

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОСВІТИ НАПН УКРАЇНИ
Державний заклад
ПІВДЕННОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені К. Д. Ушинського

АДАПТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ НАВЧАННЯМ
збірник матеріалів одинадцятої міжнародної конференції



Одеса-Київ
22 – 24 жовтня 2025 р.

Одеса
Букаєв Вадим Вікторович
2025

Друкується за рішеннями:
Вченої ради НПУ імені К. Д. Ушинського (протокол №5 від 30.10.2025)
Вченої ради Інституту цифровізації освіти НАПН України
(протокол №19 від 28.10.2025)

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Співголови

Красножон А.В.. проф. (Україна, Київ)
Спірін О.М. проф. (Україна, Київ)

Заступники голови

Мазурок Т.Л. проф. (Україна, Одеса)
Музиченко Г.В. проф. (Україна, Одеса)

Члени комітету

Абершек Б. проф. (Словенія, Марібор)
Антошук С.Г. проф. (Україна, Одеса)
Блох М. Д. проф. (Ізраїль, Тель-Авів)
Гогунський В.Д. проф. (Україна, Одеса)
Гриценко В.І. проф. (Україна, Київ)
Довбиш А.С. проф. (Україна, Суми)
Ків А.Ю. проф. (Україна, Одеса)
Кукунашвілі Т. проф. (Телаві, Грузія)
Ламанаускас В. проф. (Литва, Шауляй)
Маклаков Г.Ю. проф. (Болгарія, Софія)
Манако А.Ф. проф. (Україна, Київ)
Маншарипова А.Т. проф. (Казахстан, Алмати)
Модебадзе Н. проф. (Телаві, Грузія)
Семеріков С.О. проф. (Україна, Кривий Ріг)
Снитюк В.Є. проф. (Україна, Київ)
Плотніков В.М., проф. (Україна, Одеса)
Триус Ю.В. проф. (Україна, Черкаси)
Хаціхрістофіс С. проф. (Пафос, Кіпр)

ОРГКОМІТЕТ

Голова

д.т.н., професор Мазурок Т. Л.

Заступники голови

доц. Яновський А. О.

Секретар

доц. Бойко О. П.

Члени оргкомітету

Кобякова Л. М., Корабльов В. А., Рубанська О. Я., Черних В. В.

УДК : 37.91.2:37.091.31-
059.1:004.8/9 (062.552)

A28

Адаптивні технології управління навчанням: збірник матеріалів одинадцятої міжнародної конференції. Одеса-Київ, 22–24 жовтня 2025 р. Одеса :
Видавець Букаєв Вадим Вікторович, 2025. 81 с. **ISBN 978-617-7790-58-6**

Організатори конференції започаткували традицію обміну досвідом зі створення та використання адаптивних технологій управління навчанням. У конференції приймають участь науковці України, Словенії, Ізраїлю, Литви, Казахстану, Болгарії, Латвії.

Тематика конференції охоплює наступне коло питань: психолого-педагогічні проблеми адаптивного навчання; інформаційні та інтелектуальні технології в управлінні навчанням; методика адаптивного навчання інформатики у ЗВО та школі; освітні вимірювання в адаптивному управлінні; адаптивні технології соціальної інформатики; системи управління контентом.

ISBN 978-617-7790-58-6

© Навчально-науковий інститут природничо-математичних наук, інформатики та менеджменту
Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського»,
кафедра прикладної математики та інформатики, 2025
© Інститут цифровізації освіти НАПН України, 2025

З М І С Т

THE IMPACT OF CAREER ORIENTATION ON THE PROFESSIONAL ADAPTATION OF STUDENTS IN THE SPECIALTY "ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING"	5
KUBRYSH N. R.....	5
РОЛЬ АДАПТИВНОГО НАВЧАННЯ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ	7
МАЗУРОК Т. Л.....	7
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ «ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ»	10
РОЗУМ М. В.....	10
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ АДАПТИВНОГО НАВЧАННЯ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ.....	11
УРУМ Г. Д., ПРИТУЛА Н. В.....	12
SYSTEM 0/1/2/3: DEBATES ON THE NATURE OF (ARTIFICIAL) GENERAL INTELLIGENCE.....	14
ПРОКОПЧУК Y.....	14
ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ ЧЕРЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ПОХІДНИХ ТА ІНТЕГРАЛІВ У РОЗВ'ЯЗАННІ ЗАДАЧ ФІЗИЧНОГО ЗМІСТУ	20
ТИМОФІЄНКО К. В., КАЛЮЖНИЙ-ВЕРБОВЕЦЬКИЙ Д. С.	20
РОЗВ'ЯЗАННЯ КОНТЕКСТНИХ ЗАДАЧ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ МАТЕМАТИКИ ЯК МЕТОД ФОРМУВАННЯ ПРИКЛАДНИХ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ	22
УРУМ Г. Д., ПАШАЄВА Л. В.	22
КОННЕКТИВІЗМ - ТЕОРІЯ НАВЧАННЯ ЦИФРОВОЇ ЕПОХИ.....	25
КУХАРЕНКО В. М.....	25
ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТІ У ЗАКЛАДАХ СЕРЕДНЬОЇ ЗАГАЛЬНОЇ ОСВІТИ	27
ТКАЧЕНКО О. О., КАЛЮЖНИЙ-ВЕРБОВЕЦЬКИЙ Д. С.....	27
ЗАДАЧІ НА РОЗРІЗАННЯ ТА СКЛАДАННЯ ФІГУР	29
КАРАТЄЄВ І. І.....	29
РОЛЬ АДАПТИВНОГО НАВЧАННЯ У ВИВЧЕННІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ТА ФІЗИКИ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ.....	31
ВОЙТІК Т. Г., КОПЕЙКІНА Т. Г.....	31
МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРЕДСТАВЛЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ ГРАНИЧНОГО ПЕРЕХОДУ ПРИ НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	33
УРУМ Г. Д., САГІНОВА О. А.	33
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ СТУДЕНТАМИ.....	35
БОБРОВ І., КУХАРЕНКО В. М.	35
МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ АДАПТИВНОГО НАВЧАННЯ СТВОРЕННЮ ВІЗУАЛЬНОГО КОНТЕНТУ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ІНФОРМАТИКИ.....	38
МАЗУРОК Т. Л., ДОЛГОВ З. Д.	38
ВИКОРИСТАННЯ MICROSOFT TEAMS INSIGHTS ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЗАЛУЧЕНОСТІ ТА УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ МЕДИЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ	39
СТРОІТЕЛЄВА Н. І., РИЖОВ О. А.	39
ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ ЯК ЗАСОБУ ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ ШКІЛЬНОЇ ІНФОРМАТИКИ	41
МАЗУРОК Т. Л., БОГДАНОВА Т. А.	41
АДАПТИВНІ МЕТОДИ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ РИЗИКУ, НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ТА НЕЧІТКОЇ ІНФОРМАЦІЇ.....	43
МАКСИМОВ А. Є., ТРИУС Ю. В.....	43

виступати своєрідним «містком» між класичною математичною освітою та сучасними освітніми технологіями. У цьому контексті воно забезпечує реалізацію принципів адаптивного навчання, адже дозволяє враховувати рівень підготовки кожного учня, його індивідуальний стиль пізнання та темп роботи. Використання моделей у поєднанні з цифровими освітніми платформами сприяє створенню персоналізованих навчальних траєкторій, що підсилює мотивацію та ефективність навчального процесу.

Таким чином, включення математичного моделювання в систему адаптивного навчання сприяє не лише підвищенню ефективності засвоєння математичних знань, а й формуванню ключових компетентностей здобувачів освіти XXI століття. Це відкриває нові перспективи для розвитку математичної освіти, її інтеграції з іншими галузями знань та підготовки учнів до життя в складному та динамічному світі.

Література

1. Вікуліна Л. Ф., Артемов В. О., Малащук О. С., Бахчеван Е. В. Математичне моделювання як засіб інтеграції навчальних курсів. Аграрний вісник Причорномор'я. Технічні науки. 2013. Вип. 67. С. 187-192.
2. Волошена В. В. Математичне моделювання в процесі формування практичних компетентностей учнів. Science and education a new dimension. Pedagogy and Psychology. Vol. 5, 2013. С. 64-67.
3. Красницький М. П., Швець В. О. Передумови здійснення диференціації при поглибленому вивченні математики Сучасні інформаційні технології в навчальному процесі: Зб. наук. праць. К.: НПУ, 1997. С. 156-164.
4. Матяш О.І., Катеринюк Г.Д. Методичний інструментарій формування здатності учнів до математичного моделювання. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. - 270 с.

SYSTEM 0/1/2/3: DEBATES ON THE NATURE OF (ARTIFICIAL) GENERAL INTELLIGENCE

Prokopchuk Y.

Institute of Technical Mechanics of the NASU and the SSA of Ukraine

Abstract. Fundamental epistemological issues of the construction/functioning of intelligent systems are considered. Such questions have become especially relevant in connection with the rapid progress of artificial intelligence systems. It is predicted that in the near future, AGI or even super-intelligence will appear. However, there is still no common understanding of how “(artificial) general intelligence” arises. Even the first principles of the formation of human-like intelligence remain unclear. The author believes that at this stage it is important to develop even very rough interdisciplinary sketches of the “phenomenon.” They will allow us to identify and record the key aspects/characteristics of “living (highly intelligent) systems.” A general formal understanding of the "phenomenon" is also important for the development of educational technologies.

Keywords/Topics: System 0/1/2/3: Unified Framework for Biological/Artificial Intelligence/Mind; Living/Self-Improving/Autopoietic Systems, Deep Intuition, Limiting/Limit Generalization Paradigm (LGP), Concept of 'System as an Organism',

Complexity in the Living, Physics of Mind; Logic of Information/Meaning: Recursive Self-improvement/Self-modeling, Logic of Embodied Generalization, Meaning-Making Acts, 'Act of Understanding Uncertainty'; Proto-Cognitive Bases of Agency, Syntax without Language, Language of Thought Hypothesis; Intrinsic Motivation: Maximization of Intrinsic Reward; Emergence of a Self-Model; Nature of Space-Time in the Brain/Mind: Subjective Space-Time-Language-Actions; Experience of Infinity Within: Unbounded, Infinite and Chaotic Nature of the Unconscious; Subjective Inflation; Learning From Experience: Lifelong Process of Understanding and Coming to Know Things; How Emotions and Knowledge are intertwined: Spiritual Networks of Sketches; LGP-Implications for Psychoanalytic Theory; Maximizing Mindset: "Learning How to Learn" Course, "Language of (Implicit) Achievements": Emergence of the Smart Intuitor

Epistemology largely plays the role of "first philosophy", since all sections of philosophy and science are varieties of cognition and knowledge. The current trajectory of artificial intelligence development suffers from fundamental epistemological shortcomings [1], [2], [3], [4]. These failings are, in part, the result of certain rationalist epistemologies that exclude many ways of knowing about the world, and therefore they cannot provide a sufficient foundation on which to adequately, robustly, and humanely conceptualize intelligence/mind. It is shown that contemporary AI has hidden problems, which prevent it from becoming a true intelligent agent. To overcome the limitations of existing approaches, the author develops a Limiting/Limit Generalization Paradigm (LGP) [5], [6], [7], [8]. LGP is a conceptual (metaphorical) meta-theory (Onto-creator of Multi-Unity & Self-Reference: Operational Architectonics; An Integrated Theory of Concurrent Multitasking; Subjective Dynamic Logic; Networks of Control Mechanisms, Inter-Scale Conflicts; Higher-Order Connectomics: Local Topological Signatures of Task Decoding; Instability Principle Applied to Selfhood: Multiple, Changing / Competing Identities; Intrinsic Motivation: Maximization of Intrinsic Reward; Intrinsically Motivated Behaviors: 'Dark Decisions'; Capacity to Tolerate Frustration: 'Arrows of Cognition'; Capacity to Tolerate Uncertainty and Not-Knowing; The Leap of Learning from Information to Knowledge to Wisdom; Subjective Beliefs). It provides a way to analyze and understand the behavior of complex (smart) systems by simplifying them to their most fundamental behaviors [9]. I show LGP-systems provide one way to rebuild AI's epistemological foundations [6], [7]. In this report, I present the tenets of the research program in detail, account for our methodological approach, describe the impact and limitations, and conclude on a discussion of the implications of the program.

The emergence of the "self-model" is a logical consequence of the LGP concepts of "spiritual sketch networks" (all sketches are emotionally colored and connected with experience) and "networks of spiritual sketch networks" (Singularities: World-likeness, Integrity, Generalized Entanglement, 'Soul' metaphor; 'Living Form': Living Smart/Cog-Structure; Mind/Consciousness: Fractal World, 'The Extended Body-Affectome-Connectome-Cognitome-Interactome' $\approx$ 'System 0/1/2/3'). All sketch networks belong to the class of "living structures" (they are essentially connected with the circulation of internal energy). Different types of sketch networks are interconnected. Some fragments of the sketch networks provide a connection between cognitive and

symbolic structures (with the help of "cogs"), which ensures the transition to symbolic space, language and logic. The presence of such a superstructure means that the subject/agent has the ability to manipulate information that is not directly perceived through sensory stimuli (Fundamental Structure of Knowledge and Information). This ability is the basis of "imagination" and "controlled hallucination" (a way to overcome radical uncertainty).

Key mechanisms of growth of spiritual sketch networks (subjective inflation): recursive self-improvement, reflexive self-modeling, self-production, recurrent (fractal-like) self-completion, self-assembly, generalized entanglement (in a network of sketch networks), quantum-like superposition of sketches. It is necessary to combine into a whole multi-unity, infinity, competitiveness, complementarity (multi-physicality), multi-scale, dynamism, emotionality, purposefulness. These mechanisms are used to "tune in to the world" of a world-like system. Generalized entanglement in the network of sketch networks ensures the integrity/wholeness/cholarchy of the mental sphere. 'Wholeness' correlates with the psychological concept of 'Cognitive Consistency'. Sketch networks are closely intertwined with the social/multi-agent environment (some sketches may be "external", sketches-interpretations by other agents; System 3: Theoretical Foundations of System 3 as Cognitive Extension; 'Agent's Intellectual Cobweb': Computational Theory of Mind with Abstractions, Adversarial Collaboration; A Formal Theory of Emergent Communication / Ethics / Religion and Higher-Order Agency; Individuality Scales: formal, bottom-up derivation of sociality, extending a computational model of the individual agent to multi-agent systems). The highest manifestation of imagination is the construction of sketches-Worlds, for example, reflective mental models of the Other. The incubation of spiritual sketch networks and their (social) entanglement are considered to be the leading mechanism of implicit "maturation" of knowledge and decisions, creativity, autopoiesis-codopoiesis of the mental sphere (proto-cognitive bases of Agency). Sketch networks create meanings: meaning as wholeness experienced (World-Likeness); thinking is the operation of meanings; natural intelligence is about meaning; meaning generation as a key item for artificial intelligence; systemic theory of meaning. The underdevelopment of sketch networks leads to an epistemic deficit. Such a deficit leads to current incompetence in solving certain distinction/discrimination tasks.

Task networks (Networks for Distinction Tasks, Networks of Causal Interpretive Variables, Webs of Causality or Test Domain Digraph) illustrate that any action unfolds simultaneously on different scales, involving different resources, including social interaction. The mechanisms for executing patterns are contained within the situational Possibility Space. Its expansion is a creative and non-computable task.

Explosive growth/self-construction (inflation), delocalization/superposition, and the entanglement of spiritual sketch networks determine the emergence of a singular dual pair (core idea - two connected singularities - the essence of the "limit transition") - "World-likeness/Infinite – Consciousness/ Radical reduction" (improvement of the "amplification-inhibition" mechanism; cognitive quantum-like measurement, mental de/re-coherence; energy phase transitions; purposefulness) and, as a result, human-like Intelligence/Mind/'Soul.' This evolution has significantly expanded the possibilities of survival. Perhaps the key to understanding the systemic organization of Mind, Consciousness, World-likeness, and purposeful activity lies in extended

complementarity (multi-physicality), recursive/reflexive self-modeling/awareness, generalized entanglement and criticality/economy (critical sketches; a "thin slice" on a set of heuristics; the concept of 'critical feeling'; sense of beauty/perfection; the criticality of 'Consciousness'). The brain criticality hypothesis postulates that brain dynamics are set at a phase transition where information processing is optimized. Physics of Mind: self-similar topologies; multi-scale decoherence channels; fractal like scaling; quantum-like entanglement; fractal-like entanglement oscillations; stochastic self-similarity; weak control hierarchies; mental waves, top-down influence/causation and bottom-up competition, entangled feedback loop; 'strange loop', 'tangled hierarchy', chaotic vibrations. Meaning-Making Acts: act of choosing; act of quantum-like decoherence; act of creating/activating a new sketch; act of expanding the possibility space of any pattern; 'Act of Understanding Uncertainty' (human-dimensional scale). In other words, the origins of subjective existence lie in the fundamental properties of the living brain, which is a special type of matter with its own physical laws and specific brain field (Dynamic Sameness of "Living Form": perpetual self-renewal, dynamic identity; Scaling of Complexity, Effective Agency Emerges: evolving higher level goal-directed activity and agency; Model of Self-Activated Memory, Context-sensitivity, Wholeness-Oriented Process Ontology).

System 0/1/2/3. The theory of dual processes (System 1/2) has become widespread (in psychology, cognitive science, education, AI). LGP presented the System 0/1/2/3 framework as an extension of dual-process theory, employing a quad-process model of cognition [10], [5]. Expanding upon System 1 (fast, intuitive thinking) and System 2 (slow, deliberative thinking), we incorporate System 0, which represents pre-cognitive embodied processes, and System 3, which encompasses collective intelligence and symbol emergence. This comprehensive framework ranges from rapid embodied reactions to slow-evolving collective intelligence, offering a unified perspective on cognition across multiple timescales, levels of abstraction, and forms of human intelligence.

Dreyfus S.E. as the basis for the work of expert intuition proposed System 0 [11]: System 0 is the most fundamental of all behavioral brain systems - the procedural memory system. He argues that action or reaction in familiar situations should not be seen as "decision making", "thinking" or "mental activity" in the usual sense of these terms: "System 0 doesn't think, in conventional use of the word, it simply knows how". In fact, we spend most of our adult life exhibiting internalized intuitive forms of experience that are so easy to take for granted. These are cases when people automatically, quickly and effortlessly know how to act in familiar situations, without being able to explain their actions. Dreyfus actively argues with Kahneman and most cognitive psychologists who consider quick intuitive reactions in terms of decision making (System 1). Dreyfus's conclusion is that "Associative System 1 is not a correct explanation of expert intuition."

While agreeing with Dreyfus about need to consider System 0, it should be noted that he did not offer a constructive (working) model of System 0. Indeed, the paradox of System 0 is that there are no "decision-making problems" in conventional sense (i.e. "tasks "with a conscious setting). Consequently, it becomes possible to approximate the situation, bringing it to a "task form" - implicit problems of choice, selection, discrimination, as well as implementation of decision / execution procedures (functional

systems, radicals) [5]. Such an approximation allows us to consider hypothetical (formal) mechanism of emergence and functioning of System 0.

System 0 will be defined as follows as "LGP-interpretation." System 0 is a system for processing and storing information, in which neither the formulation of distinction tasks, nor their solution are realized (metaphors - "The Dark Matter of Mind / Intelligence", "Deep Intuition", "Task Continuum"; Direct Awareness; Cognitive Awareness). The work of system is based on implicit structures and memory processes, deep implementation up to automatic selection / control procedures. System 1 is a subset of System 0; utility of distinguishing processing and thinking that is unintentional, spontaneous, and autonomous from that which is intentional, deliberate, and controlled. Information processing in System 0 is carried out without cognitive control, which sharply reduces energy, and also predominantly without resolving uncertainty (this is main characteristic of systems for which it is advisable to apply a quantum-like description). The deep layers of the network of sketch networks and the expanding inductor space form the basis of System 0, including the stochastic mechanism for solving distinction tasks. System 0 is a fundamental component of a world-like cognitive system.

Paper [12] (2025) considers a similar structure (System 0/1/2/3). Work [13] discusses System 3. In some publications [14], "System 3" is called "System 0", which introduces terminological confusion.

The Phenomenology of Machine 2.0: Networks of Causal Interpretive Variables (The Hard Problems of AI: Analysis of the Sentience; Subjective Qualia). There can be no intelligence without understanding, and there can be no understanding without getting meanings [3], [4]. Contemporary computers manipulate symbols without meanings, which are not incorporated in the computations. This leads to the Symbol Grounding Problem; how could meanings be incorporated? The use of self-explanatory sensory information has been proposed as a possible solution. In humans, self-explanatory information has the form of qualia. To have reportable qualia is to be phenomenally conscious. This leads to the hypothesis about an unavoidable connection between the solution of the Symbol Grounding Problem and consciousness. If, in general, self-explanatory information equals to qualia, then machines that utilize self-explanatory information would be conscious. Sketch networks of different types generate self-explanatory sensory information. Spiritual sketch networks possess unique qualities of feeling that can be registered as subjective experience.

Let's specify the details. The network of distinction tasks (Z-tasks) generates a network of causal interpretative variables $\{z/Z\}$, where the domain Z plays the role of the region of possible values for the variable z. Consequently, any value of z/Z_0 generates, in particular, an avalanche of new values $\{z/Z\}$ or "internal signals" that can trigger an avalanche of heuristics (Mental Waves in Multidimensional Cognitive Spaces). The goal is to visualize interference patterns that can be interpreted as cognitive activations. Since the variables $\{z/Z\}$ include interpretations of varying levels of generalization, networks of causal interpretive variables can serve as the basis for the phenomenology of qualia (alchemy of qualia) and situational awareness. Indeed, some high-level values of causal interpretive variables can be understood (what it feels like to be aware; the epistemic conditions of temporal updating and phenomenological unfolding). This is how the strong connectivity of the mental sphere or high causal

density manifests itself. The growth of “causal density” and levels of abstraction/interpretation serves as the basis for the emergence of situational awareness - (proto)consciousness. Each causal interpretive variable has its own sketch network. The mechanism of embodied mass generation of causal interpretive variables shows that the phenomenology of qualia is real (Networks of Qualia; Phenomenal Content: Behaviour-Driving Variables).

Any autonomous agent, to achieve its defined (computational) objectives, must generate an internal, structured representation of space-time. "Subjective Space-Time-Language-Actions" fulfills this role by embodying subjective experience and generalized entanglement.

Conclusion. The System 0/1/2/3 model provides a novel theoretical foundation for understanding the interplay between adaptive and cognitive processes, thereby opening new avenues for research in cognitive science, AI, robotics, and collective intelligence. The LGP model shows aspects of (proto)consciousness, while acknowledging the ongoing debates surrounding AI sentience.

Ultimately, this work aims to refine our understanding of intelligence and cognition, fostering interdisciplinary dialogue and advancing the development of artificial cognitive systems. We propose a research program (LGP) aimed at bridging evolutionary divide between artificial and autopoietic systems (biological intelligent organisms). Such integration could lead to artificial systems with genuine intrinsic goals and materially grounded causal understanding, potentially transforming our approach to artificial (general) intelligence and deepening our comprehension of biological cognition.

These results inform our understanding of how human brains give rise to symbolic thought and speak to the differences between biological intelligence, which tends to generalize broadly from very few training examples, and modern approaches to machine learning, which typically require millions or billions of training examples. The results we report also have important implications for bio-inspired artificial intelligence.

Reference

1. Agüera y Arcas, B. (2025). What Is Intelligence?: Lessons from AI About Evolution, Computing, and Minds. MIT Press
2. Mitchell, M. (2024). Debates on the nature of artificial general intelligence. *Science* (New York, N.Y.). 383. eado7069. 10.1126/science.ado7069.
3. Seth, A. (2025). Conscious artificial intelligence and biological naturalism. *Behavioral and Brain Sciences*. 1-42. 10.1017/S0140525X25000032.
4. Haikonen, P. (2020). On Artificial Intelligence and Consciousness. *Journal of Artificial Intelligence and Consciousness*. 07. 73-82. 10.1142/S2705078520500046.
5. Prokopchuk Y. (2022). *Intuition: The Experience of Formal Research*. Dnipro, Ukraine: PSACEA Press. (in RU)
6. Prokopchuk, Y. (2025). Designing Ecosystems of Intelligence: Logic of Fast Distinction. Materials of the 17th international scientific and practical conference «Modern Information and Innovative Technologies in Transport (MINTT-2025)» (May 28-30, 2025, Odesa). Odesa, Ukraine: Kherson State Maritime Academy. Pp. 29 – 34.
7. Prokopchuk Y. (2025). Combinatorial, expanding phase space of cognitive dynamic systems. XXVII International Scientific and Practical Seminar "Combinator

- Configurations and Their Applications". Zaporizhzhia–Kropyvnytskyi–Kiev, Ukraine: National University "Zaporizhzhia Polytechnic". Pp.175 – 183.
8. Prokopchuk Y. Complexity Perspectives in the Learning Sciences: the Nature of Learning Capability // Ninth International Conference Adaptive Technologies In Learning Control (25 – 27, october, 2023) . - Odesa, South Ukrainian National Pedagogical University after K. D. Ushynsky, 2023. – pp. 28 – 30.
 9. Prokopchuk Y., Nosov P., Ben A. (2024). Problems of Meaning, Understanding, Computability and Adaptability in Artificial Cognitive Systems. Proceedings of the 16th Scientific and Practical Conference «Modern Information and Innovative Technologies in Transport (MINTT-2024)» (May 29-30, 2024, Odesa). Odesa, Ukraine: Kherson State Maritime Academy. P. 19–25.
 10. Prokopchuk Y., Nosov P., Zinchenko S., Popovych I. (2021). New approach to modeling deep intuition. Materials of the 13th Scientific and Practical Conference «Modern Information and Innovative Technologies in Transport (MINTT-2021)». Kherson, Ukraine: XSMA. P. 37 – 40.
 11. Dreyfus S.E. (2014). System 0: The overlooked explanation of expert intuition. Chapter 2 in M. Sinclair (ed.), Handbook of Research Methods on Intuition. Cheltenham : Edward Elgar Publishers.
 12. Taniguchi, T., Hirai, Y., Suzuki, M., Murata, S., Horii, T., Tanaka, K. (2025). System 0/1/2/3: Quad-process theory for multi-timescale embodied collective cognitive systems. 10.48550/arXiv.2503.06138.
 13. Ghosh, D., et al. (2025). The Hybrid Mind: A System 3 Framework for Reconciling Human Memory and AI in the Age of the Memory Paradox. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.36476.04484>
 14. Chiriatti, M., Bergamaschi Ganapini, M., Panai, E., Wiederhold, B., Riva, G. (2025). System 0: Transforming Artificial Intelligence into a Cognitive Extension. Cyberpsychology, behavior and social networking. 28:7, 534-542. 10.1089/cyber.2025.0201.

УДК 517.2

ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ ЧЕРЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ПОХІДНИХ ТА ІНТЕГРАЛІВ У РОЗВ'ЯЗАННІ ЗАДАЧ ФІЗИЧНОГО ЗМІСТУ

Тимофієнко К. В., Калюжний-Вербовецький Д. С.

Університет Ушинського

Розвиток цивілізованого суспільства, широка глобалізація породжує нагальну потребу загальноприйнятної, навіть унормованої, стандартизації всього. Методика стандартизації шкали оцінки особистісних якостей наразі призводить до поняття «компетентність».

Завдання цієї роботи: подати оглядовий аналіз змісту поняття «компетентність» з точки зору потреб учбового процесу старших класів; навести дидактичні пропозиції щодо реалізації компетентнісної орієнтації учбового процесу; розглянути можливості міжпредметних зв'язків математика-фізика; запропонувати можливі завдання, прийнятні в межах викладання математики і в межах викладання фізики.