт им. П. Н. Лебедева РАН (Москва, Россия)

olgadmitcher@gmail.com

Annotation. Within the General Theory of Complex Developing Systems, the concepts of “Brain” and “Mind” refer to the objective and subjective information, respectively. We suggest to define the concept of “Consciousness” as “an ability to generate, protect, and propagate the system’s own subjective information”.

1. Понятие «Сознание», будучи ключевым в когнитивной науке, до сих пор не имеет единого устоявшегося определения. Нет даже единого понимания, что это такое — процесс? Способность? Некая единая сущность (entity), которая соотносится с понятием «душа»? Нейронная гиперсеть («когнитом» [14])? Такая «многомерность» (по выражению К. Анохина) значительно затрудняет понимание.

Отметим, что в англоязычной традиции «Сознание» связывают только с человеческим мышлением (“a person's mind and thoughts” [2]), а в русскоязычной «Сознание» подразумевает «знание + нечто». Могут ли обладать «Сознанием» искусственные системы? Мы предлагаем подойти к этой проблеме с позиций Общей Теории Сложных Развивающихся Систем (ОТСРС) [7], [11] и ее специальной ветви, Динамической Теории Информации (ДТИ) [8], [16].

2. ОТСРС (см. [7], [11] и ссылки там же) возникла в середине-конце XX века в связи с необходимостью описания мульти-параметрических систем в социологии, экономике, экологии и т.д. Напомним главные принципы эволюции таких систем. Для эволюции Природы требуется **выживание** и **экспансия** любой живой системы в любых (особенно, внезапно меняющихся) внешних условиях. Для этого обязательны:

- **Самоорганизация**, т.е. спонтанное возникновение упорядоченной иерархической структуры, «порядок из хаоса» [11].

- **Шум**, т.е. случайная активация каких-либо элементов системы, что дает основу изменчивости (универсальный инструмент приспособления).

- **Гомеостаз**, т.е. процесс само-регуляции, обеспечивающий сохранение внутренней стабильности при любых (изменяющихся) внешних условиях.

Механизм гомеостаза зависит от конкретной системы. В мозге человека (см. [10]) саморегуляция, эмоции и шум обеспечиваются «игрой» нейромедиаторов, вырабатываемых в подкорковых структурах (amygdala, hippocampus, и др.). Этот механизм эволюционировал как:

Old Brain → Limbic Brain → Neocortex:

Рефлексы → Эмоции → Сознание (Ауто-диагностика, Осознание).

Это значит, что «Сознание» появляется (в филогенезе и в онтогенезе) сначала как способность к авто-диагностике («быть в сознании»), затем — как способность к обработке внутренней и внешней информации для поддержания гомеостаза. И здесь мы вступаем во владения ДТИ.

3. Выбор определения понятия «информация» зависит от области его применения, аппарата и цели исследования. В отличие от теории передачи информации Шеннона [13], ДТИ фокусируется на проблеме возникновения информации и базируется на определении

Кастлера «Информация есть запомненный выбор одного варианта из нескольких возможных и равноценных» [12]. Отсюда следует, что есть два пути возникновения информации: генерация — свободный случайный выбор, акт создания новой информации (творчества); рецепция — вынужденный (навязанный извне) выбор; при рецепции новая информация не возникает, а имеющаяся может быть утрачена (не выбор, а отбор). Подчеркнем, что эти функции *комплементарны*: генерация новой может войти в конфликт с уже имеющейся информацией.

Исходя из того, кто делает выбор, информация может быть либо *объективная* — выбор, сделанный Природой независимо от системы\человека; либо *субъективная* («условная», «conventional») — выбор, сделанный некоторым коллективом в результате взаимодействия («договоренности», “convention”) [16].

Тогда проблема “*Brain&Mind*” получает естественное решение:

- **Мозг (Brain)** = Объективная информация, то, что может быть измерено экспериментально (*субстрат*).

- **Разум (Mind)** = *субъективная* («условная») информация, выбор *самой системы* (“коллектив нейронов”), который представляет его *индивидуальную информацию*.

Понятие «Сознание» в рамках ДТИ не обсуждалось, но рассматривалось понятие «Мышление» путем перечисления его функций\свойств [16]. К таковым относились:

- # генерация информации: обучение, творчество, принятие решений;
- # целеполагание;
- # обработка новой и уже воспринятой информации: распознавание, прогноз;
- # защита собственной условной информации, как физическая (выживание), так и интеллектуальная (пропаганда);
- # логическое и интуитивное.

Если глобальная цель живой системы есть «*выживание и экспансия*», то для когнитивной системы это – «*выживание и распространение ее собственной информации*» [16]. С этой точки зрения понятие «Сознание» можно определить как «*способность к генерации, защите и пропаганде собственной субъективной информации*».

4. Мы предлагаем Принципиальную Схему когнитивной системы (см. рис. 1):

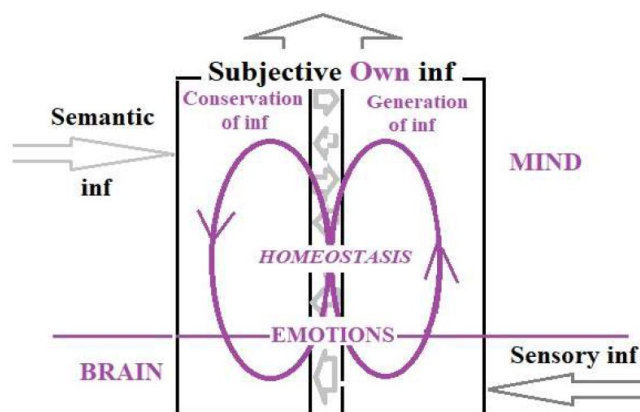


Рис. 1. Принципиальная Схема когнитивной системы.

Такая система должна содержать следующие компоненты:

- “Brain” (“Мозг”) — для рецепции и обработки (внутреннего кодирования) внешней *сенсорной (объективной)* информации;
- “Mind” (“Разум”) — для генерации и обработки собственной субъективной информации, а также для восприятия внешней *семантической* информации (на основе любого доступного языка) и формулировки адекватного вербализированного отклика.

Далее, обе части должны быть разделены на две подсистемы: для генерации (при обязательном участии шума) и *консервации* информации. Система консервации призвана обрабатывать вновь полученную информацию на основе уже имеющейся. Функции мышления, перечисленные выше, должны выполняться при помощи обеих подсистем “Mind”, что обеспечивает использование *логического* («консервативного») и *интуитивного* («генеративного») подходов. Взаимодействие этих подсистем контролируется *эмоциями*. Процесс *гомеостаза* обеспечивается непрерывным *взаимодействием* всех компонентов системы (на рис. 1 этот процесс иллюстрирует фиолетовая кривая). Отметим, что в организме человека (см. [6], [10]) приведенная схема может быть сопоставлена с устройством неокортекса, так что “Brain” условно соответствует задним визуальным зонам, а “Mind” представляет языковые зоны, лобные доли и т.д. Эмоции и шум уходят корнями в «*Limbic Brain*» (перпендикулярно плоскости рисунка). Системы генерации и консервации могут быть сопоставлены с правым и левым полушариями, соответственно [6].

Подчеркнем, что модель Natural Constructive Cognitive Architecture (NCCA), предложенная и развитая в наших работах (см. [5, 6] и ссылки там же) отвечает всем перечисленным принципам ДТИ и ОТСРС, т.е. включает механизмы и *мышления* (динамика нейронов неокортекса, роль шума), и *гомеостаза* (влияние эмоций). Здесь «Сознание» *может* быть, но для этого модель должна быть реализована на ресурсе сходном по мощности с ChatGPT-3 [1]. С какой целью? Одна из возможностей – создание «цифрового двойника» некоей личности [6].

5. Вопрос «что есть Сознание» приобрел особую остроту в связи с дискуссией о том, имеется ли оно у Large Language Model (LLM), в частности у Generative Pre-trained Transformer (GPT) (см. [1], [3], [9], [15] и ссылки там же).

Следует подчеркнуть, что GPT создавались *не как модель* человеческого мышления, а как инструмент для переработки текстов (путем глубокого обучения нейронных сетей). Удивительный прорыв произошел после кардинального увеличения числа параметров (связей), что перевело ChatGPT-3 в разряд Сложных Развивающихся Систем, имеющих [1]: #шум (инструмент генерации); # самоорганизацию; # эмерджентность; # «галлюцинации».

Однако в ChatGPT-3 *отсутствуют* важные компоненты:

“Brain”; # гомеостаз; # эмоции.

С точки зрения ОТСРС и ДТИ можно утверждать, что ChatGPT-3 сознанием *не обладает*. Возможно, ChatGPT-4 (см. [9]) благодаря мульти-модальности (т.е. способности обрабатывать и словесную, и визуальную, и аудио информацию), сможет демонстрировать и признаки “Brain” (фрагменты объективной информации), и *эпизодическую* память (собственное восприятие образов, звуков и т.д.), однако проблема гомеостаза остается открытой.

Литература

1. Bojic, L., Stojkovic, I., Marjanovic, Z. 2023. Signs of Consciousness in AI: Can GPT-3 Tell How Smart it Really is? [Электронный ресурс]. URL: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4399438>, last accessed 2024/05/20.

2. Britannica [Электронный ресурс]. URL: <https://www.britannica.com/dictionary/consciousness> (дата обращения: 02.02.2024).

3. Chalmers, D. 2023. Does thoughts require sensory ground? From pure thinkers to large language models. Proc. and Addresses of the American Philosophical Association 97, 22—45.

4. Chernavskaya, O. D. et al. 2015. An architecture of the cognitive system with account for emotional component. BICA 12, 144—154.

5. Chernavskaya O. 2023. To the problem of Digital Immortality. DOI: 10.2139/ssrn.4593718.

6. Goldberg, E. 2009. The New Executive Brain. Oxford University Press.

7. Graeme, S. 2008. A General Theory of Complex Living Systems: Exploring the Demand Side of Dynamics. Complexity (Journal of the Santa Fe Institute) 13, 12-20. DOI 10.1002/cplx./20225.
8. Haken H. 2000. Information and Self-Organization: A macroscopic approach to complex systems. Springer, Heidelberg.
9. OpenAI: GPT-4 Technical Report. 2023. DOI: 10.48550/arXiv.2303.08774.
10. Panksepp, J., Biven, L. 2012. The Archaeology of Mind: Neuroevolutionary Origins of Human Emotions. Norton, N.Y.
11. Prigogine I., Nicolis G. 1977. Self-Organization in Non-Equilibrium Systems. Wiley.
12. Quastler, H. 1964. The emergence of biological organization. Yale University Press, NH.
13. Shannon C.E. 1948. A mathematical Theory of Communication. The Bell System Technical Journal, vol. 27, pp. 379–423, 623–656.
14. Анохин К.В. 2021. Когнитом: в поисках фундаментальной нейронаучной теории сознания. ВНД, 71(1), С. 39-71.
15. Анохин К.В. 2023. Инфраструктура открытой науки. [Электронный ресурс]. URL: https://www.youtube.com/watch?v=19onbbyewbE&ab_channel (дата обращения: 04.02.2024).
16. Чернавский Д.С. 2009. Синергетика и Информация. Динамическая теория информации. Изд. 3-е, доп. М., Книжный дом ЛИБРОКОМ. ISBN 978-5-397-00207-3.

***Биомаши́стемы: технология холодной плазмы
и реализация потенций геномов
Biomashsystems: Cold Plasma Technology
and Realization of Genome Potentials***

Черноиванов В.И.¹, Петухов С.В.², Толоконников Г.К.¹
ФГБНУ ФНАЦ ВИМ¹, ИМАШ РАН², Москва, Россия
vichernoivanov@mail.ru

Задачи развития сельского хозяйства России - в соответствии с Указом Президента России В.В. Путина от 21.07.2016 и Правительственным постановлением от 25.08.2017 - требуют развития системного научного обеспечения для их более эффективного комплексного решения, где может быть использована теория биомашсистем [1]. Это научное направление ориентировано на комплексный анализ сельскохозяйственных систем в целях вскрытия резервов аграрного производства, развития прорывных технологий, внедрения в АПК искусственного интеллекта и, в целом, обеспечения продовольственной безопасности государства. Оно дает, в частности, новый взгляд на проектирование сельхозмашин, обеспечивающих максимальную реализацию геномного потенциала селекционных организмов с учетом достижений генетики, алгебраической биологии, теории систем и других наук.

Холодная (или низкотемпературная) плазма представляет собой ионизированный нейтральный газ комнатной температуры в 30-400С. Она используется в неоновых вывесках супермаркетов, обыкновенных люминесцентных лампах и пр. Обширный мировой опыт показывает следующее: 1) для человека и других млекопитающих холодная плазма безопасна, так как оболочка их клеток значительно прочнее, чем у микробов, бактерий и пр., которые гибнут от холодной плазмы, применяемой в силу этого для дезинфекции рук, пищевых продуктов и т.п.; 2) при воздействии холодной плазмой на живые тела не обнаруживаются изменения в их генотипе, то есть речь не идет о создании генетически модифицированных организмов (ГМО).

Воздействие холодной плазмы (ХП) на семена способно значительно ускорить их

прорастание, увеличить урожай и повысить устойчивость к заболеваниям при оптимизации режимов плазменной обработки. Ее воздействие вызывает резкое изменение поверхностной оболочки семян, которая становится бугристой, меняя условия впитывания воды и, вообще, взаимосвязь водных систем семени и внешней среды. Плазменная обработка семян, развиваемая во всем мире, – это экологически безопасный и эффективный способ регулирования роста и развития растений, их урожайности и пищевой ценности. Министерство сельского хозяйства США финансирует исследования по холодной плазме как потенциально революционные.

Исследователи в США благодаря такой обработке семян получили увеличение урожайности томатов в 5 раз. Японские аграрии заметили, что срок выращивания различных видов салата сократился в 2 раза. В Марокко урожайность кукурузы увеличилась на 70-90%. Стимулирующая обработка биоматериалов может проводиться не только самой плазмой, но также обработанной плазмой водой. Обработка семян холодной плазмой делает азот доступным для растений, получающих его не только из земли, но также воздушным путем через листья. Это важно, поскольку большинство растений неспособно самостоятельно фиксировать азот, который превращается в аммиак и становится удобрением для посевов. За его фиксацию отвечают специальные бактерии, которые встречаются достаточно редко. Поэтому у холодной плазмы есть все шансы стать технологией высокоэффективного и экологически чистого удобрения, в разы более дешевого, чем традиционная минеральная подкормка растений. Обосновываются большие перспективы технологии ХП в животноводстве и ветеринарии, например, при лечении мастита у коров и болезней копыт у крупного рогатого скота, а также при обработке ею семенного и зародышевого животноводческого материала.

В биомашсистемах их биологическая подсистема имеет значительную генетическую специфику, учет которой необходим для оптимизации режимов воздействия ХП на живые тела. Например, каждый организм является генетически наследуемым огромным хором согласованных циклических процессов. Так, генетически наследуемые белки живого тела существуют в непрерывных циклах «жизнь-смерть», собирающих и разбирающих их на аминокислоты. При этом выясняется, что наследование циклических биопроцессов во всех организмах во многом определяется тем, что сама молекулярная система генетического кодирования структурирована по типу циклических кодов Грея, широко используемых в технике. Это дает новые подходы к оптимизации режимов циклической и иной обработки организмов холодной плазмой и реализации неиспользованного генетического потенциала. Нашей группой разрабатывается ряд инженерных решений по применению ХП в АПК с учетом генетической и эпигенетической специфики разных видов сельскохозяйственных организмов и особенностей наследуемых циклических процессов и стохастических резонансов в них. Успех связанных с геномикой приложений теории биомашсистем должен опираться на мониторинг и анализ мировых достижений генетической науки и возможностей их использования в механизации отечественного АПК на основе теории биомашсистем и ее математического аппарата. Требуется национальная база данных и инструменты статистики и биоинформатики, объединяющие информацию по каждому сельскохозяйственному виду. Эти насущные потребности развития АПК с учетом генетики организмов говорят о необходимости создания «Геномного центра биомашсистем» в интересах России.

Литература

1. Черноиванов В.И., Толоконников Г.К. Основы теории биомашсистем, М., Росинфомрагротех, 2024, 303 с.

Annotation. The report is devoted to the breakthrough technology of cold plasma and its use

in biomachsystems of agriculture and the food industry. The importance of taking into account genetic and cyclo-rhythmic characteristics of living organisms when their processing by this technology is emphasized. The necessity of creating a "Genome Center for Biomachsystems" is substantiated.

Системный взгляд на развитие агроинженерной науки в России
A systemic view of the development
of agricultural engineering science in Russia

Черноиванов В.И.

*академик РАН, ФНАЦ ВИМ, Москва, Россия,
vichernoivanov@mail.ru*

Толоконников Г.К.

*к.ф.-м.н., Ph.D., ФНАЦ ВИМ, Москва, Россия
admcit@mail.ru*

Поставленные Президентом страны задачи по наращиванию производства и повышению качества продукции, в том числе сельскохозяйственной продукции, требуют системного подхода для достижения поставленных целей и результатов. Системный подход выводит на передний край осмысление, формулировку и разработку системообразующего фактора и организацию целостной системы для достижения результата, определяемого этим системообразующим фактором. Важнейшим инструментом для решения указанных задач для аграрной отрасли является агроинженерная наука, которая с точки зрения системного подхода также является системой со своим системообразующим фактором, взаимодействующей с другими системами, содействующими решению основной системной задачи. Самым распространенным типом систем в аграрной сфере являются биомашсистемы [1], образующие предметную область агроинженерной науки. В докладе сформулированы проблемы недостаточно быстрого развития агронауки, указаны пути их преодоления на основе системного подхода и его конкретных (производственных, организационных и других) решений, при этом для биомашсистем от отдельной молочной фермы до глобальной биомашсистемы "сельский социум - машинный парк АПК - продуктивное живое" оказывается необходимым использование искусственного интеллекта, в особенности, сильного искусственного интеллекта, элементы которого имелись уже в первых версиях биомашсистем. После концептуальной части доклада, изложенной выше, уделяется внимание важнейшей технической стороне биомашсистем, их решателям, предоставляющим необходимые элементы сильного искусственного интеллекта.

Один из основных атрибутов сильного искусственного интеллекта (ИИ), которым желательно наделить машину, состоит в способности выработки нового алгоритма поведения машины при ее попадании в ситуацию, которая не позволяет эффективно применить заложенные в машину алгоритмы при ее создании. Указанными способностями обладает не только человек, но и млекопитающие и даже бактерии, для машин и механизмов создание подобного решателя управляющей подсистемы весьма трудная проблема, на пути решения которой сделаны лишь первые шаги. В особенности, значительная востребованность таких машин имеется в сельском хозяйстве [1], когда машина работает в рамках биомашсистемы с живыми организмами, моделировать поведение которых, как известно, с помощью обычных подходов, в частности, искусственных нейронных сетей не удаётся. Тем не менее, нами предлагается многоуровневый решатель в биомашсистеме, который уже имеет экспериментальные образцы на первых уровнях функционирования (ААУ-уровень по Жданову А.А., уровень семантического вероятностного вывода по Витяеву Е.Е., ДСМ-

решатель по Финну В.К.) и уровень универсального агента ИИ, основанного на универсальных исчислениях, над реализацией которого проводятся работы [2].

Параллельно с указанными видами решателей в биомашсистемах изначально предлагался [1], так называемый, биоблок, представляющий собой (как один из вариантов) выращенный из стволовых клеток участок неокортекса млекопитающего, обученный до указанной выше функциональности порождения новых алгоритмов поведения. В настоящее время эти идеи интенсивно развиваются в рамках, так называемого, органоидного ИИ, что стало возможным в связи с развитием технологий выращивания не только участков неокортекса, но отдельных фрагментов, вплоть до целого мозга млекопитающего. В случае биоблока возникает возможность использовать элементы биологического сознания в решателях биомашсистем.

Литература

1. Черноиванов В.И. Биомашсистемы: возникновение, развитие и перспективы, Биомашсистемы, 2017, т.1, №1, С. 7-58.

2. Черноиванов В.И., Толоконников Г.К. Основы теории биомашсистем, М., Росинфомрагротех, 2024, 303 с.

Annotation. Solvers of biomachsystems with elements of strong artificial intelligence are being developed, including a bioblock in the form of a section of the neocortex grown from stem cells. The latter option is implemented in approaches called organoid AI.

Математический формализм субъективного моделирования
Mathematical formalism of subjective modeling

Чуличков А. И., Фаломкина О. В., Пытьев Ю. П., Балакин Д. А.

Физический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

achulichkov@gmail.com, olesya.falomkina@gmail.com,

yuri.pytyev@physics.msu.ru, balakin_d_a@physics.msu.ru

Аннотация. Рассмотрены разрабатываемые под руководством Ю.П.Пытьева математические методы субъективного математического моделирования для моделирования физических систем в научных исследованиях при отражении как знаний исследователя в предметной области, так и его мнения об адекватности модели, ее неполноте и т.п. Приведены примеры использования.

В математических моделях, как правило, встречаются “мешающие параметры”, истинные значения которых неизвестны исследователю, но которые сами по себе его не интересуют. В стандартном математическом моделировании в таких случаях требуется либо независимость формулируемых заключений о модели от мешающих параметров, либо приемлемость величины потерь, обусловленных применением модели, в наихудшем по всем возможным значениям мешающих параметров случае. На самом деле исследователь обычно имеет представления о более правдоподобных и о менее правдоподобных значениях мешающих параметров, но не может выразить эту субъективную информацию средствами “стандартного” математического моделирования. Для математического моделирования информации, выраженной в форме субъективных суждений, разработан математический формализм субъективного моделирования (МФСМ) [1], [2], [3], позволяющий исследователю моделировать как свои формализованные точные знания об объекте исследования из соответствующей предметной области, так и неформализованные, неполные и недостоверные знания, научный опыт и интуицию, выразив математически свое субъективное отношение к их истинности. МФСМ существенно расширяет возможности “стандартного” математического моделирования, поскольку позволяет субъективно моделировать любую информацию о математической модели объекта исследования, начиная с “абсолютного незнания” вплоть до “точного знания” модели объекта исследования. При этом, с одной стороны, в МФСМ модели “точного знания” и “абсолютного незнания” математические модели объекта исследования универсальны, т. е. не зависят от того, как исследователь намерен далее использовать субъективную модель. С другой стороны, исследователю достаточно лишь охарактеризовать взаимную упорядоченность правдоподобий и доверий истинности значений параметра модели объекта исследования, а не оценивать их численно. Вместе с тем если исследователь готов содержательно интерпретировать не только упорядоченность значений мер правдоподобия и доверия, он может использовать варианты формализма, допускающие такую интерпретацию. Если же исследователю доступны данные наблюдений за объектом исследования, то МФСМ позволяет также эмпирически проверять адекватность субъективной модели цели исследования, корректировать субъективную модель, комбинируя субъективные представления с данными наблюдений, а при достаточном объеме данных наблюдений – эмпирически восстанавливать модель объекта исследования. В докладе кратко приведены математические основы субъективного моделирования. Рассмотрены как модельные, так и взятые из прикладных задач примеры использования методов субъективного моделирования. Их математические постановки суть задачи оптимального оценивания, идентификации объектов со случайно изменяющейся геометрической формой по их изображениям, восстановления функциональных зависимостей, прогнозирования, редукции измерений для

нечетких и субъективных моделей, восстановления пропущенных данных, а в плане предметной области примеры относятся к медицинской физике, квантовой оптике, геофизике, ядерной физике и др., см. разделы 3, 4 в [4] и цитируемую там литературу.

В качестве одного из примеров на рис. 1 показано [5] решение задачи построения субъективной модели измерений температуры воды в открытом водоеме и оптимальной интерпретации данных выполненных измерений. Решение основано на свойствах сглаживающих сплайнов, позволяющих использовать субъективные суждения исследователя о гладкости зависимости температуры воды от времени и нерегулярности флуктуаций температуры, обусловленных шумом измерений. Выбрав и зафиксировав порядок сплайна, определив предельную гладкость сплайна, исследователь изменяет фактор гладкости ρ , анализируя зависимости от значений ρ : гладкости графика сплайна, моделирующего зависимость температуры воды от времени, и нерегулярности графика разностей измеренных значений температуры и сплайна, моделирующего зависимость шума от времени.

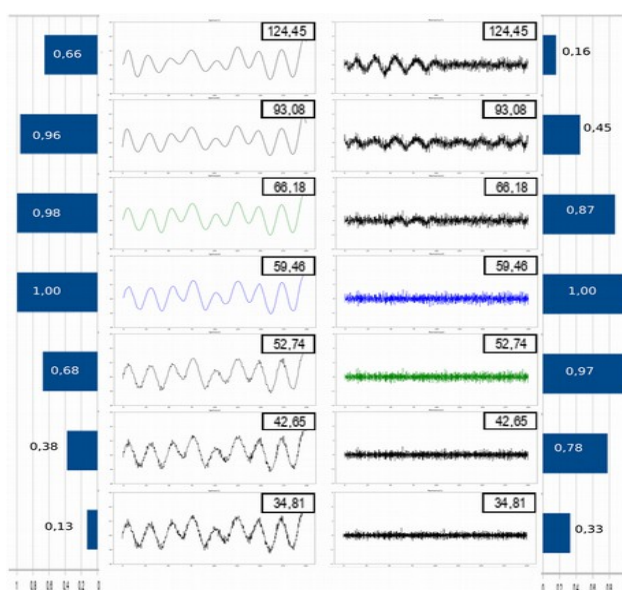


Рис. 1: На диаграмме слева площади синих прямоугольников и соответствующие числа обозначают субъективные правдоподобия истинности графиков сплайнов, моделирующих зависимость температуры воды от времени. В чёрных прямоугольниках записаны значения сглаживающего фактора ρ сплайна. Справа показаны графики разностей, моделирующих зависимость шума от времени, на диаграмме справа - субъективные правдоподобия их истинности. Слева зеленым цветом выделен сплайн, наиболее правдоподобно восстанавливающий искомую зависимость температуры воды, но при сохранении в разностях регулярной компоненты. Справа зеленым выделен график разностей, наиболее правдоподобно восстанавливающий зависимость шума, но при недостаточной гладкости соответствующего сплайна. Синим выделены графики сплайна и разностей, наиболее правдоподобно с точки зрения исследователя, восстанавливающие зависимости от времени температуры и шума.

Для принятия решения о максимуме правдоподобия истинности обоих графиков исследователю требуется подобрать такое значение ρ , при котором на гладком графике не будут видны фрагменты, свойственные графику разностей, моделирующему зависимость шума от времени, а на графике разностей исчезнут фрагменты, свойственные гладкой зависимости, моделирующей зависимость от времени температуры воды. Определив искомое

значение ρ , исследователь присваивает субъективные значения правдоподобий всем графикам, моделирующим зависимости температуры воды от времени, см. левый столбец графиков на рис. 1 и соответствующий им столбец правдоподобий на диаграмме слева. Справа на рис. 1 приведён столбец графиков, моделирующих зависимости шума от времени, и их правдоподобий. В чёрных рамках даны значения ρ , определившего графики в левом и в правом столбцах, значениям ρ присваиваются значения правдоподобий определенных им графиков. С этого момента ρ рассматривается как неопределённый элемент, заданный двумя «условными» распределениями правдоподобий: при условиях, что он субъективно характеризует правдоподобия графиков зависимостей от времени температуры (в левом столбце) и шума (в правом). Поскольку субъективные суждения исследователя о значениях температуры воды и шума, очевидно, независимы, то независимы и их «условные» распределения правдоподобий, а оптимальное правдоподобие данных измерений следует определить значением максимума по всем значениям ρ минимума пары «условных» распределений правдоподобий в левом и правом столбцах, т.е. единицей, см. рис. 1.

Литература

1. Пытьев Ю. П. Возможность как альтернатива вероятности: Математические и эмпирические основы, приложения. 2 изд. М.: Физматлит, 2017.
2. Пытьев Ю. П. Вероятность, возможность и субъективное моделирование в научных исследованиях. Математические и эмпирические основы, приложения. М.: Физматлит, 2018.
3. Пытьев Ю. П. Математическое моделирование субъективных суждений модельера-исследователя о модели объекта исследования // Матем. модел. 25(4), с. 102–125 (2013).
4. Pyt'ev Yu. P., Chulichkov A. I., Falomkina O. V., Balakin D. A. Data Analysis and Interpretation: Methods of Computer-Aided Transducer Theory, Morphological Analysis, Possibility Theory, and Subjective Mathematical Modeling // Pattern Recognit. Image Anal. 33(4), 1515–1563 (2023).
5. Pyt'ev Y. P., Falomkina O. V., Shishkin S. A. Subjective restoration of mathematical models for a research object, its measurements, and measurement-data interpretation // Pattern Recognit. Image Anal. 2019. Vol. 29, no. 4. P. 577–591.

Annotation. The mathematical methods of subjective mathematical modeling developed under the leadership of Pytyev Yu. P. for modeling physical systems in scientific research are considered, reflecting both the researcher's knowledge in the subject area and his opinion about the adequacy of the model, its incompleteness, etc. Application examples are given use.

***Перспективные модели цифровизации сознания
и культуры в контексте механистического и постмодернистского
понимания сознания
Promising models of digitalization of consciousness
and culture in the context of mechanistic and postmodern understanding of
consciousness***

Шелекета В. О.

БГТУ им. В. Г. Шухова, Белгород, Россия
vladshelo@mail.ru

В постмодернистской социокультурной реальности техника утрачивает свое значение технологического продукта и орудия и становится как бы автономным продуктом, существующем в том же пространстве смыслового вакуума, что и все остальное, живущее

своей бессмысленной жизнью, названное Ж. Бодрийяром словом «симулякры» [1]. Более того, она создает сам тон, дух времени поскольку технические «франкенштейны» существуют, разгуливая по постмодернистской реальности, так же как Франкенштейн из произведения Мери Шели преследуя своего создателя. Но существуют как бы сами по себе. Сегодня техника не выполняет своей миссии, с которой она рождалась. Нет, сегодня она не то наглядное воплощение рациональности, в образе шестеренок механизма, где все части четко, через принцип мирового порядка-космоса прилажены друг к другу. Такой мир, созданный в эпоху античной философии, воссозданный затем в идее Микрокосма эпохи Возрождения и воплотившийся в Новое Время с его техницизмом эмпирической и рациональной методологии, которые четко работают в механизме науки. Сейчас техника существует как бы в безвоздушном пространстве, как будто разумная и автономная. Человек лишь спорадически присоединяется к ней, как бы подпитывая своими сущностными силами, давая ей энергию своей разумностью. Техническое утратило свой изначальный запал – на изменение мира, став самостоятельным субъектом, со своим собственным ценностнорациональным и целерациональным поведением.

Сознание также, - несмотря на то, что оно определялось как, с одной стороны, специфически человекомерный феномен, с другой – как система восприятия открывающихся смыслов, как, так сказать, механизм улавливания информации, когда устранена всякая субъект-объектная зависимость и сознание само выступает как инструмент для мысли (а не мысль порождается сознанием, как это было принято в классической декартовой механистически-континуальной парадигме). Вообще, в этом смысле можно утверждать, что точно так же как в физической картине мира, Декарт на долгое время заронил в научную мысль на долгие века механистическое понимание физической реальности как сугубо объективистское, так и в понимании сознания он сформулировал, а его последователи закрепили, механистический подход в рамках которого сознание, в силу своей субстанциональной природы есть некий континуум, то есть автономная, закрытая, монадообразная субстанция, не имеющая, так сказать, «окон», в силу применения этой категории из «монадологии» Г. Лейбница, который, в свою очередь, находился под влиянием учения о субстанциях. В таком случае сознание, конечно же, не может не приобретать механистическую природу, ведь механизм это некоторое целесообразное «сочленение элементов». В посмдернистской реальности, как справедливо замечают Ж. Деррида и Ф. Гваттари, техническое приобретает характер самостоятельного субъекта, но этот субъект, при этом, совершенно бесструктурен и существует на основе своей собственной рациональности и целерациональности. Даже тело предстает как экстраполяция машинности [2]. Это есть некие «сочленения», подобные уже сюрреалистическим картинам С. Дали, но, однако, здесь мы имеем дело скорее, с гиперреализмом, где частица «гипер» характеризует подавляющую природу технического как не имеющего отношения к жизни, где последняя понимается как экзистенция, то есть живое бытие, связанное с человеком, который единственно есть «пастух бытия» (а техника выступает как «постав», заслоняющий истинное бытие [4]), то есть выражает онтологичность бытия, как бы фиксируя его своими границами, интенциями своего желающего, то есть имеющего мотивацию и потребности сознания, придающего смысл бытию как таковому, как объективированному, а в данном случае, скорее – объективирующемуся миру.

В связи со всем вышеизложенным, а также, учитывая неизбежность процесса цифровизации продуктов [творческой] деятельности индивидуального и коллективного сознания, мы можем говорить предпосылочных положениях к проблеме математизации сознания, история которой происходит еще от идей Лейбница. Также как он говорил о возможности подобной операциональности, можно утверждать, что проект математизации

сознания может осуществляться в рамках проекта «цифровизации культуры» как выведения некой «матрицы» культуры в виде ключевых, базисных архетипических идей, которые можно алгоритмизировать [3]. При этом, подобный проект должен опираться на такую тщательно разработанную модель нейроэксперта, в рамках которой передовые AI платформы, разрабатываются для оценки как любых текстов (включая тексты административно-управленческого и правового характера – будущие законы и нормативно-правовые акты), так и технологических проектов на предмет ценностного содержания, по критериям, разработанным на созданной модели культуры, в рамках релевантных логических систем, используя возможности современных технологий, имитирующих когнитивно-познавательные процессы, такие как, к примеру, ChatGPT. Эти инструменты могут лечь в основу системы поддержки принятия решений в области человеческого развития, включая рекомендательную систему для пользователей. Реализация этого проекта ключевым образом способствует предотвращению биоэтических и когнитивных рисков для человека и общества, в условиях массового применения высоких технологий. Таким образом, использование моделей, концентрирующих в себе весь интеллектуальный и духовно-нравственный, ценностный багаж человеческой культуры, ее архетипическое содержание, может сыграть важную роль в формировании будущего, опираясь на мощь искусственного интеллекта для оценки и предсказания культурных динамик и развития человека и технократической цивилизации, предотвратить возможные гуманитарные риски.

Литература

1. Бодрийяр Ж. Симулякры и симуляции. М., Риполл классик, 2017. 320 с.
2. Делез Ж., Гваттари Ф. Капитализм и шизофрения. Анти-Эдип. М., У-Фак., 2007. 672с.
3. Лейбниц Г. В. Ф. Новые опыты о человеческом разуме. М., Юрайт, 2019. 219 с.
4. Хайдеггер М. Вопрос о технике // Время и бытие. М., Республика, 1993. с. 233.

Annotation. In the modern understanding of consciousness, there remain elements of a mechanistic and substantialist understanding of this phenomenon, coming from the philosophy of R. Descartes. At the same time, in the context of reasoning about the algorithmization of consciousness, we can use the paradigm of mathematization as the basis for the digitalization of consciousness, which in turn can become the conceptual and practical basis for the phenomena of artificial intelligence. However, there are positive models of digitalization of consciousness and culture based on the project of digitalization of culture, which uses value-based semantic archetypes for the subsequent humanization of artificial intelligence activities.

Минимальное сознание растений – современные представления Minimal consciousness of plants – modern concepts.

Шогенов Ю.Х.,

академик РАН, РАН, Москва, Россия, yh1961s@yandex.ru

Мазуров М.Е., д.ф.-м.н.

Российский Экономический Университет им. Г.В. Плеханова,
Москва, Россия mazurov37@mail.ru

Толоконников Г.К., к.ф.-м.н.

ФНАЦ ВИМ, Москва, Россия, admcit@mail.ru

Сознание и растения ... насколько далеки друг от друга эти два понятия? На этот вопрос до сих пор нет утвердительного ответа. Растения «думают», конечно, не так, как люди и животные, но достаточно эффективно. Многие современные исследователи определяют интеллект как способность решать проблемы. Если согласиться с таким определением, то

надо признать, что уровень интеллектуальности травянистых и древесных растений достаточно высок. Нервная система делает человека и животных быстрыми существами: сигналы от мозга к другим частям тела проводятся за долю миллисекунды. Связь между растительными клетками, органами и тканями, с одной стороны, осуществляется с помощью кальция и других химических элементов. Однако электрические сигналы у растений тоже есть, они играют существенную роль в их жизнедеятельности, но только проводятся через органы и ткани растений гораздо медленнее, как принято считать [1-3], в среднем со скоростью около сантиметра в секунду. Параметры сигнала при этом зависят от вида воздействующего фактора, его интенсивности, локальности и продолжительности [2,4]. Среди электрических откликов на всевозможные воздействия (температура, влажность, ожог и др.) реакция растения на свет (в отличие от животных и человека) всегда является особенно интересной и привлекает внимание исследователей, прежде всего, в связи с попытками установить взаимосвязь между фотоиндуцированными сигналами и процессами фотосинтеза [5-7]. Растения реагируют на изменение интенсивности, спектральный состав, направление и продолжительность падающего света и используют как сигнал к оптимизации роста и приспособлению к окружающим условиям в течение всего жизненного цикла. Изменение интенсивности видимого света, безусловно, самый естественный и адекватный раздражитель для фотосинтезирующих зелёных растений. Многолетние экспериментальные исследования ученых в этом направлении выявили глубокую взаимосвязь между электрофизиологической, морфологической и биохимической, электрической полярностями растений, вскрыли ряд закономерностей в их проявлении [1,6,8]. Здесь необходимо отметить, что по причине возникновения поверхностные электрические потенциалы у растений делят на четыре группы: потенциал покоя или мембранный потенциал, демаркационные, метаболические, градуальные потенциалы. Кроме того, существуют, по крайней мере, три типа (переменной) импульсной электрической активности: потенциалы действия — импульсные электрические ответы на надпороговое раздражение длительностью импульса от нескольких до десятков секунд, с амплитудой в пределах 20-120 мВ; переменный потенциал или сигнал от нескольких до десятков минут и микроритмика (10-100 миллисекунд) [2,8].

Но скорость — не идеальный критерий разумности. Многие считают, что когнитивные процессы у растений протекают очень медленно по сравнению с аналогичными процессами у человека. Однако, если бы на Земле появились инопланетяне, живущие в сверхвысоком темпе, то они сочли бы, что когнитивные процессы у человека невероятно медленные. Поэтому скорость когнитивных процессов - это понятие относительное. Строение растений дает им исключительную выживаемость [9, 10]. У человека, если перестанет работать один жизненно важный орган, то человек погибает. А у растения может погибнуть до 80-90 процентов клеток и это не будет катастрофой, оно все равно будет восстанавливаться, выживать и адаптироваться к окружающей среде.

По мнению одного из известных исследователей растительного интеллекта Стефано Манкузо [11,12] растения обладают не только аналогами наборов чувств, что имеется у людей, именно, зрением, обонянием, слухом, вкусовыми и тактильными ощущениями, но и рядом других видов чувствительной активности, включая анализ состава воды и светового спектра, распознавание патогенов, наклона почвы и электромагнитных полей. Так как растению всю жизнь приходится проводить в одном месте, то ему важно получить как можно больше информации об окружающем мире. Датский ботаник Эугениус Варминг еще в 1884 году отмечал, что «вегетативное тело растения находится в гармонии с внешней средой в течение всей жизни, от семени до отмирания». Растения не только взаимодействуют со средой обитания, но и активно общаются друг с другом. Так уровень электрических потенциалов совместно прорастающих семян кукурузы и пырея был выше, чем у семян,

прорастающих изолировано друг от друга. Выше у первых и энергия прорастания [13,14]. Получается, что растения как и человек — социальные существа. Оказывается, успешно обрабатывать информацию можно не только с помощью специализированного органа, которым у млекопитающих является мозг. Растения «думают» всем организмом. За это отвечает особая группа клеток, расположенных на кончиках стеблей и корешков, где на острие отдельно взятого корешка содержится несколько сотен клеток, способных генерировать электрические сигналы. Учитывая, что корневая система может насчитывать миллионы отростков, в сумме получается приличное количество «нейронов». С одной стороны, такая децентрализованная схема замедляет процесс мышления. Однако это дает значительное преимущество. Ни одно животное практически не способно выжить при потере 80-90% массы. Для растения такая потеря не является катастрофой.

Согласно последним представлениям о сознании оно представляется в виде потока условных рефлексов [15-20]. Здесь надо отметить, что для растений условные рефлексы эквивалентны раздражимости. Отклики растения имеют более десятка видов раздражимостей, известных человеку, в том числе электрические или электромагнитные. Раздражимость проявляется в изменениях текущих значений физиологических параметров, превышающих их сдвиги при покое. Проявления раздражимости у растений могут быть разнообразными. Раздражимость растений делят на четыре основные группы: тропизмы (гелиотропизм или фототропизм геотропизм – ориентировка растения по силе тяжести), настии, связанные с ненаправленными движениями частей растения на внешний раздражитель (завядание листочков мимозы при касании, открывание и закрывание цветка, движение подсолнечника к свету), таксисы (фототаксис, хемотаксис, термотаксис), нутации (вращательное движение верхушек растущих органов). Растительная раздражимость является важным адаптивным механизмом, который позволяет растениям выживать в изменчивых и часто враждебных условиях окружающей среды. Она позволяет им эффективно реагировать на изменения в окружающей среде, защищаться от вредителей и обеспечивать оптимальные условия для роста и развития. Развитие стресса у растений [3], если оно не приводит к истощению ресурсов надежности, завершается переходом организма в состояние повышенной устойчивости к стресс-факторам. Это состояние у растений может развиваться не только под непосредственным влиянием стрессора, но и под влиянием распространяющихся вдоль тканей растения электрических откликов – потенциалов действия, о которых говорилось выше. В целом, несмотря на некоторые черты сходства с нервным импульсом, потенциалы действия у высших растений представляет собой во многом уникальный системный сигнал, распространяющийся по проводящей системе растения [4,21-23]. Анализируя экспериментальные данные, можно сделать следующие выводы. 1. Проводящая система растения является активной, тем самым способна передавать электрические импульсы на значительные расстояния. 2. Через некоторое время после включения внешнего воздействия обучением, на значительном удалении от места облучения наблюдается отклонение значения поверхностного потенциала от стационарного уровня в сторону негативации. 3. Электропроводящие свойства растений в противоположных направлениях (вверх и вниз) не являются одинаковыми. Скорость распространения бегущих импульсов сверху вниз приблизительно в 2 раза больше, чем скорость распространения снизу вверх. Такая закономерность наблюдалась при всех видах возбуждающих воздействий. 4. Различная скорость распространения импульсных откликов вдоль стебля растения по направлениям вверх и вниз может объясняться неоднородностью электропроводящих свойств возбудимых путей по этим направлениям (можно назвать это гипотезой ассиметричного кабеля), однако, каким образом это реализуется, пока остается неясным. 5. Скорость проведения импульсов, распространяющихся в результате локальных воздействий,

на порядок больше, чем при нелокальных. А их амплитуда - меньше. Возможно, нелокальное воздействие является для растения "шоковым" и сопровождается глобальной перестройкой жизненно важных функций. При этом существенно изменяются параметры распространяющихся импульсов.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о высокой вероятности наличия минимального сознания у растений [11,19,20]. При этом наиболее вероятными условиями для возникновения минимального сознания у растений являются: наличие минимального комплекта распределенных раздражимостей в различных частях распределенного растения; существование распределенной системы переноса раздражения в распределенные ткани и органы растения; растение – распределенная активная среда с самоорганизующейся критичностью с высокой чувствительностью к внешним воздействиям; наличие распределенной долговременной памяти в различных частях растения; возможность выработки новых раздражимостей иерархического многослойного характера; наличие подсистем переноса раздражимостей с помощью: электрического возбуждения, гормонов - ауксинов, механического переноса жидких потоков; существование временных интервалов протекания процессов, удовлетворяющих условию выживания растения в одиночку или в виде биоценоза. Рассматривая системные аспекты жизнедеятельности растений, в том числе и в отношении проявления сознания у растений, подчеркнем, что к растению как живому организму применимо понятие полезного результата, который в теории функциональных систем рассматривается как системообразующий фактор. Такие элементы сознания, как предвидение полезного результата, возможного после реализации тех или иных реакций в случае растений, связанных с указанной выше раздражимостью, проявляются в акцепторе результата действия функциональной системы [24]. Как известно, теорию функциональных систем ее создатель П.К.Анохин разрабатывал с главной целью изучения феномена сознания [25]. К сожалению, для растений теория функциональных систем все еще не построена, работы в этом направлении только начаты [22], причем на современном уровне развития теории систем, использующем полученные результаты формализации функциональных систем в рамках категорной теории систем [26]. Взгляд на растение как на систему внесет адекватное понимание места элементов сознания в функционирование растения как целого, что предусматривается системной методологией П.К.Анохина.

Новейшие исследования растительного мира показали, что растения чувствуют, общаются (друг с другом и с животными), спят, запоминают и даже манипулируют другими организмами. Во всех смыслах их можно отнести к разумным существам. Растения могут существовать без человека и животных, а без растений жизнь на планете может прекратиться. Людям нравится гордиться своей «сложностью», но в природе за «сложность» медаль не дают. Ее дают за успешную стратегию выживания. У растений она настолько успешна, что они составляют более 90-95% биомассы земли. Они служат пищей и источником энергии людей и животных.

Литература

1. Оприлов В.А., Пятыхин С.С., Ретивин В.Г. Биоэлектrogenез у высших растений. М.: Наука, 1991. 214 с.
2. Васильев В.А., Гаркуша И.В., Петров В.А., Романовский Ю.М., Шогенов Ю.Х. Светоиндуцированная электрическая активность зеленых растений // Биофизика. 2003. Т. 48. № 4. С. 706-716.
3. Пятыхин С. С. Сравнительная характеристика потенциалов действия у животных и высших растений. Том 69, 2008. № 1.- Стр. 72–77. 27.
4. Зацепина Г.Н., Безматерных П.М., Коломиец А.А., Тульский С.В., Цаплев Ю.Б. Электрическая система регуляции процессов жизнедеятельности. М.:Изд. МГУ,1992.159 с.

5. Каменская К.И., Шогенов Ю.Х., Третьяков Н.Н. Функциональная роль градиентов потенциалов в растениях. В сборнике: Электрофизиологические методы в изучении функционального состояния растений. Сборник научных трудов. Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева. Москва, 1988. С. 3-14.
6. Коловский Р.А. Биоэлектрические потенциалы древесных растений. Новосибирск: Наука, 1980. 176 с.
7. Шогенов Ю.Х., Миронова Е.А., Моисеев В.Ю., Романовский Ю.М. Влияние низкоинтенсивного локального электромагнитного излучения в диапазоне длин волн 330-3390нм на биоэлектрическую активность растения // Физиология растений. 1999. Т. 46. №5. С. 1-7.
8. Маслоброд С.Н. Электрофизиологическая полярность растений. Кишинев: Штиинца, 1973. 172 с.
9. Солнцева Н.П., Федоров В.М., Рубин А.Б. и др. Современные проблемы изучения и сохранения биосферы / Коллективная монография // Том 3 Проблемы восстановления и сохранения систем. Санкт-Петербург. 1992. Гидрометеиздат 356 с.
10. Гэлстон А., Девис Г., Сэттер Р. Жизнь зеленого растения. М.: Мир, 1983. 552 с.
11. Манкузо С. Растительная революция: Как работает сознание растений. ООО «Издательство «Эксмо». 2019.
12. Манкузо С. О чем думают растения. Издательство Бомбора, 2022, 288 с.
13. Прохоров М.Н., Чернова Л.К., Маслоброд С.Н. Измерение поверхностных электрических потенциалов в одновидовых группах совместно прорастающих семян некоторых растений // Электрон. обраб. материалов. 1968. № 6. С.67-70.
14. Jaffe L.E., Nuccitelli P. Electrical controls of development // Ann. rev. Biophys. and Biophys. and Bioengineer. 1977. V.6. P.445-476.
15. Анохин К.В. Когнитом: в поисках фундаментальной нейронаучной теории сознания // ЖВНД, 2021. Т.71. № 1. С. 39-71.
16. Джеймс У. Основы психологии. 1890.
17. Соколов Е. Н. “Очерки по психофизиологии сознания”. М.: МГУ, 2008. 255 с.
18. Crick, F., & Koch, C. A framework for consciousness. Nature Neuroscience, 2003. V. 6. №2. P. 119–126.
19. Мазуров М. Е. Физика режимов с самоорганизованной критичностью на кромке устойчивости. // Изв. РАН. Серия физическая. 2022. Том 86, № 2. с. 288-294.
20. Мазуров М. Е. Закономерность формирования сознания в искусственном интеллекте. Диплом №73-S. Научные открытия: Информационный бюллетень -2023. М., РАЕН, 2023, стр. 11.19.
21. Шогенов Ю.Х., Романовский Ю.М. О роли фундаментальных взаимодействий в жизни на Земле, Сборник научных трудов VI съезда биофизиков России. 2019. Т.2, С.326-327.
22. Tolokonnikov G.K., Chernoiivanov V.I., Shogenov Yu.Kh., Dorokhov A.S. Categorical model of a plant as a system, Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. 2022, V. 107, P. 161-169.
23. Шогенов Ю.Х., Васильев В.А., Третьяков Н.Н., Миронова Е.А., Моисеев В.Ю., Романовский Ю.М. Математическое моделирование распространения электрических сигналов в проводящей системе растения // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 1999. № 2. С. 114-128.
24. Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем, Принципы системной организации функций. М., Наука, 1973, С. 5-61.
25. Анохин К.В. Теория функциональных систем: теоретические и экспериментальные исследования высших функций мозга, Биомашсистемы, 2018, Т.2, №4, с. 31-40.

26. Толоконников Г.К. Неформальная категорная теория систем, Биомашсистемы, 2018, Т. 2, №4, С. 41-144.

Annotation. The experimental data on the electrical activity of plants as an environment with self-organizing criticality and systemic aspects are considered, which, in addition to the known works on plant consciousness, allow us to judge the presence of minimal consciousness in plants.

*А есть ли «просвет»?
Is there any hope for the best?*

Шульц Э.О.

Почетный председатель СПб Философского клуба РФО

г. Санкт-Петербурга РФО РАН

eduard_shults@rambler.ru

Annotation. In the context of the rapidly approaching apogee of the global systemic crisis, which has been reliably predicted by several qualified teams by using modern equipment in different countries, a reasonable question arises about the relevance of attempts to compare the capabilities of artificial intelligence and natural intelligence. E. O. Shults.

1. Ошибки и задержки в становлении общественного сознания – трудности его роста.

В незапамятные времена, когда предок человека претерпел мутацию в генах когнитивной области (гипотеза), он вместо счета до 4-х, как и некоторые другие «разумные» животные, получил возможность считать до бесконечности, формировать память, закрепляющую психологические элементы труда, превращаясь в Homo Sapiens. Он смог судить о бытии - не без ошибок, естественно. Парфенон заключил, что Бытие (Вселенная) вечно и бесконечно, а взаимодействия в ней – видимость (ошибка!). Ученик Парфенона – Зенон Элейский – для чисто логического подтверждения построил апории - несколько таких же логических задач, допустив при их рассмотрении ряд ошибок. Это обстоятельство вместе с абсурдностью вечной её неподвижности, определяемой практически, позволило апориям оставаться нерешенными, примерно, 2000 лет.

2. Серьезная (2000 лет) задержка в осознании смысла вербальной, но безупречной формулировки “Принципа минимума действия”: “Природа не делает ничего ненужного, но во всяком своем проявлении осуществляет наикратчайший или наилегчайший путь” (Аристотель). Спустя столь долгий срок этот всемирный закон был воспринят и формализован такими видными математиками, как Лагранж, Гамильтон, Эйлер. Но он мог бы столько принести пользы при осознанном его применении! Это одно из многих достоверных подтверждение замедленного понимания большинством населения законов, открытых гениями.

3. С более близким явлением массового не восприятия эпохального открытия в логике мы сталкиваемся в наше время. Что бы ни говорили о заслугах Гегеля в усовершенствовании законов логики, они оказались не полными и ущербными. Физика обосновывает положение о возможности нечетких границ в каждом из “противоречащих» (противопоставляемых) утверждений (тезис - антитезис), которые при исключенном 3-ем и незыблемости границ первых исключают синтез заключенных в них понятий. Используемое в настоящее время в рамках “конструктивной логики” применения 3-его лишнего расширяет возможности логики, не ухудшая ее. Талантливый математик и философ, член философского Санкт.-Петербургского клуба, сравнительно недавно ушедший в “мир иной”, Р.Г. Губанов ввел в логическую триаду новую категорию – **сравнение** [1]; доказал правомерность открытия и в подтверждение работоспособности метода в качестве примера привел изящное решение

апории Зенона (“Ахилл и черепаха”), не прибегая 3-ему лишнему. Используя возможности, имевшиеся и при Зеноне, и при Гегеле, Р.Г. Губанов показал, заодно, как медленно развивается логика. Но будь “сравнение” введено в логику в официальные документы ранее, второго кризиса, Второй мировой войны, большевизма и фашизма могло бы и не быть.

4. Ускорение социального времени. Социальный прогресс.

Меньшинство (революционеры, кровопролитные революции и гражданские войны) – страх и принуждение правили миром (большинством). Уравнения А.Д. Лотки-В. Вольтерры [2] косвенным образом вносили в соперничающие виды симбиоз и гармонию, без которых жизнь престала бы существовать. Вид служил “фильтром” другого. С тех пор как социум одолел постепенно своих основных эндо - и ото-хищников он вынужден был взять часть этой роли на себя. “Сильные” угнетали «слабых» и частично жили за их счет (эксплуатация). Но при этом нарушался закон “фильтрации” видов, их устойчивости. “Сильные”, вступая в кровопролитные конфликты, приводили к гибели в нарастающем количестве наиболее здоровой репродуктивной части социума. В живых оставались больные и ослабленные, накапливалось относительное число генетически больных. Население деградировало; деградировала вместе с ним и система управления обществом, состоявшая в нарастающей части из таких же «деградантов», набранных по знакомству приспособленцев, коррупционеров и т.д. У таких систем управления, не справляющихся ни с экономикой, ни с политикой, ни с народонаселением, - все “соседи” – враги. Возникает вопрос, как могут в таком деградирующем обществе осуществляться столь грандиозные проекты, как создание сверхмощного вооружения, освоение космоса, создание искусственного интеллекта и т.д. Это – заслуги гениев, которые не скоро будут восприняты социумом. Существует ли выход из сложившейся ситуации? Возможно, нет! И наша изумительная планета в скором времени “облысеет” подобно Луне или Марсу. Возникает вопрос, не пропустили ли мы время, в течение которого можно попытаться уберечь жизнь на Земле? Некоторую надежду вселяют открытые Р. Губановым “сравнения” в логике. Доказательство автором социальных законов: – закон ускорения социального времени (социальный прогресс), закона гармонизации социума [3] с опорой на закон минимума действия, который таким образом оказался всемирным, так как его применение в активной жизни (и не только в ней) является очевидным фактом. Три других социальных закона, открытых после меня (по времени) опирались на тот же принцип минимума действия, еще раз независимо подтвердив его всемирность. Их первооткрывателями стали граждане США (Л. Г. Бадалян и В. Ф. Криворотов [4] - выходцы, видимо, из СССР). Эти три закона аналогичны трем законам Ньютона в механике. Что еще нужно принять во внимание намереваясь уложиться в процесс выживания, чтобы избежать прежних логических и иных ошибок мирового социума в надежно (научно) рассчитанный срок (15-20 лет)?

5. Нужно принять к сведению, что закон глобализации, действующий независимо от мирового социума и вытекающий из взаимосогласованных влияний принципа минимума действия и основного закона сложных систем, в соответствии с которым эффект действия системы из N элементов многократно превышает сумму действия каждого из них вне системы. Но этот процесс, видимо, множеством хитроумных уловок осуществляться усилиями одной страны, даже самой сильной и развитой, в текущий момент не должен. Если эта страна – инициатор проведения акции «реструктуризации территории», она с самого начала мирового движения должна объявить опирающиеся на доказанные всеобщие законы природы обоснованную программу процесса, доверие к которому укрепляется итогами справедливого и надёжно организованного контроля, личными наблюдениями граждан. Китай, например, объявил своей госпрограммой построение гармонического общества, и она имеет шансы стать международной: ведь, в спасении от уничтожения - наш общий процесс

«реструктуризации» социума на выделенной гостерритории.

6. Процесс не является ни бунтом, ни революцией: он есть воздействие концентрированной, организованной массы молодых, энергичных, образованных, толерантных, честных людей, объединённых присягой Мировому Уставу. Это воздействие в разы превышает возможности отдельных людей, теперь уже готовых жить по самым высоким гражданским нормам. «Реструктуризация территории» предполагает её трансформацию из текущего состояния в более совершенное - в мировое сообщество. Это удачно найденное сочетание страха, довлевшего над развитием, над симбиозом, без которого жизнь на Земле не возможна. Это - целенаправленный, опирающийся на законы (!), переход к более совершенной жизни мирового социума как антитеза стремительно нарастающему мировому многофакторному кризису, который без продуманного начала закончится ядерным уничтожением жизни на Земле. Финал был предсказан в Манифесте Рассела-Эйнштейна (1955г.), поддержанным 9-ю Нобелевскими лауреатами и тысячами других учёных (в разные годы) к правительствам и народам мира. Но действует в обществе закон ускорения социального времени, и закон гармонизации социума, это вселяет надежду на спасение жизни. Нужна ли «Реструктуризация территории» мировому сообществу.

7. Нужна! Она с очевидностью захватывает основные структуры общества и окружающей среды: ресурсы (природные и рукотворные), экономику, систему управления разных рангов, культуру, религию и проч. «Ботаникам» в движении к избранной цели – выжить может помочь правильная расстановка акцентов, ведущим из которых является ускоренная разработка опирающейся на доказанные законы идеологии реконструкции территории.

7.1. Системы управления мировым сообществом, насквозь коррумпированные и фактически не дееспособные, перерождающиеся в новый класс эксплуататоров (гипотеза), охотно передадут наиболее трудоёмкую часть своих забот в умелые, честные руки, тем более, что часть из них может быть переложена специалистами на системы искусственного интеллекта.

7.2. Экономика регионов (государств и их объединений) с надеждой должны воспринять целенаправленный приток здоровых, энергичных, честных, образованных кадров в ряды обессиленных правительств. Люди такого рода рассеяны по мировому социуму, но не сконцентрированы опирающейся на законы обоснованной мировой идеологией, что в разы снижает возможности их влияния на массы. Частные предприниматели облегчённо вздохнут, избавившись от лишних отступлений в необходимой, пока, честной конкуренции.

7.3. Закон глобализации с очевидностью внедряется и станет динамизироваться в дальнейшем. Это – закон. Его можно целенаправленно ускорить или замедлить («много – полярный мир»), но отменить нельзя никакими ухищрениями.

7.4. Достижения в науке, культуре, устойчивые традиции останутся в своих границах; притеснения для них исключены, но преимущество отдаётся усвоению населением мира международного языка и Устава.

7.5. Реконструируемые территории выгодны во всех отношениях государствам, под чьей юрисдикцией (автономией) они пребывают, т.к. в силу сознательного и развитого самоуправления обходятся без карающих органов и затрат на них, заняты наиболее производительным трудом, приносят наивысший доход и благосостояние подопечных ему граждан. Единственное, что делает включающий их регион – защит их отторжений со стороны их же территорий. Единственным наказанием провинившегося может стать его выдворение в границы территории, где формально выполняются законы, но население ухитряется существовать «по понятиям».

7.6. Необходимо учесть и ещё один важный аспект массового поведения животных,

инстинктивно постигших и поддерживающих друг в друге всеобщую для них угрозу жизни: хищники и их жертвы вместе убегают от наступающей их угрозы. Но термоядерное уничтожение – «бег» особого рода: его нужно предвидеть и принимать заблаговременные меры. В этой связи, с моей точки зрения, следует не переставая проводить международные конгрессы и конференции разных направлений, но с одной не проходящей темой, излагаемой на понятном правительствам и народам языке: спасение жизни на Земле в сложившейся ситуации – дело каждого из нас: действующая система управления миром с этой проблемой не справляется.

Литература.

- 1 Губанов Р.Г. О возможности логического решения апории Зенона. Сознание и физическая реальность, т.18, №6, 2013
2. Вольтерра В. Математическая теория борьбы за существование / В.Вольтерра.- М. Наука.1976.-615 с.
3. Шульц Э.О. Гармонизация общественных отношений – объективный закон развития общества // в кн. «Стратегия формирования гражданского общества в России. Материалы Второго российского научно-общественного форума». СПб, 2002, С. 187 - 192.
4. Бадалян Л.Г., Криворотов В.Ф. (США) Лагранжева модель воспроизводства, применение принципа действия в экономике и истории. Тезисы докладов II Международной конференции Математическое моделирование исторических процессов, М., 2007.

О распознавании рукописных символов On the recognition of handwritten characters

Щепин Е. В.

МИАН им. В.А.Стеклова, Москва, Россия

scepin@mi-ras.ru

Annotation. The Algorithms are proposed to restore the topological structure of the lines that make up a handwritten symbol based on its scanned image.

Соседи на растровой решетке. Оцифрованное изображение в компьютере представлено подмножеством растровой решетки, на которой вводится структура связности, основанная на отношении соседства. То есть множества пикселей объявляются связными, если в них любые два элемента могут быть соединены цепочкой элементов множества, в которой любые два последовательных элемента являются соседними. Какие элементы целочисленной решетки считаются соседними?

Обычно рассматриваются два типа соседей: *прямые*, которые являются соседями в какой-либо строке или столбце решетки, и *косвенные*, являющиеся соседями по какой-либо диагонали. Эта двойственность значительно затрудняет перенос понятий непрерывной топологии на цифровую плоскость.

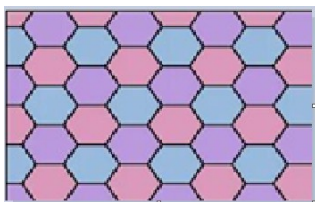


Рис. 1.

Ситуация намного упрощается, если рассматривать элементы деления плоскости на шестиугольники как пиксели. В этом случае каждый пиксель плоскости имеет шесть соседей, представленных пикселями с общей стороной. И хотя идеи такого рода известны давно, они не получили развития, поскольку естественным объектом машинной графики является целочисленная решетка, которая не согласуется с гексагональным разбиением, поскольку не существует естественного способа оцифровать шестиугольники парами целых чисел. Компьютерная реализация шестиугольного разбиения сложна, и обычно предполагается, что затраты на его реализацию не окупаются получаемыми выгодами.

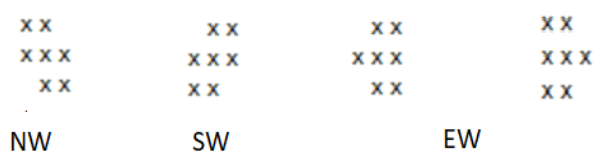
Естественно попытаться определить структуру соседства на растровой сетке на основе евклидовой метрики: то есть рассматривать в качестве соседей точки, расстояние до которых не превышает определенного заданного порога. При таком подходе получается только два типа соседства: 4-соседство (порог 1), когда соседями считаются только прямые соседи и каждый пиксель имеет четырех соседей, или 8-соседство, когда в дополнение к прямым соседям соседями считаются косвенные соседи (порог 1.5).

Чтобы получить структуру с 6-соседства на цифровой плоскости, вам нужно либо изменить метрику, либо абстрагироваться от нее. В этой статье предлагается абстрагироваться от метрики при определении 6-соседства.

В дополнение к четырем прямым соседям, 6-соседними объявляются два диагональных соседа. Существуют различные способы выбора диагональных соседей. Для описания типов соседства мы будем использовать географические термины, предполагая, что ось абсцисс направлена на восток, а ось ординат - на север. Таким образом, северные, южные, восточные и западные соседи пикселя являются его прямыми соседями, а юго-западные, северо-восточные, юго-восточные и северо-западные соседи являются диагональными соседями.

SW-соседями пикселя, в дополнение к четырем прямым соседям, также являются юго-западный и северо-восточный диагональные. NW-соседями, в дополнение к четырем прямым соседям, также являются диагональные: северо-западный и юго-восточный.

Диагональные EW-соседи пикселя определяются в зависимости от четности его ординаты. Для четной ординаты это юго-восточный и северо-восточный, а для нечетной ординаты - юго-западный и северо-западный. Совокупность всех соседей пикселя вместе с ним самим называется его окрестностью. На рисунке ниже показаны окрестности пикселя для вышеуказанных типов соседства.



Количество соседей пикселя в рассматриваемых структурах соседства одинаковое для всех пикселей, называется *валентностью* структуры. В этой статье мы рассматриваем только шестивалентные структуры. В то же время оказывается, что выбор конкретного типа шестивалентной структуры не имеет ни практического, ни теоретического значения.

О разбиениях плоскости. Чтобы дискретизировать плоские изображения, достаточно дискретизировать (квантовать) саму плоскость, что можно сделать, зафиксировав некоторое разбиение плоскости. Связное и односвязное подмножество плоскости, ограниченное замкнутой кривой Жордана, будет называться *клеткой*.

Все клетки гомеоморфны друг другу. Мы будем называть плоское разбиение *простым клеточным*, если выполняются следующие три условия:

P1. Все элементы разбиения являются клетками.

P2. Пересечение любых двух клеток разбиения пусто или представляет собой простую дугу.

P3. Если три клетки разбиения пересекаются попарно, то их тройное пересечение является одноточечным.

Подмножество плоскости, образованное объединением конечного числа клеток данного клеточного разбиения, будет называться *клеточным*. Наиболее важной топологической характеристикой клеточного множества M является его *эйлерова характеристика* $\chi(M) = U - P + T$, где U - количество клеток множества M , P - количество неупорядоченных пар соседних клеток из M , а T - количество неупорядоченных троек клеток из M с непустым пересечением. Из топологии известно, что эйлерова характеристика клеточного множества на единицу превышает разницу между числом компонент связности M и числом компонент связности его дополнения. Эйлерова характеристика связного клеточного множества однозначно определяет его топологический тип.

Цифровая плоскость. Мы будем понимать под *цифровой плоскостью* целочисленную плоскую решетку, оснащенную естественной связностью, порожденной простым клеточным разбиением плоскости. Элементы цифровой плоскости называются *пикселями*. Каждый пиксель характеризуется парой целочисленных координат, и у каждого пикселя есть шесть соседей: четыре прямых и два диагональных.

На цифровой плоскости существуют естественные аналоги таких топологических понятий, как внутренняя и граничная точки множества.

Пара соседних пикселей, один из которых принадлежит множеству, а другой дополнению, естественно называется *граничными пикселями*.

Индекс и валентность. Индекс пикселя x относительно множества пикселей M , обозначаемый $\text{ind}(x, M)$ (см. [1]), считается равным нулю, если пиксель является внутренним, и равным количеству компонент связности в множестве его соседей, принадлежащих этому множеству, если он граничный. Дело в том, что удаление пикселя с индексом 1 из множества пикселей не изменяет топологию последнего, сохраняя эйлеровы характеристики всех его компонент связности, тогда как удаление пикселя с индексом, отличным от единицы, изменяет эйлерову характеристику компонента связности, к которому он принадлежал.

Число соседей пикселя x , принадлежащих множеству M , называется его относительной валентностью и обозначается через $\text{val}(x, M)$.

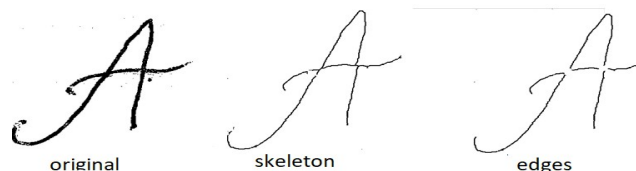
Следующая формула является основным инструментом для вычисления эйлеровой характеристики множества пикселей.

$$\chi(M) = \sum_{x \in M} \left(1 - \frac{\text{val}(x, M)}{6} - \frac{\text{ind}(x, M)}{3} \right).$$

Алгоритм утоньшения. При утоньшении удаляются только пиксели с индексом один, поскольку только их удаление не изменяет эйлеровой характеристики изображения. Удаление пикселей выполняется циклами.

Очередной цикл удаления начинается с пометки пикселей с индексом 1 изображения символа, полученного в результате выполнения предыдущих циклов удаления. В текущем цикле удаления учитываются только отмеченные пиксели. Мы последовательно рассматриваем все отмеченные пиксели и удаляем те из них, которые сохранили индекс 1 после удаления предыдущих пикселей. При удалении пикселя валентности 1 метка удаления с его соседа снимается. Количество циклов удаления на единицу превосходит количество операций удаления границы, необходимых для получения пустого множества из исходного изображения. В результате утоньшения возникает множество пикселей, в котором

преобладают пиксели, имеющие индекс и валентность два. Компоненты связности множества таких точек представляют собой криволинейные ребра скелета символа, а компоненты дополнения к этим ребрам соответствуют вершинам топологического графа символа.



Литература

1. Г. М. Непомнящий, Е. В. Щепин, “К топологическому подходу в анализе изображений”, Геометрия, топология и приложения, Московский институт приборостроения, Москва, 1990, 13–25.

Системная организация и методология изучения природы сознания Systemic organization and methodology for studying the nature of consciousness

Юматов Е.А.

МАН, Москва, Россия

eaumatov@mail.ru

Annotation. The nature of consciousness is considered. The participation of consciousness in the systemic organization of goal-directed behavior is described. The “Psychogenic Theory of Consciousness” was proposed.

Введение. Сознание, мысли, чувства, эмоции характеризуют психическую деятельность головного мозга, проявляющуюся в субъективном восприятии человеком самого себя и окружающего мира.

Познать природу психики – это означает ответить на принципиальный вопрос, - каким образом мозг создаёт своё субъективное состояние? Этот вопрос, по мнению К. Поппера (2008), есть - психофизическая проблема.

Т. Нагель (2001) отмечал «провал» между описанием психических явлений и нейрофизиологическими процессами и указывал, что без смены фундаментальных представлений о сознании такой провал в объяснении, преодолен быть не может.

Дистанционно-полевые проявления психической деятельности мозга

В проведенных нами экспериментах достоверно установлено, что психическое состояние мозга человека оказывает дистанционно-полевое влияние на физико-химические свойства крови, которая является многокомпонентной жидкостью, содержащей клеточные элементы и белково-коллоидные, электролитные растворы.

Дистанционное влияние выраженного субъективного состояния вызывает высоко достоверные изменения Скорости Оседания Эритроцитов (СОЭ), - разнонаправленные в резус-положительной и в резус-отрицательной крови. Обнаружена 100% корреляция между резус-фактором и направлением изменений СОЭ в опытных тестах по сравнению с контрольными тестами.

Полученные результаты достоверно показывают, что выраженное субъективное

состояние мозга человека оказывает дистанционно-полевое влияние на физико-химические свойства крови.

В проведённых нами исследованиях с помощью вейвлетного преобразования фрагментов записи электроэнцефалограммы (ЭЭГ) удалось выявить в ЭЭГ проявления психической деятельности мозга человека. Показаны достоверные различия альфа-ритма ЭЭГ между моментами осознания испытуемым смыслового содержания изображения и отсутствия сознательного (субъективного) восприятия смыслового содержания изображения (Юматов, Храмов и др., 2018).

Во всей проблеме субъективной деятельности мозга существует основной вопрос, - каким же образом в уникальной, живой организации, какой является мозг, в принципе может возникать субъективное состояние в виде самоощущения. Иначе говоря, какая должна быть психофизическая организация, которая способна воспроизводить субъективное отношение к самой себе и окружающей действительности?

В своей работе S. Nameroff (2007) гипотетически связывает возникновение психической активности мозга со структурой и функцией нейронных микротрубочек. Автор высказывает предположение, что субъективное состояния мозга возникает на квантовом уровне его организации, и мозг является квантовым компьютером. По мнению автора: мозг создаёт своё субъективное состояние в деятельности нейронов на уровне цитоскелета микротрубочек.

Однако эти теоретические взгляды автора не подкреплены экспериментальными исследованиями и не представлены доказательства их связи с субъективной деятельностью мозга. Они не позволяют понять, как же мозг, в отличие от компьютеров и прочих неживых систем, создаёт своё внутреннее субъективное состояние, т.е. сам себя ощущает?

Для понимания природы субъективного состояния необходимо представить себе принципиальную схему мозговой организации, способной воспроизводить в себе субъективные самоощущения.

По нашему мнению, такая мозговая организация должна создавать в своей молекулярной структуре специфические полевые процессы, вторично воздействующие на нейрофизиологические механизмы.

Опираясь на представления о физической самоиндукции и на электротоническую теорию И. Тасака (1957), мы предложили, исходя из полученных нами экспериментальных данных, принципиальную схему формирования субъективного состояния мозга, основанную на замкнутых нейронально-полевых эффектах.

Известно «обратное действие» электромагнитного поля на процессы возникновения и проведения возбуждения в возбудимых клетках: в нейронах, в нервах, мышцах. На примере деятельности нейрона или мышцы можно видеть, что первично возникающие мембранные ионные токи, генерируют потенциал действия, синаптический потенциал, которые посредством распространяющегося электрического поля (электротонический эффект) воздействуют на близлежащие электровозбудимые структуры, последовательно вызывая в них процессы, способные влиять на возбудимость нервных клеток и на распространение возбуждения. В этих процессах можно видеть «обратное действие» электрического поля, порождённого нервной тканью.

По нашему мнению генерируемое мозгом поле оказывает обратное вторичное влияние на нейронные молекулярные процессы. Структуры головного мозга являются «генератором» специфического мозгового поля и одновременно «экраном», на которое воздействует это поле. В этом проявляется замкнутый цикл полевых и молекулярных процессов, вызывающих в мозге субъективное состояние.

Системное взаимодействие нейрофизиологических и психических процессов в мозге

Теория функциональных систем, разработанная П.К. Анохиным (1969), указывает на

узловые нейрофизиологические механизмы, с которыми связано формирование целенаправленного поведения.

Однако в центральной архитектуре поведенческого акта отражена только нейрофизиологическая составляющая мозговых процессов и не представлена организация субъективных процессов. Субъективное остаётся как бы «за кадром», только подразумевается, что оно существует.

Представленная нами функциональная система целенаправленного поведения имеет две взаимосвязанные и объединённые в единое целое подсистемы: нейрофизиологическая и психическая.

Нейрофизиологический уровень является основой для восприятия окружающей среды и внутреннего состояния организма. На этом уровне осуществляется восприятие всех сенсорных потоков возбуждения от органов чувств; формируются мотивации, компоненты памяти, эфферентные, командные программы, управляющие движением и поведением, все соматические и вегетативные реакции; происходит оценка полученного результата.

На психическом уровне осуществляется осмысление всей поступающей в мозг информации, формируются социальные мотивации и цели, инициируется извлечение необходимой информации из памяти, происходит оценка достижения цели, возникают эмоции, создаётся мыслительный, воображаемый результат.

Заключение. Психические и нейрофизиологические процессы в мозге тесно взаимосвязаны и эта двухсторонняя связь может осуществляться в полевой форме. Базисная основа субъективного кроется в уникальности биологической организации мозга, как живой материи в существующем мироздании. Различные формы субъективного состояния, - от простых, до самых высших, определяются развитием структурно-информационной организации мозга.

Появление у живых организмов субъективных состояний явилось важнейшим фактором эволюции, определяющим саморазвитие жизни. Субъективные состояния служат мощным внутренним стимулом, побуждающим организм к активным действиям для достижения цели. Исходя из системной организации деятельности мозга и проведённых нами исследований, мы предложили: «Психогенную теорию сознания», опубликованную в российских и зарубежных научных журналах (Юматов, 2019; Yumatov, 2021).

Литература

Поппер К. Знание и психофизическая проблема: В защиту взаимодействия. Пер. с англ. И. В. Журавлева. М., 2008. 256 С.

Юматов Е.А., Быкова, Е.В., Джафаров Р. Н. Дистанционное влияние субъективного состояния человека на физико-химические свойства крови. // Ж. Бюлл. Эксп. Биол. и мед. 2013, т. 155, № 4, с. 526.

Юматов Е. А. Дистанционно-полевые проявления психической деятельности мозга. Ж. Биомедицинская радиоэлектроника, 2019, №1, с. 5-13.

Yumatov E.A. The molecularly fielding psychophysical nature of the brain mental activity. J. Neuroscience and Medicine. 2019, v.10, No.2, p. 55-74.

Yumatov E. A. Psychogenic theory of consciousness. J. Medical Research Archives, [S.l.], 2021, v. 9, n. 5.

Динамические режимы в моделях живых систем
Dynamic modes in models of living systems

Яхно В.Г.

ИПФ РАН, Нижний Новгород, Россия,

yakhno@ipfran.ru

Живую систему можно рассматривать как механизм, состоящий из связанных квазинезависимых и перенастраиваемых модулей, которые выполняют необходимые для рассматриваемой системы операции распознавания на пути преодоления «препятствий» для достижения поставленных целей. Такие системы имеют иерархическое строение из составляющих её подсистем. При этом, как исходная система в целом, так и элементы её иерархии, выполняют обработку внешних и внутренних сенсорных сигналов, операции принятия решений, как сейчас полагают, по схожим принципам. Использование физической методологии при описании живых систем связано с опорой на экспериментальные данные, введение различных версий «базовых моделей» и использование такой логики, которая адекватно описывает динамические режимы поведения экспериментальных прототипов. Схема П.К. Анохина [1-2] позволяет продемонстрировать существование важнейшего признака живой системы - опережающее отражение входного сигнала. В работах А.М. Иваницкого [3-4] такое отражение реализуется в возвратных циклах входного сенсорного сигнала (или re-entry по Дж.М. Эдельману). В.Я. Сергин [5-6] ввел циклы самоотжествления. Показано также [7], что в процессе развития живые системы на основе приобретенных ими потенций (сгенерированных планов) и реализации этих «задумок» могут повышать эффективность своего существования за счет формирования огромного числа вариантов путей обработки, связанных с разделением труда по выполнению специализированных операций в создаваемых для этого ассоциациях элементов (гистионами или соционами по Г.А. Севостьянову) [7]. Таким образом, существующие ныне теоретические подходы, несомненно, позволяют описывать весьма широкий диапазон поведенческих реакций живых систем.

Однако, потребность в развитии смыслового языка описания, которое опирается лишь на основные переменные для изучаемого этапа функционирования связана в настоящее время с необходимостью повысить доверие к сложным численным расчетам. Ряд исследователей [8-16] на основе своего жизненного опыта переводят различные исходно сложные схемы в упрощенные модельные версии. Среди них следует выделить определенного вида циклы, управляющие состоянием иерархических систем: 1) Циклы смены фильтров на путях управления входными и внутренними сенсорными сигналами; 2) Циклы принятия решений; 3) Циклы смены режимов функционирования для оптимизации пути при достижении целей системы; 4) Оптимизация процессов принятия решений в имитационных моделях.

Например, анализ экспериментальных данных проводится через понятия об «уровнях значимости обобщенных средств управления» [8], учета количества значимых алгоритмов при обучении изучаемых систем [9-15] или анализа циклов принятия решений через «ресурсные диаграммы» [16]. При рассмотрении модельных модулей обработки информационных сигналов было введено структурное представление об элементарных единицах знания [15-16]: 1) вектор цели (смысл функционирования); 2) наборы алгоритмов обработки, «знания» системы; 3) принятое решение «ДА – НЕТ» в зависимости от меры близости (ошибки) между ожидаемым и реально фиксируемым объектом; 4) области операционной деятельности – «промысел» системы; 5) режимы функционирования (сознательные и бессознательные процессы).

Опираясь на анализ различных динамических режимов в модельных модулях, были введены количественные критерии для их разделения. Формализованные определения на основе таких критериев позволяют проводить сопоставление модельных и основополагающих режимов поведения живых систем [12,16]: а) бессознательное восприятие основано на прошлом опыте успешного выполнения необходимых системе функциональных операций и запускается малой величиной ошибки; б) элементарный процесс «сознания» (или «осознания») связан с внутренней имитацией образа входного сенсорного сигнала при ошибках в заданном для настроек диапазоне. Такие настройки ориентированы на процессы оптимизации (через циклы настройки) и повышение точности работы распознающего модуля; в) интуитивное восприятие обеспечивается обучающими сигналами из «внешней» для обучающейся системы среды, в том числе и через стрессовые состояния [16].

Все трудности возникают, когда исследователи переходят к рассмотрению (или генерации) различного вида цепочек из динамических процессов восприятия для достижения поставленных целей. Оптимизация процессов принятия решений в имитационных моделях может быть весьма разнообразной. Интерпретация результатов при этом сильно зависит от конкретных деталей рассматриваемых ситуаций [17-26].

Особо следует выделить наработки буддийских исследователей, предпочитающих выбирать среди миллионов «ментальных факторов» (аналога настроечных режимов из «элементарных сознаний») только те, которые связаны с «благоприятными» путями познания и целенаправленно избегают пути «недостовверного», дурного познания [27-28].

На основе базовых моделей формируются примеры языка описания динамических режимов, адекватные изучаемым жизненным ситуациям. Такой язык позволяет осмысленно конструировать технические системы, имитирующие функциональные возможности живых прототипов. Он также снимает «туман загадочности» с широкого круга экспериментальных данных. При этом, несомненно, остается возможность уточнения полученного описания, как через коррекцию методики эксперимента, так и через коррекцию выбираемых базовых моделей и множества их решений. Разработка и анализ базовых моделей для изучения механизмов функционирования живых систем и структур их коллективной активности в популяциях имеет, по мнению многих исследователей, широкие перспективы для развития.

Литература

1. Анохин П.К. Теория функциональной системы как предпосылка к построению физиологической кибернетики // Биологические аспекты кибернетики. М.: АН СССР, 1962.;
2. Анохин П.К. Теория функциональной системы // Успехи физиологических наук, Т.1, № 1, 1970. С. 19-54.;
3. Иваницкий А.М. Мозговые механизмы оценки сигналов // М. 1976.;
4. Иваницкий А.М. Главная загадка природы: как на основе работы мозга возникают субъективные переживания. // Психологический журнал, 1999, т. 20, №3. С. 93-104.
5. Сергин В.Я.: Психофизиологические механизмы осознания: гипотеза самоотождествления. Журн. высш. нерв. деят. 1998. 48 (3): 558 - 571.
6. Сергин В.Я. Автоотождествление и сенсорно-моторное повторение как физиологические механизмы сознания. Журн. высш. нерв. деят. 2020. 66 (2), С. 1 - 20.
7. Савостьянов Геннадий Александрович Теория разделения труда как основа развития в биологии и обществе. СПб. 2023. 234 с.
8. ВП СССР, Основы социологии, Санкт-Петербург, 2010: <http://kob.su/kobbooks/osnovy-sotsiologii>
9. Giulio Tononi, An information theory of consciousness // BMC Neuroscience, 02

November 2004

10. Яхно В.Г., Нуйдель И.В., Тельных А.А., Бондаренко Б.Н., Сборщиков А.В., Хилько А.И. «Способ адаптивного распознавания информационных образов и система для его осуществления». Российский патент на изобретение №2160467 от 10.12.2000г.; United States Patent No US 6,751,353 B1 Jun/ 15, 2004.

11. Нуйдель И.В., Соколов М.Е., Кузнецова Г.Д., Яхно В.Г. Моделирование динамических процессов преобразования сенсорных сигналов в таламо-кортикальных сетях // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2011. No 6. С. 117–129.

12. Яхно В.Г., Макаренко Н.Г., Поможет ли нам создание «Цифрового двойника человека» лучше понимать друг друга? // в книге Подходы к моделированию мышления, глава 6., стр. 169-202 / Под ред. В.Г. Редько. М., ЛЕНАНД, 2014, 392 с.

13. Н.Ш. Александрова, В.А. Антонец, И.В. Нуйдель, О.В. Шемагина, В.Г. Яхно Моделирование ряда особенностей формирования естественного билингвизма // Сб. научных трудов 21-ой Международной научно-технической конференции «Нейроинформатика-2019», часть 1 - Москва: Изд-во «МФТИ», 2019. – стр. 101-108.

14. Alexandrova N.Sh., Antonets V.A., Kuzenkov O.A., Nuidel I.V., Shemagina O.V., Yakhno V.G.: Bilingualism as an Unstable State: Advances in Cognitive Research, Artificial Intelligence and Neuroinformatics, Series: Advances in Intelligent Systems and Computing, Year: 2021, Volume 1358, Page 359-367 DOI: 10.1007/978-3-030-71637-0 41

15. Караулов Ю.Н. Концептография языковой картины мира. Статья 1. Первый этап «восхождения» к образу мира: от элементарных фигур знания к предметно-референтным областям культуры // Проблемы прикладной лингвистики. Вып. 2. М., 2004.

16. V. Yakhno, S. Parin, S. Plevaya, I. Nuidel and O. Shemagina, Who Says Formalized Models are Appropriate for Describing Living Systems? // Advances in Neural Computation, Machine Learning, and Cognitive Research IV: 2021, pp 10-33: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-60577-3>

17. Аллахвердов В.М., Сознание как парадокс. (Экспериментальная психология, т. 1) – СПб., Издательство ДНК, 2000

18. Л.А. Станкевич, Е.И. Юревич. Искусственный интеллект и искусственный разум в робототехнике. Учебное пособие, Изд-во СПбГПУ, С-Петербург, 2012 г., 166 с.

19. Станкевич Л.А. Когнитивные системы и роботы: монография/СПб: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС. 2019, 631С.

20. Шумский С.А. Машинный интеллект. Очерки по теории машинного обучения и искусственного интеллекта. М., РИОР, 2019, 340 с.

21. Анохин К.В., Когнитом: в поисках фундаментальной нейронаучной теории сознания. // Журн. высш. нерв. деят., 2021, том 71, № 1, с. 39–71

22. Варганов А.В. Механизмы семантики: сознание – мозг, М., Акрополь, 2023. 399с.

23. Парин С.Б. Цикл «О чем думают животные». Лекция 1 «Декларация о сознании» // 04 апр. 2023 г.

24. Мазуров М.Е. Сознание: материальная природа, формирование для искусственного интеллекта, Доклад на семинаре АБиТС, 14 декабря 2022 г.

25. Смолин В.С. Модель мышления, сознания и инсайта на нейросетевой основе // доклад на семинаре АБи ТС, 16 августа 2023г.

26. Витяев Е.Е. Нередуccionистская информационная теория сознания // семинар АБ и ТС, 05.12.2022 г.

27. Природа сознания. Беседы Далай-ламы с российскими учеными. Материалы Первой международной конференции «Фундаментальное знание: диалог российских и буддийских ученых». Август 2017 г.; сост. и отв. ред. В. Лысенко; ред. пер. Ю. Жиронкина. М., Фонд

«Сохраним Тибет», 2023. 400 с.

28. Тибетская йога и тайные учения или семь книг о мудрости великого пути, Редакция, введение и комментарии У.Й.Эванса-Вентца. Предисловие Р.Р.Маретта. Комментарий йоги Чень-Чи Чана. - М.: ФАИР-ПРЕСС, 2001. - 480 с.

Авторский указатель

А

Аверин Г.В. 28, 56
Аммалайнен А.В. 51
Анохин К.В. 12
Арбатский М.С. 59
Ардисламов В.В. 43
Афанасьева В.М. 61

Б

Балакин Д.А. 259
Баландин Д.Е. 59
Беликова К.М. 64
Беляев В.А. 215
Белякин С.Т. 66
Береснева М.А. 68
Буянкин В.М. 74
Быльева Д.С. 30, 72

В

Варачев В.О. 59
Васильев Н.С. 76
Васюков В.Л. 31
Вечер А.А. 197
Винник Д.В. 33
Витяев Е.Е. 13, 77
Вихорев А.В. 197
Владимиров И.Ю. 43
Войцехович В.Э. 79
Воронков Г.С. 82

Г

Гапанюк Ю.Е. 85
Гасилова С. 88
Гершкович В.А. 51
Глазунов В.А. 56
Глушанина М. 88
Годжаев З.А. 92
Гончаров С.С. 15
Годарев-Лозовский М.Г. 89
Гребеневич Г. Б. 95
Громыко В.И. 76
Грунин А.А. 215

Д

Дорохов В.Б. 97, 242
Дорохов И. 100

Е

Елхова О.И. 103
Емельянов А.Н. 106

Н

Наседкина Т.В. 59
Нечесов А.В. 170
Никольский А.Е. 171
Никольский А.А. 171
Новиков Н.Ю. 53

О

Орлов Ю.Л. 174
Орлова Н.Г. 174
Осеledчик М.Б. 123

П

Павлючик Е.И. 53
Падалка Ю.А. 45
Петрунин Ю.Ю. 175
Петрунина Е.В. 171
Петруня О.Э. 177
Петухов С.В. 19, 180, 255
Полесская О.О. 192
Полтаракова В.А. 197
Прись И.Е. 185
Пузанков А.А. 95
Пытьев Ю.П. 259

Р

Разумнов А. 88
Рапорт Камподонико Д.Л. 189
Ремпель М.М. 197
Руденко Э.В. 192
Рябчикова Н.А. 195

С

Савельев И. В. 197
Савина А.И. 53
Садовая Е. 88
Самусенко О.Е. 110
Самсонович А.В. 198
Сапожникова К.В. 226
Сапунов В.Б. 200
Семенов С.В. 74
Семикина Е.В. 192
Сидорова В.Ю. 200
Симакина Е.А. 206
Симонов Н.А. 203
Скачилова С.Я. 206
Слипченко А. В. 208
Смолин В.С. 212
Соловьева К.П. 215

Ермаков Д.Н. 110

Ж

Журавлев Н.А. 114

З

Звягинцева А.В. 28, 56

И

Иванус А.И. 117

Ихлов Б.Л. 119

К

Каганов Ю.Т. 85, 123

Карабулатова И.С. 85

Канделинский С.Л. 126

Каплан А.Я. 128

Клеева Д.Ф. 215

Кобляков А.А. 16, 131

Ковалев М.А. 134

Колесников А.В. 135

Колтовой Н.А. 138

Коровкин С.Ю. 45

Котов В.Б. 139

Красников Г.Я. 4

Кудряшев А.Ф. 103

Кулабухов В.С. 142

Л

Лазарева Н.Ю. 43

Лебедев М.А. 215

Лекторский В.А. 17

Лемешко Е.В. 95

Лехницкая П.А. 146

Лигун Н.В. 97

Львова О.В. 53

Лязгин С.А. 47

М

Маркова А.Ю. 106

Малинецкий Г.Г. 155

Мазуров М.Е. 17, 149, 167, 208

Мальхина Г.Ф. 158

Мальшев В.Б. 161

Мальшев Ю.М. 100

Масальский Н.В. 164

Медынцев А.А. 49

Микрюков А.А. 167

Микрюкова А.А. 167

Миллер Р.А. 197

Морошкина Н.В. 51

Мякишев-Ремпель М.В. 197

Сохова З.Б. 139

Спасков А.Н. 217

Станкевич Л.А. 220

Стригин М.Б. 223

Спиридонов В.Ф. 55, 61

Степанов А.В. 66

Судаков С.К. 20

Сусова О.Ю. 59

Т

Тайманов Р.Е. 226

Ткаченко В.В. 93, 126, 228, 239

Ткаченко О.Н. 97

Толоконников Г.К. 21, 26, 231, 255

У

Ушаков В.Л. 35, 232, 242

Ушаков Д.В. 22

Ф

Фаломкина О.В. 259

Фалько В. И. 235

Филипеня О.Л. 239

Х

Хазова М.Л. 242

Хмелевская С.А. 246

Хрустицкая Л.Б. 95

Ц

Целищев В.В. 24

Цукерман В.Д. 248

Цыганков В.Д. 251

Ч

Чернавский А.В. 37

Чернавская О.Д. 252

Черноиванов В.И. 26, 255, 257

Чуличков А.И. 259

Чуров А.В. 59

Ш

Шелекета В.О. 261

Шогенов Ю.Х., 263

Шульц Э.О. 268

Щ

Щепин Е.В. 271

Ю

Юматов Е.А. 38, 274

Я

Яхно В.Г. 40, 277