МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ФАКУЛЬТЕТ СОЦІОЛОГІЇ І ПРАВА

ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ імені В. М. ГЛУШКОВА НАН УКРАЇНИ

Ідеї академіка В.М. Глушкова і сучасні проблеми теоретичної кібернетики

До 55-річчя кафедри теоретичної кібернетики
факультету комп'ютерних наук та кібернетики
Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Матеріали IX Всеукраїнської науково-практичної конференції «Глушковські читання»

18 грудня 2020 р.

Київ 2020

Ідеї академіка В.М. Глушкова і сучасні проблеми теоретичної кібернетики. Матеріали IX Всеукр. наук.-практ. конф. «Глушковські читання», Київ, 2020 р. / Уклад.: Ю.В. Крак, А.О. Пашко, В.В. Глушкова; Київський нац. ун-т ім. Т. Шевченка, ф-т комп'ютерних наук та кібернетики; Нац. техн. ун-т України «КПІ ім. І. Сікорського», ф-т соціології і права; Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України. – Київ, 2020. – 154 с.

Матеріали доповідей учасників конференції подано за редакцією авторів. Думка укладачів може не збігатися з думкою авторів. Відповідальність за зміст матеріалу, а також за порушення принципів академічної доброчесності несуть автори публікацій.

Укладачі: Ю.В. Крак, А.О. Пашко, В.В. Глушкова

© Авторські права авторів статей захищено, 2020

ЗМІСТ

Babenko Ye.V.
Some theoretical aspects in to develop Artificial Systems 7

Trokhymchuk R.M.
Proximity measures for stochastic languages and their basic properties 10

Бигдан В.Б., Пепеляев В.А., Чёрный Ю.М.
Выбор метрики в задачах интеллектуального анализа результатов имитационных экспериментов 13

Варжанський І.В.
Використання технології блокчейн для забезпечення національної інформаційної безпеки 17

Гавриленко С.О., Голоцуков Г.В.
Єдина інформаційна система підтримки задач управління науково організаційною діяльністю (НОД) в НАН України 20

Гайко С.І., Стрижак О.Є.
Модель трансдисциплінарної інтеграції інформаційних ресурсів різних стилів 24

Глазунов Н.М.
Работы В.М. Глушкова по 5-й проблеме Гильберта и их развитие, с приложениями к теоретической кибернетики 27

Глушкова В.В., Кілієвич О.І.
Цифровий розвиток і кібернетизація інформатики 29

Глушкова В.В., Подчасова Т.П.
К истории цифровых трансформаций: Организационно-программный комплекс «Этап-1» 37

Гнатієнко Г.М., Домрачев В.М., Єрмак В.В., Сайко В.Г.
Технології використання дронів у агрокібернетиці 43

Говорущенко Т.О., Гнатчук Є.Г.
Система підтримки прийняття рішення щодо коректності структури договору про стоматологічні послуги 46

Головін О.О., Стрижак О.Є.
Трансдисциплінарні засади підтримки прийняття рішень 50

Гончар А.В., Ладичук О.К., Стрижак О.Є.
Віртуальний образ академіка Віктора Михайловича Глушкова 54

Дунаєвський М.С.
Кібернетика та методи біоінформатики в сфері охорони здоров'я 58

Жабін С.О.
Спроба створення українського смартфону за технологією «електронний комбайн» у 1990-х рр. 62

Каленчук-Порханова А.А., Тульчинский В.Г.
Глушков и АСУ 68

Карнаух Т.О.
Про один підхід до задачі ідентифікації динамічних об'єктів.....71

Карпець Е.П.
Методологічні підходи до оцінки впливу галузей ІТ-індустрії на економічну структуру в умовах обмежених статистичних даних 74

Крак Ю.В., Пашко А.О., Стеля О.Б., Хорозов О.А.
Інтелектуальні методи аналізу ЕКГ - сигналів 78

Кузнєцов В.О., Петрович В.М., Крак Ю.В., Куляс А.І., Ляшко В.І.
Інтелектуальний аналіз даних в задачі класифікації наукових текстів 81

Литвиненко Ф.А., Коваль В.П.
Параллельный алгоритм оценки значимости факторов.....82

Лукьянов И.О., Коваль В.П.
О влиянии взаимозависимости факторов на скорость сходимости генетического алгоритма.....86

Лукьянов И.О., Козлюк Е.М.
О способах генерации начальной популяции генетического алгоритма 89

Любіч О.О., Стрижак О.Є.
Трансдисциплінарні засади економіки знань 92

Лялецький О.В.
Алгоритм Очевидності: його становлення та 50 років розвитку.....96

Макаренко М.О.
Оптимізація навчання нейронних мереж 100

Мамонова Г.В.
Цифрова гігієна: практичний досвід КНЕУ 104

Манзюк Е.О., Бармак О.В., Крак Ю.В., Касьянюк В.С., Єфремов М.С.
Методи візуального аналізу та машинного навчання для кластеризації та класифікації інформації.....105

Марголін О.Г.
Порівняння алгоритмів TF-IDF і BM25 та їх покращення попередньої обробки для класифікації текстів 106

Некрасова Л.
Воплощение идей академика Глушкова В.М. в жизнь 110

Новоселова Н.А., Скобцов В.Ю., Том І.Е.,

Бардадим Т.О., Горбачук В.М., Осипенко С.П.
Сучасні можливості розробки та організації інтелектуальних аналітичних систем.....114

Пашко А.О., Тесленко О.В.
Аналіз задачі визначення стану водія з використання нейронних мереж.....117

Потіщук О.О.
Розвиток соціальної роботи в рамках інформаційно-технологічного прогресу.....119

Руденко Т.П.
Соціальне прогнозування як відображення сценаріїв майбутнього розвитку суспільства. Технології соціального прогнозування 122

Савченко Д.В.
Портативний пристрій для контролю кліматичних показників та задимлення «Sarah».....126

Сас Н.М.
Можливості застосування мережевої технології управління закладом освіти.....129

Симонов Д.И.
Проблемы развития современных отечественных транспортных систем на примере предприятия «Луганскстепловоз».....133

Стрижак О.Є., Шаповалов В.Б.
Наративний дискурс – семантична платформа освітнього процесу 137

Трохимчук Р.М.
Кафедрі теоретичної кібернетики – 55 років!.....141

Фефелова И.М., Фефелов А.А., Литвиненко В.И.
Применение гибридной МГУА-нейронной сети для прогнозирования третичной структуры белка 150
Яременко С.В., Крак Ю.В.
До розробки інтерактивних моделюючих тренажерів 153

Babenko Ye.V.

Kyiv
sarakhan2006@ukr.net

SOME THEORETICAL ASPECTS IN TO DEVELOP ARTIFICIAL SYSTEMS

During the rapid phase of development in the sixth techno-economic paradigm, gives a field contemporary challenge. Such as the imperfection of modern technological infrastructure for mass on-line events, the unpreparedness of augmented reality (AR) systems to enter the commercial mass consumption. The phenomenon of the national search engines with irrelevant search. In the current environment, when movement of people and personal social contacts is limited, the pressure on networks and systems that provide real-time sharing has increased dramatically. The virtual continuum takes on the tasks of the social environment, culture, learning, etc. In modern society, an increasing place is occupied by digital technologies, the world is changing, and does it will can the evolution of human consciousness keep the pace with the development of technology. Obviously, conditions of the modern world and environment do not always to accompany such transformations. There are the human diseases related the problem to working with information, perhaps it is diseases of modern society, where considered attention as a psychological process, such as the attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) [1], in adults, there may be decreased intelligence and difficulties in perceiving information. Problems with the perception of the information are was closely to relate the mind of definition concept of information. The concepts of information have are different depending on the branches of human activity. Many eminent scientists have his defined for this concept. Information is was one of the basic concepts of cybernetics [2].

Perception, one of the interpretations is retention information about any object in the short-term memory. In turn the concentration is a property the attention, the ability to concentrate minds on the same object, subject and activity [3]. Consciousness is the subject of research in the philosophy of mind, evolutionary psychology, neuropsychology, linguistics, sociobiology,

neurosciences, computer science (specifically, artificial intelligence) and so on. Consciousness was studied the issue by a great thinkers and a great teachers including Aristotle, Plato, Baruch Spinoza, Gottfried Wilhelm Leibniz, Arthur Schopenhauer, Georg Wilhelm Friedrich Hegel. The main contribution, is the first formulating on the problem, was made by Rene Descartes [4], and was also one of the key figures in the Scientific Revolution. Hi was presenting the model of the organism as at working a mechanism.

Pathological conditions in children can have manifested themselves in difficulty concentrating, distracted attention. The main properties of attention are concentration, stability, switch ability, volume [3]. Attention by the strength of direction is arbitrary, involuntary, post voluntary. Types by attention there are such as natural, socially conditioned attention, mediated, sensual and intellectual, where the object of attention is thought. Attention has another quality that determines has the effectiveness of perception [1].

Humanity has been interested in the nature of thought since the time of the birth of ideas and first scientific works which are dedicated picture of the world in fundamental scientific schools, ideas and representations. Today modern philosophers of mind of exist who deal with issues of theory of consciousness this is Daniel Dennett, Peter Carruthers, Stephen Andrew Butterfill, Simon Baron-Cohen and so on. The issues remain central, some basic questions include: how consciousness relates to language, what is the nature of consciousness, whether consciousness is the same kind of thing as matter, the connection of consciousness with physical reality, whether it may ever be possible for computing machines like computers or robots to be conscious.

The human consciousness contains a syntax, content and semantics. Calculations are a product of our consciousness. Consciousness creates reality independently of the observer. All events of a social nature are all the product of consciousness. The existence of social events is real, but relative in same time [5].

New in the terms of properties of consciousness and the properties of information is the ability of the subject hi has of the natural intellect to receive information and consume information according to it is availability.

Implementations of these and other ideas, today, have found their application in existing software products, such as portals with a platform for placing information of any content, of any direction and forms by the way of

perception. For example, such social platforms as Facebook, Twitter, Instagram, LinkedIn, TikTok that sort of thing. Receive information it is a inherent of the information system. The human body can consume information, as it consumes other products useful and necessary for it is vital functions. Feedback effect is main of part includes sensory-motor intelligence. Such as have the ability to move and the constant change in the content of publications, supported by biochemical processes that occur in the structures of the brain. Saturation and overload of short-term memory units are rapidly. A separate work to highlight the content of these audio-visual messages is carried out by a human brain who acts as the operator of a computer system, carrying out certain work on the preparation of this information, before use and assimilation. Over time, there is a process of avoiding information that needs to perform additional action, further action in advance.

Accumulated work experience, including in neuropsychology [6] and the corresponding analysis makes it possible to assume that the information has other properties that were not previously described by scientists and should be studied in the further. The approach where the human is considered as the data-acquisition system perhaps will is opportunity to explore has a different functional relationship between sensory inputs, internal states, and behavioral outputs.

References

1. A.A Drozdov "Complete reference book of a psychotherapist"// Drozdov A.A., Drozdova V.M. Eksmo: Moscow. – 2007. – 304 p.

2. Wiener N. Cybernetics, or control and communication in an animal and a machine; or cybernetics and society // 2nd edition. M.: Science; Main edition of editions for foreign countries. – 1983. – 344 p.

3. Gorshkov A.V. A short course on forensic psychiatry: textbook // G.R Kolokolov, Gorshkov A.V. Publishing house – M.:"Okay-kniga". – 2009. – 128 p.

4. Descartes P. Discourse the method, to true direct his mind and find truth in sciences and other philosophical work. Series: philosophical technology M.: Academic Project. – 2011. – 335p.

5. Searle J. Minds, brains and programs // Artificial Intelligence. L.,– 1987. – P. 12 – 40.

6. Godlevsky L.S., Stepanenko K.I., Lobasyuk B.A., Sarakhan Ye.V., Bobkova L.M. The Effects of Electrical Stimulation of the Paleocerebellar Cortex on Penicillin-Induced Convulsive Activity in Rats // Godlevsky L.S., Stepanenko K.I., Lobasyuk B.A., Sarakhan Ye.V., Bobkova L.M. Neuroscience and Behavioral Physiology. – 2004. – P. 797–802.

Trokhymchuk R.M.

Kyiv
trost@unicyb.kiev.ua

PROXIMITY MEASURES FOR STOCHASTIC LANGUAGES AND THEIR BASIC PROPERTIES

1. The algorithmic and computational complexity of the solution of most problems in the field of artificial intelligence, in particular, in the field of using structural methods for describing and recognizing patterns, depends significantly on the type and complexity of the generative formal grammars used. The main source for obtaining complex solutions is the condition of the absolute preservation of the generating property of such grammars, i.e. the requirement that a given grammar generates all strings (images) of a given language and does not generate a single string that does not belong to a given set of words. One of the ways to weaken this condition and obtain simpler and more efficient solutions is to assign probabilities to the generated strings and to use the idea of approximating stochastic languages [1]. The fruitful idea of functional approximation, successfully and fruitfully applied in classical continuous mathematics, can and should be used also in discrete mathematics.

The criterion for assessing the complexity of the model used for structural description and pattern recognition can be the type (class) of grammar in the known type hierarchy [2]. Within a certain class, individual grammars can be differentiated using various criteria: unambiguity, efficiency of the corresponding parser, the number of substitution rules, the number of nonterminal symbols, etc. The main criteria should be considered the simplicity and optimality of the system training procedure, reducing the complexity of the recognition procedure, increasing the efficiency, reliability and accuracy of the recognition procedure.

In any case, the possibility of replacing the grammar obtained as a result of training (building) the recognition system with another grammar close to it (more optimal according to some criteria), i.e. in fact, to approximate the original model without significant loss of quality, allows the developer to significantly increase the efficiency of the recognition system. Errors (misclassifications) are inevitable in any recognition system. This is due both to

the immanent and unremovable property of variability of recognition objects, and often, as well, due to the incompleteness (non-representativeness) of the initial training sample. Therefore, the application of the idea of approximation for systems of structural pattern recognition, i.e. the possibility of reducing the absolute accuracy for describing and analyzing such images with a simultaneous increase in the efficiency of the recognition procedure is certainly promising.

2. Let (L_1, p_1) and (L_2, p_2) be stochastic languages (SL) generated by stochastic grammars (SG) G_1 and G_2 [1].

The closeness measure for SLs and SGs can be determined in different ways. The choice of the appropriate definition depends on the characteristics of the generative grammars used, as well as on the subject area for describing and analyzing the objects of which the model is being built.

For example, the measure of the proximity of SLs (L_1, p_1) and (L_2, p_2) (and the corresponding SGs) quantity $\delta(L_1, L_2) = f(p_1(L_1 \cap L_2), p_2(L_1 \cap L_2))$, where $p(L) = \sum_{x \in L} p(x)$ and $f(x,y)$ is monotonic in each variable function.

Let us define the conditions that the function f must satisfy for the measure δ to satisfy the metric axioms.

Lemma 1. For a measure δ to be a metric, it is necessary that the function f satisfies the inequality $f(x_1,y_1) + f(x_2,y_2) - f(x_3,y_3) - 1 \le 0$ for any three points $(x_i, y_i) \in (0,1)^2$, $i = 1, 2, 3$.

The next lemma formulates sufficient conditions for the choice of the function f.

Let $D = [0,1]^2 \setminus \{(0,0),(1,1)\}$.

Lemma 2. If $f(0,0) = 0$, $f(1,1) = 1$, $f(x,y) \in (0,1)$, $f(x, y) = f(y, x)$ for $(x,y) \in D$ and, moreover, for all points $(x,y) \in D$, the inequality $\sup f(x,y) - \inf f(x,y) \le 1 - \sup f(x,y)$ holds, then the closeness measure δ for SLs satisfies all three axioms of the metric.

The construction of a function f for which the necessary and sufficient conditions stated in Lemmas 1 and 2 are satisfied may turn out to be a difficult and not always justified task. Therefore, in order to effectively solve the problem of approximating the SL in many cases, it is permissible and expedient to choose a measure of proximity, which is not necessarily a metric.

For example, it is convenient to consider the value of the measure of the proximity of the SLs (L_1, p_1) and (L_2, p_2) (and the corresponding SGs)

$$\delta(L_1, L_2) = f(p_1(L_1 \cap L_2), p_2(L_1 \cap L_2)), \text{ where } f(x,y) = \min\{x,y\}. \quad (1)$$

A stochastic grammar G is called consistent if $p(L(G)) = 1$.

In what follows, we will consider only consistent SGs.

For the last proximity measure δ and the compatible SGs and (and the corresponding SLs (L_1, p_1) and (L_2, p_2)), the inequalities $0 \le \delta(L_1, L_2) \le 1$ hold and such statements (criteria) hold.

Theorem 1. The characteristic grammars of consistent SGs G_1 and G_2 are equivalent if and only if $\delta(L_1, L_2) = 1$.

Theorem 2. Languages and, generated by characteristic grammars SGs G_1 and G_2, do not intersect ($L_1 \cap L_2 = \varnothing$) if and only if $\delta(L_1, L_2) = 0$.

We use the following definitions for $0 < \varepsilon < 1$ [1].

SL L_1 weakly ε-approximates SL L_2 if $\delta(L_1, L_2) > 1 - \varepsilon$.

SL L_1 strongly ε-approximates SL L_2 if $\delta(L_1, L_2) > 1 - \varepsilon$ and $p_1(x) = p_2(x)$ for $x \in L_1 \cap L_2$.

In the theory and practice of using formal languages and the corresponding formal grammars for the description, analysis and recognition of structural or syntactic images, predominantly context-free or regular languages are used. The most successful, classic results of such an application, described, in particular, in the monograph by K.S. Fu [1], most often use context-free formal languages.

There is such an important statement: any consistent stochastic context-free language can be strongly (weakly) ε-approximated by a stochastic regular language for arbitrary $\varepsilon \in (0; 1)$ [1].

In this regard, the space of stochastic regular languages acquires great importance for the construction of an effective system for description and (analysis) recognition of structural patterns. In [3,4], the main properties and algorithms for calculating the proximity measure δ given by formula (1) are formulated for just such languages (grammars).

3. In conclusion, we present one more variant of determining the measure for assessing the proximity of the SLs. This measure can be calculated as follows:

$$\rho(L_1, L_2) = \frac{p_1(L_1 / L_2) + p_2(L_2 / L_1)}{p_1(L_1 / L_2) + p_2(L_2 / L_1) + \delta(L_1, L_2)},$$

where $\delta(L_1, L_2) = \min(p_1(L_1 \cap L_2), p_2(L_1 \cap L_2))$ and $p_i(L_i) = \sum_{w \in L_i} p_i(w)$, $i = 1, 2$.

Thus, if the function $\delta(L_1, L_2)$ introduced earlier by formula (1) determined the size of the common part of the corresponding languages, then the value $\rho(L_1, L_2)$ is the fraction of those words that differ from each other in L_1 and L_2, relatively to all words of both languages.

Theorem 3. The function $\rho(L_1, L_2)$ is a metric on the set S of all stochastic languages in a certain alphabet X.

References

1. Fu K.S. Syntactic Pattern Recognition and Applications.– // K.S. Fu, Prentice-Hall, N.J., 1982.– 596 p.

2. Гладкий А. В. Формальные грамматики и языки.– // А. В. Гладкий, М.: Наука, 1973.– 368 с.

3. Trokhymchuk R.M. Approximation of stochastic regular languages.– // R.M. Trokhymchuk. Теоретичні та прикладні аспекти побудови програмних систем: матеріали міжнародної наукової конференції, м. Київ, 4-8 грудня 2017 р.– Кропивницький: ПП "ЦОП "Авангард"".– 2017.– С. 85–88.

4. Трохимчук Р.Н. Сравнительный анализ автоматов, функционирующих в общем входном алфавите // Р.Н. Трохимчук, Кибернетика.– 1980.– № 6.– С.24–31.

Бигдан В.Б., Пепеляев В.А., Чёрный Ю.М.

г. Киев

dept160incyb@gmail.com

ВЫБОР МЕТРИКИ В ЗАДАЧАХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ИМИТАЦИОННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Имитационное моделирование является мощным инструментом при исследовании сложных систем и процессов, возникающих в природе и социальной жизни [1]. На этапах проектирования и программной реализации модели применяются выбранные исследователем алгоритмы поведения и наборы данных для различных объектов и частей сложной системы, связей между ними, внешних воздействий и т.п. Однако на этапе проведения экспериментов имитационная модель рассматривается как некоторый "чёрный ящик", получающий на входе набор (вектор) значений некоторого множества управляющих параметров и выдающий на выходе множество наблюдаемых переменных. Входные переменные принято

называть управляющими *факторами* модели, а выходные данные - *откликами* модели.

Проведение экспериментов с имитационной моделью заключается в многократном запуске работы модели с различными наборами значений входных переменных с целью решения следующих основных задач [2-4]:

(1) Нахождение такого набора значений управляющих факторов, который оптимизирует настройки системы в соответствии с заданным исследователем критерием (или множеством критериев) оценки эффективности функционирования системы. Такой критерий называется *функцией цели* (*целевой функцией* - ЦФ) или *функцией пригодности* (*fitness-функцией*);

(2) Обнаружение и выделение среди всего множества входных факторов группы малозначимых (малоинформативных), которые не оказывают значительного влияния на режимы работы системы, и определение степени влияния (степени значимости) для остальных факторов.

Дадим формальное описание задачи исследования сложной системы. Пусть $F(X)$ - целевая функция для задачи оптимизации системы, $X = (x_1,..., x_M)$ - вектор входных факторов, x_i - значение i-го фактора, M - количество факторов. Значения $F(X)$ в явном виде (аналитически в виде формулы) зависят как от значений факторов, так и от значений откликов модели, которые зависят от факторов неявно, а в качестве полученных результатов экспериментов. Поэтому $F(X)$ зависит от X неявно в качестве *наблюдаемой зависимой переменной*. Для задачи оптимизации (1) сложной системы будем предполагать, что необходимо найти на множестве допустимых альтернативных решений *минимальное* значение ЦФ $F^* = F(X^*)$ (точнее - близкое к минимальному с некоторой допустимой погрешностью) и соответствующие ему оптимальные векторы-решения X^* (их может быть более одного) в пространстве факторов (признаков).

Имитационные эксперименты планируются и проводятся в виде сессий моделирования [1-4], в ходе которых накапливаются большие массивы статистических данных для значений управляющих факторов и наблюдаемых откликов модели с целью их анализа для решения задач (1)-(2). Важными особенностями процесса исследования сложных систем посредством имитации, которые усложняют решение поставленных задач, являются: стохастичность функции $F(X)$, мультимодальность $F(X)$

(наличие нескольких оптимальных и близких к ним по значению ЦФ решений), большая размерность задачи, наличие нечисловых (категориальных) факторов.

Категориальные факторы описывают качественные характеристики системы и условно кодируются обычно натуральными числами, значения которых интерпретируются реализованными в модели алгоритмами. Также в моделировании для снижения размерности задачи часто прибегают к разбиению допустимых множеств числовых переменных с большим количеством значений на меньшее количество подмножеств, называемых *уровнями квантования* и кодируемых условными номерами [1,5]. Уровни квантования в этом случае рассматриваются как допустимые категории фактора. При исследовании сложных систем средствами имитационного моделирования, как правило, большинство переменных являются категориальными.

При решении задачи оптимизации (1) необходимо по результатам накопленных экспериментальных наблюдений значений ЦФ определять количество потенциальных оптимальных решений и их расположение в пространстве факторов. Для этого к полученным результатам экспериментов применяются методы кластерного анализа [6], которые позволяют разбить всю совокупность наблюдений на сегменты (кластеры), содержащие "близкие" или "похожие" решения. Критерий различия объектов произвольного множества называется *расстоянием* между объектами, и его выбор является важным аспектом применения кластерного анализа. В [7] функция расстояния для объектов из произвольного множества S определяется как $d : \mathrm{S} \times \mathrm{S} \to R$, если для всех $x, y \in S$ выполняются условия:

1) $d(x, y) \geq 0$ (положительная определённость)

2) $d(x, x) = 0$ (рефлексивность)

3) $d(x, y) = d(y, x)$ (симметричность)

В научной литературе часто *расстояние* называют *метрикой*, не делая между ними разницы. В [7] определение *метрики* отличается от определения *расстояния* такими условиями:

2) $d(x, y) = 0$ тогда и только тогда, когда $x = y$ (тождественность)

4) $d(x, y) \leq d(x, z) + d(z, y)$ (неравенство треугольника) для всех $x, y, z \in S$.

При решении большинства прикладных задач наличие условия неравенства треугольника не используется, достаточно задать функцию, которая может отображать различие между объектами и степень этого различия. В задачах кластеризации данных наиболее часто используются следующие расстояния [6]: евклидово, Минковского, городских кварталов (манхэттенское), Хэмминга, Чебышёва (sup-метрика), Махалонобиса, Жаккара.

Наличие категориальных переменных, у которых к тому же категории не связаны отношениями порядка [6], ограничивает выбор подходящей функции расстояния в задачах имитационного моделирования. Учитывая присутствие среди управляющих факторов моделей некоторого количества потенциально малозначимых, для определения оптимальных кластеров предлагается применять одновременно расстояния

Хэмминга $d(x,y)=\sum_{i=1}^{M}\left\{\ 1 \mid x_i \neq y_i \ \right\}$ и

Чебышёва $d(x,y)=\max\limits_{1\le i\le M} \mid x_i - y_i \mid$.

Использование расстояния Хэмминга позволяет включать в один кластер наблюдения с большой вариативностью значений для малозначимых факторов, а использование расстояния Чебышёва позволяет ограничивать пределы вариативности и избегать попадания в кластер слишком большого количества малоинформативных решений. Кроме того, важным свойством расстояния Чебышёва является возможность его использования не только для векторов решений в целом, но и для определения различий отдельно по каждому фактору, так как количество категорий у разных факторов может отличаться более, чем на порядок.

Построение кластеров с применением расстояний Хэмминга и Чебышёва позволяет некоторым наблюдениям одновременно попадать в несколько кластеров. Для решаемых с помощью моделирования задач (1)-(2) это не является недостатком разбиения на кластеры, а, напротив, при последующем анализе может помочь провести более чёткое разделение или группировку рассмотренных альтернативных решений.

Список использованных источников

1. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем: искусство и наука. -М.: Мир, 1978. - 420 с.

2. Пепеляев В.А. О планировании оптимизационно-имитационных экспериментов // Кибернетика и систем. анализ. – 2006. – № 6. – С. 112-125.

3. Бігдан В.Б., Пепеляєв В.А., Чорний Ю.М Уніфікована схема реалізації оптимізаційно–імітаційних експериментів // Проблемы программирования, Киев. - 2006. – № 2-3. – С. 728-733.

4. Галаган Т.Н., Пепеляев В.А., Сахнюк М.А. Особенности реализации многослойного сценария распределённого поиска оптимальных решений // Проблемы программирования, Киев. –2008. – № 2-3. – С. 636-640.

5. Бигдан В.Б., Криковлюк А.А., Пепеляев В.А. Унификация структур входных данных для оптимизационных алгоритмов в имитационных экспериментах // Компьютерная математика, Киев. - 2017. - № 1. - С. 45-54.

6. Мандель И.Д. Кластерный анализ. - М.: Финансы и статистика, 1988. - 176 с.

7. Деза Е.И., Деза М.-М. Энциклопедический словарь расстояний. - М.: Наука, 2008. - 446 с.

Варжанський І.В.

м. Київ
thounderer@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ

Однією з найпоширеніших кібератак, яка використовується проти державних Інтернет-ресурсів у більшості країн світу є «DOS-атаки», тобто такі, які направлені на тимчасове обмеження доступу до серверу через перевищення можливої продуктивності будь-якого компонента мережевої інфраструктури [1]. «DDOS-атака» - це розподілений варіант атаки, коли можливості обладнання вичерпуються через залучення до генерації запитів великої кількості обладнання. Це можуть бути не лише персональні комп’ютери, а й IoT-пристрої, роутери, камери відеоспостереження тощо [2], при цьому участь в DDOS-атаці може бути як наслідком зараження системи, так і масовим добровільним виявленням «хактивізму». Після глобальної діджиталізації та переведення багатьох державних сервісів у мережу Інтернет такі атаки можуть мати тяжкі наслідки. Прикладом є потужна DOS-атака на цифрову інфраструктуру КПІ ім. Ігоря Сікорського восени 2020 року, коли протягом декількох днів не були доступні більшість сайтів університету, зокрема внутрішня електронна пошта та освітні ресурси, у гуртожитках взагалі обмежився

доступ до всесвітньої мережі, що фактично призвело до тимчасової зупинки дистанційного навчання. Об'єкти значної соціальної важливості, такі як банки, вразливі до інформаційних (гібридних) інтервенцій. Тобто сценарій, при якому спочатку в мережі поширюються чутки та розміщуються матеріали про ненадійність певної банківської установи, а потім за допомогою кібератаки обмежується доступ до його сайту та мобільних додатків, може призвести до панічних настроїв та хвилі розірвання договорів із населенням, що в свою чергу може спричинити проблеми з ліквідністю та припинення роботи банку. Серія таких випадків може суттєво похитнути стабільність фінансової системи держави, але «ботнет» – об'єднання пристроїв, що використовуються при DDOS-атаках – може одночасно бути застосований проти великої кількості Інтернет-ресурсів (рис. 1). Це можуть бути служби транспортних перевезень, провідні засоби масової інформації, Інтернет-магазини продовольчих товарів та ліків. Подібна багатовекторна атака може призвести до надзвичайно великих збитків та створити умови для заворушень.

Ідея блокчейну, як і DDOS-атаки, полягає у розподілі інфраструктури на багато пристроїв [3]. Саме тому криптовалютам не загрожує вичерпання апаратних ресурсів – атакуючих серверів потрібно буде значно більше, ніж серверів, які зберігають ланцюжок транзакцій (рис. 2). Створення національної криптовалюти (т. зв. stablecoin, курс якого буде прив'язано до курсу гривні) як резервного каналу зберігання та обміну коштів значно підвищить рівень готовності держави до гібридних інтервенцій. Окрім цього, можливість видобування криптовалюти (mining) в якості заробітку буде спонукати більшу кількість людей до встановлення компонентів блокчейн-інфраструктури на власних пристроях. При досягненні певної кількості користувачів, можливо розширити застосування системи для створення розподілених серверів та альтернативної структури DNS, фактично паралельної мережі, де будуть розташовані у зашифрованому вигляді стратегічно важливі ресурси. Оновлення інформації може відбуватися за прикладом пірингового протоколу «BitTorrent».

Технології блокчейн застосовуються в державному секторі вже багато років. Відомі приклади: національна криптовалюта Венесуели «El Petro», криптовалюта платформи Facebook «Libra», яка забезпечена бівалютним кошиком (долар та євро), також державну криптовалюту «DC/EP» в 2021 році планує анонсувати КНР [4]. Децентралізовані системи за визначенням більш надійні, ніж централізовані, але їх

впровадження в Україні повинно бути ретельно сплановано з урахуванням усіх можливих ризиків.

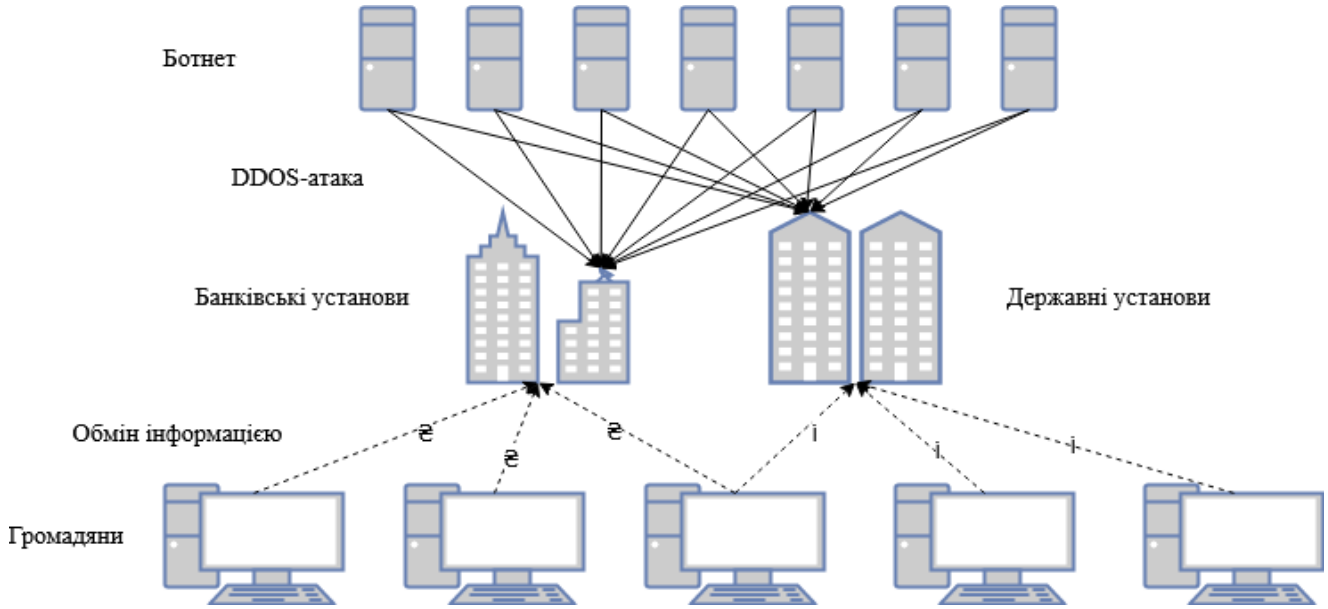


Рис. 1. Умовна схема DDOS-атаки

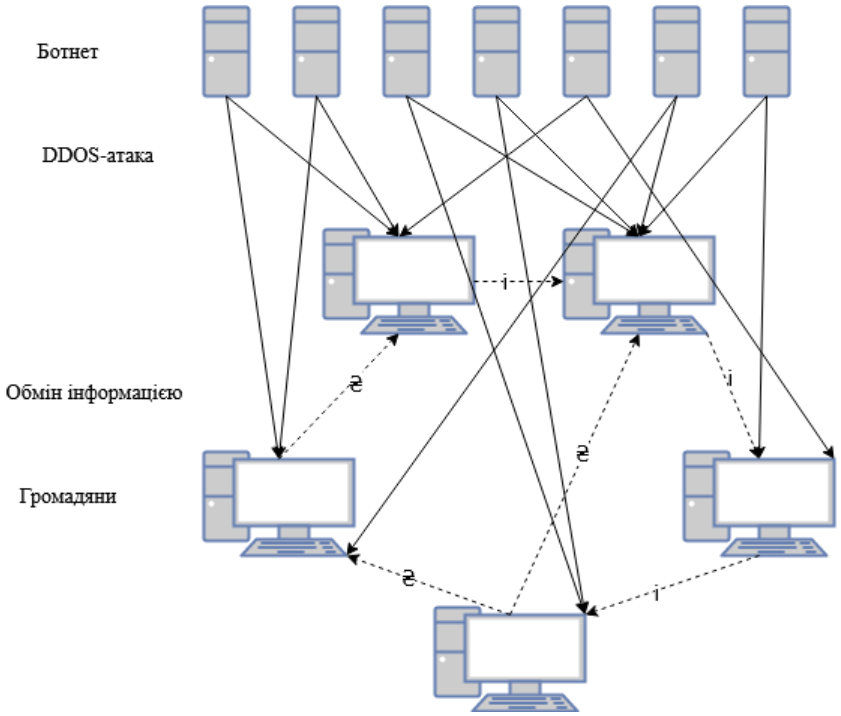


Рис. 2. Умовна схема спроби DDOS-атаки проти блокчейну

Список використаних джерел

1. Що таке DDoS-атака? URL: https://westelecom.ua/ua/blog/253_cto-takoe-ddos-ataka.html (дата звернення: 10.12.2020).

2 IoT-Based DDoS Attacks Are Growing and Making Use of Common Vulnerabilities. URL: https://www.cpomagazine.com/cyber-security/iot-based-ddos-attacks-are-growing-and-making-use-of-common-vulnerabilities/ (дата звернення: 10.12.2020).

3. Що таке blockchain і для чого він потрібен. URL: https://nachasi.com/2017/06/02/blockchain-faq/ (дата звернення: 10.12.2020).

4. Китай запускает государственную криптовалюту: как это может изменить финансовый мир. URL: https://vc.ru/finance/122749-kitay-zapuskaet-gosudarstvennuyu-kriptovalyutu-kak-eto-mozhet-izmenit-finansovyy-mir (дата звернення: 10.12.2020).

Гавриленко С.О., Голоцуков Г.В.

м.Київ

s.a.gavrilenko@nas.gov.ua

ЄДИНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ЗАДАЧ УПРАВЛІННЯ НАУКОВО ОРГАНІЗАЦІЙНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ (НОД) В НАН УКРАЇНИ

Створення Єдиної інформаційної системи підтримки задач управління науковою діяльністю в НАН України (ЄІС НОД НАН України) спирається на суто наукову та науково-технічну діяльність державних дослідницьких інфраструктур з таких нагальних напрямків розвитку і прогресу, як електронне урядування, цифровізація, безпаперовий електронний документообіг.

Не тільки актуальні державні завдання ініціювали появу ЄІС НОД, а також підготовлені в Академії наук у недавньому минулому фундаментальні технологічні рішення на терені розвитку систем управління підтримки науково-організаційною діяльністю наукових установ НАН України.

Як основу слід зазначити не тільки теоретичні, науково-технічні надбання кібернетичної науки, а також всю продуктивну історію рішення завдань інформатизації, починаючи з класичних принципів, технологій і ідей започаткованого академіком В. М. Глушковим напрямку АСУ (автоматизованих систем управління) організаційного типу [1].

Природним продовженням згаданих рішень є напрямок розроблених фахівцями Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України фактично спадкоємних актуальних та конкурентоспроможних

корпоративних розподілених інформаційних систем і технологій (КРІСТ та РІТ) в приватних та державних відомствах і загальнодержавних інституціональних інфраструктурах [2].

Завдання інформатизації та автоматизації науково-організаційної діяльності Президії НАН України та наукових установ у складі Академії наук в малих та великих аспектах здійснюється з кінця 70-х років минулого століття [3]. Успішність впровадження та експлуатації таких рішень мали різний ступінь, найбільш значимою історичною віхою було створення Автоматизованої інформаційної системи Президії НАН України (АІС Президії) та її функціонально орієнтованих підсистем (ФОП), наприклад, «Бюджет НАН України», «Формування і аналіз штатних розписів наукових установ», «Наукові і керівні кадри», «Інтегрована системи електронного документообігу» (з 2004 по цей час).

Найбільш ефективним кроком цифровізації Академії наук (не тільки власне її Президії) виявились впроваджені (з 2015 по цей час) Розподілена інформаційна технологія підтримки задач управління науково-організаційною діяльністю (РІТ НОД) НАН України [4], підсистеми ведення реєстру об'єктів прав інтелектуальної власності (ПВ РОПІВ) та засобів автоматизації задач фінансово-економічного супроводження наукової діяльності (ПА ФЕЗД).

Основною мотивацією створення узагальненої (глобальної для Академії наук) ЄІС НОД є, з одного боку, розширення номенклатури формалізованих структурованих електронних документів (більше 50 видів), якими управляє існуюча РІТ НОД, проте відмінність багатьох технологічних схем їх підготування та обробки (більше 10 відмінних технологічних схем, тобто порядку 10 відмінних РІТ) обумовлює архітектурний розвиток існуючої РІТ НОД до ЄІС НОД. Слід також зазначити, що в інфраструктурі Академії наук фактично є кілька тисяч активних користувачів згаданих підсистем і технологій.

ЄІС ПІДТРИМКИ ЗАДАЧ УПРАВЛІННЯ НОД НАН УКРАЇНИ фактично це:

0) відкрита ІС для розвитку і впровадження нових підсистем та ІТ;

1) більше 10 технологічних схем обігу електронних документів;

2) більше 5 підсистем забезпечення задач автоматизації (в тому числі ППВ НД, ППП Конкурсів, ПВ РОПІВ, ПА ФЕЗ);

3) більше 5 РІТ (в тому числі РІТ НОД, РОПІВ, ФЕЗ);

4) більше 50 видів структурованих електронних документів;

5) більш сучасні архітектурні рішення, інструментальні засоби системи;

6) засоби інформаційної ізоляції підсистем та РІТ із складу системи;

7) розширення кола автоматизації задач управління НОД;

8) створення і інтеграції суттєво нових підсистем;

9) забезпечення майбутнього природного переходу в хмарне середовище.

На рис.1 приведена просторова (горизонтальна, вертикальна та функціональна) схема існуючих РІТ у складі ЄІС НОД, користувачів ЄІС НОД з інфраструктури НАН України, функціональні підсистеми.

Рис. 1. Схема функціонально-технологічної архітектури ЄІС НОД НАН України

ЄІС НОД, РІТ та підсистеми у її складі функціонують і розроблюються з урахуванням загальних вимог технологічного та інтеграційного характеру до автоматизованих інформаційних систем багаторівневої клієнт-серверної архітектури, архітектури веб-сервісів, відповідно до нормативно-правових актів та Національних стандартів, а саме в моделі багаторівневої сервіс-орієнтованої архітектури (СОА), спрямовані на широке використання Інтернет-мережі та Інтранет-технологій, як ефективне середовище ведення і обміну даними науковими

установами НАН України, так і взаємодію з зовнішніми кореспондентами: органами державного управління, закордонними науковими установами, бібліотеками, які мають різноманітні системні платформи (MS Windows, UNIX, Linux, MAC тощо). Використання таких архітектурних прийомів дозволяє віртуалізацію сервісів веб-застосунків, сервісів баз даних у суттєво розподіленому хмарному середовищі [5].

Список використаних джерел

1. Глушков В.М. Основы безбумажной информатики. Издание второе, исправленное. – М.: Наука. Главная редакция физико–математической литературы, 1987. – 552 с

2. Кривонос Ю.Г., Івлічев В.П., Гавриленко С.О., Щетинін І.Є. Базові теоретичні принципи та архітектурні основи створення корпоративних розподілених інформаційних технологій на засадах моделі хмарних обчислень. // Збірник матеріалів міжнародної наукової конференції "Сучасна інформатика: проблеми, досягнення та перспективи розвитку", присвяченої 60-річчю заснування Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України (13-15 грудня 2017р.) – Київ: Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України – 2017:– С. 276 – 278.

3. Ю.Г.Кривонос, В.П.Івлічев, С.О.Гавриленко. Сучасний досвід створення корпоративних розподілених інформаційних систем і технологій в багаторівневих державних, відомчих або приватних організаційних інфраструктурах. // Історія, сьогодення та перспективи розвитку інформаційних технологій в Україні та світі. Матеріали VII-ої Всеукр. наук.-практ. конф. «Глушковські читання». – Київ, ТОВ НВП «Інтерсервіс»– 2018. – С. 35-38.

4. С.О.Гавриленко, Г.В.Голоцуков. Деякі архітектурні рішення щодо сервис орієнтованих корпоративних розподілених інформаційних технологій в багаторівневих організаційних інфраструктурах у переддень застосування хмарних середовищ. // Історія, сьогодення та перспективи розвитку інформаційних технологій в Україні та світі. Матеріали VIII-ої Всеукр. наук.-практ. конф. «Глушковські читання». – Київ, 2019.

5. С.О.Гавриленко, І.Є.Щетинін. Основні архітектурні елементи, що підлягають нагальній трансформації в хмарне середовище документ-орієнтованих корпоративних розподілених інформаційних систем і технологій в багаторівневих державних, відомчих або приватних організаційних інфраструктурах. // Історія, сьогодення та перспективи розвитку інформаційних технологій в Україні та світі.

Гайко С.І., Стрижак О.Є.

м. Київ

svitgai@i.ua, sae953@gmail.com

МОДЕЛЬ ТРАНСДИСЦИПЛІНАРНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ РІЗНИХ СТИЛІВ

В сучасному глобальному світі виникла необхідність рішення великої кількості складних багатофакторних проблем в різних галузях людської діяльності. В цих умовах підвищується потреба в засобах, що дозволяють використовувати інформаційні ресурси з різних галузей знань, представлені, як правило, природномовними текстами (ПМТ) різних стилів. ПМТ є пасивними системами знань, що відображають різні предметні галузі (ПГ), мають значну кількість міждисциплінарних відношень та створені на основі використання різних інформаційних технологій та стандартів. Перетворення таких пасивних систем знань, що відображаються у вигляді документів, які містять описи певних процесів та їх властивостей, в інтерактивну форму є досить актуальною проблемою. Однак, для цього треба реалізувати когнітивні процедури їх перетворення, що, як мінімум, визначає умови реалізації взаємодії з цими системами, як з інтерактивними системами знань [1].

Звідси виникають основні задачі комп'ютерної обробки природної мови. Це: 1) автоматизована обробка цифрових колекцій різнорідних інформаційних ресурсів (ІР); 2) представлення результатів обробки у вигляді інтерактивних документів; 3) інтеграція необхідних ІР для потреб конкретного користувача (експерта).

Очевидно, що розв'язання поставлених задач зв'язане з рядом методологічних та технологічних проблем. Це зумовлено не тільки надвеликими обсягами накопиченої людством інформації, але й високою інтенсивністю процесів мережевої взаємодії. З огляду на це, найбільш складною є саме третя задача інтеграції інформаційних ресурсів, що зводиться не до простого об'єднання контекстів наративів, релевантних поставленій задачі, а забезпечує активне використання властивостей міжконтекстних зв'язків.

Модель трансдисциплінарної інтеграції інформаційних ресурсів різних стилів складається з математичної моделі та моделі поведінки системи (у вигляді UML-діаграм), а також архітектури програмного засобу, створеного на її основі. Технологія трансдисциплінарної інтеграції інформаційних ресурсів реалізується на основі застосування методу побудови зростаючих пірамідальних мереж (ЗПМ) [2], і методу

рекурсивної редукції [3]. Вона забезпечує автоматизовану обробку різностильових документів глобального середовища і представлення їх у формі, придатній для подальшого перетворення у активний формат інтерактивних баз знань.

Для побудови онтологічного класифікатора стилів експертним чином було оброблено масив наукових, навчальних, законодавчих, відомчих, публіцистичних і, частково, художніх документів. В результаті чого було побудовано таксономічну структуру функціональних стилів мови, а також визначено атрибути об’єктів, що належать до основних стилів.

Автоматизована обробка різностильових документів складається з трьох етапів:

– класифікація природномовного тексту – визначення його стилю;

– ідентифікація інформації з тексту згідно визначеного стилю;

– трансдисциплінарна інтеграція інформації, що міститься в різних оброблених текстах.

Для коректної обробки тексту згідно його стилю необхідно мати описи власне існуючих стилів. Природним способом представлення такої класифікації є онтологічний реєстр стилів у вигляді онтології O_S (рис. 1).

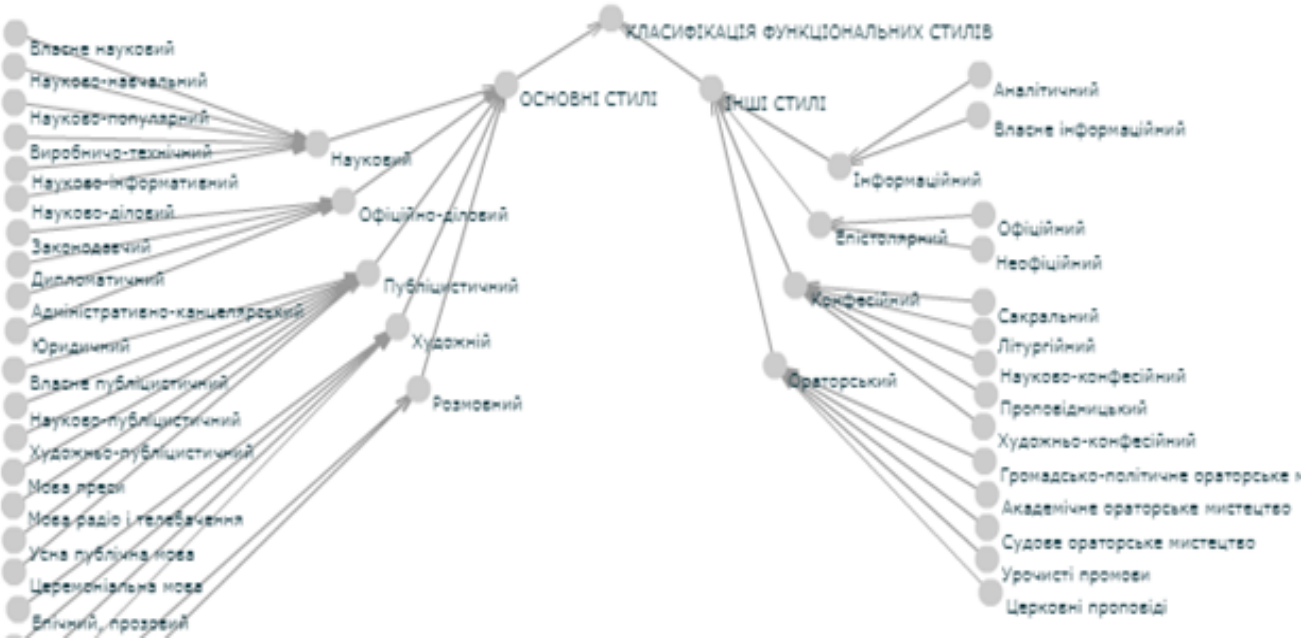


Рис.1 – Онтологічний реєстр стилів

Оскільки даний реєстр є онтологією, він може бути представлений у наступному вигляді:

$$O =< X, R, A' > \quad (1)$$

Задача класифікації текстів за стилем вирішується через побудову ЗПМ. Онтологія стилів O_S може бути перетворена в ЗПМ. Для цього потрібен проміжний крок – виділення з онтології таксономії:

$$O_S \overset{G_T}{\rightarrow} T_S \tag{2}$$

Для представлення онтологічного реєстру в такій формі слід інтерпретувати множину атрибутів наступним чином:

$$O_{St} = \langle X, R, F(A'), A(A'), D(A'), R_s(A') \rangle \tag{3}$$

Для цього необхідно реалізувати перетворення інтерпретації атрибутів на засадах використання правил для рекурсивного редуктора:

$$R_s(A') \overset{G_{rd}}{\rightarrow} f_{ap}^{g}$$
$$F(A') \overset{G_{rd}}{\rightarrow} f_{tr}^{g} \tag{4}$$

Один з етапів трансдисциплінарної інтеграції включає функцію пошуку відповідних контекстів та лексичних одиниць на основі використання результатів функції індексації.

$$Q_s(\mathrm{l}, \check{\mathrm{T}}) = \{\mathrm{I}| < \{\mathrm{V(l)} \times \mathrm{V(T)}\} >\} \tag{5}$$

де I – індекс, що являє собою результат роботи функції Q_I;

$V(l), V(T)$ – ідентифікатори лексеми l і таксономії T наративу документу O_{nd} відповідно.

З допомогою функції пошуку можна формувати зв'язки між контекстами усіх лексичних одиниць множини мережевих наративних документів. У такому випадку функція контекстної зв'язності матиме вигляд:

$$Q_c(l) = \bigcup_{L_x} (Q_s\ (Q_I(C), \check{T})) \tag{6}$$

де C – множина наративів мережевих документів O_{nd}, які визначають змістовність інформаційного середовища, в рамках якого здійснюється зв'язування

x – лексична одиниця з якою здійснюється зв'язування; L_x – текстове представлення контексту лексичної одиниці x; l – певна лексема.

Множина індексів $\{I\}$, яка формується на основі застосування до множини C функції індексації Q_I, формує індексну зону $\tilde{I}$ усіх наративів мережевих документів O_{nd}:

$$\tilde{I}_{=}\left\{\{I\} \times \check{T}\right\} \quad (7)$$

На основі правил (1)-(7) функція контекстної зв'язності визначається у вигляді:

$$Q_c(\mathrm{l}) = \tilde{\mathrm{I}} \times \mathrm{C} \times \check{\mathrm{T}} \times \mathcal{R}3 \quad (8)$$

Функція контекстної зв'язності утворює умови щодо формування наративного дискурсу на основі семантико-лексичного та концептографічного оброблення усіх наративів мережевих документів O_{nd}.

Список використаних джерел

1. Dovgyi S., Stryzhak O. (2020) Transdisciplinary Fundamentals of Information-Analytical Activity. In: Ilchenko M., Uryvsky L., Globa L. (eds) Advances in Infor-mation and Communication Technology and Systems. MCT 2019. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 152. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58359-0_7

2. Структуризация и анализ данных в растущих пирамидальных сетях / В.П. Гладун, Н.Д. Ващенко, В.Ю. Величко, Ю.Г. Ткаченко // Систем. дослідж. та інформ. технології. — 2004. — № 1. — С. 82-92

3. Приходнюк В. В., Технологічні засоби трансдисциплінарного представлення геопросторової інформації [Текст]: дис. канд. наук.: (05.13.06 – Інформаційні технології) / Приходнюк Віталій Валерійович; Інст. телеком. і глоб. інформ. простору.– Київ., 2018. – 267 с.

Глазунов Н.М.

г. Киев
glanm@yahoo.com

РАБОТЫ В.М. ГЛУШКОВА ПО 5-Й ПРОБЛЕМЕ ГИЛЬБЕРТА И ИХ РАЗВИТИЕ, С ПРИЛОЖЕНИЯМИ К ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ

Исследованию пятой проблемы Гильберта посвятили свои работы выдающиеся математики прошлого века. Среди них Л.С. Понтрягин, фон Нейман, А.И. Мальцев, К. Шевалле, А. Глисон, Д. Монтгомери, Л. Циппин, Ямабе (H. Yamabe), К. Ивасава,

В.М. Глушков. Венгерский математик Дж. Сензе (J. Szenthe), используя основной результат работы [1], дал топологическую характеризацию транзитивных действий групп Ли. Вышеназванные исследования и соответствующие результаты были получены для топологических групп (Ли), определенных над полями характеристики 0. В тоже время теория характеров Л.С. Понтрягина привлекает для исследования характеров групп конечные поля и конечные кольца, и это определило одно из направлений развития теории групп Ли над полями и кольцами характеристики $p > 0$. После работ М. Лазара, Р. Годемана, Ж. Дьедонне и их последователей это направление оформилось в теорию формальных групп.

В.М. Глушков при представлении работы [2], а также в ряде других обсуждений, говорил автору о желательности приложений и развития тематики формальных групп в направлении кибернетики и системного анализа, Предлагаемое сообщение есть некоторый шаг в этом направлении. В нем мы кратко представим, используя [3-5] и ссылки в них, применения результатов теории формальных групп, а также связанных с ними эллиптических модулей, t-мотивов Андерсона и штук В. Дринфельда в теоретической кибернетики.

Список использованных источников

1. Глушков В. М. Строение локально бикомпактных групп и пятая проблема Гильберта // УМН. – 1957. – 12:2(74). – С.3–41.

2. Глазунов М.М. Про «нормені підгрупи» одновимірних формальних груп, визначених над кільцем цілих локального поля // Доповіді Академії Наук УРСР.– Серія А. № 11.– 1973.– С.965-968.

3. Глазунов Н.М. Изогении и двойственность в n-мерных коммут. формальных группах над (полными) дискретно нормир. кольцами // Труды X Междунар. Конф. "Дискретные модели в теории управляющих систем". Москва: МГУ. 2018. – С. 100-103.

4. Глазунов Н.М. Харченко В.П. Формальные и неархимедовы структуры динамических систем на многообразиях // Кибернетика и Системный Анализ. – 2019. – Т. 55, № 3. – С.45–55.

5. Glazunov N.M. On Langlands program, global fields and shtukas // Чебышевский сборник. – 2020. – Т. 21, вып. 3. – С.70–85.

Глушкова В.В., Кілієвич О.І.

м. Київ

verakiev170@gmail.com, okiliev@gmail.com

ЦИФРОВИЙ РОЗВИТОК І КІБЕРНЕТИЗАЦІЯ ІНФОРМАТИКИ

Розвиток комплексу управлінсько-інформаційних наук і практик наприкінці 20-го - початку 21-го ст. був викликаний об'єктивними процесами ускладнення керованих систем - людських спільнот, і відповідною кризою системи керування, що проявилося в нездатності забезпечувати належне врядування в соціально-економічних і організаційно-адміністративних системах традиційними методами організаційного управління через, головним чином, інформаційні причини - існування інформаційних бар'єрів.

Це поняття було введено В. Глушковим на початку 1970-х рр. [1, с. 9-14] З технологічної точки зору при зміні засобів, що забезпечують виробництво, передавання та зберігання інформації, виділяються три бар'єри, які були подолані людством - винахід писемності, книгодрукування і комп'ютерів. З управлінської точки зору при спробі вирішити проблеми нерезультативного врядування виникає два інформаційних бар'єри: перший – тоді, коли мозок однієї людини не в змозі вирішити всі завдання управління соціальною групою, і на зміну йому приходить колектив; другий – коли резерви традиційних прийомів вдосконалення управлінських механізмів вичерпуються через обмежену сумарну пропускну здатність мізків навіть всього людства переробляти відповідну інформацію. Отже, без подальшої тотальної і глобальної комп'ютеризації процесів управління розвиток суспільства стає неможливим. Як стверджував Глушков, «мова йде про *радикальну перебудову інформаційно-комунікаційної основи суспільства,* **про революцію в організаційно-управлінській практиці**». [2, с. 5]

Ця управлінська революція технологічно базується на досягненнях третьої індустріальної (промислової) революції, яку «зазвичай називають «комп’ютерною», або «цифровою», оскільки її рушієм став розвиток напівпровідникових матеріалів, використання великих ЕОМ (1960 роки), поява персональних комп’ютерів (1970-80 роки) та мережі інтернет (1990-ті)» [3, с. 12-13]. У цих процесах активну роль відігравали українські кібернетики, що надихаються працями В.М. Глушкова. Широке впровадження у всьому світі досягнень індустріальної революції наприкінці 20 ст. призвело до формування інформаційного суспільства

4.0, яке прийшло на зміну індустріальному суспільству 3.0. Суспільство 4.0 – це суспільство, де створення, використання, переробка, поширення і інтеграція інформації є важливою сферою людської діяльності [4], головним рушієм її є інформаційно-комунікаційні технології. (27 березня 2006 року Генеральна Асамблея ООН прийняла резолюцію A/RES/60/252, яка проголосила 17 травня Міжнародним днем інформаційного суспільства).

Сучасний контекст цифрового розвитку. Подальший розвиток суспільства призвів до появи нових явищ в інформаційно-управлінських практиках – «Індустрії 4.0», яку первісно пов'язували з революцією глобальних ланцюжків створення цінності (Німеччина, 2011 р.). Клаус Шваб у 2010-х рр. запропонував ширшу концепцію четвертої індустріальної революції, що «формує світ, у якому віртуальні і фізичні системи виробництва гучно співпрацюють у всьому світі… Саме синтез цих технологій та їхня взаємодія у фізичній, цифровій та біологічних царинах відрізняють четверту промислову революцію від усіх попередніх» [3, с. 13]; при цьому відбувається *поєднання фізичного, біологічного та кібернетичного світів*, передумовою чого є прискорений розвиток і впровадження технологічних і концептуальних *інновацій* в сферах виробництва і управління економікою.

У Японії в 2016 р. була висунута концепція Суспільства 5.0 – супер-смарт суспільства, нової соціальної парадигми, яка йде на зміну інформаційного суспільства 4.0; за задумом японського уряду це є «людино-центричне (*human-centered*) суспільство, яке врівноважує економічний прогрес та вирішення соціальних проблем системою, яка високо інтегрує кіберпростір та фізичний простір» [5]. Фактично стратегія Суспільства 5.0 розширює концепцію Індустрії 4.0 на соціальну й екологічну сфери: фізичний та кіберпростір стають єдиним цілим задля вирішення соціальних проблем і створення умов для урівноваженого/сталого економічного зростання.

Цифровий розвиток в Україні. Світові тенденції цифрового розвитку знайшли відображення у відповідних реформаціях системи державного управління. В 2018 р. Урядом була схвалена «Концепція розвитку цифрової економіки і суспільства України на 2018 - 2020 роки» [6], де були зазначені принципи цифровізації (серед них – принцип 8 «Цифровізация як об'єкт фокусного і комплексного державного

управління») та напрямки цифрового розвитку (серед них «Електронна демократія - участь громадян» та «Державне управління – трансформаційні зміни в держуправлінні; цифрові державні платформи, блокчейн, аутсорсинг»). У Концепції було визначено, що Індустрія 4.0 – це «наступний етап цифровізації виробництв та промисловості» а «інтеграція цифрових технологій у процеси виробництва, або цифровізація промисловості, є пріоритетом державної промислової політики» в Україні.

У 2019 р. було затверджені «Засади реалізації органами виконавчої влади принципів державної політики цифрового розвитку» (Постанова КМУ від 30 січня 2019 р. № 56 «Деякі питання цифрового розвитку»), застосування яких має забезпечуватися органами виконавчої влади в процесі підготовки проектів нових нормативно-правових актів і реалізації владних повноважень шляхом застосування цифрових технологій, серед них «принцип підтримки прийняття рішень – полягає в забезпеченні використання новітніх інформаційних технологій для розроблення програмних продуктів, які підтримують прийняття рішень органами виконавчої влади». У вересні 2019 р. було створено Міністерство цифрової трансформації України, а у липні 2020 р. – Міжгалузева рада з питань цифрового розвитку, цифрових трансформацій і цифровізації (Постанова КМУ від 8 липня 2020 р. № 595) для «вивчення проблемних питань з реалізації державної політики у сферах цифрового розвитку, цифрових трансформацій і цифровізації»; основним завданням Ради є «підготовка пропозицій щодо формування і реалізації державної політики у сферах цифрового розвитку, цифрових трансформацій і цифровізації». Проте, незважаючи на зусилля органів влади в сфері адміністративного забезпечення цифрового розвитку, ми спостерігаємо загострення проблем у функціонуванні системи суспільного врядування в Україні (як і у всьому світі, хоча їхні прояви різні). Це змушує привернути увагу до стану наукового забезпечення питань врядування в сучасному цифровізованому світі і нової ролі кібернетики як науки.

Еволюція концепції кібернетики. Розглядаючи еволюцію концепту «кібернетика» у 2-й половині 20 ст. варто простежити як розвивались визначення і змістовне наповнення поняття кібернетика починаючи від Н. Вінера. Згідно до *Encyclopaedia Britannica,* розвиток комп'ютерів і споріднених галузей математики «мали великий вплив на розвиток

кібернетики – з тієї простої причини, що комп'ютери можуть використовуватися не тільки для автоматичних обчислень, але і для всіх перетворень інформації, включно з різними типами обробки інформації, що використовуються в системах управління/регулювання. Ця розширена здатність комп'ютерів зробила можливим два різних погляди на кібернетику. Більш вузький погляд, поширений у західних країнах, визначає кібернетику як науку про управління [*control*] складними системами різного типу - технічними, біологічними чи соціальними. У багатьох західних країнах особлива увага приділяється аспектам кібернетики, що використовуються для створення систем управління в техніці та в живих організмах. Ширший погляд на кібернетику виник у Росії та інших радянських республіках і панував там протягом багатьох років. У цьому ширшому визначенні кібернетика включає не тільки науку про управління, але й усі форми обробки інформації. Таким чином, *computer science*, яка на Заході вважається окремою дисципліною, включається як одна зі складових частин кібернетики». [7]

У цитованій вище статті варто було би уточнити, що йдеться про часи СРСР і внесок передусім київської школи кібернетики Глушкова, адже саме В. Глушков добре розумів цю двоєдиність кібернетики, особливо стосовно адміністративно-організаційних систем: «Когда речь идет о таких сложных объектах, как различного рода административные и организационные системы, подобный способ (осуществляемый при регулировании в системах технологического управления) уже невозможен. Необходимо осуществлять создание информационной модели объекта в памяти машины. Делается это следующим образом: в системах разграничиваются два процесса – сбор данных для управления и решение самих задач управления. Разграничение это делается через так называемые информационные массивы»… . Следующий очень важный вопрос – это принцип новых задач» (В. Глушков, «Наука и жизнь, №2, 1971; цитується за [8, с. 176])

Тобто, дещо спрощено один з двох процесів – це предмет турботи передусім інформатики, другий – предмет кібернетики у вузькому західному розумінні, а разом обидва процеси у діалектичному єднанні – предмет кібернетики у широкому «глушковському» розумінні.

Різне розуміння предмета кібернетики в СРСР (і пізніше – на пострадянському просторі і в Україні зокрема) стало однією з причин

відходу кібернетики на Заході на задній план, у тінь більш комерційно успішних інформатики і/або комп'ютерних наук. Рефлекторно це відбилося і в наших краях на кібернетиці в ширшому глушковському розумінні. В СРСР через панування адміністративно-командної системи застосування «широкої» кібернетики в 60-ті - 70-ті рр. було об'єктивно більш виправдано, ніж в ті саме роки на Заході з його ринково-орієнтованою економікою. Проте із суб'єктивних міркувань консервативне керівництво країни побоювалося «заміни політбюро на штучний інтелект», що створювало політичні і бюрократичні перепони, перешкоджало повноцінному впровадженню «принципу нових завдань», вимушено сприяло більшому інтересу В. Глушкова в останні роки життя до інформатики, свідченням чого стала поява його видатної, актуальної й сьогодні книги «Основы безбумажной информатики» [9].

Проте пізніше, з початку 90-х рр. в Україні за умов становлення ринку у багатьох склалося враження, що «управлінська» кібернетика вже не актуальна, віддає «радянщиною», а інформатика до того ж краще фінансувалася. Як зазначав український вчений Г. Теслер у своїй монографії «Нова кібернетика» (2004 р.), «в настоящее время термин «кибернетика» практически вышел из употребления и считается многими учеными и инженерами чуть ли ни архаизмом. Вместо термина «кибернетика» сейчас чаще всего употребляются термины «информатика» и «*computer science*», ставшие брендами этой науки. Первый термин имеет европейское гражданство, а второй – американское (США). Для этого имеется множество объективных и субъективных причин. Что требовать от обычных граждан, если люди, которые внесли большой вклад в эту науку, практически уже утратили к понятию «кибернетика» свой интерес» [10, с. 36].

Але в наші часи в умовах стрімкого цифрового розвитку, появи *Big Date*, ескалації алгоритмів штучного інтелекту, висуванням на перший план глобальних і національних еколого-соціальних проблем забезпечення сталого розвитку (поглиблених у 2020 р. проблематикою Ковід-19), виявилося, що задачі державного управління, які вирішує широкий кібернетичний підхід київської школи Глушкова, знову стає актуальним.

Кібернетичні системи: *control* та врядування. Варто звернути увагу на те, про яке «управління» йдеться у традиційних визначеннях кібернетики. Слово *control* у визначенні Вінера і всіх подальших

визначеннях кібернетики англійською мовою традиційно від початку перекладалося українською мовою як «управління» (російською – *управление*), и саме цей термін увійшов у всі пізніші вітчизняні визначення кібернетики. Проте *control* можна перекладати з рівним успіхом як *керування, регулювання, контроль*. У всякому разі, *control* не слід змішувати з *management – менеджментом* та *administration – адмініструванням.* Слід також зазначити, що слово *кібернетика* синонімічне (через трансфер грецькою і латинською мовами) англійськім *governing, government* (правління, регулювання, управління) і новомодному *governance* (врядування)

Отже, як бачимо, при будь-якому варіанті перекладу системи управлінських термінів з англійської на українську практично неможливо встановити взаємно-однозначну відповідність між ними. Проте, на наш погляд, концепція *врядування- governance* є найбільш адекватним відповідником для використання у сучасних визначеннях кібернетики якщо йдеться про адміністративно-організаційні системи.

Чим визначаються кібернетичні системи? Наявністю регулятора (*controller*) в якості підсистеми (суб'єкта) управління, керованої підсистеми (об'єкта управління) і монітора (або сенсора) – підсистеми, яка визначає рівень відхилення фактичного продукту діяльності керованої підсистеми від запланованого значення і подає сигнал регулятору про необхідність корекції курсу дій керованої підсистеми у разі значимих відхилень (це і є механізм від'ємного зворотного зв'язку).

А що являє собою механізм врядування? Згідно до роз'яснень світового класика теорій бюрократії й державного управління Б. Гай Пітерса із США, про врядування варто «подумати в розумінні ***скеровування/steering:*** це корінь грецького слова «урядування»/*governance*, це те саме слово, що його вживають у значенні «спрямовувати човна». Етимологічно, як і практично, ми можемо думати про врядування як про завдання скеровувати економіку та суспільство за допомогою певних колективних важелів. Компонентами тут є передусім встановлення цілей …; ми повинні бути спроможними реалізовувати ті цілі, що зазвичай є завданнями державної служби, але дедалі повноправнішими гравцями цього процесу стають громадянське суспільство та недержавні організації; нам необхідно мати певні засоби для внесення координації та узгодженості в наші методи врядування (те,

на чому я особливо наголошуватиму) і нарешті, ми повинні мати певний механізм для оцінювання та зворотного зв'язку. Останнє є частиною процесу скеровування, і якщо ми відхилилися від курсу, треба вміти повернутися на нього. Слід проаналізувати, що ми зробили, чому це завело нас не в той бік, і знайти способи скоригувати свої дії» [11, с. 27-28]. Отже, як ми бачимо, концепція врядування/governance фактично означає застосування кібернетичного підходу до управління державою.

Переосмислення ролі кібернетики як управлінської науки в умовах цифрового розвитку. Концепція врядування лежить в основі нової парадигми державного управління доброго/належного врядування (*good governance*), яка була запропонована напочатку 90-х рр. 20-го ст. і зараз широко впроваджується в світі; цей підхід в широкому розумінні охоплює питання формування й реалізації суспільної політики, менеджменту в суспільній сфері в умовах щільної взаємодії органів влади з інститутами громадянського суспільства, підзвітності влади перед суспільством [12] (тобто, врядування з визначальним використанням зворотних зв'язків). В умовах цифрового розвитку ця концепція була термінологічно переосмислена як «врядування в цифрову еру» (DEG – *digital era governance*) [13], що спирається на цифрові трансформації органів влади, бізнесу і суспільства. В Україні була запропонована концепція цифрового врядування – «сервісно-орієнтованої організації функціонування системи публічного врядування (управління) на основі цифрових технологій». [14, с.9]

В сучасних умовах цифрового розвитку виникають не тільки нові можливості, але існує й гостра потреба у кібернетизації суспільного врядування. Кібернетизація – це «упровадження методів і досягнень кібернетики в інші галузі науки та в практику» [15]. Кібернетизація врядування означає застосування кібернетичного підходу до завдань формування і реалізації державної політики, бюджетного процесу. На часі глушковські ідеї щодо запровадження технології кібернетичного врядування/планування: «Кибернетический подход есть не что иное, как управление с учётом обратных связей. А сигналы обратных связей идут из самой «глубинки»; основной информационный массив формируется на самых нижних уровнях общественного производства. Важнейшая для нас задача – «кибернетизация» самого плана. Он должен выступать, как "живая" рефлектирующая система»; для реалізації такого підходу

Глушковим було запропоновано ДИСПЛАН – «человеко-машинная диалоговая система переработки информации, перебора множества моделей, проверки (на модельном уровне) последствий разных управляющих решений; это высшая форма овладения обратной связью, кибернетизация планирования». [16, с.47]

Наразі потрібно підвищити увагу до подальшого розвитку кібернетики як міждисциплінарної прикладної управлінської науки, для чого в Україні існують необхідні організаційні структури і відповідний людський капітал. Саме у цьому розумінні ми говоримо про **кібернетизацію інформатики**, що означає повернення до широкого глушковського розуміння кібернетики як «науки об управлении, связи и переработке информации» [17, с.75], де управління/врядування/*control* відіграє домінантну роль (це аніскільки не применшує теперішню самостійну роль інформатики як прикладної науки і сфери професійної діяльності).

Нагальною є також організація підготовки управлінських кадрів нової формації для роботи в цифровізованих органах влади в умовах розвитку цифрового суспільства, адже в програмах підготовки фахівців з публічного управління та адміністрування не вистачає дисциплін, які формують системний кібернетичний стиль мислення, аналітичні компетентності для роботи з цифровими даними, здійснення цифрових комунікацій (зокрема, з алгоритмами штучного інтелекту).

Список використаних джерел

1. Глушков В.М. Социально-экономическое управление в эпоху научно-технической революции. – К.: Ин-т кибернетики, 1979. – 52 с.

2. Глушков В.М., Каныгин Ю.М. Основы экономики и организации машинной информатики. – К.: изд. И-т кибернетики АН УССР, 1981. – 64 с.

3. Шваб, Клаус. Четверта промислова революція. Формуючи четверту промислову революцію. – Харків: Клуб сімейного дозвілля, 2019. — 416 с.

4. Soll, Jacob. The information master: Jean-Baptiste Colbert's secret state intelligence system. University of Michigan Press, 2009.OCLC 643805520.

5. Сайт уряду Японії – Cabinet office. – URL: https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html.

6. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації. Розпорядження КМУ від 17.01.2018 № 67-р./Офіційний вісник України. - 2018 р., № 16, стор. 70, ст. 560

7. Cybernetics // Encyclopaedia Britannica, Inc., 2020. – URL: https://www.britannica.com/science/cybernetics.

8. Академик В. М. Глушков – пионер кибернетики/Составитель В.П. Деркач.- К.: Изд-во Юниор, 2003. – 384 с.

9. Глушков В. М. Основы безбумажной информатики /изд. 2-е, испр.]. – М. : Наука, Глав. ред. физ.-мат. лит-ры, 1987. – 551 с.

10. Теслер Г.С. Новая кибернетика. – К.: Логос, 2004. – 404 с.

11. Петерс, Б. Гай. Багатовекторні стосунки в політико-адміністративному контексті: горизонтальна та вертикальна взаємодія // Демократичний розвиток: вищі державні службовці та політико-адміністративні стосунки: XVIII Міжнар. конгр. з підготов. вищ. держ. службовців, м. Київ, 15-17 черв. 2005 р. – К.: К.І.С., 2005. - 293 с.

12. The World Bank. Governance: The World Bank's Experience (Development in Practice). Washington, D.C.: The International Bank for Reconstruction and Development/ the World Bank, 1994.

13. Dunleavy, Patrick and Margetts, Helen. The second wave of digital era governance. In: American Political Science Association Conference, 4 September 2010, Washington DC, USA. (Unpublished) This version available at: http://eprints.lse.ac.uk/27684/ .

14. Куйбіда В.С., Карпенко О.В., Наместнік В.В. Цифрове врядування в Україні: базові дефініції понятійно-категоріального апарату // Вісник НАДУ при Президентові України. N 1(88) -2018.- С.5-10.

15. Кібернетизація // Тлумачний словник української мови [Електронний ресурс] : у 20-ти томах / НАН України, Укр. мовно-інформ. фонд, 2010. – URL: http://test.ulif.org.ua:8000/expl/Entry/index?wordid=1&page=0 .

16. Глушков В.М., Каныгин Ю.М. Что же такое современная НТР? Препринт 80-5, К.: ИК АН УССР, 1980. – 67 с.

17. Глушков В.М. «Кибернетика»// Большая советская энциклопедия. 3-е изд. М.: Изд-во “Советская энциклопедия”, 1973. Т. 12.- С. 75-79.

Глушкова В.В., Подчасова Т.П.

г. Киев
verakiev170@gmail.com

К ИСТОРИИ ЦИФРОВЫХ ТРАНСФОРМАЦИЙ: ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «ЭТАП-1»

Комплексная автоматизация или, на современном языке — цифровизация экономических и управленческих процессов разных уровней — начала реализовываться в СССР ещё в первой половине 60-х

годов прошлого века. Первой была разработана и внедрена комплексная АСУ Львовского телевизионного завода — АСУП «Львов» [1]. Работы на Львовском телевизионном заводе начались еще в 1963 году под руководством академика Виктора Михайловича Глушкова, вторая очередь ее была успешно сдана в 1969 г., а в 1970 г. коллектив разработчиков был удостоен Государственной премии УССР. [2].

Вслед за АСУП «Львов» начинаются работы над АСУП «Кунцево» для Кунцевского радиозавода. Эта система проектировалась для решения как можно большего количества задач в группе приборо- и машиностроительных отраслей промышленности.

Трудно переоценить значение АСУП «Львов» и «Кунцево» для развития автоматизации управления. Внедрение этих проектов показало, что задача построения АСУ — это задача, требующая определенного уровня развития и производства электронной техники, систем связи, а также весьма высокого уровня квалификации персонала. Одновременно с этим очевидной стала необходимость проведения стандартизации и унификации в сфере разработки и внедрения АСУ.

Второй этап развития АСУП начался со второй половине 70-х годов, когда под руководством В.М. Глушкова была сформулирована идеология создания комплексных АСУ, в которых сочетались бы вопросы автоматизированного проектирования, автоматизированного управления технологическими процессами, автоматизация испытаний и автоматизация организационного управления.

Одними из основных работ Института кибернетики в этом направлении стали работы для НПО «Энергия». Именно для НПО «Энергия» впервые в СССР была разработана и внедрена гибкая производственная система.

С середины 70-х гг. происходят изменения в направлениях космических исследований Советского Союза. Сворачивается лунная программа и упор делается на использование международных космических станций, таких как "Салют" и "Мир". Также НПО "Энергия" переходит к созданию космического корабля многоразового использования "Буран".

В этот исторический период Институт кибернетики принимает активное участие в различных космических проектах. Это и создание системы "Ритм" по оперативному отображению полетов космических

объектов на экране в центре управления полетами ЦУП. Данная система успешно отработала во время полета Союз-Appolo в июле 1975 г. [2]. Это и работа по созданию Интегрированной АСУ (ИАСУ) для НПО "Энергия", которая впоследствии была отмечена Государственной премией СССР. [2]

Одним из звеньев в создании данной ИАСУ был Организационно-программный комплекс "Этап-1" (ОПК Этап-1) [3]. Авторы разработки Глушков В.М., Джинчарадзе А.К., Ефетова К.Ф., Михалевич В.С., Подчасова Т.П., Скурихин В.И., Стрекалов А.Ф., Хазанов И.Б., Шкурба В.В.

В ОПК Этап-1 рассматривались вопросы планирования на предприятиях экспериментального характера производства в условиях неполной информации, а именно вопросы планирования и управления на экспериментальном заводе, выпускающем уникальную продукцию, не имеющую аналогов на других производствах отрасли.

Приводятся алгоритмы формирования производственной программы как основного, так и инструментального производства, широко использующие идею эталонирования продукции на всех уровнях (перспективном, годовом, квартальном). Описана организация работ по выделению, ведению и корректированию эталонов. Период разработки и создания организационно-программного комплекса — 1973-1979 гг.

Для задач подобного рода традиционные линейные модели оказываются неприемлемыми, поэтому были созданы специальные модели, основанные на имитационном моделировании, на принципах программного моделирования, а также модели, использующие объемно-календарное планирование.

Планирование производства здесь представляет собой многоэтапный процесс – от ориентировочных прикидочных расчетов вплоть до формирования конкретных заданий для рабочих мест. Степень детализации планирования зависит от периода планирования.

Рассматриваемый организационно-программный комплекс «Этап-1» послужил для реализации многоуровневой системы планирования, что позволяло решать вопросы перспективного планирования с дальнейшей доводкой этих планов до оперативных, а также для управления производством в условиях неполной или часто корректируемой нормативной информации.

Наибольшая нагрузка при поиске оптимальных решений или при корректировке планов, вследствие возникающих перемен (в политической обстановке, в экономической организации и т.п.), падала на верхние модели управления.

Как уже было сказано, в качестве объекта управления рассматривается достаточно крупное предприятие, являющееся составной частью научно-производственного объединения космической отрасли. Предприятие представляет собой группу цехов, объединенных по отраслевому признаку.

Рассматриваемое предприятие имело в своем составе:

- основное производство, 30 цехов;
- вспомогательное производство, 10 цехов.

Все работы можно было описывать с разной степенью детализации.

Рассматриваемый объект имел следующие особенности:

- производство имело экспериментальный характер;
- на предприятии встречались все типы организации производства: массовое, крупносерийное, мелкосерийное, единичное;
- программа предприятия была многоцелевой;
- номенклатура изготавливаемых изделий была очень велика (100000 типоразмеров деталей, 10000 видов сборочных единиц в одном изделии);
- кооперация включала около 600 предприятий различных отраслей промышленности;
- уровень унификации и стандартизации продукци был очень низок;
- среди рабочих преобладали специалисты широкого профиля и высокой квалификации;
- циклы изготовления изделий (0.5 до 3 лет), тем (от 5 до 15 лет);
- постоянная модернизация изделий в процессе производства (в течение года бывало до 1000 извещений об изменении конструкторской документации);
- по нормативам трудоемкости много экспертных оценок;
- процессы сборки и испытаний составляли 40% всего объема работ.

Для этого объекта была создана многоуровневая система управления. Каждый из уровней включал 3 комплекса задач:

1. Задачи создания и ведения нормативно-справочной базы.

2. Задачи планирования производства.

3. Учетно-контрольные задачи.

Основные уровни управления объектом:

1. Перспективное планирование (5-15 лет).

2. Текущее годовое планирование и управление производством.

3. Текущее квартальное планирование и управление производством.

4. Оперативное планирование и управление производством.

5. Внутрицеховое оперативное планирование и диспетчеризация.

Основные отличительные особенности организационно-программного комплекса «ЭТАП-1»:

1. Комплекс реализует многоуровневую систему планирования от задач перспективного планирования до доводки оперативных заданий по цехам.

2. ОПК «ЭТАП-1» позволяет принимать эффективные решения по различным направлениям: по срокам, по ресурсам, по стоимости работ и т.д.

3. Планирование инструментального производства осуществляется взаимоувязано с планированием основного производства.

4. Комплекс ориентирован на управление производством в условиях неполной и часто корректируемой нормативной информации.

5. Реализованы принципы эталонизации продукции, как основного производства, так и продукции инструментального производства.

6. Имеет широкие нормативно-справочные функции.

7. Открывает широкие возможности моделирования производственных процессов с различной степенью детализации, представляет собой своеобразный моделирующий стенд производства для решения вопросов управления на верхнем уровне.

8. Может послужить основой для автоматизации рабочих мест управляющего персонала объединения с экспериментальным характером выпускаемой продукции.

Программное обеспечение ОПК «ЭТАП-1» состояло из общесистемного программного обеспечения (ДОС ЕС) и собственного программного обеспечения комплекса. Система была разработана для реализации на ЕС ЭВМ ЕС-1022 с операционной системой ДОС ЕС.

Как можно видеть из приведенного выше материала, киевским Институтом кибернетики во главе с В.М. Глушковым во второй половине 70-х гг. была построена эффективная АСУ для предприятия с экспериментальным характером производства, с длительным сроком планирования и производства готовой продукции, с часто меняющейся нормативной базой.

Подобные производства существуют в космических и других отраслях и сегодня, что позволяет говорить об актуальности данной разработки.

Созданы математические модели, использующие наработки Института кибернетики, а также применены принципы построения АСУ, сформулированные В.М. Глушковым. [4], включая системный подход и принцип первого руководителя.

В конце хочется отметить, что Этап-1 называется не просто программным комплексом, а организационно-программным комплексом. Сегодня, когда технические средства достигли такого уровня развития, что создание АСУ, с этой точки зрения, уже не представляет собой особо сложной задачи, как это было в 70-е гг., хочется обратить внимание на слово «организационный».

На самом деле организационные структуры требуют оптимизации в первую очередь. Когда вы автоматизируете неэффективную или противоречивую организационную структуру, вы вряд ли получите эффективное управление объектом на выходе. К сожалению, современные управленцы зачастую видят в процессе цифровизации панацею от всех бед, не понимая, что "автоматизируя бардак, мы получаем лишь автоматизированный бардак", как говорил об этом Глушков ещё в прошлом веке. Или, формулируя другими словами, "кораблю, который не знает куда он плывет, ни один ветер не будет попутным", и никакая автоматизация, цифровизация и диджитализация для него не будет эффективной.

Список использованных источников

1. Глушкова В.В., Подчасова Т.П. К истории цифровых трансформаций: АСУ "Львов". 8-ма Всеукраїнська науково-практича конференція: «Глушковські читання» Тема: «Ідеї академіка В.М. Глушкова і сучасні проблеми штучного інтелекту» Дата проведення – 29 листопада 2019 року, м.Київ

2. Институт проблем математических машин и систем НАН Украины 50 лет научной деятельности. Монография/ колл.авторов под ред. А.А.Морозова, В.П.Клименко. - Киев: Издательство ООО " НПП Интерсервис". 2014. - 80 с.

3. Организационно-программный кмплекс «Этап-1», Глушков В.М., Джинчарадзе А.К., Ефетова К.Ф., Михалевич В.С., Подчасова Т.П., Скурихин В.И., Стрекалов А.Ф., Хазанов И.Б., Шкурба В.В., Институт кибернетики 1979 г.

4. Глушков В. М. Введение в АСУ. – Изд. 2-е, испр. и доп. «Техніка», - 1974, - 320

5. Подчасова Т.П., Веренич О.В. Ієрархічні системи управління економічними об'єктами. - Навчальний посібник. - Київський національний торговельно-економічний університет. -2012. -190с.

6. Глушков В.М. Основы безбумажной информатики. - Изд-е 2-е, исправленное. М.: Наука, Гл.ред физ.-мат. лит., -1987. - 552 с.

7. Подчасова Т.П., Шкурба В.В. Оптимальное планирование производства, календарное планирование и управление. - Механизация и автоматизация управления. 1969. -N3. - 9-14 с.

Гнатієнко Г.М., Домрачев В.М., Єрмак В.В., Сайко В.Г.

mipt@ukr.net

ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ У АГРОКІБЕРНЕТИЦІ

Introduction

Запровадження у 1973 році Rouse, J. W. та його колегами [1] аналізу стану врожаю на основі моніторингу нормалізованого диференційного вегетаційного індексу (NDVI) надало поштовх подальшому застосуванню супутників та дронів у процесі зондування навколишнього середовища. Виникла необхідність розробки поглиблених методів аналізу стану навколишнього середовища.

Metod

Дистанційне зондування навколишнього середовища за допомогою аналізу супутникових знімків часто потребує уточнення деталей з використанням низько літаючих дронів [2,3].

На теперішній час в Україні збільшується попит на моніторинг сільськогосподарських земель, незаконної вирубки лісів, зневоднення річкових басейнів, тощо [4].

Супутникові знімки з розподільчою можливістю 3 м. не надають достатньо інформації для контролю за урожаєм зернових.

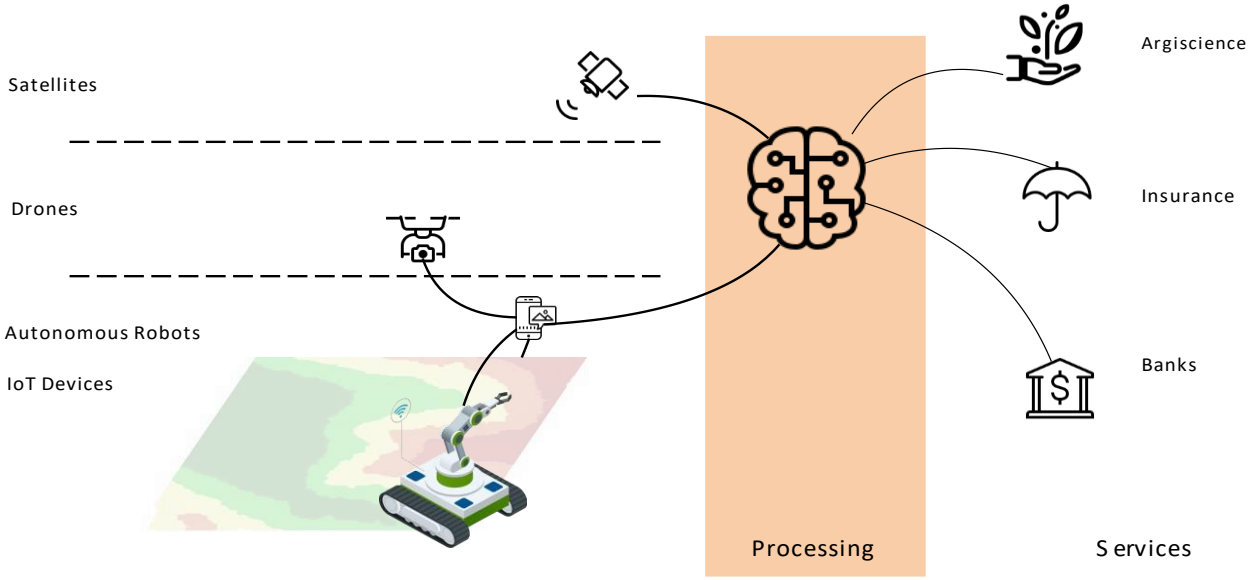
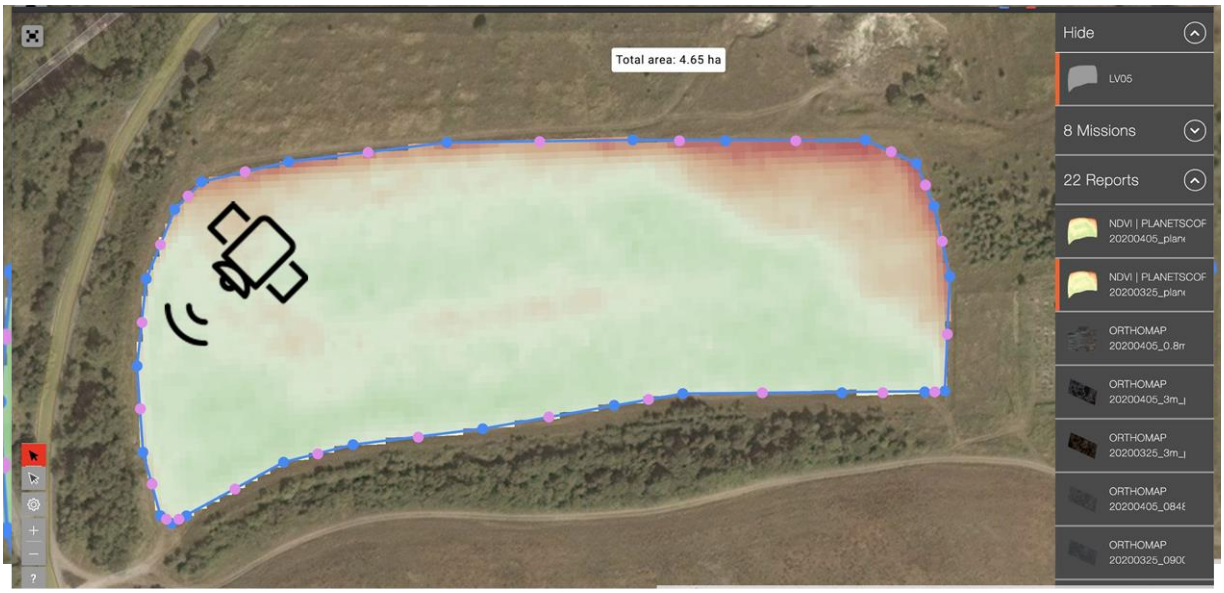


Figure 1. Загальна схема дистанційного зондування навколишнього середовища

Дослідження за допомогою дронів надає додаткову уточнюючу інформацію, яка дозволяє проводити щоденний моніторинг і є більш якісною і дешевшою, ніж інформація, отримана зі супутників.

При цьому виникають питання відповідності інформації, наданої через супутникові знімки, більш детальній інформації, отриманій з дронів (з використанням багатоспектральних камер в обох випадках).

Одним з головних завдань є визначення тих сегментів супутникових знімків, які необхідно додатково дообслідувати. На першому етапі точки додаткового контролю за допомогою дронів можливо розмістити на супутниковому знімку за допомогою методу Монте-Карло та кластерного аналізу.



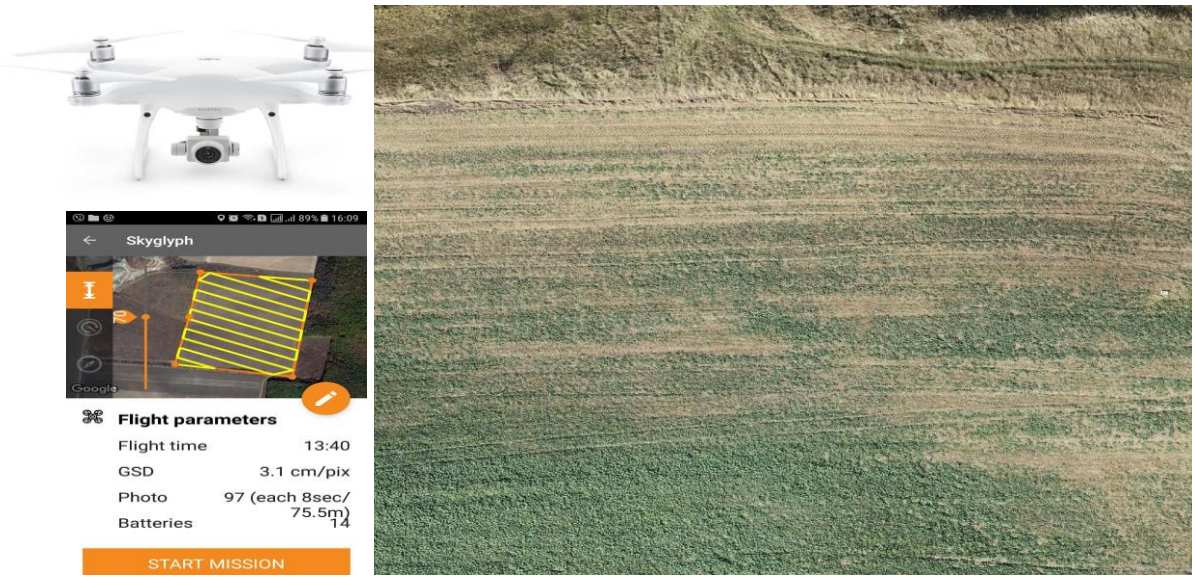


Figure 3. Приклад фотографії фермерського поля, отриманої за допомогою дронів

В подальшому дослідженні (виборі наступної множини точок моніторингу) стану сільськогосподарських земель необхідно застосовувати експертну систему, яка використовує нейронну мережу і враховує значення різних індексів, які характеризують стан грунту та урожаю [4- 6] (NDVI – відносний індекс біомаси рослин, VARI – рівень рослинного покрову, SAVI – індекс рослинності, тощо).

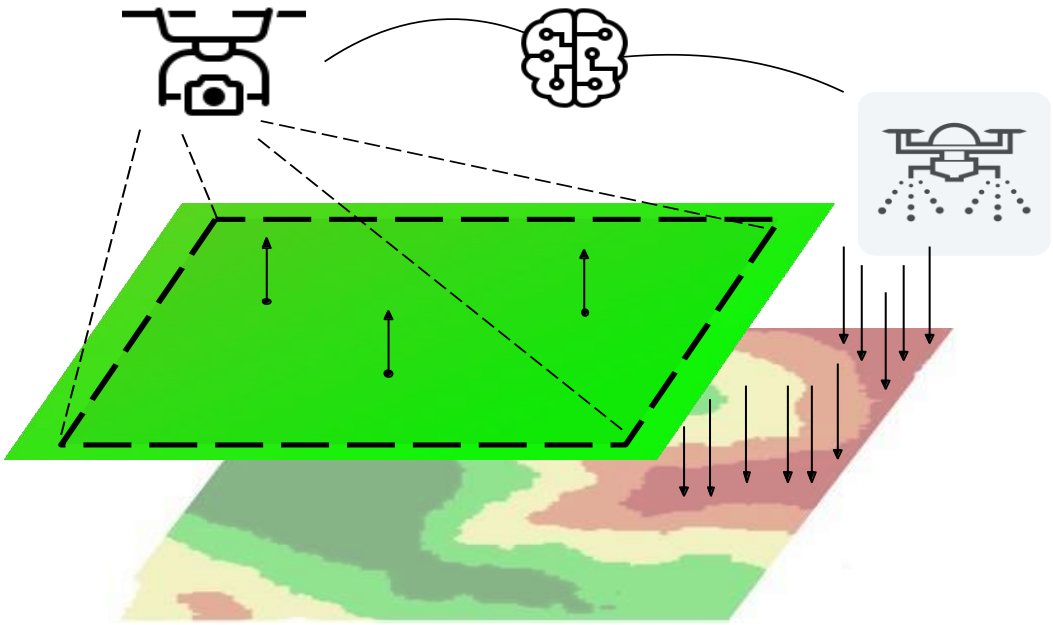


Figure 4. Схема визначення контрольних точок для дослідження дронами, які отримані зі супутникової фотографії фермерського поля

Conclusions

Розроблена методологія планування координат та аналізу знімків, отриманих з дронів, у прив'язці до супутникових знімків. Для обробки знімків використовується відкрите програмне забезпечення та власні розробки. Головними партнерами, на базі яких проводяться дослідження, є компанії Skyglyph (skyglyph.com) та Syngenta (syngenta.com).

Список використаних джерел

1. Rouse, J. W., R. H. Haas, J. A. Schell, and D. W. Deering (1973) 'Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS', Third ERTS Symposium, NASA SP-351 I, 309—317

2. Чандра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. М.: Техносфера, 2008. – 312 с.

3. Шовенгердт Р.А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений. М.: Техносфера, 2010. – 560 с.

4. Зозуля О.Л. Цифрові технології у рослинництві. Монографія/ О.Л. Зозуля, Л.М.Михальська, О.Л.Ковель, В.В.Швартау. – К.: ТОВ «Сингента», 2020. – 72 с.

5. Norkin V.I., Domrachev V.M., Kirilyuk V.S. A nonparametric index approach for estimating subjects of financial market by profitability-risk criterion by example of commercial banks Journal of Automation and Information Sciences. v.34, 2002. - p. 120-131.

6. James McCaffrey. Neural Networks Using C#. Syncfusion Inc. 2014. – 128 p.

Говорущенко Т.О., Гнатчук Є.Г.

м. Хмельницький
tat_yana@ukr.net

СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ЩОДО КОРЕКТНОСТІ СТРУКТУРИ ДОГОВОРУ ПРО СТОМАТОЛОГІЧНІ ПОСЛУГИ

Стоматологічні послуги сьогодні – одні з наймасовіших видів медичних послуг населенню України [1]. Відтак все більшої уваги на сьогодні потребує питання укладання договору про надання стоматологічних послуг.

Наразі в багатьох договорах про надання стоматологічних послуг містяться обтяжливі для пацієнта умови, пропонується не правовий спосіб вирішення спорів, відсутні характеристики, що індивідуалізують медичні послуги. Як висновок, вказані недоліки можуть призвести до несприятливих юридичних наслідків як для пацієнта, так і для медичних організацій, які продовжують використовувати такі зразки договорів, які

мають очевидні обмеження їх змісту та недостатню підготовку з правової сторони.

Звісно, далеко не кожна стоматологічна клініка може дозволити собі наймати юриста для підготовки договорів про надання стоматологічних послуг. За таких умов, враховуючи відсутність усталеної форми договору на стоматологічні послуги в Україні, значно підвищити ефективність та юридичну коректність таких договорів може система підтримки прийняття рішення щодо коректності структури договору про стоматологічні послуги.

Основним джерелом інформації є, власне, договір про надання стоматологічних послуг, який готується до підписання. Такий договір потребує перевірки за допомогою розроблюваної системи підтримки прийняття рішення. Якщо у договорі відсутні певні умови, які є істотними, то він не рекомендується до підписання з юридичної точки зору – для запобігання негативних наслідків для однієї або обох сторін (зокрема наприклад, для запобігання неможливості притягнення винної сторони до відповідальності). Тому, для забезпечення коректності договору про надання стоматологічних послуг, необхідно здійснити дослідження його структури та змісту з метою виявлення та усунення недоліків та неточностей до підписання договору. В процесі такого дослідження необхідно виявити, чи всі розглянуті вище істотні умови наявні в договорі, та запропонувати підписати договір за наявності всіх істотних умов або доопрацювати договір (додати істотні умови) в разі відсутності деяких істотних умов. В разі неможливості підписання договору та необхідності його доопрацювання, запит на доопрацювання містить перелік пропущених в договорі істотних умов [2].

Розробимо *правила для визначення можливості укладання договору про стоматологічні послуги на основі правового регулювання*:

1) якщо в договорі про стоматологічні послуги, готовому до підписання, є номер ліцензії лікувально-профілактичного закладу, який надаватиме стоматологічні послуги, то et=et+1, інакше «номер ліцензії лікувально-профілактичного закладу» вноситься в множину AETC;

2) якщо в договорі про стоматологічні послуги описані права сторін, то et=et+1, інакше «права сторін» вноситься в множину AETC;

3) якщо в договорі про стоматологічні послуги описані обов’язки сторін, то et=et+1, інакше «обов’язки сторін» вноситься в множину AETC;

4) якщо в договорі про стоматологічні послуги визначено ціну договору, то et=et+1, інакше «ціна договору» вноситься в множину АЕТС;

5) якщо в договорі про стоматологічні послуги визначено порядок розрахунків за стоматологічні послуги, то et=et+1, інакше «порядок розрахунків за стоматологічні послуги» вноситься в множину АЕТС;

6) якщо в договорі про стоматологічні послуги описано відповідальність сторін, то et=et+1, інакше «відповідальність сторін» вноситься в множину АЕТС;

7) якщо в договорі про стоматологічні послуги визначено строк надання стоматологічних послуг, то et=et+1, інакше «строк надання стоматологічних послуг» вноситься в множину АЕТС;

8) якщо в договорі про стоматологічні послуги визначено гарантійний строк якості матеріалізованих результатів, то et=et+1, інакше «гарантійний строк» вноситься в множину АЕТС;

9) якщо в договорі про стоматологічні послуги визначено та роз'яснено діагноз пацієнта, то et=et+1, інакше «діагноз пацієнта» вноситься в множину АЕТС;

10) якщо в договорі про стоматологічні послуги описано план та методику лікування пацієнта, то et=et+1, інакше «план та методика лікування» вноситься в множину АЕТС;

11) якщо в договорі про стоматологічні послуги перераховано типові ризики, що пов'язані із наданням стоматологічної послуги, то et=et+1, інакше «типові ризики» вноситься в множину АЕТС;

12) якщо в договорі про стоматологічні послуги визначено правила та рекомендації, яких повинен дотримуватись пацієнт, то et=et+1, інакше «правила та рекомендації, яких повинен дотримуватись пацієнт» вноситься в множину АЕТС;

13) якщо (в договорі про стоматологічні послуги відзначено, що є інформована згода пацієнта на медичне втручання) або (в медичній картці під записом лікаря про плановане медичне дослідження або втручання є підпис пацієнта), то et=et+1, інакше, «інформована згода пацієнта», вноситься в множину АЕТС;

14) якщо в медичній картці пацієнта є опис загального стану здоров'я пацієнта, то et=et+1, інакше, «загальний стан здоров'я пацієнта», вноситься в множину АЕТМС;

15) якщо в медичній картці пацієнта є опис стану стоматологічного здоров'я пацієнта, то et=et+1, інакше, «стан стоматологічного здоров'я пацієнта», вноситься в множину АЕТМС;

16) якщо в медичній картці пацієнта описано скарги пацієнта, то et=et+1, інакше, «скарги пацієнта», вноситься в множину АЕТМС;

17) якщо в медичній картці пацієнта є опис анамнестичних даних пацієнта, то et=et+1, інакше, «анамнестичні дані пацієнта», вноситься в множину АЕТМС;

18) якщо в медичній картці пацієнта запропоновано план обстеження та лікування, то et=et+1, інакше, «план обстеження та лікування», вноситься в множину АЕТМС;

19) якщо в медичній картці пацієнта наявний діагноз пацієнта, то et=et+1, інакше, «діагноз пацієнта», вноситься в множину АЕТМС;

20) якщо в медичній картці пацієнта описано метод лікування, то et=et+1, інакше, «метод лікування», вноситься в множину АЕТМС;

21) якщо в медичній картці пацієнта зафіксовано дату наступного візиту, то et=et+1, інакше, «дата наступного візиту», вноситься в множину АЕТМС.

Метод визначення можливості укладання договору про стоматологічні послуги на основі правового регулювання складається з наступних етапів:

1) розбір природомовного договору на надання стоматологічних послуг та медичної картки пацієнта на предмет пошуку наявних у них визначених вище істотних умов – із використанням розроблених правил для визначення можливості укладення (підписання) договору про стоматологічні послуги на основі правового регулювання, згідно з якими ведеться підрахунок лічильника et;

2) якщо et=21, то формується висновок про можливість укладення договору про надання стоматологічних послуг, інакше, якщо et ≠ 21, то формується висновок про неможливість укладення договору про надання стоматологічних послуг;

3) якщо et≠21, тоді формується запит на доопрацювання (додавання істотних умов) договору про надання стоматологічних послуг та медичної картки пацієнта – користувачу виводяться елементи множини АЕТС як істотні умови, які мають бути додані в договір про стоматологічні послуги для можливості його підписання, а також елементи множини АЕТМС як

істотні умови, які мають бути додані в медичну картку пацієнта для можливості підписання договору.

Тоді система підтримки прийняття рішення щодо коректності структури договору про стоматологічні послуги базуватиметься на розробленому методі визначення можливості укладання договору про стоматологічні послуги і забезпечуватиме: підтримку процесу визначення можливості укладання договору про надання стоматологічних послуг на основі правового регулювання; перевірку договору на коректність з юридичної точки зору без участі фахівців-юристів, що забезпечує можливість стоматологічним клінікам укладати юридично коректні договори і при цьому не наймати юристів для їх перевірки; висновок про можливість/неможливість укладання договору; запит на доопрацювання договору із зазначенням істотних умов, які повинні бути додані в договір, – за умови неможливості підписання договору.

Список використаних джерел

1. Герц А. А. Договірні зобов'язання у сфері надання медичних послуг / А.А. Герц. – Хмельницький : ФОП Мельник А. А., 2015. – 412 с.

2. Hovorushchenko T. Information Technology for Legal Regulation of the Dental Services Contract / T. Hovorushchenko, A.Herts, Ye. Hnatchuk // CEUR-WS. – 2020. – Vol. 2623. – Pp. 14-24.

Головін О.О., Стрижак О.Є.

м. Київ

a_a_golovin@ukr.net, sae953@gmail.com

ТРАНСДИСЦИПЛІНАРНІ ЗАСАДИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Інформаційно-аналітична діяльність експертів у сучасному інформаційному просторі носить мережецентричний характер та реалізується на засадах трансдисциплінарної взаємодії усіх інформаційних ресурсів і процесів що її складають [1]. При цьому треба забезпечити об'єктивність аналітичних висновків та рішень, що приймаються на основі аналізу документів, що складають інформаційні ресурси. Ці ресурси, як мережеві пасивні системи знань, включають такі категорійні поняття, як: словники, тезаурусу, таксономії, наративи, наративні дискурси, лінгвістичні корпуси тощо. Й усі вони відносяться до класу

слабоструктурованих, а за сукупністю та характером викладу – до класу Великих Даних (Big Data). Й також характеризуються багатоаспектністю та множинними латентними зв'язками тощо.

Перетворення пасивних систем знань у активний формат носить когнітивний характер та визначається на основі розв'язання таких категорій когнітивних метазадач – структуризації; аналізу/виділення проблеми; синтезу; вибору. На їх основі реалізується взаємодія експертів та фахівців у форматі наративного дискурсу [1] з пасивними системами знань. При цьому забезпечуються трансдисциплінарні перетворення усіх документів, що її складають, в формат інтерактивних систем знань.

Для цього треба представити пасивну систему у онтологічному вигляді:

$$O_t = \langle X, R, F, A, D, R_S \rangle \quad (1)$$

Пасивні системи знань, які фактично являють собою певні наративи, відображаються у вигляді послідовного викладання певних концептів, стійко заданих умов їх існування, описів їх властивостей й функціональностей тощо. Їх можна представити у форматі виколотої онтології (1) наступного виду:

$$\boldsymbol{O}_{nr} = < \boldsymbol{X}(\boldsymbol{K}), \mathrm{p} > \quad (2)$$

де: $\boldsymbol{O}_{nr}$ – наратив з послідовно визначеними описами контекстами $\boldsymbol{K}$ (описи) концептів $\boldsymbol{X}$, , а $^{\mathrm{p}}$ - відношення строгого порядку, що визначає умови існування концептів $\boldsymbol{X}$ у тектсті.

Непуста множина таких наративів утворює пасивну трансдисциплінарну систему знань у вигляді сукупності різнотематичних документів. Для їх перетворення у активну форму виду (1) треба визначити умови інтегрованої операціональності, а саме: аналізу і структуризації (оброблення), синтезу (комунікація) й вибору (прийняття рішень).

Операціональність довільного тексту виду (2) визначається наступними гіпервластивостями, а саме: **(i)** рефлексія – реалізує категорії інтегрованості, системності та відсутності змістовних розривів в масивах Big Data та забезпечує відстеження та модифікування власних структур і стійкості їх поведінки під час активації; **(ii)** рекурсія – реалізує категорію повторюваності процесів, явищ та форм їх операціонального відображення під час їх активації у інформаційному просторі; **(iii)**

редукція – реалізує методологічний принцип, згідно з яким складні явища можуть бути декомпозовані та повністю пояснені на основі законів, властивих більш простим процесам та об`єктам.

Ці гіпервластивості утворюють певну замкнуту множину $\mathcal{R}3$, яка забезпечує зв'язування та динамічну зміну упорядкування контекстних описів наративу $\boldsymbol{O_{nr}}$. Вказані гіпервластивості мають трансдисциплінарний та когнітивний характер [1].

$$\mathcal{R}3 = \{\mathcal{R}_f,\ \mathcal{R}_k,\ \mathcal{R}_d\} \tag{4}$$

Виходячи з визначених понять – онтологія, наратив, рефлексія, рекурсія, редукція тощо, визначимо категорію трансдисциплінарності. Розглядаючи її як категорію забезпечення процесу інформаційно-аналітичної діяльності експерта, надамо вузьке визначення. Під трансдисциплінарністю певних систем знань будемо розуміти умови застосування рефлексивно активної рекурсивної редукції $\boldsymbol{F_{\mathcal{R}3}}$.

Це значить, що дану онтологію виду (2) ми можемо розширити множиною $\mathcal{R}3$ і гіперфункцією її інтерпретації $\boldsymbol{F_{\mathcal{R}3}}$

$$\boldsymbol{O_{nr}} = <\boldsymbol{X(K)}, \mathrm{p}> \rightarrow \boldsymbol{O_{nd}} = <\boldsymbol{X(K)}, \mathcal{R}3, \boldsymbol{F_{\mathcal{R}3}}> \tag{5}$$

Визначення наративу, дискурсу та наративного дискурсу дозволяє нам розглядати категорію єдиного інформаційного простору на засадах інтеграції трансдисциплінарних онтологій [1]. Операціональну основу інтеграції визначає категорія таксономії ($\boldsymbol{T}$) [1, 2,], яка розглядається як певний результат застосування когнітивної процедури структуризації наративів на основі системологічного представлення їх термінологічної системи у ієрархічному вигляді. Результатом застосування процедури таксономізації текстів є представлення їх структури у вигляді зростаючої пірамідальної мережі $\boldsymbol{\Psi}$ [2], кожна вершина якого містить відповідні контексти.

$$T_j \cong \bigcup_{i=1}^{n} \Psi_i \tag{6}$$

Усі ці перетворення наративу тексту документів у формат наративного дискурсу можна представити у вигляді наступної системи правил [1]:

Перетворення множини $\boldsymbol{X}$ концептів пірамідальної мережі $\boldsymbol{\Psi}$, яка утворює супермножину таксономій $\check{\boldsymbol{T}}$ у підмножину концептів $\boldsymbol{Y}$ реалізується на основі унівалентності $\boldsymbol{\Psi}$ супермножині таксономій $\check{\boldsymbol{T}}$.

$$F_{\mathcal{R}3}: X \longrightarrow Y \tag{7}$$

Саме перетворення представимо у рекурсивному вигляді:

$$\boldsymbol{F_{\mathcal{R}3}(X)} = \begin{cases} \boldsymbol{F_{\mathcal{R}3}}\,(\boldsymbol{X}, \boldsymbol{\Psi}, \check{\mathrm{T}}) \longrightarrow \check{\mathrm{T}}. \\ \{\boldsymbol{X_i^{sb}}\} \\ \{\boldsymbol{X_i^{sup}}\} \end{cases} \tag{8}$$

Рекурсивні перетворення (7)-(8) визначають, які типи таксономічних структур будуть визначені для взаємодії у форматі наративного дискурсу, який визначає умови реалізації процесів прийняття рішень. Процес формування супермножини таксономій та оброблення контекстів її елементів визначається як концептографічний аналіз.

Концептографічний аналіз реалізує формування онтології задачі вибору, яка постійно виникає у форматі наративного дискурсу та забезпечує визначення контуру контекстної звязності взаємодії у його форматі. Усі правила (1)-(8), якщо їх проінтерпретувати щодо процесів взаємодії у інформаційно-аналітичної діяльності, дозволяють визначити онтологію вибору у вигляді наступного виразу:

$$O_{SN} = < \boldsymbol{\Theta}, \ (R(\check{\mathrm{T}}), \mathcal{R}3), \ (\boldsymbol{f(T)}, \boldsymbol{F_{set}}) > \tag{9}$$

Таке представлення онтології вибору у вищенаведеному розумінні формату наративного дискурсу визначає, що треба розуміти смисли зв'язності контекстів цифрових документів, які відображає агрегат наративного дискурсу.

Операціональна складова трансдисциплінарного інформаційно-аналітичного середовища реалізується у форматі наративного дискурсу. Визначає цю операціональність множина гіпервластивостей – рефлексія, рекурсія, редукція. Інтерпретація цих гіпервластивостей реалізується через певні когнітивні функції, які реалізують метапроцедури структуризації; аналізу/виділення проблеми; синтезу; вибору тощо.

Перетворення виду (5), (7)-(9), та умови (2), (3), (6) забезпечують реалізацію наступних технологічних умов формування знання-орієнтованих систем підтримки прийняття рішень, а саме:

– підтримка взаємодії експертів з профільними інформаційними ресурсами та між собою у форматі наративного дискурсу;

– забезпечення вирішення когнітивних метазадач при обробленні текстових документів, баз даних та знань: структуризація, аналіз, синтез, вибір тощо;

– підтримка процесів пошуку інформації, реалізація інтерактивної форми взаємодії з кожним документом та забезпечення його концептографічної інтеграції з обробленими інформаційними ресурсами, які мають значну кількість міждисциплінарних відношень, та створені на основі використання різних інформаційних технологій і стандартів;

– забезпечення багатокритеріального порівняльного аналізу та процесів розв’язання задачі раціонального вибору.

Список використаних джерел

1. Dovgyi S., Stryzhak O. (2020) Transdisciplinary Fundamentals of Information-Analytical Activity. In: Ilchenko M., Uryvsky L., Globa L. (eds) Advances in Infor-mation and Communication Technology and Systems. MCT 2019. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 152. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58359-0_7

2. Структуризация и анализ данных в растущих пирамидальных сетях / В.П. Гладун, Н.Д. Ващенко, В.Ю. Величко, Ю.Г. Ткаченко // Систем. дослідж. та інформ. технології. — 2004. — № 1. — С. 82-92.

Гончар А.В., Ладичук О.К., Стрижак О.Є.

м. Київ

avhonchar@gmail.com, sasha.ladychuk@gmail.com, sae953@gmail.com

ВІРТУАЛЬНИЙ ОБРАЗ АКАДЕМІКА ВІКТОРА МИХАЙЛОВИЧА ГЛУШКОВА

У сучасному світі в умовах невизначеності через розвиток пандемії COVID-19 гостро постала проблема перенесення діяльності різноманітних культурних установ та організацій у віртуальний простір. Мова не лише про те, що деяким з них довелось завершити офф-лайн функціонування через часткове обмеження або повну заборону відвідування музеїв під час карантину. Сьогодні поняття віртуального музею, основою якого є новітні ІТ-технології, почало сприйматись не тільки як мережевий ресурс, а й як культурне, просвітницьке, навчально-дослідницьке середовище, що може використовуватись як об'єкт освіти в процесі дослідження культурної та, що найголовніше, наукової спадщини.

Надзвичайно важливим в цьому контексті, на нашу думку, є проблема доступу до надбань вітчизняної науки, ознайомлення з

біографією та діяльністю самих науковців, що, безумовно, може і має сформувати в молодій людині не тільки відчуття гордості за нашу наукову еліту, а й викликати бажання приєднатися до наукової діяльності.

У листопаді 2018 року виповнилося 100 років від часу заснування Національної академії наук України. За роки свого існування Академія зробила вагомий внесок у скарбницю світової науки, своєю діяльністю сприяла становленню України на міжнародному рівні. Ювілей НАН України є визначною подією не тільки для вчених Академії, а й для широкої громадськості і водночас приводом для ґрунтовної розмови про роль та місце науки у державі і суспільстві [1].

Відповідно до низки документів [1, 2], виданих в рамках підготовки до цієї історичної дати, Національним центром «Мала академія наук України» був створений Віртуальний онтологічний музей НАН України, призначений для відображення надбань установ НАНУ та вітчизняної наукової спадщини, ознайомлення з діяльністю українських видатних вчених, що позитивно має вплинути на розвиток науково-дослідницьких здібностей молодої наукової спільноти. Застосування віртуального музею в навчально-дослідницькій діяльності дозволяє систематизувати набуті знання, а також розвинути культуру користування інтерактивними технологіями дослідника.

Особливе місце і роль у Віртуальному онтологічному музеї НАН України належить видатному українському вченому Віктору Михайловичу Глушкову. Немає сенсу вкотре перераховувати регалії та досягнення цієї великої Людини, варто зазначити те, що, безсумнівно, без нього складно було б уявити існування української науки в принципі.

Сучасні інформаційно-комунікаційні технології дозволяють відвідувати музеї світу засобами Інтернет, що надає людям з обмеженими можливостями взаємодіяти з надбаннями світової цивілізації не виходячи з дому. Віртуальний 3D-тур кабінетом В.М. Глушкова дозволяє створити зовсім інший образ вченого, органічність якого полягає у відповідності форм подачі музейних ідей, тем, сюжетів, світосприйняттю відвідувача, а також у застосовуванні систем знань та інших систем штучного інтелекту. Екскурсія 3D-туром є мотиваційним інструментом активізації навчально-дослідницької діяльності учнівської молоді, що на даний час перетворився на тенденцію розвитку музейної справи [3].

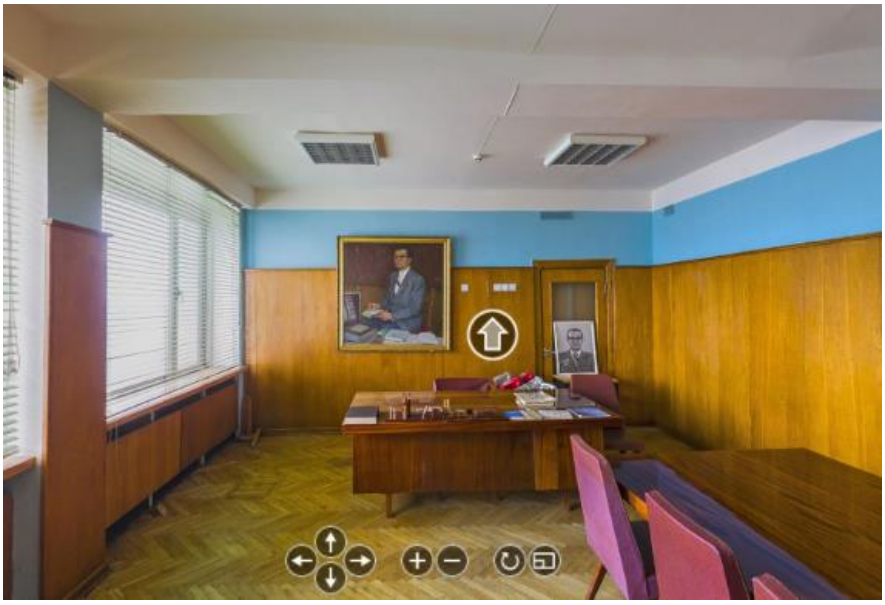


Рис. 1. Віртуальний 3D-тур кабінетом В. М. Глушкова

Формування коректної системи знань про досліджуваний експонат 3D панорами, що представляється у вигляді агрегованого розподіленого в мережі інформаційного контенту, найбільш ефективно реалізовувати на основі онтології.

Базисом відображення віртуального образу академіка В.М. Глушкова в контексті Віртуального онтологічного музею НАН України є механізми трансдисциплінарних онтологій. Онтологією в контексті віртуальних музеїв є множина семантично пов’язаних контекстів описів експонатів на основі об’єктно-орієнтованої процедури формалізації, а також описи її інтерпретаційних функцій. Перевагою онтологій як способу взаємодії користувача зі знаннями є їх формальна структура, яка спрощує комп’ютерну обробку [4]. Саме на основі методу трансдисциплінарної інтеграції інформаційних ресурсів [5] і було створено віртуальний образ Віктора Михайловича Глушкова.

Велику роль в розумінні онтологій відіграє їх візуалізація. Найкраще для цього підходить онтологічна призма [6], яка дозволяє розвинути у юних дослідників алгоритмічне мислення, суттєво зекономити час на виконання дослідницьких завдань, сформувати уміння виділяти з цілого частини, а з частин складати ціле. Відповідно, Віртуальний онтологічний музей НАН України складається з двох частин: 1) онтологічного інтерфейсу [7] взаємодії користувачів з інформацією, класифікованою, систематизованою та агрегованою з розподілених інформаційних ресурсів

і систем (яка є прихованою для широкого кола користувачів); 2) онтологічної призми, що більш ефективно візуалізує подану в онтологіях інформацію (рис. 2).

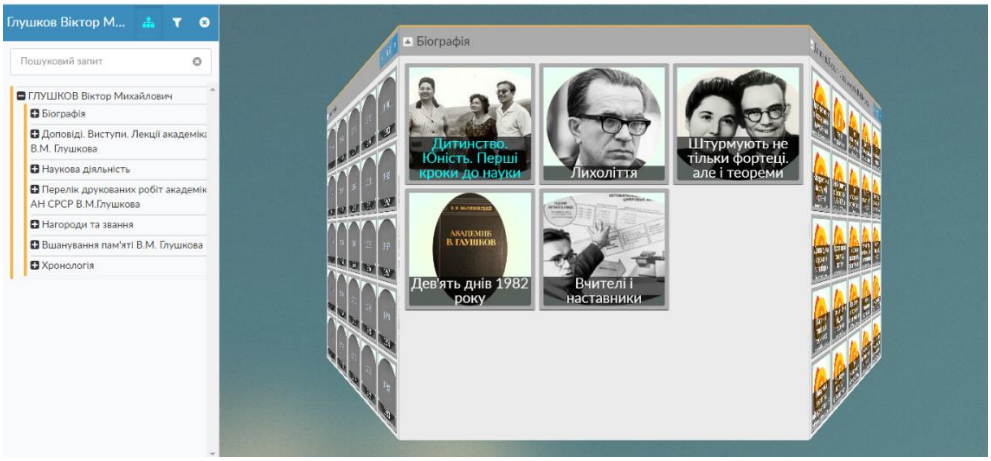


Рис. 2. Віртуальний образ академіка В. М. Глушкова

Інформація, подана у віртуальному образі Віктора Михайловича Глушкова, широко відображає аспекти його біографії, проводиться аналіз його наукової діяльності (наводиться перелік його друкованих робіт, доповідей, виступів і лекцій в аудіоформаті, приведена хронологія життєвих та наукових подій з біографії вченого), також доступні матеріали щодо нагород та присвоєних вченому звань і вшанування його пам’яті.Особливо цікавими та цінними об’єктами є ті, які стосуються наукової діяльності академіка. Представлені дійсно унікальні речі, які допомагають не тільки зрозуміти і осягти величину наукової думки В.М. Глушкова, а й, фактично, доторкнутись до живої легенди шляхом прослуховування лекцій, адже саме такий спосіб, на противагу текстовим фрагментам, які можуть не передавати всю суть думки, цитуватись неточно, зможе донести інформацію до дослідника.

Таким чином, віртуальний образ академіка В.М. Глушкова може бути використаний як трансдисциплінарний інструмент для самоосвіти, що є особливо актуальним в умовах дистанційної освіти, або як навчально-дослідницький ресурс для вивчення біографії та життєвого доробку вченого.

Список використаних джерел

1. Про підготовку до відзначення 100-літнього ювілею НАН України: Постанова Президії НАН України від від 09.11.2016 № 232. URL: http://www.nas.gov.ua/legaltexts/DocPublic/P-161109-232-0.pdf (дата звернення: 10.12.2020).

2. Програма проведення ювілейних заходів, присвячених 100-річчю від часу заснування Національної академії наук України: Постанова Президії НАН України від 13.06.2018 № 194. URL: http://www.nas.gov.ua/legaltexts/DocPublic/P-180613-194-0.pdf (дата звернення: 10.12.2020).

3. Гончар А.В., Попова М.А., Стрижак О.Є. Онтологія екскурсії 3D панорамою віртуального музею. Екологічна безпека та природокористування. 2019. Вип. 29 (1). С. 71-78. DOI: https://doi.org/10.32347/2411-4049.2019.1.71-78

4. Комп'ютерні онтології та їх використання у навчальному процесі. Теорія і практика : монографія / С. О. Довгий та ін. К. Інститут обдарованої дитини, 2013. 310с.

5. Стрижак О. Є. Трансдисциплінарна інтеграція інформаційних ресурсів : дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.06. Київ, 2014. 470 с.

6. Трансдисциплінарні когнітивні засоби підтримки наукових досліджень життєдіяльності Тараса Григоровича Шевченка : Монографія / С. О. Довгий, К. В. Ляшук, М. А. Попова, В. В. Приходнюк, О. Є. Стрижак. К. : Видавництво «Педагогічна думка», 2018. 180 с. ISBN 978-966-644-487-8

7. Попова М. А. Модель онтологического интерфейса агрегации информационных ресурсов и средств ГИС. International Journal "Information Technologies and Knowledge". 2013. Vol. 7, Number 4. p. 362-370.

Дунаєвський М.С.

м. Київ
MaxDunaievskyi@gmail.com

КІБЕРНЕТИКА ТА МЕТОДИ БІОІНФОРМАТИКИ В СФЕРІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

В 1959 р. під керівництвом Б.В. Гніденка в Інституті математики АН УРСР була створена група біологічної кібернетики. Згодом під керівництвом М.М. Амосова був організований відділ біокібернетики, який було переведено в 1961р. в ОЦ АН УРСР. Учені-біокібернетики проводили дослідження в сфері автоматизації медичної діагностики, вивчення процесів управління і регулювання в живих організмах, моделювання вищої нервової діяльності на ЕОМ (електронно-обчислювальних машинах). Був створений перший в СРСР апарат штучне серце-легеня для підтримки життєдіяльності пацієнта під час операцій на серці (М.М. Амосов та ін.) [1]. Важливе значення для подальшого розвитку кібернетики мали створені напрацювання в теорії автоматичного регулювання, розробки регуляторів з функцією самоналаштування та

інших аналогових засобів автоматичного управління (А.Г. Івахненко, А.И. Кухтенко та ін.). Широке коло наукових проектів ОЦ АН УРСР та його успіхи в розвитку теоретичних та прикладних досліджень в кібернетиці привели до його перетворення в Інститут кібернетики АН УРСР. Запити практиків зростали. Електронно-обчислювальна техніка продовжила впроваджуватися у все нові й нові галузі народного господарства, та, власне, в саму сферу управління економікою.

В 70-х роках XX ст. відбувалось все активніше використання ЕОМ в медицині. Новітні мікропроцесори, рентген, ультразвук дозволяли лікарям краще встановлювати діагноз, контролювати перебіг хвороб. Інформація, отримана з різних датчиків чи в результаті опромінення, не тільки записувалась, але й покращувалась засобами ЕОМ (наприклад, мінімізація зашумленості, в результаті застосування інтегрування та оптимального налаштування обладнання).

В.М. Глушков розробив революційні ідеї та практичні напрацювання щодо перспективного застосування інформаційних технологій в сфері біології та медицини. Активно просував важливість автоматичного накопичення та обробки медичних даних (і перш за все первинної медичної інформації). Накопичені знання щодо історії хвороб в базах даних (БД) суттєво спрощували б операційну щоденну діяльність лікарів. Більш того, агрегований аналіз даних мільйонів записів щодо хвороб, методів лікування та їх результатів, дозволяв би обрати найкращі рекомендації та методи лікування порівняно з існуючим станом речей, коли медичні рішення приймаються на основі спостережень та порівняння декількох сотень хворих [2]. Розроблялась ідея автоматизованого робочого місця лікаря.

Важливим був і напрям автоматизації управління медичними закладами. Автоматизація обліку ресурсів (персонал, приміщення, обладнання, ліки) дозволяє суттєво покращити використання цих ресурсів. Статистичний аналіз медичних даних потенційно дозволяє оцінити ступінь небезпечності для суспільства тієї чи іншої хвороби (зокрема виходячи з темпів її поширення) [2].

Ідеї В.М. Глушкова як ніколи актуальні в сфері охорони здоров'я сучасної України за часів пандемії COVID-19. З одного боку, маємо серйозний виклик для медичної системи, з іншого боку - виклик управління народним господарством. Так, суворі карантинні заходи

максимально стримують поширення вірусної хвороби, проте завдають також максимальних економічних збитків. В протилежній ситуації, за відсутності карантину маємо сприятливі умови для подальшого функціонування економіки, проте неприйнятні соціальні втрати. Задача пошуку оптимуму може бути розв'язана шляхом накопичення необхідних даних та їх обробки математичними методами, а також завдяки використанню елементів децентралізованого менеджменту [3]. В сучасній термінології пропонований підхід називають підходом на основі даних (data-driven). Вищенаведені виклики не можуть бути подолані певною окремою приватною компанією, чи навіть міністерством, – потрібна чітка державна політика та методологія координованих дій, в якій Інститут кібернетики може відіграти ключову роль сучасного обчислювального центру в інтересах всієї нації.

Урядові інституції не можуть приймати виважених рішень без всебічного аналізу та коректної оцінки майбутніх виграшів та програшів того плану дій що приймається. Доцільним є, зокрема, застосування в моделюванні середнього коефіцієнта співвідношення витрат до виграшів (ACBR – average cost-benefit ratio) та коефіцієнтів граничної корисності альтернатив [4].

Також популярним є підхід чистої грошової вигоди (NMB – Net Monetary Benefit), що запропонований Jeffrey Hoch та враховує схильність індивіда платити за кращу альтернативу (формула 1)[5].

$$\Delta NMB = NMB_1 - NMB_0 = \lambda(E_1 - E_0) - (C_1 - C_0), \quad (1)$$

де індекс 1 відображає кращу альтернативу, 0 – традиційне лікування, λ –схильність платити за кращу альтернативу, $(E_1 - E_0)$ – різниця між вигодами, $(C_1 - C_0)$ – різниця витрат. Найкращою практикою сьогодення в сучасних системах прийняття рішень є застосування алгоритмів машинного навчання.

Дослідження процесів, що відбуваються на молекулярному рівні в організмі людини, актуальні й нині. Зокрема, такі процеси досліджуються з метою виявлення їх впливу на формування різного роду відхилень, що можуть переростати в різні складні хвороби. Досить інноваційним є спільний дослідницький проект Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАНУ та Об'єднаного інституту проблем інформатики НАН Білорусі "Розробка методів, алгоритмів і інтелектуальної аналітичної системи для

обробки і аналізу різнорідних клінічних та біомедичних даних з метою вдосконалення діагностики складних захворювань” [6].

На першому етапі проекту були розроблені алгоритми для попередньої обробки біомедичних даних та виокремлення генних біомаркерів. Зокрема, алгоритм ранжування ознак за інформативністю для класифікації, алгоритм ідентифікації комбінацій біомаркерів, беручи до уваги кореляцію ознак, алгоритм виокремлення комбінацій біомаркерів на інтегрованих джерелах даних, який дозволяє інтегрувати дані інтерактом (повний набір молекулярних взаємодій в певній клітині) та транскриптом (набір всіх РНК транскриптів в клітині) для визначення функціональних підмереж, пов’язаних з хворобою. По суті, виокремлення найбільш інформативних біомаркерів суттєво знижує розмірність задачі з мінімальною втратою інформативності, та, загалом, має за результат більш точні результати класифікаційних моделей.

Другий етап, власне, розробка класифікаційних моделей. Тут маємо прогресивні математичні методи негладкої оптимізації, нові та більш ефективні лінійні класифікатори та відповідне програмне забезпечення, зокрема орієнтоване на роботу із задачами експресії генів.

Список використаних джерел

1. Глушков В.М. Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС. — М.: Статистика, 1975. — 160с.

2. Глушков В. М. Основы безбумажной информатики. Изд. 2-е, испр. – М.: Наука, 1987 – с. 348 -353.

3. Дунаєвський М.С. Оцінка готовності Одещини до пом’якшення карантинних антиcovid-19 заходів. Проблеми міжнародної міграції: оцінка та перспективи вирішення: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції за ред. С.О. Якубовського, Одеса: ОНУ імені І.І. Мечникова, 16 травня 2020 р. ISBN 978-617-7326-50-1 – С. 115-119.

4. Gorbachuk V., Dunaievskyi M., Suleimanov S.-B. Management and administration in the field of health care services // Management and administration in the field of services: selected examples. Editors: Tadeusz Pokusa, Tetyana Nestorenko. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole. – 2020. ISBN 978-83-66567-14-6, pp. 268-280.

5. Hoch J. S., Briggs A. H., Willan A. R. Something old, something new, something borrowed, something blue: a framework for the marriage of health econometrics and cost-effectiveness analysis // Health Econ. – 2002, no. 11(5), pp: 415–430.

6. Новоселова Н.А., Скобцов В.Ю., Лаптин Ю.П., Осипенко С.П., Бардадым Т.А. Алгоритмы предобработки биомедицинских данных и программные средства

для построения линейных классификаторов // XVII Міжнародна науково-практична конференція “МАТЕМАТИЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ”, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, 20-22 листопада 2019 року.Тези доповідей. - С. 192-193.

Жабін С.О.

м. Київ
zh_s@ukr.net

СПРОБА СТВОРЕННЯ УКРАЇНСЬКОГО СМАРТФОНУ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ «ЕЛЕКТРОННИЙ КОМБАЙН» У 1990-Х РР.

Історія мобільного зв’язку починається у XIX ст. 25 квітня (7 травня) 1895 р. російський вчений О.С. Попов продемонстрував прилад «для показування швидких коливань в атмосферній електриці», а 2 червня 1896 р. італійський вчений Г. Марконі подав заявку на отримання патенту Великобританії з формулюванням «Удосконалення в передачі електричних імпульсів і сигналів і в апаратурі для цього». Датою створення саме мобільного телефону є 3 квітня 1973 р. М. Купер (компанія Motorola в США) здійснив перший в світі дзвінок з мобільного телефону своєму конкуренту. В СРСР був аналог – система «Алтай», яка використовувалася з 1963 р.

Поєднання в одному пристрої концепції мобільного телефону та персонального комп’ютера стало можливим для технологій 4 покоління комп’ютерів (з мікропроцесорами). Компанія Nokia у 1992 р. випустила Nokia 1011 з GSM зв’язком. Перший смартфон (Simon Personal Communicator – SPC) був створений IBM в 1992 р. і випущений на ринок у 1994 р. Важив більше 1 кг, проте містив кілька елементів, які наявні у кожному смартфоні. Наприклад, SPC був обладнаний сенсорним екраном, а також можливістю надсилати та отримувати як електронні листи, так і факси. Були ще календар, адресна книга та власний планувальник зустрічей. Пристрій навіть пропонував стандартні клавіатури введення екрану для передбачуваного стилуса. Ці функції були достатньо досконалими, щоб вважати SPC гідним титулу «Перший смартфон у світі» [1, с. 5–6].

Сьогодні ми вже не можемо уявити своє життя без смартфону в кишені. Сучасна держава – це держава з розвиненою наукою та високотехнологічною промисловістю. Дослідження причин невдачі реалізації аналогічного проекту смартфону в Україні необхідне для побудови майбутньої інноваційної стратегії.

У 1960-х рр. радянські кібернетики перебували на одному рівні розробок з обчислювальної техніки (а іноді і випереджали) зі своїми західними колегами. Відставання розпочалося з 1969 р., коли було прийнято рішення про копіювання систем IBM-360 замість розробки власних комп'ютерів нового покоління.

Піонер радянської кібернетики В.М. Глушков досить точно прогнозував побудову інформаційного суспільства. У 1980-х він написав: «Недалеко той день, коли зникнуть звичайні книги, газети і журнали. Кожна людина буде носити з собою електронний блокнот – комбінацію плоского дисплея з мініатюрним радіоприйомопередавачем. Набираючи на клавіатурі цього блокнота потрібний код, можна, перебуваючи в будь-якому місці на планеті, викликати з гігантських комп'ютерних баз даних тексти, зображення, які і замінять не тільки книги, журнали і газети, а й телевізори» [2].

1 липня 1993 р. – початок мобільного зв'язку в незалежній Україні. З офісу компанії UMC (єдиний на той час мобільний оператор в країні) Президент України Л.М. Кравчук зробив дзвінок послу України в Німеччині І. Піскову. Мобільний телефон «Motorola Associate-2000» коштував 2000 доларів плюс 1000 доларів за підключення у мережу (стільки ж оплата за дзвінки за місяць). З середини 1990-х рр. мобільний телефон став статусним предметом, який могли дозволити собі тільки багаті українці, а на ринок України зайшли компанії Benefon, Nokia, Siemens та ін.

Проте у 1990-х рр. Україна могла запустити у виробництво вітчизняний смартфон замість імпорту дорогих звичайних мобільних телефонів, оскільки отримала у спадок від СРСР потужну технологічну промисловість та розвинену мережу наукових установ, включаючи Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, в якому у 1980-х рр. виконувалися передові розробки з поєднаннями мікропроцесорів у прилади ("smart-прилади"), в тому числі у апарати мобільного зв'язку.

Рис. 1. Робочий макет пристрою для мобільного зв’язку поруч із сучасним смартфоном (розробка 1980-х рр., Інститут кібернетики).

У 1995 р. його фахівці запропонували технологію формалізованого підходу до розробки засобів обчислювальної техніки, орієнтованої на сучасний ринок «Конструювання ефективних сукупностей споживчих ознак» (КЕССП). Даний метод ефективно поєднує в собі два альтернативні підходи: морфологічний (побудова взаємопов’язаних таблиць з описом споживчих та технічних ознак) та трансформаційний (перехід з нарощуванням від сукупності споживчих ознак до сукупності технічних ознак) [3, с. 46–47].

Використовуючи метод КЕССП та розробки 1980-х, робоча група під керівництвом О.В. Палагіна розробила вбудований мікропроцесорний пристрій (ВМУ) для класу телефонних апаратів (ТА) з розширеним набором послуг, що отримала назву «Електронний комбайн». Наприклад, на І етапі проектування вона складалася з телефонного пристрою та мікропроцесора з оперативною пам’яттю. На V етапі в пристрій були включені індикатори, довготривала пам’ять, динамік, мікрофон, клавіатура та ін.

Розробники сформулювали ознаки-вимоги (дружній інтерфейс, взаємодія людина-машина, взаємодія машина-машина, взаємодія з

зовнішніми об’єктами, невисока вартість), структуру базових функцій та структуру розгорнутих функцій. До базових функцій належали: комунікаційні, комп’ютерні, програмовані аудіо функції та контроль з управлінням. Розгорнуті функції були взаємодоповнюючими переліками для електронних комбайнів різних типів: побутові, професійно-комп’ютерні та промислові контролери.

Розробка багатофункціонального телефонного апарату (далі – БТА, а рос. – МТА) була виконана у 1995 р. за контрактом з Держкомітетом з науки України та запатентована [4]. Команда розробників з Інституту кібернетики складалася[1] із О.В. Палагіна (головний ідеолог проекту та контакти), В.Й. Сігалова (науковий керівник групи), В.М. Коваля, В.П. Боюна (розробка синтезатора мови), В.Г. Скринника (цифрове апаратне забезпечення), А.І. Носаря (програмування), В.Л. Леонтьєва (аналогове апаратне забезпечення), В.В. Яцеленка (апаратне забезпечення), Л.Я. Карпмана (інтелектуальні системи та зв’язки з мережею), А.О. Якуби (програмування) [5; 6].

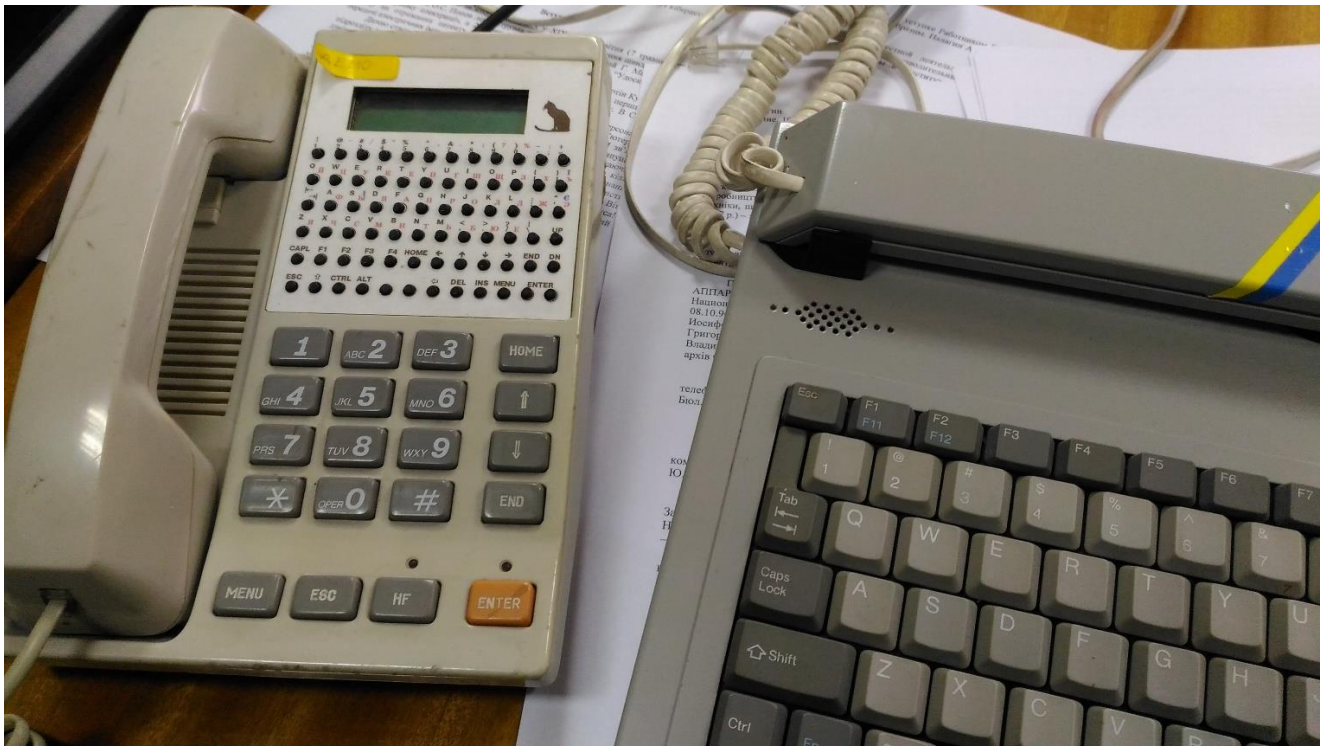


Рис. 2. Робочий макет пристрою «Багатофункціональний телефонний апарат» для мобільного зв’язку (1990-ті, Інститут кібернетики). Розробники застосували корпус звичайного телефону. Пристрій називали «кішкою» та записали у сервіс приємний жіночий голос.

[1] Особисте повідомлення автору щодо розподілу функцій у команді проекту О.В. Палагіним та В.Г. Скринником

У липні 1999 р. Інститут кібернетики та Чернігівський завод радіоприладів підписали Ліцензійну угоду щодо виробництва БТА [7]. У вересні ОАО «ЧеЗаРо» повідомило листом про невдале випробування макетних зразків. Було виявлено неповну відповідність «0» ГОСТ 7153-85 з акустичних параметрів та функціональних можливостей, що потребувало внесення апаратно-програмних змін. ОАО «ЧеЗаРо» запропонували додати 9 функціональних можливостей, які відповідали ГОСТу і вже були нормою у 1999 р., наприклад заборонені номери та світові сигнали при вхідному дзвінку. Перелік пропозицій складав 24 пункти, серед них: підсвічення клавіш набору 0...9, звукові повідомлення, список мелодій, швидкий виклик за гарячими клавішами, вивід тривалості дзвінка на дисплей та ін. Важливо відмітити, що у розробників були підготовлені лише демонстраційні макети, а не робочі моделі, які потребують окремої довготривалої доробки. Перевірка макетних зразків виявила суттєві недоліки (втрата працездатності через 1,5 року функціонування). Таким чином, неможливо, було за висновком підприємства, перейти до виготовлення серійних зразків [8–11].

Концептуально, як технологія, український смартфон відповідав розробленим світовим аналогам і навіть БТА був кращий за функціями і дешевший за імпортні мобільні телефоні у 1995 р., проте не у 1999 р. Хоча історія показує, що вихід на ринок з революційною розробкою дозволяє дещо «вибачати дитячі хвороби» інноваційної розробки та створити нові галузі, проте пауза у виконанні проекту «електронного комбайну» за документами становить 4 роки. Договір з заводом було підписано у серпні 1999 р., в той час як сам проект розробки формально завершився у грудні 1995 р. Звичайно, що за цей час йшов патентний процес та вдосконалення. Проте в обчислювальній техніці навіть один рік – це вже значний проміжок часу, за який розробка може застаріти.

Серед причин ми виділяємо також наступні:

1. Перехід України від планової до ринкової економіки, який був завершений лише у 2000-х рр.

2. Труднощі з фінансуванням розробки електронного комбайну. На період середини 1990-х припадає найбільша в Україні гіперінфляція. Розробка проекту фінансувалась у тисячах млн. карбованців, а договір з ОАО «ЧеЗаРо» заключали вже у гривнях.

3. У середині 1990-х був значний відтік наукових кадрів закордон. Декілька учасників проекту БТА емігрували до початку 2000-х.

4. Деіндустріалізація промисловості України, а мікроелектроніка як галузь взагалі зникла. Розробники навіть не змогли замовити оригінальний корпус для макетів.

5. В документах відсутня оригінальна яскрава назва БТА (була лише робоча), з якою виходять на ринок. Тобто була відсутня маркетингова стратегія.

Важливо відмітити, щоб революційні ідеї, навіть висловлені передчасно, поступово знаходили свою реалізацію. Також ми вважаємо, що науковим установам необхідні маркетингові підрозділи для супроводження розробок від ідеї до продажів на ринку.

Список використаних джерел

1. Sajal Kumar Das Mobile Terminal Receiver Design: LTE and LTE-Advanced. Front Cover / John *Wiley* & Sons, Sep 26, 2016 – Technology & Engineering –368 pages.

2. Глушков В.М. Основы безбумажной информатики. М.: «Наука» Главная редакция физико-математической литературы, 1987 г., изд. 2, исправл., 551 с.

3. Палагин А.В. Разработка информационного «электронного комбайна». Науковедение. 1995. n 3–4. С. 6–22. (46-54).

4. Державний контракт №70-95 на виконання науково-технічної розробки. «Розробити, впровадити у виробництво та забезпечити масове застосування нового класу конкурентноспроможних засобів інформації на базі технології електронних комбайнів». Шифр 7.95.119 Державний комітет України з питань науки і технологій

5. Патент на изобретение №2128887 МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕЛЕФОННЫЙ АППАРАТ. Патентообладатель: Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины Национальной академии наук Украины (UA) по заявке №96120537, дата поступления: 08.10.96. Авторы изобретения: Палагин Александр Васильевич, Сигалов Валерий Иосифович, Коваль Валерий Николаевич, Боюн Виталий Петрович, Скринник Валентин Григорьевич, Носарь Андрей Иванович, Леонтьев Виктор Леонидович, Яцеленко Валерий Владимирович, Карпман Лев Яковлевич, Якуба Анатолий Александрович. – приватний архів О.В. Палагіна.

6. Патент на винахід НО4М1/57 Держпатент України. Багатофункціональний телефонний апарат / О.В. Палагін, В.І. Сігалов, В.Й. Коваль та інш. 12.07.96, 25.12.97 Бюл.№6 – приватний архів О.В. Палагіна

7. Лицензионное соглашение №1/99 15.07.1999 Институт кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины. Акционерное общество «Черниговский завод радиоприборов» – приватний архів О.В. Палагіна.

8. По вопросу серийного изготовления многофункционального телефонного аппарата Зам. директора Института кибернетики им. В.М. Глушкова АН Украины

Палагину А.В. Начальника КБ, Главного конструктора ОАО «ЧеЗаРо» В.Е. Иванова №Ф154 от 30.09.1999 – приватний архів О.В. Палагіна.

9. Приложение 1. «Перечень отсутствующих дополнительных функциональных возможностей МТА». Письмо №Ф154 от 30.09.1999 – приватний архів О.В. Палагіна.

10. Приложение 2. «Предлагаемый перечень основных функциональных возможностей, который должен обладать МТА» Письмо №Ф154 от 30.09.1999 – приватний архів О.В. Палагіна.

11. Приложение 3. «Акт испытаний макетных образцов МТА разработки Института кибернетики им. В.М. Глушкова» Письмо №Ф154 от 30.09.1999 – приватний архів О.В. Палагіна.

Каленчук-Порханова А.А., Тульчинский В.Г.

г.Киев
dep145@gmail.com

ГЛУШКОВ И АСУ

Научные основы разработки и внедрения автоматизированных систем управления (АСУ) в СССР 1960-х гг. обеспечили 10 принципов, предложенных В.М. Глушковым. Они суммировали опыт первых промышленных систем управления «Львов» и «Гальваника», внедренных в производственные процессы. В этот период многие промышленные АСУ были созданы в Советском Союзе.

Институт кибернетики (ИК) Академии наук Украины с начала 1960-х годов под руководством академика Глушкова В.М. проводил работы по автоматизации научных исследований и испытаний сложных объектов, по созданию автоматизированных проблемно-ориентированных лабораторий (АПОЛ), по автоматизации проектирования ЭВМ. Создание в 1961 году первой советской ЭВМ широкого назначения для управления различными технологическими процессами «Днепр-2» с устройством связи с объектом (УСО) положило начало создания автоматизированных систем управления (АСУ) в народном хозяйстве СССР [1, 2].

Успешному выполнению этих работ способствовало также определение Института кибернетики головным во Всесоюзной целевой программе по автоматизации научных исследований испытаний сложных объектов и автоматизации проектно-конструкторских работ.

Этим работам предшествовали два важных достижения. Во-первых, Малая электронная счетная машина (МЭСМ) «неймановского» типа (с

хранимой в памяти программой), разработанная группой ученых из Киевского института электротехники Академии наук УССР под руководством Лебедева С.А., которая после года опытной эксплуатации на примерах решения задач, была открыто представлена 6 ноября 1950 г. После первой в мире ЭВМ «неймановского» типа ЭДСАК (EDSAC), разработанной в Англии Морисом Уилксом и сданной 06 мая 1949 г., МЭСМ стала одной из самых первых в мире «неймановских» ЭВМ, разработанных до средины 50-х годов и первой в мире ЭВМ с арифметическим устройством параллельного действия, что значительно увеличивало ее быстродействие [3]. Во-вторых, первые в Союзе научные публикации Китова А.И., Ляпунова А.А., Соболева С.И. и других по кибернетике [4] и по вычислительной технике объяснили их содержание и значение советскому руководству и общественности и сыграли важную роль в преодолении принятой в стране в 50-е годы официальной трактовки кибернетики как буржуазной науки. Письменное обращение в 1959 году Китова А.И., в то время руководителя Вычислительного центра Министерства обороны СССР, в ЦК КПСС о необходимости развития вычислительной техники возымело действие на принятие Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР об ускорении и увеличении производства вычислительных машин и их внедрении в народное хозяйство. В то же время Китов А.И. подготовил доклад («Красная книга») для ЦК КПСС с обоснованием целесообразности создания общегосударственной автоматизированной системы управления для вооруженных сил и народного хозяйства на основе Единой государственной сети вычислительных центров (ЕГСВЦ). Идея ЕГСВЦ не получила признание руководства страны, но, наряду с публикациями [5], «Красная книга» оказала большое влияние на дальнейшее развитие этого направления работ.

Публикации Глушкова В.М. о роли вычислительной техники и кибернетики в автоматизации производственных процессов и особенно разработанные им 10 основных принципов построения и внедрения АСУ [6] создали научную основу внедрения вычислительной техники и экономико-математических методов в народное хозяйство Советского Союза. Массовому созданию и внедрению первых в Советском Союзе АСУ способствовало назначение в 1963 году академика Глушкова В.М.

председателем Межведомственного научного совета по этому направлению работ при Госкомитете по науке и технике.

После того, как предложенный в начале 60-х годов проект ОГАС не был принят к реализации, начались активные работы по созданию отраслевых АСУ производственными процессами (АСУПП). Первые АСУПП были созданы и внедрены на предприятиях с массовым производством «Львов» и «Гальваник» на базе Львовского телевизионного завода «Электрон» и Киевского завода «Арсенал».

За период 60-х и 70-х годов было создано большое количество отраслевых АСУ, в том числе ОАСУ Министерства радиопромышленности СССР, которая имела большое значение. Она была определена как типовая для создания АСУ во всех 9 отраслях ВПК. Главным конструктором этой АСУ был Китов А.И., а научным руководителем работ по ее созданию – Глушков В.М.

Фундаментальные работы Глушкова В.М. по теории и практике планирования и управления функционированием сложных процессов [7], по созданию иерархических многоуровневых проблемно-ориентированных систем [23], в соответствии с Концепцией устойчивого развития Земли, предопределили очередной этап развития АСУ и стали основой для решения экологических проблем. С учетом этого возникла необходимость создания, кроме АСУ в экономике, автоматизированных систем экологического мониторинга. Достижения Института по этому направлению начались с решения задач моделирования водных объектов, поставленных перед учеными сразу после чернобыльской аварии. Разработанные модели создали основу для первой на Украине автоматизированной системы имитационного моделирования водных объектов СИМВО [8]. Следующий этап развития направления начался с первой в Украине стандартной региональной автоматизированной системы экологического мониторинга СЭМ, внедренной в Киеве в начале 2000-х годов. Обе системы не имели аналогов.

В настоящее время в рамках украинской части проекта ERA-PLANET «Горизонт-2020» разрабатывается новая интегрированная АСУ открытых данных для мониторинга состояния окружающей среды, моделирования и поддержки принятия решений как части Европейского исследовательского пространства ERA [9]. Эти работы объединяют национальные и международные цели достижения устойчивого развития и

увеличивают вклад Европы в Глобальную систему наблюдения Земли (ГЕОСС).

Список использованных источников

1. Глушков В.М., Малиновский Б.Н. Автоматизация производственных процессов с применением средств вычислительной техники // Материалы науч.— техн. совещ. — М.: Изд-во ЦВТИ. — 1962. — С. 206.

2. Глушков В.М. Кибернетика и управление производством // Возможное и невозможное в кибернетике. — М.: Изд-во АН СССР. — 1963. — С. 198—203.

3. Goodman S. The Origins of Digital Computing in Europe // Communications of the ACM. — 2003. — Vol. 46. — No.9. — p.21.

4. Соболев С.Л., Китов А.И., Ляпунов А.А. Основные черты кибернетики // Вопросы философии. — 1955. — № 4. — С. 147.

5. Китов А.И. Кибернетика и управление народным хозяйством. // Кибернетику — на службу коммунизму. Сборник статей под редакцией А.И. Берга. — М.-Л.: Госэнергоиздат. — 1961. — Т. 1.

6. Глушков В.М. Основные принципы построения автоматизированных систем управления. — М, —1969. — 43 с.

7. Глушков В.М. Кибернетика, вычислительная техника, информатика. Избранные тр. в трех томах. Т. 1. Математические вопросы кибернетики. Т. 2. ЭВМ – техническая база кибернетики. Т. 3. Кибернетики и ее применение в народном хозяйстве. — Киев: Наукова думка. — 1990.

8. Каленчук-Порханова А.А. Математическое моделирование токовых состояний водных объектов // Кибернетика и системный анализ. — 2019. — №4. — С. 189—193.

9. Тульчинський В.Г., Лавренюк С.І., Роганов В.Ю., Тульчинський П.Г. Проблема забезпечення інтероперабельності інфраструктури SMURBS та шляхи її розв`язку // Праці VI всеукраїнської конференції «GEO-UA», 18-19.09.2018. — К: ІКД НАНУ. — 2018. — С. 25—27.

Карнаух Т.О.

м. Київ

tkarnaukh@knu.ua

ПРО ОДИН ПІДХІД ДО ЗАДАЧІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

На продовження розвитку концепції нечітких обчислень та теорії можливостей [1] у роботах [2, 3] було запропоновано підхід, що дозволяє формалізувати роботу з евристиками, які доволі часто використовуються в різноманітних задачах. Задача розпізнавання, чи ідентифікації,

динамічних об'єктів, також може бути формалізована і до неї можуть застосовуватись формальні методи. Один з підходів до її формалізації розглядається далі.

Задачі, в яких необхідно розпізнати чи класифікувати сутність за її діями, що спостерігаються, виникають доволі часто. У такій ситуації досліджувану сутність будемо називати динамічним об'єктом, а послідовність її дій, що спостерігаються – поведінкою. У цьому контексті під динамічністю розуміється те, що об'єкт досліджується не як щось статичне, а у взаємодії із зовнішнім світом, тобто в динаміці.

До задач аналізу динамічних об'єктів можна віднести численні задачі, що виникають не тільки в теоретичних побудовах, але й на практиці. Зокрема, можна ставити задачу розпізнавання психоемоціонального стану людини за спостереженнями її дій та реакцією на зовнішні збудники; можна ставити задачу визначення психологічного типу людини. Також не можна не згадати тест Тьюрінга – класичну задачу розрізнення людини та машини за поведінкою, що спостерігається. Серед останнього класу задач можна виділити задачу розпізнавання ботів. Також можна казати про розпізнавання типу керування певним пристроєм.

Загальна риса всіх цих задач полягає в тім, що в усіх випадках необхідно розпізнати або класифікувати сутність за її діями, що спостерігаються. Розпізнавання відбувається тоді, коли ми «впізнаємо» алгоритм її функціонування та на підставі цього відносимо до одного чи іншого класу. Отже, розпізнавання динамічного об'єкта по суті тотожне розпізнаванню його поведінки. У цій схемі на спостережувану поведінку взаємодія із зовнішнім світом може як впливати, так і не впливати.

Поведінку, що спостерігається, можна формалізувати за такою схемою. Окрему дію можна розглядати як сигнал (наприклад, «йду праворуч», «змінюю напрямок», тощо) з деякої множини сигналів. Множина спостережуваних сигналів при цьому природним чином розуміється як множина символів вихідного алфавіту. Тоді поведінка, як послідовність дій, стає послідовністю символів вихідного алфавіту, тобто словом у вихідному алфавіті, який у загальному випадку не обов'язково має бути скінченним.

Проте в більшості випадків поведінка все-таки є реакцією на послідовність взаємодій об'єкта із зовнішнім середовищем. Тоді сигнали, що надходять об'єкту ззовні, можна розуміти як символи деякого вхідного

алфавіту. У такому разі поведінка може бути формально уточнена як послідовність вихідних символів (дій), згенерованих у відповідь на деяку вхідну послідовність символів (сигналів).

У такий спосіб приходимо до висновку про те, що розпізнавання динамічного об'єкта в загальному випадку може бути формалізоване як розпізнавання машини-перетворювача.

У найпростішому випадку на кожен вхідний сигнал генерується вихідний сигнал, тобто має місце певна хронологія подій. Якщо ввести спеціальний символ вхідного алфавіту, що позначає відсутність сигналу в певний момент часу, а також спеціальний символ вихідного алфавіту, що позначає відсутність дії (або відсутність зміни дії), то приходимо до моделі синхронного перетворювача.

Якщо обмежити множину вхідних сигналів, що цілком доречно для більшості задач (у деяких випадках вхідні сигнали можна розбити на класи та розглядати поведінкову реакцію на застосування одного з сигналів класу), то перетворювач можна формалізувати у вигляді розміченого дерева [4] та ставити задачу розпізнавання динамічного об'єкта за набором спостережуваних фрагментів дерева.

При цьому важливо розуміти, що ми не обов'язково спостерігаємо поведінку досліджуваної сутності з її початкового стану. Може бути, що спостерігається поведінка з деякої точки, в яку випробуваний об'єкт був переведений деякою послідовністю вхідних сигналів ще до початку спостережень.

Після побудови формалізації задачі в термінах розмічених дерев можна будувати різні евристики для її розв'язання, які у свою чергу можна формалізувати в термінах метрично-можливісного підходу.

Наведена концепція може бути використана, наприклад, у побудові алгоритму розпізнавання ботів, коли за поведінкою клієнта необхідно визначити чи є він програмою (алгоритмом), чи людиною.

Список використаних джерел

1. Пытьев Ю.П. Возможность. Элементы теории и применения / Ю. П. Пытьев. – М.: Едиториал УРСС, 2000. – 192 с.

2. Карнаух Т.О. Метрично-можливісний підхід до задач розпізнавання / Т.О. Карнаух // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія: фіз.-мат. науки. – 2012. – Вип. 3. – С. 167-172.

3. Карнаух Т.А. Построение агрегированных возможностей / Т.А. Карнаух // Materiály IX mezinárodní vědecko - praktická konference «Zprávy vědecké ideje– 2013».

Díl 22. Matematika. Moderní informační technologie. — Praha: Publishing House «Education and Science» s.r.o. — 2013. — С. 52 – 54.

4. Лисовик Л.П. Теория трансдьюсеров / Л. П. Лисовик. – К.: Феникс, 2006. – Т. 3. – Кн. 5: Типы функций. Интерполяция. Фрактальность. – 320 с.

Карпець Е.П.

м. Київ
keleonora@ukr.net

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ВПЛИВУ ГАЛУЗЕЙ ІТ-ІНДУСТРІЇ НА ЕКОНОМІЧНУ СТРУКТУРУ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНИХ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ

Відповідно до визначених для національної економіки цілей сталого розвитку, впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), формування ІТ-індустрії та її інфраструктури є дієвим чинником забезпечення стійких конкурентних позицій як традиційних промислових видів економічної діяльності, так і сфери надання послуг [1,2]. В останнє десятиліття публікувалось багато експертних оцінок, де зверталась увага на позитивний розвиток блоку ІТ-галузей навіть в умовах економічної кризи та політичної нестабільності.

Для підтвердження такої думки активно наводили показники збільшення обсягів виконаних проектів та послуг, експортних надходжень до бюджету, зростання кількості висококваліфікованих фахівців. Наприклад, зростання 2015 року обсягу експорту ІТ-технологій, зокрема програмного забезпечення більш ніж на 2 млрд. дол. США [2].

Важливо відзначити, що у формуванні суттєвого науково-технічного потенціалу ІТ-індустрії України провідну роль відіграв наявний історичний досвід інтеграції ІКТ в соціально-економічні процеси і потужні наукові школи з основних напрямів кібернетики та програмування, що були сформовані на базі Інституту кібернетики НАН України ще в 70-х та 80-х роках минулого століття.

Але існуючі структурні деформації (ресурсна направленість економіки, згортання промислового потенціалу в технологічних галузях економіки, обмеженість та неузгодженість інвестицій, відтік кваліфікованих спеціалістів за кордон та ін.) стримують споживання

інновацій в межах національного ІТ-ринку та ускладнюють розвиток цифрової економіки [2,3].

Нині є багато суперечливих оцінок місця і ролі блоку інформаційно-комунікаційних видів економічної діяльності (виробництво техніки і технологій, програмного продукту, надання консалтингових та аутсорсиногових послуг тощо). Певні види діяльності продовжували досить успішно розвиватись за кризових умов, політичної нестабільності та військового протистояння, збільшуючи експортні надходження до бюджету. Інші потребують суттєвої інвестиційної підтримки для розвитку.

Загальні тенденції розвитку ІТ-індустрії та впровадження інновацій в різних галузях економіки активно досліджуються як представниками найбільш впливових компаній ІТ-ринку так і незалежними експертами та виданнями. Ряд цікавих досліджень про розвиток інноваційних напрямів діяльності в економіці проводять наукові установи НАН, намагаючись відповісти на давній скептицизм Нобелевського лауреата Р. Солоу стосовно оцінки впливу впровадження комп'ютерів та ІКТ на результати економічної ефективності [3].

Для об'єктивного визначення стану ІТ-індустрії та впливу її розвитку на традиційні види економічної діяльності доцільно використовувати алгоритми та моделі з відповідної оцінки ступеня взаємозалежного впливу макроекономічних показників на формування *міжгалузевої структури*.

Отже, ми пропонуємо застосовувати методи аналізу динаміки економіки, що базуються на даних таблиць „витрати-випуск" (ТВВ), що дозволяють кількісно оцінити структурні зрушення, які властиві процесу розвитку економіки під впливом ринкових та кризових перетворень. В свою чергу, поєднання моделі таблиці „витрати-випуск" з можливостями економетричного моделювання дозволяє враховувати характер та ступінь взаємозалежного впливу показників в ході прогнозних розрахунків.

Економетрична інтерпретація моделі ТВВ означає відмову від занадто жорсткої передумови про пряму пропорційність міжгалузевих потоків обсягам виробництва продукції споживаючих видів економічної діяльності (ВЕД), що відображається використовуваним у ТВВ співвідношення $x_{ij} = a_{ij} x_j$ [4,5].

Об’єкт даного дослідження визначений не чітко як термінологічно, так і змістовно. На сьогодні використовують поняття від більш традиційних - «сектор ІКТ», «ІКТ-промисловсть», до адаптованих в контекст цифрової економіки - «ІКТ – інфраструктура», ІТ-індустрія, «Індустрія - 4.0», «цифрова індустрія».

Для *кількісного* визначення даного об’єкта дослідження доцільно користуватись наявним Класифікатором видів економічної діяльності (КВЕД), що наразі узгоджений з відповідною міжнародною практикою статистичної методології. Це надає можливість враховувати співставність показників.

Отже, об’єктом дослідження є окремі види економічної діяльності в України з позицій оцінки ступеня взаємозалежного впливу макроекономічних показників на формування міжгалузевих потоків. В даному випадку, відповідно до КВЕД, блок ІКТ-галузей містить такі види економічної діяльності:

- ІТ-промисловість «Виробництво комп'ютерів, електронної та оптичної продукції» та «Виробництво електроустаткування»;
- ІТ-послуги «Комп'ютерне програмування, консультування та надання інформаційних послуг», а також «Телекомунікації (електрозв’язок)» та «Наукові дослідження та розробки».

Як зауважував свого часу В.М. Глушков, навіть найкращі алгоритми і моделі неспроможні надати якісний результат розрахунків без адекватної бази статистичних даних. Наявна статистична інформація за обраними КВЕД потребує суттєвого доопрацювання, оскільки відбулись як методологічні зміни в її формуванні, так і недостатньо репрезентативними є вибірки за окремим економічними індикаторами.

За таких умов формування масиву вхідної інформації буде супроводжуватись блоками додаткових попередніх розрахунків:

- для урахування впливу інфляційних процесів;
- для оцінки якості та коректності побудови агрегованої матриці витрати-випуск через застосування математичного апарату квадратних матриць (числа та вектори Фробеніуса-Перрона);
- для автоматизації процесу формування інформаційної бази обраного рівня агрегування даних;

- для оцінюваня виду функціональної залежності та ступеня впливу між обраними показниками з метою розробки заходів із усунення диспропорцій.

Лише за умови чіткого та змістовного визначення об'єкта дослідження економіко-математичні методи та системи їх програмної реалізації можуть бути ефективно застосовані до розрахунку структурних зрушень та ступеня кількісного взаємозалежного впливу ІКТ технологій на динаміку міжгалузевих потоків.

Висновки. Оскільки серед заходів економічної реформи впровадженню ІКТ та розвитку інноваційних розробок відводиться провідна роль, важливо визначитись не лише з внутрішньогалузевими резервами ІТ-індустрії, але й зі ступенем її потенційно можливого впливу на формування ефективної міжгалузевої структури. Це дозволить обрати пріоритетні напрями впровадження ІКТ та розподілу інвестицій для збалансованого формування цифрової інфраструктури.

Список використаних джерел

1. Національна доповідь. Цілі сталого розвитку України_липень 2017 ukr.pdf - URL: http://me.gov.ua/SDGs_NationalReportUA_Web.pdf- С. 70-75

2. Добровільний національний огляд щодо Цілей сталого розвитку в Україні -- URL: http://me.gov.ua/ SDGs_NationalReportUA_Web.pdf- С. 65-69.

3. Цифровізація економіки України: трансформаційний потенціал: монографія / В.П. Вишневський, О.М. Гаркушенко, С.І. Князєв, Д.В. Липницький, В.Д. Чекіна; за ред. В.П. Вишневського та С.І. Князєва; НАН України, Інститут економіки промисловос- ті. — Київ: Академперіодика, 2020. — 188 с. ISBN 978-966-360-398-8

4. Е. П. Карпець. Прогнозування бюджетних показників на базі економетричної моделі таблиць Витрати-Випуск // Інформаційно-аналітичне супроводження бюджетного процесу (за ред. Довгого С.О., Сергієнко І.В.) / монографія. К.,2013. – С. 387-397.

5. Modeling of structural dynamics in Formation of the Digital State // NEW ECONOMICS: матеріали Міжнар.наук. форуму «NEW ECONOMICS – 2019» в 2-х томах. Т. 1; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2019. С.9-12.

Крак Ю.В., Пашко А.О., Стеля О.Б., Хорозов О.А.

м. Київ

aap2011@ukr.net

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ЕКГ - СИГНАЛІВ

За різними прогнозами найближчим часом очікується включення в інфокомунікаційну структуру порядку 30 млрд розумних об'єктів (речей), які є складовими одиницями технології IoT. Широке поширення вже отримали такі додатки технології IoT, як розумні будинки і моніторинг здоров'я.

Мережі інтернету речей дозволяють здійснювати моніторинг життєво важливих функцій організму людини, що дозволяє в рамках медичної установи або віддалено контролювати стан здоров'я пацієнтів. Сенсорні пристрої дозволяють відслідковувати температуру тіла, роботу серця, артеріальний тиск, рівень цукру в крові, дихальну активність і т.д. [1, 2]. При наявності в системі крім датчиків пристроїв активаторів, можлива і реалізація функцій надання екстреної допомоги, наприклад, введення деякого лікарського препарату. Можливість віддаленої взаємодії з такою мережею істотно територіально розширює область надання медичної допомоги, а також знижує час реакції на зміну стану пацієнта. В цілому подібні можливості в значній мірі покращують якість надання медичної допомоги та її доступність.

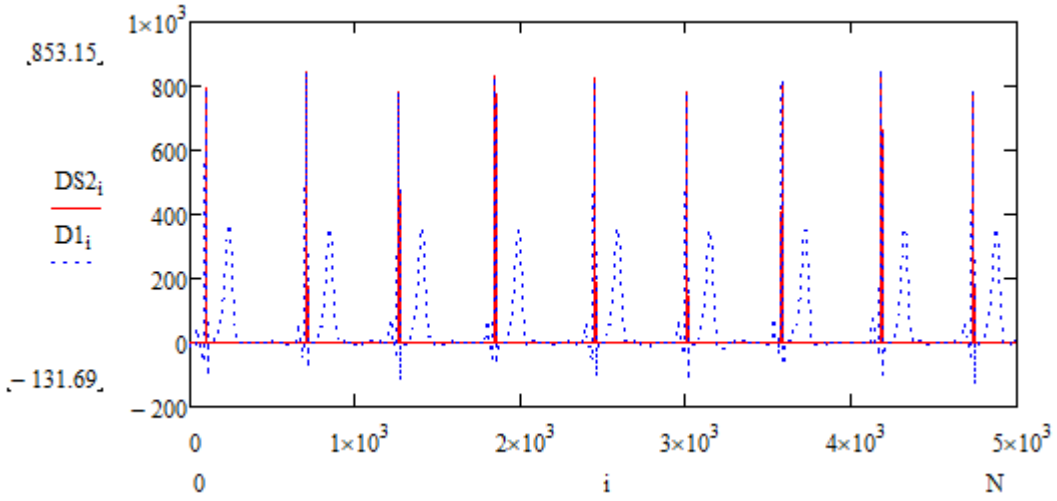
В роботах [3-5] досліджувались різні методи аналізу кардіограм, виділення основних факторів для прийняття рішень. В даній роботі досліджуються методи аналізу ЕКГ для різних видів аритмії (Sinus Bradycardia, Sinus Rhythm, Atrial Fibrillation, Sinus Tachycardia, Atrial Flutter, Sinus Irregularity, Supraventricular Tachycardia, Atrial Tachycardia, Atrioventricular Node Reentrant Tachycardia, Atrioventricular Reentrant Tachycardia, Sinus Atrium to Atrial Wandering Rhythm).

В роботах [6-8] досліджувались ЕКГ – сигнали та ЕЕГ-сигнали як самоподібні випадкові процеси. Для вивчення їх властивостей (властивість самоподібності) використовуються оцінка індексу Хюрста.

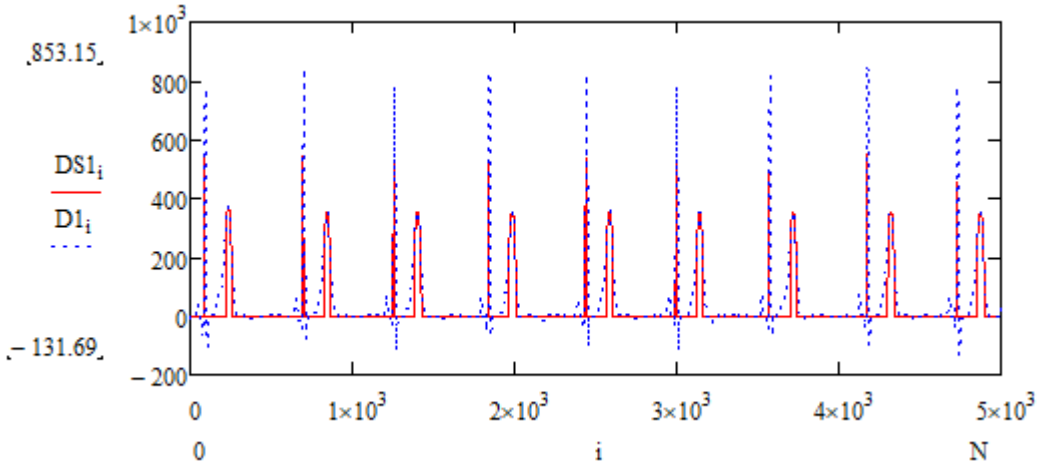
Сучасні можливості комп'ютерної обробки сигналів дозволяють швидко обробляти великі масиви даних. Поєднання цих можливостей і традиційних методів аналізу ЕКГ дозволяє створювати обчислювальні пристрої, що вирішують питання автоматичного аналізу часових і частотних параметрів, зберігання електрокардіограм, які проводять повний цикл обстеження – від накопичення вихідних даних до отримання кваліфікованого медичного висновку.

В роботі досліджуються сучасні методи інтелектуального аналізу даних, методи кластеризації. На рис. 1. показано виділення R-R комплексу та P-P комплексу з використанням методу k – середніх.

Для 12-канального сигналу ЕКГ проведено факторний аналіз методом головних компонент. Графік власних чисел кореляційної матриці представлено на рис. 2. Як видно з графіка – кількість головних компонент містить 2-3 показники.



а)



б)

Рис. 1. Виділення R-R комплексу (а) та P-P комплексу (б) з використанням методу k – середніх.

Запропоновані методи базуються на дослідженні частотних характеристик ЕКГ, методах факторного аналізу, сучасних методах класифікації.

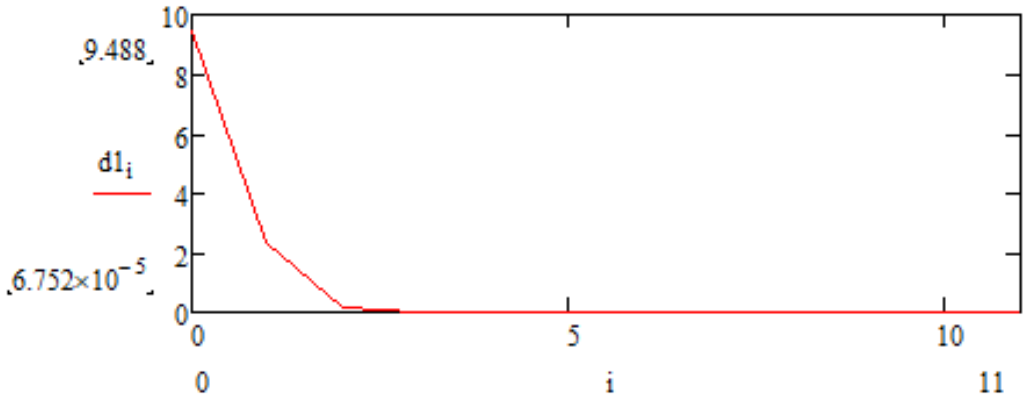


Рис. 2. Графік власних чисел.

Список використаних джерел

1. Andreev S. Energy-Efficient Client Relay Scheme for Machine-to-Machine Communication / S. Andreev, O. Galinina, Y. Koucheryavy // GLOBECOM 2011, Houston, TX, USA, 2011.

2. G. Wu. M2M: From mobile to embedded internet / G. Wu et al. // Communications Magazine, IEEE. — 2011. — vol. 49, no. 4, — PP. 36–43.

3. I. Krak, O. Stelia, A. Pashko, M. Efremov and O. Khorozov, "Electrocardiogram Classification Using Wavelet Transformations," 2020 IEEE 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), Lviv-Slavske, Ukraine, 2020, pp. 930-933, doi: 10.1109/TCSET49122.2020.235573.

4. I. Krak, A. Pashko, O. Khorozov and O. Stelia, “Physiological Signals Analysis, Recognition and Classification Using Machine Learning Algorithms” Proceedings of The Third International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2020), Zaporizhzhia, Ukraine, April 27-May 1, 2020, pp.955-965.

5. I. Krak, A. Pashko, O. Stelia, O. Barmak and S. Pavlov, “Selection Parameters in the ECG Signals for Analysis of QRS Complexes”. Proceedings of the 1st International Workshop on Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security, Khmelnytskyi, Ukraine, June 10-12, 2020, pp.1-13. UR - http://ceur-ws.org/Vol-2623/paper1.pdf

6. S. A. Hosseini, M-R. Akbarzadeh-T, M-B. Naghibi-Sistani,"Qualitative and Quantitative Evaluation of EEG Signals in Epileptic Seizure Recognition", International Journal of Intelligent Systems and Applications(IJISA), vol.5, no.6, pp.41-46, 2013.DOI: 10.5815/ijisa.2013.06.05

7. Atefeh Goshvarpour,Ateke Goshvarpour,"Nonlinear Analysis of Human Gait Signals", IJIEEB, vol.4, no.2, pp.15-21, 2012.

8. Atefeh Goshvarpour,Ateke Goshvarpour,"Chaotic Behavior of Heart Rate Signals during Chi and Kundalini Meditation", IJIGSP, vol.4, no.2, pp.23-29, 2012.

Кузнєцов В.О., Петрович В.М., Крак Ю.В., Куляс А.І., Ляшко В.І.

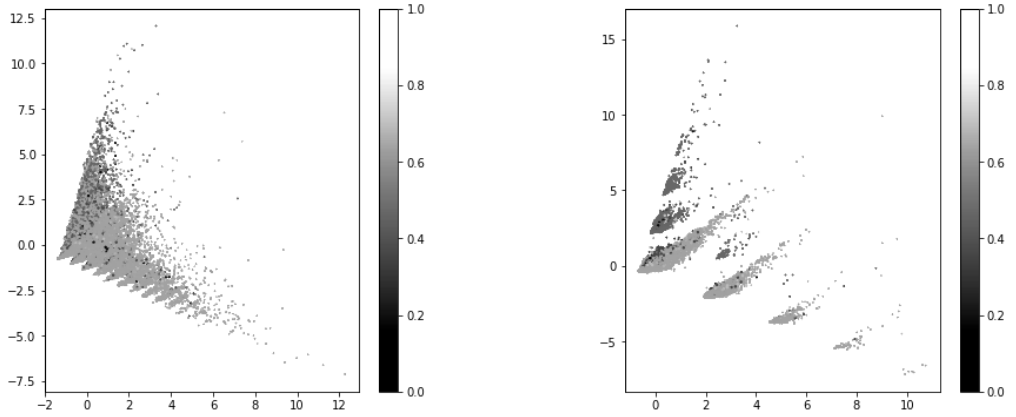
м. Київ

kuznetsow.wlad@gmail.com

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ В ЗАДАЧІ КЛАСИФІКАЦІЇ НАУКОВИХ ТЕКСТІВ

Для вирішення поставленої задачі проаналізовано корпус із 40000 наукових статей англійською мовою, наданий у відкритий доступ видавництвом Elsevier [1]. Кожен із елементів даних було проаналізовано із використанням методу видобутку тексту і сформовано вектор частот появи окремих термінів

Отриманий вектор ознак для типу даних «анотації» та «ключові слова» для подальшої класифікації було зменшено із використанням сингулярного розкладу [2]. На рис. зображено представлення даних для вибірки зразків текстів.



А) Б)

Рис. Перші два власні числа для даних типу «анотації» (А) і «ключові слова» (Б)

У результаті кластеризації представлень ключових слів статей за алгоритмом К-середніх було обрано позначки даних для класифікації анотацій за методом дерев рішень. На даному наборі даних досягалась точність класифікації на рівні 86%.

Висновки. В результаті проведеного експерименту було показано можливість використання засобів інтелектуального аналізу даних для задачі класифікації наукових текстів. В подальших дослідженнях буде розглянуто способи покращення точності класифікації наукових текстів на вибірці зразків і наборі ознак.

Список використаних джерел

1. Kershaw D., Koeling R. Elsevier OA CC-BY Corpus. // (Препринт). – 2020. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://arxiv.org/pdf/2008.00774.pdf

2. Кириченко Н.Ф., Лепеха Н.П. Возмущение псевдообразных и проекционных матриц и их применение к идентификации линейных и нелинейных зависимостей // Проблемы управления и информатики. – 2001. – № 1. – С. 6-22.

Литвиненко Ф.А., Коваль В.П.

г. Киев
fedirlytvynenko@gmail.com

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ЗНАЧИМОСТИ ФАКТОРОВ

Исключение малозначимых факторов при планировании и реализации компьютерных экспериментов в задачах исследования и оптимизации моделей сложных стохастических систем большой размерности может существенно уменьшить сложность требуемых вычислений.

Предложенный в данной работе параллельный алгоритм можно разделить на четыре условных этапа. Во время *инициализации* необходимо сгенерировать некий возможно близкий к оптимуму вектор-аргумент, который будет в дальнейшем использоваться для определения признаков значимости факторов. В ходе эксперимента использовался альтернативный алгоритм генерации начальной популяции, описанный в [1], из которой выбирается наиболее близкий к оптимуму вектор-аргумент. Далее следует этап *балансировки*, во время которого происходит распределение обрабатываемых факторов между процессами согласно принципу так называемого жадного алгоритма: отсортированные по убыванию количества состояний (квантов) факторы последовательно назначаются следующему наименее загруженному процессу. На

следующем этапе *определения* каждый процесс посредством последовательной подстановки в вектор-аргумент всех значений исследуемого им в данный момент фактора определяет максимальную разницу (амплитуду) значений, принимаемых фитнесс-функцией. Важно отметить, что во время определения амплитуды конкретного фактора значения всех прочих факторов должны соответствовать исходным значениям вектора-аргумента. На этапе *финализации* уже определенные амплитуды каждого из факторов передаются управляющему процессу, где объединяются в единый массив-результат.

Поскольку этап *инициализации* сильно зависит от изучаемой задачи, а вычисления проводимые на этапах *балансировки* и *финализации* тривиальны, ниже приведен обобщенный алгоритм только для этапа *определения*, который может выполняться отдельно на каждом из процессов:

1. Инициализация: необходимо определить и соответственно инициализировать полученными от управляющего процесса данными следующие переменные:

   1.1 Булевый массив f размером N, индексы истинных элементов которого соответствуют индексам факторов для обработки текущим процессором.

   1.2 Двумерный массив c размером $[N, 3]$, который в каждой своей строке хранит тройку значений, описывающих свойства соответствующего фактора: левую и правую границы значения, принимаемые фактором, а также, количество его состояний.

   1.3 Переменные $\min\square$ и $\max\square$, значения которых соответствуют наименьшему и наибольшему значениям принимаемых фитнесс-функцией в ходе исследования текущего фактора. Их следует проинициализировать следующими значениями: $\min\square$ — значением большим теоретически максимального значения которое может принять фитнесс-функция, а $\max\square$ — меньшим.

   1.4 Массив a размером N, который хранит переданный процессу вектор-аргумент фитнесс-функции.

   1.5 Переменную s, которая хранит неизменное значение исследуемого в данный момент фактора в векторе-аргументе.

1.6 Массив r, размером N, который хранит амплитуды для соответствующих индексу массива факторов.

1.7 Переменную i, при помощи которой мы будем итерироваться по массивам a, f, c и r.

2. При помощи переменной i итерируемся по массиву f, и, основываясь на его данных, определяем фактор, который будет обрабатываться процессом в данный момент. Если все переданные процессу факторы были обработаны, переходим к пункту 3.

   2.1 Присваиваем переменной s i-й элемент массива a.

   2.2 Инициализируем переменные min и max, как указано в пункте 1.3.

   2.3 При помощи значений i-го ряда массива c последовательно генерируем все, значения которые может принимать^{i}-й фактор, и присваиваем их в i-му элементу массива a. После каждого такого присваивания передаем его фитнесс-функции. Если возвращаемое ей значение меньше, чем хранится в переменной $\min$□, присваиваем его $\min$□, если больше чем $\max$□, присваиваем его $\max$□. Этот пункт выполняется до тех пор, пока не будут обработаны значения i-го фактора.

   2.4 Присваиваем i-му элементу массива a значение переменной s.

   2.5 Присваиваем i-му элементу массива r значение равное $max - \min$□, и переходим к пункту 2.

3. Передаем массив r управляющему процессу для объединения результатов.

Далее приведены результаты использования описанного выше параллельного алгоритма оценки значимости факторов для тестовой задачи.

Описание задачи: Определить малозначимые факторы в векторе размером $N = 10_0$, который минимизирует фитнесс-функцию $F(x) = \sum_{1}^{N} a_i x_i^2$, где a_i — коэффициент значимости фактора, $x_i \in (-15,1_5)$

— значения факторов, k — количество квантов которые может принимать каждый из факторов. Размер каждого кванта определен как $\left(x_i^{max} - x_i^{min}\right)/k_i$, где $x_i^{max} = 15$ — правая граница i -го фактора, а $x_i^{min} = -15$ — левая.

Для тестовой задачи были выбраны следующие значения k, которые присваивались каждому фактору последовательно:

29 24 30 13 28 20 29 20 20 27
20 18 16 20 29 11 13 27 30 19
20 12 11 30 14 10 24 26 22 30
16 24 21 28 12 14 27 12 28 10
17 28 21 27 18 14 13 11 28 19
21 22 19 24 23 25 14 16 14 19
26 17 18 22 29 18 15 26 16 15
21 15 11 24 12 15 17 13 11 26
20 16 30 11 12 19 29 27 29 19
23 24 16 24 11 15 13 27 29 22

Также были выбраны следующие значения коэффициента значимости для соответствующих диапазонов факторов: [1 — 20] — 0.7, [21 — 40] — 0.4, [41 — 50] — 0.2, [51 — 60] — 0.1, [61 — 80] — 0.5 [81 — 100] — 0.01.

В результате эксперимента был получен следующий массив-результат, который отображает значения амплитуды фитнесс-функции при последовательном изменении каждого из факторов:

157.31 157.49 157.20 156.95 157.49 157.49 156.79 156.95 157.49 157.49
157.31 157.49 157.49 156.79 157.49 157.49 157.31 157.49 157.49 157.28
90.00 90.00 90.00 90.00 89.89 89.60 89.60 89.87 90.00 89.75
90.00 90.00 89.60 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00
45.00 45.00 44.89 45.00 45.00 45.00 44.93 45.00 45.00 45.00
22.42 22.49 22.44 22.46 22.49 22.49 22.39 22.39 22.49 22.43

11.22	11.24	11.21	11.24	11.22	11.23	11.24	11.24	11.24	11.21
11.24	11.21	11.24	11.24	11.23	11.24	11.19	11.24	11.24	11.19
2.24	2.23	2.23	2.25	2.25	2.23	2.24	2.23	2.23	2.25
2.24	2.25	2.25	2.25	2.23	2.23	2.23	2.24	2.24	2.25

Полученная таблица амплитуд изменения значений фитнесс-функции позволяет оценить значимость каждого из факторов в предложенной тестовой задаче.

Следует отметить, что сами по себе эти данные не дают полного представления о значимости каждого из факторов, однако в сочетании с информацией о диапазоне их значений, а также о количестве принимаемых значений, позволяют более полно судить об их значимости.

Список использованных источников

1. Лукьянов И.О. Литвиненко Ф.А. Коваль В.П. О повышении эффективности генетического алгоритма. // Сборник материалов конференции "Глушковские чтения" — 2019 — С. 103-106.

Лукьянов И.О., Коваль В.П.

г. Киев
ihorlukianov@gmail.com

О ВЛИЯНИИ ВЗАИМОЗАВИСИМОСТИ ФАКТОРОВ НА СКОРОСТЬ СХОДИМОСТИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

В последние годы при решении оптимизационных задач большой размерности широко используются эволюционные алгоритмы [1]. В работах [2-3] подробно описана параллельная версия многопопуляционного генетического алгоритма, который оптимизирован для решения некоторого класса задач с единственным экстремумом и большим пространством значений факторов.

Одной из особенностей применения генетического алгоритма при решении задач имитационного моделирования является возможная зависимость факторов между собой. Эта зависимость может иметь разную природу и разную степень влияния на модель. Количество взаимозависимых факторов также может отличаться в зависимости от модели. Целью данной работы является исследование влияния

взаимозависимых факторов на эффективность работы описанного в [2-3] многопопуляционного генетического алгоритма.

Для корректности проведения экспериментов и наглядности сравнения их результатов с оригинальными [2-3] параметры экспериментальной задачи были приближены к параметрам предыдущей. Все N = 100 факторов каждой фитнесс-функции, были [illegible] на 30 интервалов (квантов). Функция $F_1 = \sum_1^N x_i^2$ была преобразована следующим образом: факторы были сгруппированы по взаимозависимым группам, в каждой группе первый фактор принимал значения $x_i \in [0; 30]$, интервал значений каждого последующего фактора увеличивался на 30, то есть $x_{i+1} \in [30; 60]$, $x_{i+2} \in [60; 90]$ и так далее в зависимости от количества K взаимозависимых факторов в группе. Если N не кратно K, то все оставшиеся факторы считались независимыми $x_q \in [0; 30]$.

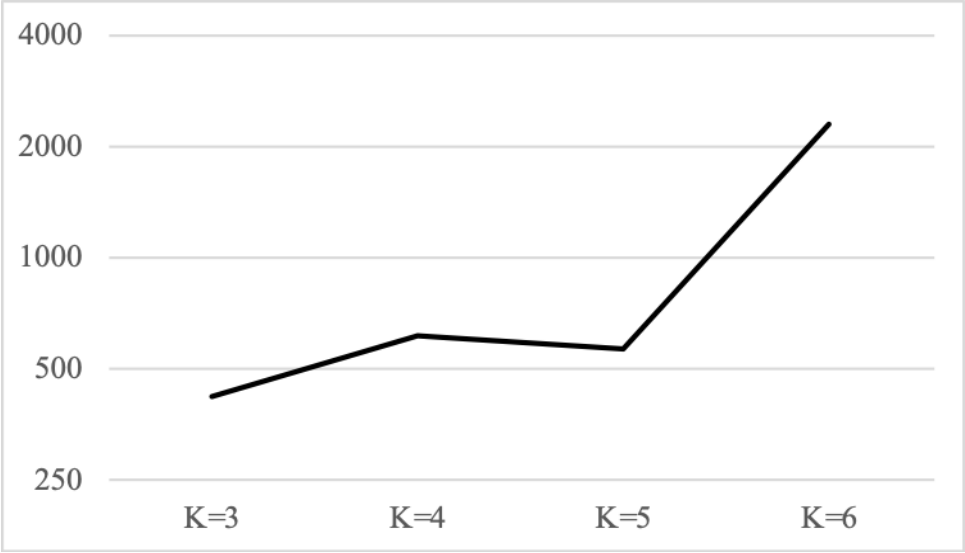


Рисунок 1.

Сами группы выглядят следующим образом. Для K=3: $(x_1-x_2)^2+(x_2-x_3)^2$. Для K=4: $(x_1-x_2)^2+(x_2-x_3)^2+(x_3-x_4)^2$. Для K=5: $(x_1-x_2)^2+(x_2-x_3)^2+(x_3-x_4)^2+(x_4-x_5)^2$ и для K=6: $(x_1-x_2)^2+(x_2-x_3)^2+(x_3-x_4)^2+(x_4-x_5)^2+(x_5-x_6)^2$. То есть, для K=3 фитнесс-функция имеет следующий вид $F_2 = (x_1-x_2)^2+(x_2-x_3)^2+(x_4-x_5)^2+(x_5-x_6)^2+\ldots+(x_{97}-x_{98})^2+(x_{98}-x_{99})^2+x_{100}^2$.

На Рис.1 приведены результаты экспериментов, которые показали, что для F_1 необходимо около **250** итераций для нахождения оптимума. В свою очередь при наличии взаимозависимых факторов и K=3 количество

итераций выросло до **420**, для K=4 до **615**, для K=5 до **560** и для K=6 до **2300** итераций. Нарушение тенденции для K=5 объясняется наличием нескольких наборов значений x_i для каждой группы взаимозависимых факторов, которые удовлетворяют минимуму.

Также были проведены эксперименты с различным количеством групп взаимозависимых факторов. Для этого был введен параметр L, который задавал количество таких групп. Соответственно фитнесс-функция приобрела следующий вид:

$$F_3 = \sum_{i=1}^{L} \sum_{j=1}^{K-1} (x_{K*i+j} - x_{K*i+j+1})^2 + \sum_{L*K+1}^{N} x_i^2$$

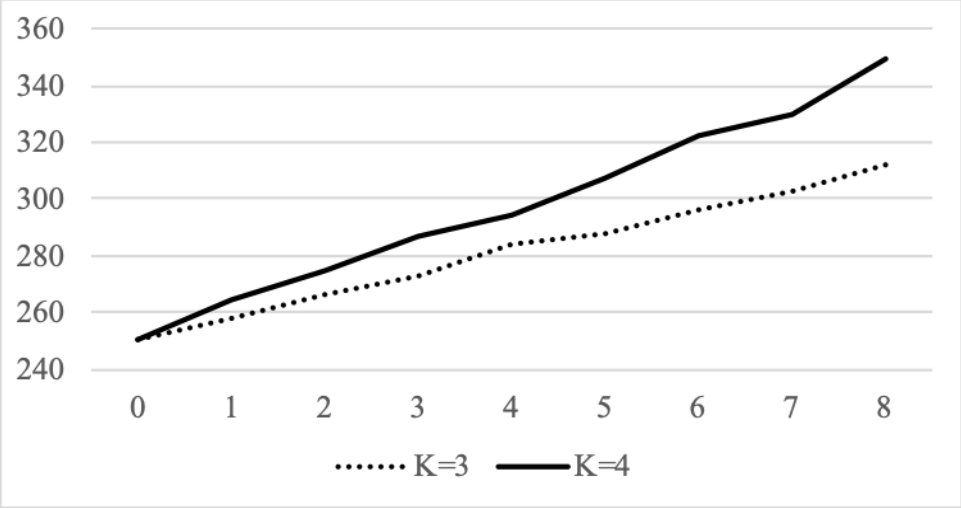


Рисунок 2.

На Рисунке 2 приведена зависимость от L количества итераций, необходимых для нахождения оптимума фитнесс-функции, для F_3 при K=3 и K=4 соответственно. Общая тенденция показывает стремительный рост количества итераций в зависимости от количества групп взаимозависимых факторов. Также стоит отметить, что для K=4 количество итераций стабильно больше, чем для K=3 при одинаковом значении L.

Таким образом, наличие взаимозависимых факторов негативно сказывается на скорости нахождения оптимального решения и значительно замедляет общую скорость схождения генетического алгоритма.

Список использованных источников

1. Пепеляев В.А. Об эволюционных подходах к оптимизации имитационного моделирования // Компьютерная математика. – 2005. – №1. – С.48-54.

2. Лукьянов И.О., Литвиненко Ф.А., Криковлюк Е.А. О повышении эффективности параллельной версии многопопуляционного генетического алгоритма // Теория оптимальных решений. – 2019. – № 18. – С. 116-122.

3. Лукьянов И.О., Литвиненко Ф.А. О влиянии особенностей фитнесс-функции на сходимость генетического алгоритма // Проблеми програмування. – 2020. – № 2-3 – С.362-367.

Лукьянов И.О., Козлюк Е.М.

г. Киев
ihorlukianov@gmail.com

О СПОСОБАХ ГЕНЕРАЦИИ НАЧАЛЬНОЙ ПОПУЛЯЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

Эволюционные алгоритмы показывают высокую эффективность при решении многих оптимизационных задач большой размерности и, в частности, при реализации оптимизационно-имитационных экспериментов [1]. В работах [2-3] подробно описана параллельная версия многопопуляционного генетического алгоритма, который оптимизирован для решения некоторого класса задач с единственным экстремумом и большим пространством значений факторов.

В результате исследований многопопуляционного генетического алгоритма на тестовой задаче [2-3], было показано, что разнообразность генетического материала, а также сохранение «правильных» генов, которые уже присутствуют в сгенерированных на начальном этапе популяциях, являются очень важными аспектами эффективности его работы. Таким образом, можно предположить, что разные способы генерации начальных популяций могут существенно влиять на скорость сходимости алгоритма.

В [3] был представлен альтернативный способ генерации начальных популяций многопопуляционного генетического алгоритма, названный **алгоритмом равномерного сканирования пространства значений факторов**, в результате применения которого в каждой начальной популяции присутствуют все возможные значения факторов оптимальной хромосомы-решения.

В процессе исследований описанный генетический алгоритм был применен для фитнесс-функции с несколько другими особенностями:

$$F_1 = \sum_1^N x_i^2$$

Для экспериментов использовались следующие значения, приближенные к размерности предыдущей задачи: N = 100 – количество факторов, $x_i \in$ [-15; 15], а интервалы значений факторов были разбиты на 30 подинтервалов (квантов).

Использование алгоритма равномерного сканирования для данной фитнесс-функции позволяет провести ряд экспериментов, связанных с точностью квантования пространства значений x_i с целью поиска более эффективного способа генерации начальных популяций многопопуляционного генетического алгоритма.

Один из таких способов состоит в постепенном сужении пространства значений факторов путем последовательного перехода от «грубого» до более точного квантования диапазона значений x_i. Например: все пространство значений $x_i \in$ [-15; 15] изначально разбивается не на 30, а на 6 квантов. Далее, используя алгоритм равномерного сканирования, генерируется 6 хромосом-решений, которые покрывают все пространство значений, учитывая текущую точность квантования. После этого находится хромосома-решение с наилучшим значением фитнесс-функции в каждой популяции (это в свою очередь обеспечивает независимость популяций). Учитывая значения генов данной хромосомы-решения происходит последующее квантования пространства решений в окрестностях значений факторов этой хромосомы-решения. Такой способ позволяет сгенерировать более качественную популяцию, так как при генерации новых хромосом-решений и выборе значений факторов, учитывается значение фитнесс-функции для уже сгенерированных хромосом-решений. Для эксперимента таким образом генерировалось по 6 хромосом на каждой из 5 итераций квантования. То есть размер начальной сгенерированной популяции оставался таким же, как и для базового алгоритма, и равнялся 30. Введем следующее обозначения:

$d_i = f_i^{max} - f_i^{min}$ – разница между худшим и лучшим (разброс) значениями фитнес-функции в популяции i; d_{ave} – среднее значение всех

d_i; $f_i^{min}{}_{ave}$ – среднее значение всех f_i^{min}; f^{min} – лучшее значение фитнесс-функции во всех популяциях.

Сравним эти значения для описанных выше способов генерации начальной популяции. Для алгоритма равномерного сканирования описанного в [3] d_{ave}= 2950, $f_i^{min}{}_{ave}$= 6300, f^{min}= 4730; в свою очередь, для предложенного алгоритма с последовательным квантованием приведём эти же значения в Таблице для каждой из итераций квантования отдельно (Таблица). Общее значение $f_i^{min}{}_{ave}$ после генерации начальной популяции – 4425, а f^{min}=3900.

Итерация	x_i	d_{ave}	$f_i^{min}{}_{ave}$	f^{min}
1	[-15; 15]	2565	9341	8320
2	[$x_{i\text{-}best}$ -10; $x_{i\text{-}best}$ +10]	2200	5600	5040
3	[$x_{i\text{-}best}$ -8; $x_{i\text{-}best}$ +8]	1700	5040	4220
4	[$x_{i\text{-}best}$ -5; $x_{i\text{-}best}$ +5]	1158	4550	3900
5	[$x_{i\text{-}best}$ -3; $x_{i\text{-}best}$ +3]	635	4425	3900

На каждой итерации наблюдается улучшение по каждому из показателей, что может означать более “качественную” генерацию хромосом-решений при использовании процедуры сужения пространства значения факторов. Уже начиная со 2й итерации значение $f_i^{min}{}_{ave}$ лучше этого же значения для предыдущего метода в целом. В итоге, после генерации всей начальной популяции $f_i^{min}{}_{ave}$ на 30% лучше для алгоритма последовательного квантования, по сравнению с базовым алгоритмом равномерного сканирования. Сгенерированная таким образом начальная популяция оказала положительное влияние на работу алгоритма в целом. В результате количество итераций сократилось с 275 для алгоритма равномерного сканирования до 250 для алгоритма последовательного квантования, что составляет около 10%.

Список использованных источников

1. Пепеляев В.А., Чёрный Ю.М. О возможностях применения генетических алгоритмов в оптимизационно-имитационных экспериментах // Теория оптимальных решений. – 2019. – С. 100-109.

2. Лукьянов И.О., Литвиненко Ф.А., Криковлюк Е.А. О повышении эффективности параллельной версии многопопуляционного генетического алгоритма // Теория оптимальных решений. – 2019. – № 18. – С. 116-122.

3. Лукьянов И.О., Литвиненко Ф.А., Коваль В.П. О повышении эффективности генетического алгоритма // VIII Всеукраїнська науково-практична конференція «Глушковскі читання-2019». – 2019. – С.100-104.

Любіч О.О., Стрижак О.Є.

м. Київ
alyubich@ukr.net, sae953@gmail.com

ТРАНСДИСЦИПЛІНАРНІ ЗАСАДИ ЕКОНОМІКИ ЗНАНЬ

Економічний розвиток будь-якої країни у 21-му столітті повністю залежить від рівня позиціонування на світовому ринку знань науково-технічної продукції, що виробляється її національними виробниками. І це підтверджує мережецентрична фаза еволюції, у яку світ вступив, і яка функціонально реалізується на засадах трансдисциплінарної взаємодії усіх інформаційних ресурсів і процесів [1], що утворюють інтерактивну павутину, у середовищі якої забезпечується накопичення наукових та науково-технічних знань та їх інтегрована обробка, реалізуються комунікації та підтримуються процеси прийняття рішень. Але інформаційні ресурси, які репрезентують науково-технічну продукцію, відносяться до класу слабоструктурованих, а за сукупністю та характером викладу - до класу Великих Даних (Big Data) [2]. Усі вони також характеризуються багатоаспектністю та множинними латентними зв’язками тощо.

Головним проявом зазначеного явища є становлення економіки знань (knowledge economy) [3, 4], яка формується на основі трансдисциплінарно зв`язаних між собою процесів виробництва, обробки, зберігання, розповсюдження та використання інформації і знань. І зараз ми спостерігаємо, як у провідних країнах світу розгортаються когнітивно-комунікативні сценарії взаємодії у галузі створення та застосування сучасних технологічних рішень, на основі конструктивного використання розподілених систем знань та відповідної науково-технічної продукції. Це означає, що когнітивне-комунікативні сценарії взаємодії у всіх сферах економічної діяльності (виробництво, послуги тощо) також цілком залежать від спроможності обробляти сучасні знання, й комплексно використовувати вже накопичені інформаційні ресурси. Тому стає зрозумілим, що подальший розвиток економіки знань, як системної

основи розвитку валового національного продукту та валового національного доходу, у світі в цілому, й особливо у нашої країні, практично повністю залежить від того, наскільки ефективно буде реалізовуватися і використовуватися відповідна наукова та науково-технічна продукція.

Виходячи з вищенаведеного, визначимо один зі головних посилів економіки знань – невід`ємність трансдисциплінарно зв`язаного з фундаментальною та прикладною наукою технологічно розвинутого, високопродуктивного виробництва, яке забезпечує підвищення рівнів інноваційності та управління життєвими циклами продуктів та послуг, що виробляються. Й у цьому процесі одним зі стратегічних напрямків трансдисциплінарної інтеграції науки та виробництва є виявлення знань, які сприяють розвитку сучасних технологічних рішень.

Тобто виникає проблема ефективного вирішення складних прикладних завдань, пов’язаних із необхідністю аналітичної обробки у стислі терміни значних обсягів різнорідної інформації, що мають певну досить високу наукову, науково-прикладну та практичну значимість для оборонного розвитку країни. Розв’язання цієї проблеми лежить у напрямках, пов’язаних зі створенням та використанням когнітивних засобів обробки інформації, як пасивної системи мережевих знань, що здатні обробляти розподілені, мультитематичні, великі масиви даних та інформаційні ресурси з різних галузей знань. При цьому треба враховувати, що зазначені ресурси мають значну кількість міждисциплінарних зв’язків та створені на основі використання різних інформаційних технологій і стандартів.

Досить об’ємна за обсягом номенклатура сучасних технологічних рішень та їх системних компонентів у галузях виробництва та надання послуг потребує застосування сучасних інформаційно-аналітичних засобів. Це потрібно для експертів та фахівців, які відповідають за весь технологічний цикл, і це потрібно для регуляторів економічної взаємодії, до яких відносяться фіскальні структури, банківська система, законотворчі та виконавчі органи державного управління тощо. Вказані засоби реалізуються на основі застосування когнітивних ІТ-технологій, які здатні забезпечити профільних експертів та фахівців інформаційно-аналітичними засобами оцінювання відповідності їх станів сучасним

викликам, та визначити ризики виконання виробниками та постачальників послуг своїх податкових обов’язків.

Це забезпечує ефективну підтримку, з різних боків, процесів розвитку виробництва та послуг, які суттєво залежить від рівнів прийняття раціональних рішень на основі аналізу, оцінювання та використання науково-технічної продукції. Засоби, які спроможні підтримувати процеси конструктивного вирішення вказаних проблем, носять когнітивний характер та визначаються на основі розв’язання наступних категорій когнітивних метазадач – структуризації; аналізу/виділення проблеми; класифікації; синтезу; вибору тощо. На їх основі, на кожному етапі життєвого циклу та підтримки процесів виробництва, забезпечується оцінювання рівнів її функціональності та відповідності сучасним викликам та ризикам. Когнітивні засоби забезпечують виявлення та використання усієї контекстної зв’язності інтегрованого інформаційного простору, у якому накопичуються наративні описи усіх видів продукції та послуг. Взаємодія експертів та фахівців з інтегрованим наративом описів продукції та процесів її виробництва, реалізується на основі когнітивних засобів, які забезпечують трансдисциплінарні перетворення усіх документів, що цей наратив складають, в інтерактивний вид.

Представлення документів у вигляді наративів, що являють собою послідовність викладу описів фактів і подій, як певних об’єктів, у технологічному документі, визначає їх як пасивні системи знань. Однак над усіма об’єктами текстових наративів можна визначити процедури виділення описів цих фактів і подій у вигляді окремих контекстів. Тоді ми отримуємо множини об’єктів, які є концептами, та множини об’єктів, які є класами. Таке розбиття наративного тексту на складові – концепт, клас, контекст, сенс тощо, визначає їх здатність до взаємодії.

Здатність складових інтегрованого наративу технологічних описів до взаємодії будьмо визначати як дискурс, що є когнітивно-коммунікативним актом, який одночасно реалізує бачення реального світу та його уявлення. Однією із властивостей дискурсу є можливість відображати зв'язність двох й більш наративів. Наявність вербально активних когнітивних процедур обробки знань, які забезпечують їх систематизацію, а саме – аналіз, структуризацію, класифікацію, крітеріалізацію, синтез й оцінювання тощо, визначається як наративний дискурс [1].

Таким чином операціональність економіки знань формується на засадах функціональності трансдисциплінарного наративного дискурсу, який конструктивно визначає когнітивну метапроцедуру багатоетапного послідовного перетворення первинної структури усіх наративів в онтологічний вигляд на основі виділення певних таксономічних систем відображення ієрархій взаємодії експертів та відповідних документів. Така процедура забезпечує автоматичне перетворення текстового наративу, який визначається упорядкованими на основі певних правил синтаксису, які задаються над концептами, що складають технологічні документи у вигляді таксономій, тезаурусів і онтологій, які мають міжконтексті зв'язки.

Також справедливе твердження, що фактично таксономія будь-якого документу визначає наративний дискурс між текстами, як системами знань. Більш того таксономія, як семантична структура представлення наративного тексту у якості системи знань, виявляє у наративі множину гіпервластивостей, а саме – а) рефлексія, яка реалізує принципи інтегрованості, системності та забезпечує цілісність їх поведінки; б) рекурсія, що реалізує категорію повторюваності форм їх операціонального відображення під час активації; в) редукція, на основі якої реалізується принцип декомпозиції цих форм. Вказані гіпервластивості забезпечують формування гармонійного інформаційного простору економіки знань, у якому реалізується збалансована взаємодія виробників та постачальників послуг з одного боку та регуляторних органів з іншого.

Список використаних джерел

1. Dovgyi S., Stryzhak O. (2020) Transdisciplinary Fundamentals of Information-Analytical Activity. In: Ilchenko M., Uryvsky L., Globa L. (eds) Advances in Infor-mation and Communication Technology and Systems. MCT 2019. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 152. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58359-0_7

2. Mayer-Schönberger V, Cukier K. Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think. Boston, MA:Houghton Mifflin Harcourt; 2013. – 252 p.

3. Lyubich A.A. Economy's digitalization in education and science as the most important component of the economy 4.0. (2018). Trends and mechanisms providing economic security of European education under the conditions of globalization (collective scientific monograph). Szczecin. P. 44-51

Лялецький О.В.

м. Київ
a.lyaletski@nubip.edu.ua

АЛГОРИТМ ОЧЕВИДНОСТІ: ЙОГО СТАНОВЛЕННЯ ТА 50 РОКІВ РОЗВИТКУ

Присвячено 50-річчю оголошення академіком В.М. Глушковим в роботі [1] програми досліджень з автоматизації пошуку доведень в математиці під назвою Алгоритм Очевидності (АО). Наведено основні періоди виконання програми АО. Вказуються всі дослідники, що мають пряме відношення до розвитку і реалізації АО. (За більшими деталями з АО до 2010 року ми відсилаємо до [2].)

Перші кроки (1962-1970). Початок досліджень з автоматизації пошуку доведень в Україні можна віднести до 1962 року, коли В.М. Глушков ініціював в Інституті кібернетики (ІК) АН УРСР відповідні дослідження, запропонувавши програму, що отримала в 1970 р в [1] назву Алгоритм Очевидності. З самого початку В.М. Глушков орієнтував розробників АО на одночасне проведення досліджень (1) з створення *природної формальної мови* для запису математичних текстів, що сприймаються комп'ютером, в звичному для людини вигляді та (2) з розробці еволюційно розвиваємого поняття *очевидності машинного кроку доведення*.

Увага першої групи дослідників (в яку входили Ф.В. Ануфрієв, З.М. Асельдеров, В.В. Костирко і А.І. Малашонок) була сконцентрована на вирішенні (1) і (2), виходячи з аналізу математичних текстів з теорії груп. В результаті, сигнатура мови першого порядку була збагачена деякими теоретико-множинними конструкціями, а з аналізу доведень була залучена так звана процедура ПВЦ, призначена для встановлення вивідності в класичній логіці першого порядку.

Початок безпосередніх робіт по АО (1971-1975). Після появи роботи [1], в 1971 році В.М. Глушков ініціював створення в ІК нової (другої) групи по автоматизації пошуку доведень під керівництвом В.Г. Боднарчука, який був до цього завідувачем відділу СКБ ММС ІК АН

УРСР з розробки програмного забезпечення ЕОМ серії "МИР". До нової групи увійшли К.П. Вершинін і А.І. Дегтярьов, випускники кафедри математичної логіки МДУ, і О.В. Лялецький і Н.П. Мальований, перші випускники кафедри теоретичної кібернетики (ТК) Київського національного університету (КНУ). (Пізніше до них приєднався О.П. Жежерун, також випускник кафедри ТК.) Друга група, незалежно від першої, почала теоретичне опрацювання поставлених В.М. Глушковим проблем.

У 1972 році В.Г. Боднарчук серйозно захворів і до кінця своїх днів не міг займатися науковою діяльністю. Обидві групи були об'єднані в одну, і вони обидві спільно працювали по реалізації АО до 1975 року, коли з різних причин члени першої групи не припинили свою роботу над проектом.

До початку 1975 року для вирішення (1) була розроблена російськомовна версія природної формальної мови з абревіатурою TL (Theory Language) [3], що дає можливість записувати математичні тексти в звичному для людини вигляді і в коректній, з математичної точки зору, формі. Що ж стосується (2), то було проведено ряд досліджень, що стосуються як розвитку резолюційної техніки, так і спеціального секвенційного формалізму.

В області резолюційних методів був ретельно вивчений алгоритм уніфікації та розроблені нові стратегії для системи пошуку виведення "резолюція + парамодуляція". А для секвенційних методів був запропонований підхід, заснований на новому понятті допустимої підстановки, відмінному від генценовского та кангеровского, що дозволило істотно підвищити ефективність пошуку виведення в секвенційних численнях без проведення сколемізації.

Російськомовна система САД (1977-1992). У 1976 році був спроектований набір інструментальних засобів, що дозволив в 1977-1978 роках реалізувати на ЄС ЕОМ систему обробки математичних текстів, якої в 1980 р В.М. Глушков дав назву Система Автоматизації Доведень (САД) [4]. Вперше система була показана в 1978 році в Києві на Всесоюзному симпозіумі "Искусственный интеллект и автоматизация исследований в математике". Система справила хороше враження на учасників симпозіуму, і як сама система САД, так і її розробники отримали всесоюзне визнання. (У 1977 році в групу були включені М.К.

Мороховець та В.В. Атоян, випускниці механіко-математичного факультету КНУ.)

З 1979 по 1983 роки проводилася дослідна експлуатація системи САД. На початок 1984 року п'ять перших членів другої групи поміняли місце своєї роботи, і тільки М.К. Мороховець та В.В. Атоян, а, пізніше, ще Т.А. Шевелюк та О.О. Васильченко продовжували підтримувати розвиток системи САД, яка, після виведення з експлуатації ЕС ЕОМ, в 1992 році припинила своє існування.

Англомовна система SAD (1998-2008). Дослідження за програмою АО були відновлені в 1998 році на кафедрі ТК після того, як О.В. Лялецькому (співробітнику кафедри з 1983 по 2015 роки) запропонували створити групу для участі в Інтас-проекті "Rewriting techniques and efficient theorem proving" (1998-2000). У цю групу, крім О.В. Лялецького, увійшли А.І. Дегтярьов, М.К. Мороховець, К.П. Вершинін, а також А.Ю. Паскевич, студент факультету кібернетики КНУ. В рамках цього проекту було вирішено спроектувати і реалізувати англомовну модифікацію системи САД, але на новому рівні розуміння АО і сучасних досягнень в області інформаційних технологій.

В ході виконання Інтас-проекту її українськими учасниками був розроблений англомовна модифікація мови TL, названа ForTheL (Formal Theory Language) [5], і була істотно поліпшена процедура ПВЦ, виходячи з таких вимог до дедукції в стилі АО: синтаксична форма вихідної задачі повинна бути збережена, пошук виводу повинен бути цілеорієнтованим, дедуктивні перетворення повинні ефективно виконуватися в сигнатурі вихідної теорії, обробка рівності повинна бути відділена від дедукції.

В результаті, в 2001 році з'явилася англомовна система SAD (System for Automated Deduction) [6] з ForTheL у якості її вхідної мови, яка спочатку, як і система САД, була призначена тільки для пошуку доведень, але пізніше, після її "перебудови" в 2004 році, вона виявилася здатною виконувати і верифікацію математичних текстів. Іншою її особливістю було те, що в її склад були включені широко відомі прувери, такі, як, наприклад, Vampire і SPASS. Ще слід зазначити, що після 2001 року роботи по АО були підтримані двома Інтас-проектами: "Weak Arithmetics" (2002-2004) і "Practical formal verification using automated reasoning and model checking" (2006-2009) з темі ж виконавцями, що приймали участь в першому Інтас-проекті.

Система SAD відразу привернула увагу західних дослідників, і роботи по ній часто цитується як приклад оригінального і досить успішного підходу до вирішення проблеми створення верифікатора математичних текстів.

Після 2008 року роботи з подальшого вдосконалення системи SAD були згорнуті через відсутність фінансової підтримки. Але вона до сих пір є онлайн доступною на сайті "nevidal.org", і з нею можна проводити різноманітні сеанси з пошуку доведень теорем і верифікації математичних текстів.

З 2009 року по теперішній час розвиток ідей АО проводився тільки в теоретичному плані і стосувався розробки і обґрунтування машинних методів встановлення вивідності як в класичній і інтуїціоністської логіках, так і в їх модальних розширеннях (дивись, наприклад, [7]).

Поводячи підсумок, можна сказати, що ідеї, закладені В.М. Глушковим в АО, впливали і до цих пір істотно впливають на проведення широкого спектру теоретичних досліджень з автоматизації пошуку доведень, так і з розвитку підходів і методів їх практичної реалізації.

Список використаних джерел

1. Глушков В.М. Некоторые проблемы теории автоматов и искусственного интеллекта // Кибернетика. – 1970. – № 2. – С.3-13.

2. Lyaletski A., Morokhovets M., Paskevich A. Kyiv school of automated theorem proving: a historical chronicle // Logic in Central and Eastern Europe: History, Science, and Discourse. – University Press of America, 2012. – P. 376-415.

3. Глушков В.М., Вершинин К.П., Капитонова Ю.В. и др. О формальном языке для записи математических текстов // Сб. "Автоматизация поиска доказательств теорем в математике". – Киев: ИК АН УССР, 1974. – С. 3-36.

4. Глушков В.М. Система автоматизации доказательств (САД) // Сб. "Автоматизация обработки математических текстов". – Киев: ИК АН УССР, 1980. – С. 3-30.

5. Vershinin K., Paskevich A. ForTheL – the language of formal theories. Int. Journal of Information Theories and Applications. – 2000. – Vol. 7, № 3. – P. 120-126.

6. Lyaletski A., Verchinine K., Degtyarev A., Paskevich A. System for Automated Deduction (SAD): Linguistic and deductive peculiarities // Advances in Intelligent and Soft Computing. – 2002. – P. 413-422.

7. Lyaletski A. Evidence Algorithm and inference search in first-order logics, Journal of Automated Reasoning. – 2015. – Vol. 55, No. 3. – P. 269-284.

Макаренко М.О.

м. Київ

MakarenkoMaxim.WorkAcc@gmail.com

ОПТИМІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Актуальність дослідження. Відомі методи оптимізації навчання штучних нейронних мереж не забезпечують одночасно високу якість та швидкість тренування. Тому пошук нових методів оптимізації навчання нейронних мереж є актуальною та перспективною задачею.

Об'єкт дослідження – нейронні мережі.

Предмет дослідження – повнозв`язні нейронні мережі прямого поширення для вирішення задач нелінійної регресії, апроксимації даних, класифікації зображень.

Мета проекту – визначення експериментальним шляхом залежності між характеристиками нейронних мереж та їх якісними показниками. На основі отриманих спостережень сформулювати загальні рекомендації щодо оптимізації навчання нейронних мереж.

Для досягнення мети необхідно вирішити низку **завдань**:

1. Створити програмне забезпечення для збору статистичної інформації про навчання та роботу нейронних мереж за категоріями:
   - залежність втрат від функції оптимізації та функції втрат;
   - залежність часу навчання від функції оптимізації;
   - залежність втрат від розміру навчальної вибірки;
   - залежність часу навчання від розміру навчальної вибірки;
   - залежність втрат від структури нейронної мережі.
2. Проаналізувати отримані дані: візуалізація та візуальний аналіз, первинний аналіз вибірки, лінійний регресійний аналіз.
3. Створити програмне забезпечення для формування набору даних про навчання та роботу нейронних мереж, створених на основі випадкових характеристик.
4. Проаналізувати отриману інформацію: візуалізація та візуальний аналіз, первинний аналіз вибірки, кореляційний аналіз, регресійний аналіз.

Короткий опис результатів. У зв'язку з великою кількістю даних, які були отримані в ході дослідження, наведемо лише основні результати первинного аналізу.

Було досліджено результати навчання нейронних мереж в умовах достатньої кількості даних для навчання та достатньої кількості епох навчання; в умовах недостатньої кількості даних; в умовах недостатньої кількості епох навчання. Розглядалися найкращі комбінації функцій втрат та оптимізації. Функції втрат: mean squared error, mean absolute error, mean squared logarithmic error, mean absolute percentage error. Функції оптимізації: Adadelta, Adagrad, Adam, Adamax, Ftrl, Nadam, RMSprop, SGD.

Параметри та результати першого досліду: архітектура – персептрон, функція активації – лінійна, кількість епох навчання – 250, розмір навчальної вибірки – 100 спостережень, вибірка генерувалася по правилу $y_i = x_i + 1 + \sigma_t$, де σ_t – білий шум. Найкращий результат продемонстрували такі комбінації функцій: mean absolute error + Adam, mean absolute error + Adamax, , mean absolute error + Nadam, mean absolute error + RMSprop, mean absolute error + SGD, mean absolute percentage error + Adam, mean squared error + SGD, mean squared logarithmic error + RMSprop.

Параметри та результати другого досліду: архітектура – персептрон, функція активації – лінійна, кількість епох навчання – 20, розмір навчальної вибірки – 100 спостережень, вибірка генерувалася по правилу $y_i = x_i + 1 + \sigma_t$, де σ_t – білий шум. Найкращий результат продемонстрували такі комбінації функцій: mean absolute error + SGD, mean squared error + Adamax, mean squared error + SGD.

Параметри та результати третього досліду: архітектура – персептрон, функція активації – лінійна, кількість епох навчання – 300, розмір навчальної вибірки – 20 спостережень, вибірка генерувалася по правилу $y_i = x_i + 1 + \sigma_t$, де σ_t – білий шум. Найкращий результат продемонстрували такі комбінації функцій: mean absolute error + SGD, mean absolute percentage error + RMSprop, mean squared error + SGD, mean squared logarithmic error + Adamax.

Було досліджено залежність між часом навчання та функцією оптимізації. Розглядалися такі функції оптимізації: Adadelta, Adagrad, Adam, Adamax, Ftrl, Nadam, RMSprop, SGD.

Параметри та результати четвертого досліду: функція втрат – mean absolute error, архітектура – персептрон, функція активації – лінійна,

кількість епох навчання – 10, розмір навчальної вибірки – 10 спостережень, вибірка генерувалася по правилу $y_i = x_i + 1 + \sigma_t$, де σ_t – білий шум. Результати досліду: Adadelta – 0.545 (с), Adagrad – 0.491 (с), Adam – 0.614 (с), Adamax – 0.580 (с), Ftrl – 0.499 (с), Nadam – 0.712 (с), RMSprop – 0.572 (с), SGD – 0.488 (с).

Було досліджено залежність між втратами та розміром навчальної вибірки. Розглядалися навчальні вибірки розміром від 5 до 45 спостережень для п'ятого досліду і від 5 до 245 – для шостого.

Параметри та результати п'ятого досліду: функція оптимізації – Adam, функція втрат – mean absolute percentage error, архітектура – персептрон, функція активації – лінійна, кількість епох навчання – 20, вибірка генерувалася по правилу $y_i = 6x_i + 4 + \sigma_t$, де σ_t – білий шум. Результати досліду: рівень втрат поступово падає для вибірок розміром від 5 до 30 спостережень, після чого стабілізується.

Параметри та результати шостого досліду: функція оптимізації – Adam, функція втрат – mean absolute percentage error, архітектура – багатошаровий персептрон (2 прошарки, 3 нейрони в першому прошарку, 1 нейрон – в другому), функція активації – лінійна, кількість епох навчання – 20, вибірка генерувалася по правилу $y_i = X_i + 2 + \sigma_t$, де $X = 4x_1 + 2x_2 + x_3$, σ_t – білий шум. Результати досліду: рівень втрат не суттєво коливається навколо середнього (± 2%), дисперсія повільно зменшується. Кардинальна відмінність результатів між двома дослідами зумовлена кількістю регресорів в правилі генерації вибірки.

Було досліджено залежність між часом навчання та розміром навчальної вибірки. Розглядалися навчальні вибірки розміром від 5 до 345 спостережень.

Параметри та результати сьомого досліду: функція оптимізації – Adam, функція втрат – mean absolute percentage error, архітектура – персептрон, функція активації – лінійна, кількість епох навчання – 10, вибірка генерувалася по правилу $y_i = 6x_i + 4 + \sigma_t$, де σ_t – білий шум. Результати досліду: Час навчання поступово зростає з постійними коливаннями. На графіку, з поміж інших, вирізняються декілька найбільших піків, які відхиляються від середнього приблизно на 0.7 (с). Вони спостерігаються при збільшенні розміру вибірки на кожні 100-150 спостережень.

Було досліджено залежність між втратами та кількістю прихованих прошарків нейронної мережі. Розглядалися нейронні мережі з кількістю прихованих прошарків від 0 до 19, функції оптимізації: Adam, Nadam, SGD, RMSprop, Adamax, Adagrad.

Параметри та результати восьмого досліду: функція втрат – mean absolute percentage error, архітектура – багатошаровий персептрон, функція активації – лінійна, кількість епох навчання – 30, розмір навчальної вибірки – 45 спостережень, вибірка генерувалася по правилу$y_i = 6x_i + 4 + \sigma_t$, де σ_t – білий шум. Результати досліду: Adam – поступове зниження втрат при структурі нейронної мережі з кількістю прошарків від 3 до 10, Nadam – рівень втрат повільно росте при збільшенні кількості прошарків, SGD – рівень втрат швидко росте при збільшенні кількості прошарків, RMSprop – рівень втрат не суттєво коливається навколо 2%. Adamax – рівень втрат не суттєво коливається навколо 1%, Adagrad – втрати падають з 1 по 7 прошарків з коливаннями ± 20%.

Висновки:

– Було створено програмне забезпечення для збору статистичної інформації про навчання та роботу нейронних мереж за вищевказаним категоріями;

– Було проаналізовано отримані дані методами візуального аналізу, первинного аналізу вибірки, лінійного регресійного аналізу;

– Було створено програмне забезпечення для формування набору даних про навчання та роботу нейронних мереж, створених на основі випадкових характеристик;

– Було проаналізовано отримані дані методами візуального аналізу, первинного аналізу вибірки, кореляційного аналізу, регресійного аналізу;

– Було розроблено нейронну мережу для оптимізації навчання нейронних мереж.

Формулювання узагальнених рекомендації щодо оптимізації навчання нейронних мереж – наступний етап нашого дослідження.

Список використаних джерел

1. Chollet F., Deep Learning with Python / URL: http://surl.li/hyjc

2. Goodfellow L., Bengio Y., Courville A., Deep Learning / URL: http://surl.li/hyjb

3. Sra S., Nowozin S., Wright S., Optimization for Machine Learning / URL: http://surl.li/hyjf

Мамонова Г.В.

м.Київ
mamonova@kneu.edu.ua

ЦИФРОВА ГІГІЄНА: ПРАКТИЧНИЙ ДОСВІД КНЕУ

Ще десять-п’ятнадцять років тому прикметник “цифровий” вживався з такими словами, як фотоапарат або ж відеокамера. Нині ми чуємо про цифрову грамотність літніх людей, цифрову економіку як фах, цифрове врядуванням у державі, про знайомство абітурієнта із цифровим близнюком університету і т.д. Поряд із цим, термін «цифрова гігієна» із кожним днем набуває популярності, і знати правила цифрової гігієни стає вкрай важливим. Інколи люди, що не є фахівцями з ІТ, ототожнюють два поняття - інформаційна безпека та цифрова гігієна.

Тема цифрової культури, цифрової гігієни та обережного поводження із технічними засобами та програними продуктами набирає популярності, але при цьому наукових та навчальних матеріалів з цього напряму не так багато. На нашу думку цикл книг Володимира Федоровича Безмалого з цифрової гігієни - це зібрання цікавих, оригінальних та повчальних історій про сучасні гаджети та програмні продукти. Саме казки із однієї з книг циклу [1] надихнули студентів ННІ Інформаційних систем і технологій в економіці ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана» до створення театральних мініатюр про цифрову гігієну. Свою постановку студенти продемонстрували учасникам IV засідання за круглим столом «Інтелектуальні методи аналізу кіберзагроз», що була організована кафедрою комп’ютерної математики та інформаційної безпеки КНЕУ ім. В. Гетьмана. Зустріч з автором понад 1500 публікацій та дописів про інформаційну безпеку, практикуючим аналітиком з кібербезпеки Володимиром Безмалим, що відбулась у стінах університету у грудні 2019 року була мотивуючим творчим заходом не лише для студентів але і для викладачів університету.

Цьогорічний карантин кардинально змінив все наше життя. Чергова наукова конференція кафедри комп’ютерної математики та інформаційної безпеки КНЕУ проходила у режимі он-лайн. Студенти-першокурсники спеціальностей «Кібербезпека» та «Системний аналіз» підготували сценарії за мотивами казок Безмалого В.Ф., відзняли та змонтували два

ролики «Кардіостимулятор та захист свідка» та «Цифрова гігієна». Із роботами студентів можна ознайомитись на сайті кафедри. Нині, на нашу думку, одним із важливих завдань для міністерства цифрової трансформації та міністерства освіти та науки має бути системний і головне невідкладний процес навчання громадян України не лише цифрової грамотності але й основним правилам цифрової гігієни.

Список використаних джерел

1. Безмалый В.Ф. Цифровая гигиена / В.Ф. Безмалый. – Издательские решения. – 2017 – 602 с.

Манзюк Е.О., Бармак О.В., Крак Ю.В., Касьянюк В.С., Єфремов М.С.

м. Хмельницький, м.Київ
eduard.em.km@gmail.com

МЕТОДИ ВІЗУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ТА МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ ІНФОРМАЦІЇ

Розробка методів класифікації та кластеризації неструктурованої текстової, голосової та графічної інформації з урахуванням візуального визначення класів та шкалювання простору характеристичних ознак є актуальною проблемою[1]. Відзначимо, що сучасні методи машинного навчання дозволяють вирішувати поставлені задачі до певного рівня застосовуючи, в основному, якісні показники групування даних. Також методи машинного навчання допускають їх покращення та вдосконалення залежно від специфіки даних стосовно яких використовуються. Звідси можна зробити висновок про те, що необхідно розробляти більш різноманітні підходи які б використовували в більш повній мірі інформативність даних. Складові елементи інформативності, які поєднуються за ознаками використання, складно піддаються виявленню автоматично та вимагають використання інтелектуальних здібностей людини. Причому візуальне подання інформації є найбільш інформативним та ефективним з точки зору обробки її людиною. Методи візуального аналізу дозволяють проводити дослідження даних і реалізовувати процес ітеративного покращення процедур машинного навчання шляхом ефективного включення людини. Це дозволяє

використовувати інтелектуальні можливості людини та поєднувати з можливостями машини в процесі “human is the loop” [1].

В даному дослідженні пропонується метод інтеграції людини в систему машинного навчання при якій вона безпосередньо приймає участь в побудові та навчанні моделі. Інформаційна технологія дозволяє навчити систему класифікації використовуючи візуальне визначення класів на площині на базі багатовимірного шкалювання [2]. Далі визначаються необхідні параметри допустимих змін меж ознак класів, а також просторову нелінійність їх групування. Візуальне зображення гіперпростору дозволяє максимально ефективно визначати інформативність даних. Виходячи з цього і визначаються набори даних, які формують класи. Візуалізація зв’язків даних є головним фактором визначення та навчання системи класифікації. Візуально визначені межі класів проектуються в початковий багатовимірний простір, визначаючи таким чином, границі класів. При цьому зберігається максимальна інформативність розподілу об'єктів простору і контрольованість процесів класифікації. Проведені дослідження по класифікації неструктурованої текстової інформації показали ефективність запропонованого підходу.

Список використаних джерел

1. Krak I. Using visual analytics to develop human and machine-centric models: A review of approaches and proposed information technology / I. Krak, O. Barmak, E. Manziuk // Computitional Intelligence. – 2020. – pp. 1-26.

2. Manziuk E. A. Definition of information core for documents classification / E. A. Manziuk, O.V. Barmak, Iu.V. Krak, V.S. Kasianiuk // Journal of Automation and Information Sciences. – 2018. – 50 (4). – pp. 25-34.

Марголін О.Г.

м. Київ
ag.margolin@gmail.com

ПОРІВНЯННЯ АЛГОРИТМІВ TF-IDF І BM25 ТА ЇХ ПОКРАЩЕННЯ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ТЕКСТІВ

Для покращення якості класифікації текстів використовується попередня обробка матеріалів, що будуть використані під час класифікації. Вибір методів попередньої обробки є дуже важливим

етапом, що може суттєво вплинути на кінцевий результат. В цій роботі запропоновано огляд класичного методу TF-IDF (Term frequency - inverse document frequency) [1] та BM25 - функція розрахунку текстової релевантності документів, заснована на емпіричних даних при спробі поліпшити результати роботи критерію TF-IDF [2]. Розглянемо ці два підходи.

Принцип роботи TF-IDF. TF – (term frequency) - це частотність слова, що показує, наскільки часто воно вживається в документі. У довгому тексті входжень терміна може бути значно більше, ніж в короткому, хоча це зовсім не означає, що він точніше відповідає цьому класу. Щоб зрівняти шанси довгих і коротких документів, використовується відношення кількості вживання слова до загальної кількості слів в документі.

$$TF(t_i, d) = \frac{n(t_i, d)}{\sum_k (t_k, d)}, \quad (1)$$

де $n(t_i, d)$ - число входжень слова t_i в документ d; $\sum_k (t_k, d)$ - загальна кількість всіх слів документа d.

IDF (inverse document frequency) - зворотна частота вживання слова в документі. Вводиться в формулу для зниження ваги часто вживаних слів у вибірці. Після розрахунку TF ми отримали тільки частотність, але слова самі по собі ще рівнозначні. Часто вживані прийменники і сполучники не можуть бути порівнянні за важливістю з іншими словами, так як не несуть смислового навантаження, тому, щоб перерозподілити вагу значущості, вводиться множник IDF. Рідкісні слова отримують більш високу значимість, а часто вжив

$$IDF(t_j, b) = \frac{\log(\sum_j (d_j, b))}{\sum_z ([d(t)]_j, b)}, \quad (2)$$

де $\sum_j (d_j, b)$ - загальна кількість документів d у вибірці b; $\sum_z ([d(t)]_j, b)$ - загальна кількість документів d, в яких зустрічається слово t_i.

Підсумкова формула виглядає наступним чином:

$$IDF(t_j, b) * TF(t_i, b). \quad (3)$$

Модифікація TF-IDF за допомогою BM25. У функцію BM25 впроваджені вільні коефіцієнти, які можуть приймати різні значення. Вони підбираються так, щоб отримати найкращий результат роботи

пошуку під заздалегідь наявні дані. Документи спочатку оцінюють асесори, які і кажуть що погано, а що добре. Потім на підставі цих даних вибирають згадані коефіцієнти, щоб розташувати документи так само, як це зробили.

Оцінка релевантності документа D за запитом Q, що містить слова $d_i = q_1$

$$score(D,Q) = \sum_{i=1}^{n} IDF(q_i, D) * \frac{f(q_i, D) * (k_1 + 1)}{f(q_i, D) + k_1 * (1 - b + b * \frac{D}{avg\ dl})},$$

(4)

де $f(q_i, D)$ - частота вживання слова q_i в документі D; n - загальна кількість слів у документі; $avg\ dl$ - середня довжина документа у вибірці; k_1 і b - вільні коефіцієнти, найчастіше обираються $k_1 = 2$, $b = 0{,}75$; $IDF(q_i, D)$ - зворотна частота слова q_i в документі D.

Для IDF використовується згладжена формула:

$$IDF(q_i, D) = \frac{\log(N - n(q_i) + 0.5)}{n(q_i) + 0.5}, \quad (5)$$

де N - число документів у вибірці; $n(q_i)$ - число документів, що містять слово q_i; 0.5 - псевдовідрахунок частоти, введений у формулу на підставі даних імовірнісної моделі Робертсона для поліпшення оцінки IDF.

Формула для TF тако

$$TF = \frac{f(q_i, D) * (k_1 + 1)}{f(q_i, D) + k_1 * (1 - b + b * \frac{D}{avg\ dl})}, \quad (6)$$

Релевантність за запитом Q дорівнює сумі релевантностей за всіма словами $d_i = q_1, q_2, ..., q_n$ із запиту.

Порівняння TF-IDF та BM25. TF при захопленні входжень асимптотично наближається до визначеного коефіцієнтами b, k_1 значення. У той час як в класичній формулі TF наближається до нескінченності (див. Рис.).

IDF приймає негативні значення для слів, що входять більш ніж в половину документів. Часто вживані слова сильно псують підсумкову оцінку документа. При наявності двох майже однакових документів, що відрізняються тільки одним часто вживаним словом, пріоритет отримає документ, що не містить його. Даний факт далекий від того, щоб дати

адекватну оцінку якості документа, тому використовується один з двох з варіантів: а) негативні значення в сумі взагалі ігноруються; б) накладається нижня межа, при досягненні якої значення IDF вважається фіксованим числом.

Короткі документи набагато швидше досягають насичення за оцінкою TF. Після досягнення певного порогу подальше збільшення частоти терміна в документі не призводить до зростання TF Score. Довгі ж документи, навпаки, досягають насичення набагато пізніше.

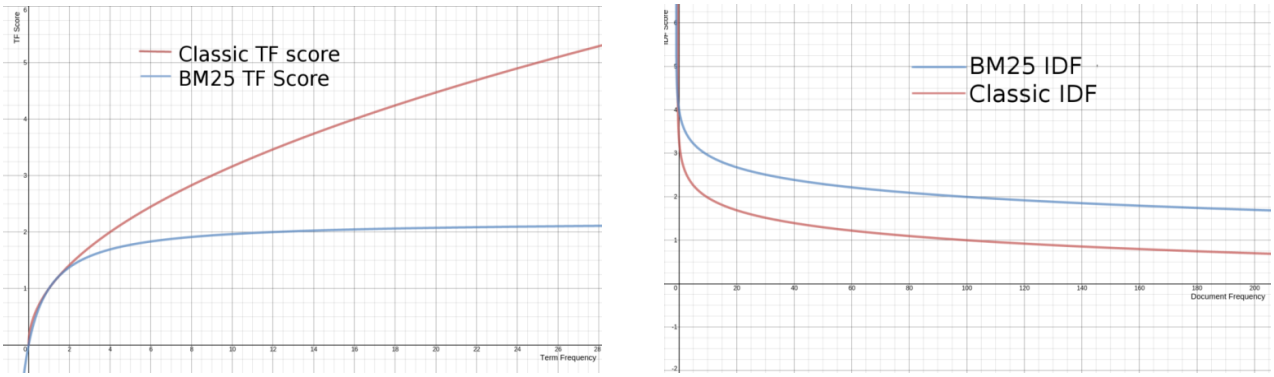


Рис . Графіки порівняння алгоритмів

Значення Score залежить від довжини документа D. Чим більше слів у документі, тим менше буде підсумкова оцінка для документа.

Висновки

TF-IDF та BM25 мають свої плюси та недоліки. Із недоліків можна виділити шляхи для подальших модифікацій. Використовувана модель "bag-of-words" [3] (мішок слів) не враховує: взаємне розташування слів (ключі в одному реченні або розкидані по тексту); позицію слова щодо початку документа (ключ у першому реченні); словоформу (збіг форми слова); положення ключа в документі (зона документа).

Звідси пропонується застосувати наступні модифікації для побудови якісної системи попередньої обробки: 1) текстові фактори ранжирування [4]; 2) використати функцію розрахунку релевантності по зонах документа; 3) додати алгоритм преведення до основної слоформи для української мови; 4) побудувати словник стоп-слів для української мови; 5) використати алгоритми присвоєння додаткових коефіцієнтів для додаткової ваги позиції слова щодо початку документа.

Список використаних джерел

1. Text Mining: Use of TF-IDF to Examine the Relevance of Words to Documents // Shahzad Qaiser, Ramsha Ali, International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Vol. 181. No.1, July 2018

2. The Probabilistic Relevance Framework: BM25 and Beyond // Stephen Robertson, Hugo Zaragoza, Foundations and Trends in Information Retrieval Vol. 3, No. 4. 2009

3. https://machinelearningmastery.com/gentle-introduction-bag-words-model/

4. https://alexeytrudov.com/web-marketing/seo/algoritm-tekstovogo-ranzhirovaniya.html

Некрасова Л.

г. Киев
Leoninabond@gmail.com

ВОПЛОЩЕНИЕ ИДЕЙ АКАДЕМИКА ГЛУШКОВА В.М. В ЖИЗНЬ

А годы стремительно летят вперёд, и их нельзя повернуть назад. Всё меньше и меньше остаётся людей, сотрудников, учеников Виктора Михайловича, которые знали его лично, учились у него – талантливого педагога, работали с ним непосредственно под его руководством. Но в их воспоминаниях осталась светлая память о великом человеке, талантливом ученом и прекрасном семьянине. В нашем микрорайоне Теремки 1 города Киева всё напоминает об Академике Викторе Глушкове − и название проспекта, и Институт кибернетики НАНУ его имени. Книги В.М. Глушкова и даже сборники Глушковских чтений пользуются большим спросом в разных музеях школ, ВУЗов и в обществе «Знание».

Виктор Михайлович в основном делал ставку на молодых людей, умело закладывая творческий научный фундамент в них, собственным примером воспитывая и обучая их умению мыслить и общению. Изучая труды Академика В.М. Глушкова, мы всё вновь и вновь открываем для себя новые страницы в науке и в жизни. Известно, что Виктором Михайловичем были разработаны принципиально новые подходы для создания систем обработки информации, которые кардинально изменили представление о теории систем управления и теории вычислительных систем, подготовили основу для нового этапа развития науки об информации. Ещё в начале становления вычислительной техники В.М. Глушков инициировал исследование моделирования интеллектуальной деятельности. Он много внимания уделял разработке «мозгоподобных»

структур ЭВМ, подразумевая, что искусственный интеллект — это направление информатики, занимающееся созданием компьютеров для выполнения задач, которые ранее были подвластны только человеческому мозгу, и за которыми он предвидел большие возможности в будущем. Задачи искусственного интеллекта, такие как моделирование эволюции, автоматическое доказательство теорем, построение первых робототехнических систем, распознавание зрительных образов и устной речи, смысла фраз и т.д. ставились, развивались и решались сотрудниками коллективов разных отделов Института Кибернетики под руководством Виктора Михайловича. Следует отметить, что искусственный интеллект ныне вызывает к себе живой интерес со стороны многих представителей бизнеса, науки и правительства. Эффективная система с искусственным интеллектом способна "думать" быстрее и обрабатывать больше информации, чем любой человеческий мозг. Искусственный интеллект также намного расширяет возможности человека в недоступных местах, например, в космическом пространстве или в удаленных уголках мира, в ситуациях, где требуется человеческий опыт.

Сотрудниками нашего отдела разрабатывались и внедрялись системы анализа ситуаций и принятия решений на разных предприятиях и организациях города Астрахани, Донецка (Институт искусственного интеллекта). Системы, относящиеся к системам ИИ, в настоящее время − это в первую очередь экспертные системы, которые нашли широкое применение и их элементы используются в системах проектирования, диагностики, управления и играх. Они основаны на вводе знаний высококвалифицированных специалистов (экспертов) в ЭВМ и разработке специальной системы по их использованию. Сотрудники нашего отдела принимали участие в разработке и внедрении системы «Определение выбора оптимального проекта для укрытия 4-го блока ЧАЭС», освещали разработки отдела и выступали с докладами на Международной конференции «Технология прогнозирования», проходившей в г. Ташкенте. «Диалоговые системы» − в г. Протвино, «Интерактивные системы» − в г. Минске, «Системы и избыточная информация», проходившей на теплоходе «Алтай», «Вычислительные системы» − в г. Свердловске, а также активно принимали участие во многих научных конференциях «Применение ЭВМ», проходивших в Грузии.

Многогранность таланта В.М. Глушкова проявилась и в том, что под его руководством параллельно с решением математических задач на ЭВМ с первых лет существования ИК выполнялась интенсивная работа с целью применения вычислительной техники в народном хозяйстве. Часть функций программирования в настоящее время оказалось возможным передать компьютерам. При этом общение с машиной происходит на языке, близком к разговорному. Для этого в компьютеры закладывают огромную базу знаний, способы решения, процедуры синтеза, программы, а также средства общения, позволяющие пользователю легко общаться с ней. В связи с внедрением компьютеров во все сферы человеческой жизни становится возможным переход к безбумажной технологии обработки информации.

Если раньше производство ориентировалось на обязательное участие человека, то в настоящее время находят применение безлюдные технологии, основанные на роботизации и автоматизации системы управления. Модели автономного поведения предполагается активно внедрять во всевозможные бытовые устройства, способные убирать помещения, выполнять рутинную работу, заказывать и готовить пищу, водить автомобили и т.п. Например, дипломная робота моей внучки Ярославы, которая учится в НТУУ «КПИ», посвящена роботизации и называется «Помощник в домохозяйстве».

В.М. Глушков предвидел безбумажную технологию, которую он описал в своей книге. Ныне безбумажная информатика развивается особенно скоростными темпами. Соединение способов телекомуникации с машинной информатикой уже призвело к появлению нового термина − телематика. Глушков писал, что наступит время, когда каждый человек. пребывая в любом месте нашей планеты, будет носить з собою «электронный блокнот», сможет в любой момент вызвать по определённому коду с гигантских компьютерных баз данных, связанных в сети, какие-либо нужные ему тексты, информацию, фото, изображения, переводы иностранных слов и их голосовое звучание, фильмы и т.д. Ныне вошла в быт карточка для денежных выплат, рецепты врача для аптек на мобильном телефоне, через Интернет и каналы телевизора лекции педагогов по онлайн, дистанционное обучение для школьников и студентов.

Приоритет развития искусственного интеллекта в деятельности В.М. Глушкова подтвердился ещё во время его визита в США в составе советской делегации в апреле-мае 1959 года, состоявшегося в рамках обмена делегациями ученых между США и СССР. Среди заявленных им в анкете интересов был и такой, переведенный на английский язык как *machinelearning* − термин, обозначающий дисциплину, одним из заданий которой является разработка компьютерных программ, способных к самоусовершенствованию в процессе исполнения. Уже тогда В.М. Глушков инициировал в ВЦ исследования в таких направлениях, как автоматическое распознавание символов и изображений, машинный перевод, моделирование простейших процессов биологической эволюции и др. В частности, для управления технологическими процессами В.М. потратил много усилий на то, чтобы использовать вычислительную технику для управления экономикой в стране, то есть, впервые в мировой практике была выдвинута идея общегосударственной компьютерной информационной модели экономики. Он достиг определенных успехов, создав ОГАС, несмотря на сопротивление новшествам со стороны старой управленческой номенклатуры, которая не допустила воплощения ОГАС в жизнь.

Мы очень надеемся, что замыслы и идеи Академика Виктора Михайловича Глушкова будут успешно воплощены в жизнь нашим народом, нашими детьми и внуками, и наша страна Украина войдёт в число передовых стран мира.

Список использованных источников

1. Глушков В.М. Введение в АСУ. 2-е изд. Киев. Техника. 1974 г.
2. Глушков В.М. Основы безбумажной информатики. 2-е изд.

Новоселова Н.А., Скобцов В.Ю., Том І.Е.

м. Мінськ
Novosel@newman.bas-net.by

Бардадим Т.О., Горбачук В.М., Осипенко С.П.

м. Київ
Tamara.Bardadym@gmail.com

СУЧАСНІ МОЖЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМ

Започатковане у 2019 р. дослідження „Розробка методів, алгоритмів і інтелектуальної аналітичної системи для обробки і аналізу різнорідних клінічних та біомедичних даних з метою вдосконалення діагностики складних захворювань" мало на меті розробку ефективних методів та програмних засобів побудови класифікаторів, виділення інформативних ознак, створення прототипу інтелектуальної аналітичної системи, яка являє собою програмну реалізацію всіх етапів обробки та аналізу даних і спрямована на проведення наукових досліджень в галузі клінічної медицини. Дослідження виконувалося колегами з Об'єднаного інституту проблем інформатики НАН Білорусі та Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України[1]. Підходи до попередньої підготовки наявних медичних даних з метою виділення інформативних ознак базувалися на результатах білоруської групи [1-2], а для підвищення ефективності засобів розв'язання задач побудови лінійних класифікаторів [3-4] застосовувалися методи негладкої оптимізації [5-6].

Прототип інтелектуальної аналітичної системи планувався як звичайний програмний додаток. Однак, у процесі розробки та тестування було усвідомлено необхідність врахувати можливості розгортання системи у різних умовах, а саме: у хмарному середовищі, на персональному комп'ютері, на потужному кластері. Такі можливості надає використання технології Docker[2]. Одна з головних переваг – це доступ до реальних даних, наприклад, на Cancer Genomics Cloud (CGC)[3], спеціалізованій хмарній платформі, що забезпечує безкоштовний доступ до генетичних, медичних баз даних, зокрема – The Cancer Genome Atlas (TCGA) [4].

На цій платформі знаходиться також понад 450 загальнодоступних програм, призначених для аналізу даних. Цей список можна розширити власними програмами, наборами даних, результатами досліджень (на

---

[1] За підтримки Міністерства освіти та науки України (реєстраційні номери М/99-2019, М/37-2020) та Білоруського республіканського фонду фундаментальних досліджень (проєкт № Ф19УКРГ-005).

[2] https://en.wikipedia.org/wiki/Docker_(software)

[3] http://www.cancergenomicscloud.org

[4] https://www.cancer.gov/about-nci/organization/ccg/research/structural-genomics/tcga

даний момент на цій платформі їх понад мільйон), залучити до досліджень інших дослідників, порівнювати одержані результати.

Наразі створений в Інституті кібернетики прототип інтелектуальної аналітичної системи включає такі модулі:

nonsmoothlc_1.0.tar.gz – інсталяційний пакет-розширення для програмного середовища R, який містить адаптовану для цього середовища бібліотеку NonSmooth (мова реалізації – C++) з реалізацією бінарного лінійного класифікатора методами негладкої оптимізації на основі розроблених алгоритмів та сучасних бібліотек лінійної алгебри;

Select.Sign.Features – реалізація розробленого сімейства методів виділення інформативних ознак (функція для середовища R);

RNonSmoothLC:1.0 – образ (image) Docker контейнера, який містить програмне середовище R та інстальований у ньому пакет-розширення nonsmoothlc_1.0.tar.gz та модуль Select.Sign.Features (цей образ є складовою інтелектуальної аналітичної системи як один з її обчислювальних методів);

BRIAS (Biomedical Reproducible Intelligent Analytical System) – прототип інтерфейсу користувача інтелектуальної аналітичної системи.

Цей прототип графічного інтерфейсу створений із застосуванням так званого «інтерактивного документа»[1] з використанням пакету Shiny[2] на мові R. Його особливістю є те, що користувач за допомогою інтерактивної web сторінки, яка одночасно є і інтерфейсом, і протоколом обчислень, має можливість спрямовувати аналіз даних у потрібному напрямку. Таке керування ходом обчислень здійснюється шляхом зміни значень параметрів аналізу на різних його етапах, що є важливим для тих видів аналізу, де дані, отримані на попередньому етапів, потрапляють на наступний і можуть суттєво вплинути на його результати. Користувачу надається можливість підібрати потрібні параметри у ході обчислень, аналізуючи попередні результати, повертаючись до попередніх етапів.

Паралельно з описаною вище онлайн версією колеги Об'єднаного інституту проблем інформатики розробили прототип інтелектуальної системи аналізу даних (IntelSystem) як настільний додаток, який включає реалізацію як відомих, так і розроблених в процесі виконання проекту

---

1 https://shiny.rstudio.com/articles/interactive-docs.html

2 https://shiny.rstudio.com/

методів і алгоритмів аналізу. Цей додаток містить всі етапи проведення інтелектуального аналізу біомедичних даних, починаючи від їх попередньої обробки, виділення інформативних ознак, проведення пошукового аналізу з використанням кластерних методів і побудову різного типу класифікаторів у складі гібридної моделі класифікації. Основними програмними модулями прототипу є:

FeatureSelect – модуль, який реалізує функції ранжування й відбору ознак, включаючи різні методи фільтрації і обгорткові (wrapper) методи відбору.

ExploreCluster – модуль, який реалізує різні кластерні алгоритми з оцінкою стабільності як окремих кластерів, так і всієї кластеризації. В якості окремих кластерних алгоритмів використовуються ієрархічний алгоритм, k-середніх, нечітких k-середніх, спектральна кластеризація.

HybridClassifier – модуль, який реалізує метод побудови гібридної класифікаційної моделі. Запропонований метод з використанням декількох апріорно заданих класифікаційних моделей і критеріїв оцінки ефективності класифікації, дозволяє послідовно визначити структуру як базових класифікаторів ансамблю, так і структуру всієї гібридної моделі класифікації.

Перелічені модулі не є окремими R пакетами, а вбудовані в прототип системи з використанням графічного інтерфейсу. Інтерфейс прототипу інтелектуальної системи аналізу біомедичних даних розроблений з використання R пакета gWidgets. gWidgets є крос-платформним засобом, що дозволяє в середовищі R сесії використовувати інструменти GUI (графічного інтерфейсу користувача) такі як Gtk2, Qt, Java. Доступ до графічних інструментів в рамках IntelSystem забезпечується використанням R пакета RGtk2 і дозволяє створювати зручний призначений для користувача інтерфейс за допомогою елементарних графічних одиниць – віджетів (widgets). З використанням IntelSystem був проведений порівняльний аналіз ефективності окремих класифікаційних моделей і ансамблів класифікаторів як на штучно згенерованих, так і реальних біомедичних даних з архіву TCGA. Результати аналізу показали переваги запропонованої гібридної моделі класифікації в порівнянні з індивідуальними класифікаторами, особливо для наборів даних, що мають складну структуру і з більш ніж двома класами.

Список використаних джерел

1. Novoselova N.A Integrated network approach to protein function prediction // N.A. Novoselova, I.E. Tom. The Scientific Journal of Riga Technical University. Information Technology and Management Science. – 2018. – Vol. 21. – P. 98–103. https://doi.org/10.7250/itms-2018-0016.

2. Новоселова Н.А. Метод построения кластеров генетических данных // Н.А. Новоселова, И.Э. Том. Информатика. - 2016. - №1(49) - С. 64-74.

3. Zhuravlev Y. I., Laptin, Y. P. et al. Linear classifiers and selection of informative features // Pattern Recognition and Image Analysis. – 2017. – Т. 27. – №. 3. – С. 426–432, https://doi.org/10.1134/S1054661817030336.

4. Zhuravlev Y. I., Laptin, Y. P. et al. Nonsmooth optimization methods in the problems of constructing a linear classifier // Int. Journal Information Models & Analyses (ISSN 1314-6416). – 2012. – Т. 1. – №. 2. – С. 103–111.

5. Шор Н. З., Журбенко Н. Г. Метод минимизации, использующий операцию растяжения пространства в направлении разности двух последовательных градиентов // Кибернетика. – 1971. – № 3. – С. 51–59.

6. Шор Н.З. Методы минимизации недифференцируемых функций и их приложения. – К.: Наук. думка, 1979. – 199 с.

Пашко А.О., Тесленко О.В.

м. Київ

aap2011@ukr.net, oteslenkoua@gmail.com

АНАЛІЗ ЗАДАЧІ ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ВОДІЯ З ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Вступ

В даний час автовиробники виділяють п’ять рівнів автоматизації автономних автомобілів[1]. На нульовому рівні водій особисто виконує усі операційні завдання, такі як управління кермом, гальмування, прискорення тощо. На п’ятому рівні автоматизації не має потреби в гальмах, кермі, так як автономна система особисто контролює всі найважливіші завдання. Наразі, майже всі автовиробники використовують в своїх автомобілях перший-третій рівні автомавтономності. Тож однією з головних задач забезпечення безпечного середовища для автономних автомобілів та водіїв, які їх використовують, є визначення стану водія та його зосередженості. Для визначення стану водія можуть використовуватися камери, встановленні в автомобілі самого водія.

Для визначення стану водія та ступеню його зосередженості використовується декілька підходів на основі нейронних мереж. Докладніше дані підходи будуть представлені далі.

Шляхи вирішення задачі

Сьогодні більшість найсучасніших рішень для розпізнавання активності водіїв використовують підхід глибокого навчання нейронних мереж[3]. Основним вдосконаленням, порівняно з класичними способами є використання автоматичних характеристичних ознак, отриманих з нейронних мереж, а не ручне їх створення, як в традиційних практиках комп'ютерного зору.

Один з широко популярних методів - це використання конволюційних нейронних мереж для класифікації активності водіїв[2]. Конволюційні нейронні мережі (CNN або ConvNet) - це особливий вид багатошарових нейронних мереж, розроблений для розпізнавання візуальних шаблонів безпосередньо з піксельних зображень з мінімальною попередньою обробкою.

Для цього підходу модель очікує зображення з водіями як вхідні дані, а як вихідний, буде один із заздалегідь визначених класів активності водія (Нормальне водіння, текстові повідомлення, розмова тощо).

Основні результати дослідження

В результаті аналізу окремих досліджень отримані важливі результати і висновки:

- запропонований алгоритм на основі нейронних мереж для вирішення визначення стану водія.
- запропонована структура нейронної мережі на основі конволюційної(CNN) частини.
- запропонований метод для для тренування обраної архітектури нейронної мережі.

Список використаних джерел

1. Yan C. Vision-based driver behaviour analysis [Електронний ресурс] / [Chao Yan] - University of Liverpool, 2016

2. Real-Time Distracted Drivers Detection Using Deep Learning / [V. Tamas, V. Maties] - IET Intelligent Transport Systems, 2019

3. End-to-end Prediction of Driver Intention using 3D Convolutional Neural Networks / [Gebert P.] - IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV), 2019

Потіщук О.О.
м. Київ
potya@ukr.net

РОЗВИТОК СОЦІАЛЬНОЇ РОБОТИ В РАМКАХ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОГРЕСУ

Слід зазначити, що в сучасних реаліях людина являється універсальним носієм всіх можливих соціальних звершень суспільства. До наших часів залишається актуальною теза відомого філософа Протагора: «Людина – мірило всіх речей». Під звершеннями я маю на увазі соціальні відносини, а також інформаційно-технологічний процес як невід'ємну складову розвитку сучасного суспільства.

Не можна не відзначити й того, що до появи технологій основною продуктивною силою виступала людина. Основним проявом та результатом праці людини було мистецтво. Створення знарядь праці первісними людьми можна розглядати як перші шляхи до виникнення сучасних технологій. Цей довготривалий та складний перехід від мистецтва до технології дав можливість доступності, автоматизації великої кількості благ кожному члену суспільства. Поряд з цим став можливим розвиток та удосконалення сучасної цивілізації. Таким чином, процес розвитку технологій набирає обертів.

Варто наголосити, що технологія – це майстерність, техніка. Наука про способи розв'язання задач людства за допомогою технічних засобів (знарядь праці) [3]. Таким чином, технологія – це обсяг знань, що допомагає досягти поставленої цілі за допомогою розкладання та виокремлення поступових етапів розв'язання поставленої задачі за допомогою додаткових елементів.

Звісно, що технології мають певну класифікацію, так, наприклад: біотехнології; телекомунікаційні; акустичні; машинобудівні; інноваційні; науково-технічні; науково-дослідні; професійно-технічні; інформаційні тощо.

Слід наголосити, що сучасні технології базуються на науковому потенціалі та технічних досягненнях суспільного прогресу. Крім того, суспільний прогрес направлений на вироблення нового, автоматизованого, модернізованого продукту. Продукт може бути інформаційний чи матеріальний, в залежності від поставлених задач.

Інформаційні технології (IT, англ. information technology, IT) – широкий клас дисциплін та галузей діяльності, що відносяться до технологій керування, накопичення, обробки і передачі інформації. Інформаційна технологія – процес, що використовує сукупність засобів і методів збору, накопичення, обробки та передачі даних (первинної інформації) для отримання інформації нової якості про стан об'єкту, процесу або явища (інформаційного продукту). Цей процес складається з чітко регламентованої послідовності виконання операцій, дій, етапів різного ступеня складності над даними, що зберігаються на комп'ютерах. Основна мета інформаційної технології – в результаті цілеспрямованих дій з переробки первинної інформації отримати необхідну для користувача інформацію[3]. Таким чином, інформаційні технології пронизують всі сфери людського життя, а також впливають на розвиток соціальної роботи як невід’ємної складової сучасного суспільства.

Важливе значення для розвитку людства у сучасних реаліях відіграє соціальна робота як практична діяльність та наука в цілому. Соціальна робота виступає основною ланкою та посередником між об'єктами та суб'єктами соціальної допомоги. Слід зазначити, що відповідне місце та роль соціальної роботи пов’язані з виникненням великої кількості складних соціальних проблем в усьому світі. Відповідні проблеми виступають предметом для багатьох дискусій, досліджень та вимагають негайного вирішення. Таким чином, саме соціальна робота, як професійна діяльність та невід'ємна складова соціальної політики держав, сприяє вирішенню ситуації, що склалась в сучасних умовах [1]. Крім того, соціальна робота являється професійною діяльністю, що направлена на надання підтримки потребуючим. Потребуючими в даному випадку можуть виступати: індивіди, групи осіб, тобто різні прошарки населення.

Варто взяти до уваги, саме розвиток науково-технічного прогресу призвів до виникнення та поширення технологій не лише на виробництві, а й у сфері інформаційного потоку тощо. Таким чином, інформаційні технології являються важливою складовою розвитку та розповсюдження соціальної допомоги по всьому світу.

Слід наголосити, що інформаційні технології в соціальній роботі сприяють забезпеченню життєдіяльності особистості. Основною метою інформаційних технологій у практиці соціальної роботи є, на думку Є. І. Холостової, забезпечення ефективного використання інформаційних

ресурсів у випадках: надання допомоги особам, які опинилися у складній життєвій ситуації; поширення у суспільстві знань і формування навичок із профілактики соціально небезпечного становища та самодопомоги і взаємодопомоги; забезпечення реалізації прав та свобод; здійснення підтримки прийняття управлінських рішень у сфері соціальних послуг [2, с. 237]. Таким чином, саме соціальні працівники, як основні посередники можуть застосовувати інформаційні технології з метою попередження та розв'язання складних соціальних проблем.

Слід зазначити, що головним завданням соціального працівника є не лише розв'язання проблем, які склалися, а й попередження їх з подальшим уникненням взагалі.

Доцільними інформаційними технологіями для профілактики та подолання нагальних проблем в соціальній сфері є використання електронної оплати; підвищення рівня комп'ютерної обізнаності за допомогою проведення семінарів; використання інтернет та соціальних мереж для взаємозв'язку соціального працівника з потребуючими; підтримка та консультування людей; робота з дітьми та молоддю з приводу популяризації здорового способу життя; розповсюдження інформації з приводу соціальних проектів, волонтерської діяльності в інтернет-мережах; обробка персональних даних; ведення електронної документації; використання навчальних сервісів Google Classroom, Moodl з метою донесення інформації; можливість брати участь у соціальних проектах дистанційно у якості спонсора по наданню благодійного внеску; дотримання конфіденційності звернень, оскільки дуже часто потребуючі соромляться безпосередньо звертатися до соціального працівника; сервіс пошуку відповідей на питання, які можуть турбувати людину, що знаходиться віч-на-віч з проблемами; надання психологічної допомоги онлайн.

Таким чином, існує велика кількість можливостей використання інформаційних технологій в розвитку соціальної роботи. Вони сприяють розвитку та поширенню відповідної інформації з приводу вирішення нагальних проблем в суспільстві, пов'язаних з людськими життями, а також розширюють масштаби соціальної допомоги.

Не варто залишати поза увагою й те, що для цього необхідно створення відповідних державних ресурсів в інтернет-мережі, які були б доступні всім бажаючим.

Список використаних джерел

1.Потіщук О.О. Руденко Т.П. Соціальна робота як невід'ємна складова сучасного суспільства// **С**оціальна робота в Україні: теорія і практика. Науково-методичний журнал. Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. № 3-4, 2019.С 113-114.

2. Правовое обеспечение социальной работы: учебник для бакалавров // [под ред. Е. И. Холостовой, О. Г. Прохоровой]. – М : «Дашков и К», 2013. – 256 с.

3. https://sites.google.com/site/globalproblemsofmankind/tehnologia

Руденко Т.П.

м. Київ
tamararud@ukr.net

СОЦІАЛЬНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ ЯК ВІДОБРАЖЕННЯ СЦЕНАРІЇВ МАЙБУТНЬОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА. ТЕХНОЛОГІЇ СОЦІАЛЬНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ

Для сприяння вирішенню соціальних проблем сучасного суспільства застосовується соціальне прогнозування. Соціальне прогнозування включає як філософську складову - наукове передбачення, так і технологічні підходи.

Методологія соціального прогнозування представлена різноманітними методами та процедурами соціального дослідження, серед яких найчастіше використовують анкетування, екстраполяції, експертизи, моделювання соціальних процесів, соціальні експерименти тощо.

Технології соціального прогнозування включають відповідний інструментарій, який застосовується для вирішення соціальних проблем та задач суспільства. Соціальне прогнозування дозволяє передбачити перебіг досліджуваних процесів та явищ в майбутньому, при цьому ми можемо прослідкувати не тільки зміни, які можуть відбутися, але й вплинути на їх перебіг та уникнути негативних наслідків.

Суспільство як сукупність людей, характеризується суспільними зв'язками та відносинами, і як об'єкт дослідження його слід вивчати, враховуючи усі зв'язки між його складовими. Специфічна особливість суспільного розвитку обумовлюється сукупністю соціальних, економічних, політичних, національних, духовних відносин. Філософський аналіз суспільства передбачає використання відповідних понять та категорій, за допомогою яких можна зрозуміти сутність

соціальних процесів, але осмислення зв'язків між ними потребує різнобічного розгляду співвідношення теоретичного знання та реальності.

Суспільне життя перебуває у постійному русі, тому і дослідження суспільних процесів відбувається в динаміці, де суспільні закони визначаються історичною практикою. Інколи виникають певні труднощі в дослідженні суспільних явищ, та й отримані результати не завжди можуть виправдовувати затрати, тому обрання технологій соціального прогнозування повинно мати наукове обґрунтування. Складність наукового аналізу полягає у тому, що теоретична система є узагальненням, яке визначається в результаті дослідження суспільних процесів та явищ, які постають як ідеальна модель, і єдиним правильним підходом є таке узагальнення, бо воно виключає винятковості та враховує необхідні зв'язки, через які визначаються закономірні процеси суспільного розвитку.

Застосування наукового підходу до аналізу суспільства, побудови соціальних моделей потребує перевірених положень, де розвиток суспільства визначається як природно-історичний процес, є результатом духовно-практичної діяльності людей. Так, спочатку Кант, а потім і Гегель обґрунтували можливість наукового дослідження історичного процесу. Людство прискорює темпи свого розвитку з кожним новим періодом своєї історії, хоча в різних країнах цей процес відбувається по-різному.

Сучасне суспільство стикається з глобальними проблемами, потерпає від війн, політичних конфліктів, екологічних проблем, що негативно впливає на його розвиток. Людство постало перед вибором перспектив свого розвитку і лише ефективна політика держав, правові закони, етичні норми та науковий підхід здатні визначити позитивні сценарії розвитку суспільства.

Соціальне пізнання повинно враховувати особливості економічної, технічної, наукової та культурної реальності для розробки ефективних перспектив розвитку різних сфер суспільного життя. Розвиток науки та технологій дозволяє людині використовувати в своїх інтересах як закони природи, так і створювати нові зв'язки в природному середовищі, а соціальне прогнозування повинно допомагати визначенню стратегій розвитку суспільства та враховувати при цьому інтереси різних людей.

Постійно зростаючий інтерес до пізнання соціальних процесів, спонукає науковців знаходити все нові технології соціального прогнозування. Сучасне суспільство володіє значними науковими досягненнями, що дозволяють не тільки розкрити сутність соціальних проблем, але й спрогнозувати їх характер. Так, створення соціального прогнозу є технологічною процедурою, яка вирізняється поетапністю та складність якої полягає в її практичному застосуванні.

Соціальне прогнозування за своєю сутністю збігається з інноваційною діяльністю, так включає методи та прийоми, що забезпечують реалізацію сценаріїв, які вносять якісні зміни в суспільне життя. У соціальному прогнозуванні розрізняють пошукові та нормативні соціальні прогнози. Пошуковий соціальний прогноз є моделлю майбутнього соціального розвитку об'єкту з урахуванням всіх факторів розвитку з метою виявлення поточних проблем, які необхідно поступово вирішувати. Нормативний соціальний прогноз відрізняється тим, що вже задані параметри за визначеними критеріями. На основі співвідношення прогностичних моделей виробляються рекомендації для отримання оптимальних рішень. Поширеними методами є також екстраполяції та експертизи, а також використовуються спеціальні методи з залученням обчислювальної техніки, розробляються програми та алгоритми дій висококваліфікованими фахівцями.

Засновником прогнозування глобальних процесів на основі системного аналізу є відомий американський дослідник Дж. Форестер, який застосовував математичні методи та інформаційні технології для розробки моделі економічного розвитку суспільства. Він враховував два важливі чинники, що впливають на розвиток, а саме, чисельність населення та його вплив на навколишнє середовище. Прогнозуванням глобальних процесів також займалися представники міжнародної організації «Римський клуб». Вони враховували матеріальні ресурси суспільства та намагалися знайти вирішення соціальних проблем, розробляли вірогідні моделі світового розвитку.

Соціальне прогнозування включає наукове передбачення та технологічні підходи. Використовуються різні методики соціальних прогнозів, а технології соціального прогнозування здатні впливати на перебіг прийняття управлінських рішень з вирішення соціальних проблем, також це дасть можливість корегувати поставлені задачі.

У сфері соціальної роботи найбільш високу вірогідність соціального прогнозу можна отримати, якщо прогнозований об’єкт є менш вивченим, тим простіше для нього визначити майбутній сценарій розвитку, але при цьому необхідно знати його основні характеристики, а також враховувати його стабільні зв’язки з іншими елементами соціальної системи. Найбільш вірогідними будуть ті результати, які отримуються з використанням таких технологій соціального прогнозування, що розраховані на короткостроковий період. Довгострокові прогнози розробляються поетапно, технології, які використовуються при їх розробці, є більш складними, застосовуються математичні методи та інформаційні технології. Так, спочатку, вибирається об’єкт соціального прогнозування, ним може бути як людина, так і будь-яке соціальне явище, або суспільство в цілому. Далі обирається напрямок дослідження, наприклад, соціологічне, але дослідження соціальної сфери повинно бути комплексним, потім відбувається обробка інформації та вибір методів прогнозування, власне проводиться прогнозне дослідження, обробляються та аналізуються отримані результати та визначається вірогідність прогнозу.

Щоб оцінити проведене прогнозне дослідження, необхідно, щоб вичерпався відведений на соціальний прогноз відрізок часу. Лише тоді можна з впевненістю сказати чи відповідає він наміченим результатам.

З розробленими технологіями, математичним апаратом соціальне прогнозування виступає важливою складовою суспільного життя, воно впливає як на науковий потенціал, так і на розробку управлінських рішень як на регіональному, так і на державному рівні.

Використання інформаційних технологій в соціальній сфері впливає на структуру соціальних відносин, але при цьому вони стають ефективними інструментами, що впливають на якість життя як окремих індивідів так і груп, дозволяють подолати життєві труднощі та знайти вихід із складної ситуації.

Савченко Д.В.

м. Київ
Savchenko.denis007@gmail.com

ПОРТАТИВНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ КЛІМАТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА ЗАДИМЛЕННЯ «SARAH»

Актуальність дослідження. Сучасний розвиток технологій є запорукою створення і розвитку систем контролю протипожежної безпеки. Але є приміщення, де неможливо встановити новітні, передові системи контролю за температурою та системи пожежної безпеки, або ж у користувачів немає часу чи грошей.

Об'єкт дослідження – системи розумних будинків

Предмет дослідження – портативні прилади і системи контролю за температурою та системи пожежної безпеки

Мета проекту – Дослідити існуючі системи контролю за температурою та системи пожежної безпеки. Розробити портативний прилад для контролю кліматичних показників та контролю задимлення, який можна встановити без зайвої допомоги та клопотів, а моніторинг показників здійснювати з мобільного додатку.

Для досягнення мети необхідно виконати низку **завдань**:

1. Проаналізувати існуючі прилади, знайти недоліки або переваги їх використання.
2. Створити мінімальний макет приладу с використанням платформи Arduino.
3. Вирішити проблему передачі даних на відстань (від датчика до головної системи) та передачі даних на смартфон.
4. Створити додаток для передачі даних через Bluetooth.
5. Написати код для головної системи (Arduino UNO) та системи, яка передає та отримує данні датчика задимлення (ATtiny13).

Короткий опис результатів.

Було досліджено роботу кількох сучасних систем. Переглянуто та проаналізовано їх переваги і недоліки.

На підставі отриманих результатів дослідження було отримано систему, яка може контролювати дані з будь-якого куточку вашого будинку, тобто датчик задимлення можна повісити, наприклад, біля місць з великою вірогідністю займання (біля праски, плити, комп'ютера та інших).

Для зчитування даних стану задимлення було використано датчик MQ-7. Він має два ніжки для передачі даних. Одна з них, цифрова, передає булівський тип значень, вона налаштовується спеціальним бігунцем, який розташований безпосередньо на самому датчику (тобто ми зазначаємо, яку «кількість» диму вважати нормальною, а яку ні). Ці дані зчитуються, і система відповідно реагує чи не реагує на сигнал. Друга ніжка передає аналоговий сигнал, тут поняття норми задимлення я визначав експериментально і отримав значення — 170. Під час створення макету я дійшов висновку, що краще використовувати другу, аналогову ніжку, адже перша, цифрова працює не зовсім коректно.

Сам датчик не підключений напряму до головної системи, він працює на елементах живлення, контролюється програматором ATtiny13 та передає дані на головну систему за допомогою радіопередавача та радіоприймача на 433 Гц.

Для його підключення було використано бібліоткеку <RH_ASK.h>. Під час експериментів з приладом було виявлено, що радіосистема гальмує роботу приладу, та іноді він може передавати на екран та на мобільний пристрій некоректні дані. Проблему було вирішено за допомогою авторської частини коду.

Перевірка роботи системи здійснювалась за допомогою тліючого сірника, тліючого шматочка тканини та тліючого шматочка паперу, які розміщувались в зоні дії датчика і система реагувала звуком і зміною кольору світлодіода відповідно запрограмованим даним, на екран телефону та lcd-дисплею виводиться відповідний напис.

Також було виявлено, що є можливість замінити чи додати інші датчики.

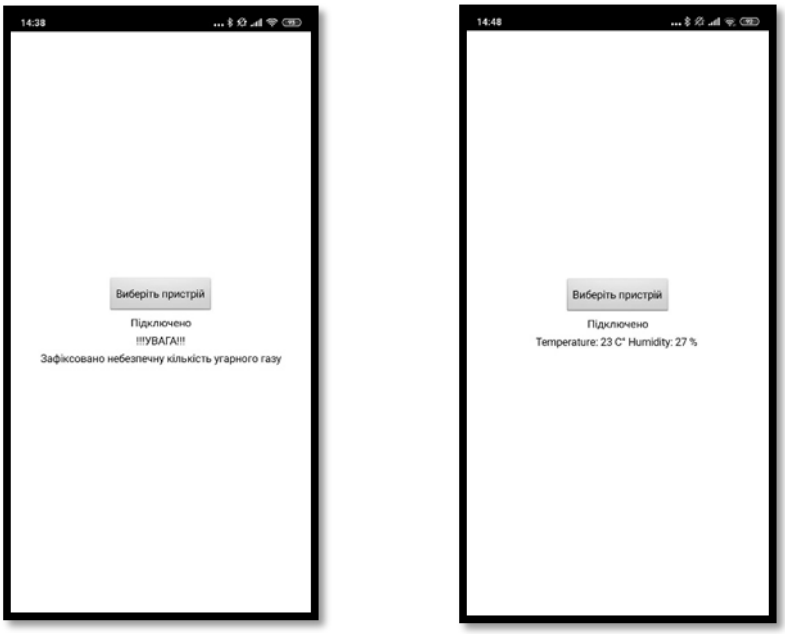
Для зчитування даних про вологість та температуру було використано датчик DHT11. Його характеристики вказують на діапазон виміру температури (0-40 °C) з похибкою ± 2°C та волологості (20-90% RH) з похибкою ± 5%. Він має лише одну ніжку для передачі даних по

цифровому сигналу. Для коректної роботи датчика, було використано бібліотеку <SimpleDHT.h>.

Зчитані дані передаються і відображаються на lcd-дисплеї та в мобільному додатку SARAH. Також враховуючи отримані дані датчика rgb-світлодіод змінює колір в залежності від оптимальності температури та вологості в приміщенні.

Було вирішено проблему передачі даних з головної системи пристрою на смартфон. Використано Bluetooth-предатчик який підключався до Arduino UNO за допомогою двох портів RX і TX.

Для смартфону було розроблено в онлайн-середовищі App Inventor додаток «SARAH». В інструментарії середовища є змога відключити блютуз-клієнта та налаштувати передачу даних з головної системи. Дані передаються по Serial.print.



Розроблена система працює коректно, на телефон передаються дані, а при небезпеці пожежі система сповіщає власника.

Аналіз існуючих рішень.

Під час пошуків аналогів свого проекту я знайшов окремі пристрої контролю задимлення (ціна в середньому 600 грн.) та окремі прилади для вимірювання температури та вологості (ціна в середньому 200 грн.). Звісно подібні рішення вже існують, але їх інколи важко або нереально встановити, не кажучи вже про величезну ціну.

Після підрахунків вартості приладу я дійшов ціни 391 грн. за всю систему та один датчик та 85 грн. за додатковий датчик.

Висновки:

- Було розроблено систему яка контролює та передає дані стану певних показників вашої оселі, яка є доволі портативною та легко встановлюється в будь-якому приміщенні, де є електрична мережа.
- Було розроблено додаток, завдяки якому можна переглядати дані про стан житла зі смартфону.
- Система вчасно сповіщає про перевищення кількості диму, тому на сигнал можна швидко зреагувати та запобігти пожежі в оселі.
- Датчики газу можна замінювати та додавати до комплекту, розміщувати будь-де у вашому житлі, наприклад, біля місць з високою вірогідністю займання. Він працює автономно і передає дані на головну систему, яка сигналізує про проблеми.

Список використаних джерел

1. Бібліотека <SimpleDHT.h> https://github.com/winlinvip/SimpleDHT

2. Бібліотека <RH_ASK.h> https://github.com/PaulStoffregen/RadioHead/blob/master/RH_ASK.h

3. Передача даних між головною системо та датчиком угарного газу (підключення радіопередатчика та радіоприймача на 433 Гц) https://g1tech.org/2016/12/18/433mhz-dht12-radiohead/

Сас Н.М.

м. Полтава
sasnat2008@gmail.com

МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕРЕЖЕВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ЗАКЛАДОМ ОСВІТИ

В. Сергєєва, Е. Медвєдь, Г. Грибкова наводять такі визначення поняття «мережева взаємодія». Перший варіант являє мережеву взаємодію як систему горизонтальних і вертикальних зв'язків, що забезпечують доступність якісної освіти для всіх категорій громадян, варіативність освіти, відкритість освітніх організацій, підвищення професійної

компетентності педагогів і використання сучасних ІКТ-технологій [4]. Другий варіант пов'язаний з об'єднанням кількох загальноосвітніх установ навколо найбільш сильного загальноосвітнього закладу, який володіє достатнім матеріальним і кадровим потенціалом, який виконує роль «ресурсного центру». У цьому випадку кожен загальноосвітній заклад даної групи забезпечує викладання в повному обсязі базових загальноосвітніх предметів і ту частину профільного навчання (профільні предмети і курси за вибором), яку він здатний реалізувати в рамках своїх можливостей. Іншу профільну підготовку бере на себе «ресурсний центр». Третій варіант, заснований на кооперації загальноосвітньої установи з вищими, середніми і установами початкової професійної освіти із залученням додаткових освітніх установ соціально-культурного типу.

Вищеозначене дозволило нам розглядати мережеву взаємодію освітніх організацій (закладів вищої, середньої, професійно-технічної освіти), закладів культурно-освітнього та спортивного спрямувань як спільну діяльність із загальною метою та цілями з об’єднанням ресурсів для їх досягнення в єдиний механізм, в результаті чого здобувачі освіти засвоюють навчальні програми з використанням ресурсів кількох освітніх закладів.

На нашу думку, розвиток мережевої взаємодії є формою організації всебічного партнерства. Заклад середньої освіти завдяки мережевій взаємодії входить в більш широкі освітні системи, стає складовою частиною місцевого (ОТГ), регіонального та загальнодержавного простору. Мережева взаємодія дозволяє об’єднати усі соціальні інститути задля підсилення можливостей закладу освіти у створенні умов для розвитку особистості.

Мета, яка об’єднує заклади та організації у мережевій взаємодії, базується на зацікавленості учасників мережі у використанні спільних матеріальних, кадрових та інформаційних ресурсів мережі, у результаті чого вони тією чи іншою мірою мінімізують власні витрати, натомість, підвищуючи ефективність діяльності закладу освіти.

Інституційні можливості мережевої взаємодії та мережевого управління [3] містять:

– положення Закону України «Про освіту» стосовно індивідуальної освітньої траєкторії, індивідуальної програми розвитку, інклюзивного навчання, дистанційної та мережевої форм здобуття освіти [1]. Така

співпраця за умови заключених договорів та налагодженої мережевої системи управління могла б сприяти їх виконанню.

Постанова «Про затвердження Положення про освітній округ». Для здійснення статутної діяльності ОЗО може на договірних засадах об’єднуватися з іншими юридичними особами, створюючи освітні, освітньо-наукові, освітньо-виробничі, а також інші об'єднання, кожен із учасників якого зберігає статус юридичної особи [2].

Для виявлення можливостей застосування мережевої технології управління ЗО нами здійснено аналіз сайтів опорних закладів Полтавської області. У Полтавській області існує 73 опорні заклади. Під час аналізу сайтів нами зверталася увага на висвітлення фактів взаємодії, партнерських стосунків ОЗО (опорного закладу освіти) з іншими закладами освіти, культури, спорту тощо. Аналізу піддавалися статут ОЗО та звіт керівника ОЗО на предмет мети, завдань та їх реалізації у діяльності ОЗО.

Застосування мережевої технології управління ОЗО може здійснюватися за наявності технічного забезпечення (наявність комп’ютерів, застосування інтернет-технологій в діяльності ОЗО тощо). За результатами аналізу отриманої інформації 12(%) ОЗО – не мають власних сайтів; про 2(%) ОЗО інформації у відкритому доступі не знайдено; у 15(%) випадках інформація про сайти є, але сайти на час проведення аналізу не відкрилися; у 13(%) – сайти не несли необхідної інформації.

Таким чином, у 42(%) з 73 опорних ЗО діяльність зі створення сайту ЗО та його наповнення відповідною інформацією, а значить, зі створення і використання можливостей мережевої технології управління – ще попереду. Дуже часто ці ЗО віддалені від районних і обласного центру. Мережева технологія, яка дає можливість надати послугу віддаленому кінцевому споживачеві, для таких шкіл могла би бути доброю допомогою.

Керівниками ОЗО усвідомлюється важливість технічного забезпечення (наявність комп’ютерів, застосування інтернет-технологій в діяльності ОЗО), зокрема у 2019-2020 н.р. (за інформацією зі звітів керівників ОЗО), зміцнення матеріальної бази ОЗО, подальша комп’ютеризація, широке впровадження інформаційних комп’ютерних технологій в освітній процес, необмежений доступ до Internet – необхідні для викладання предметів варіативної складової робочого навчального плану, створення сприятливих умов для самоосвітньої діяльності вчителів.

Об’єктивна необхідність застосовувати мережеву технологію управління є в ОЗО, які мають у своїй структурі філії. Таких закладів – 10, з них 3 ОЗО – 1 філію; 3 ОЗО – 2 філії; 2 ОЗО – 3 філії; 1 ОЗО – 4 філії; 1 ОЗО – 5 філій.

В ОЗО накопичений досвід використання елементів мережевого управління, які заслуговують на узагальнення. Аналіз існуючого досвіду ОЗО Полтавської області свідчить, що можливості для мережевої взаємодії та мережевого управління спільними ресурсами є у досвіді:

– співпраці з іншими закладами освіти, художніми школами, закладами дошкільної та позашкільної освіти (будинками дитячої та юнацької творчості), закладами вищої освіти;

– у досвіді діяльності філій культурно-мистецьких, спортивних закладів для учнів одного ОЗО;

– в досвіді спільної профорієнтаційної роботи;

– в стандарті ГАШ (громадсько-активна школа) – «Партнерство». Серед партнерів називають: батьків, органи місцевої влади, спонсорів, приватних підприємців, приватні сільськогосподарські підприємства;

ОЗО є найбільшим і найпотужнішим у певній місцевості об’єднуючим центром. Зазначений стан справ, тісне співробітництво може стати основою для врахування можливостей усіх суб’єктів взаємодії стосовно підсилення навчально-виховних можливостей ОЗО і створення мережевого управління.

Список використаних джерел

1. Про затвердження Положення про освітній округ: [Електронний ресурс] // Постанова Кабінету Міністрів України № 777 від 27.08.2010 р. (Із змінами, внесеними згідно з Постановами КМ № 79 від 20.01.2016, № 574 від 31.08.2016, № 289 від 19.04.2017). – Режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/777-2010-%D0%BF.

2. Про освіту [Електронний ресурс] // Закон України. Редакція від 05.09.2017 № 2145–VIII. – Режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/ 2145-12.

3. Сас Н. Основи інноваційного управління навчальними закладами: навч.-метод. посіб. / Н. Сас.– Lap LAMBERT Akademic Publishing, 2018. – 185 с.

4. Сергеева В.П., Медведь Э.И., Грибкова Г.И. Сетевое взаимодействие в образовании как функция повышения качества подготовки обучающихся. *Современные наукоемкие технологии,* 2016. № 7-1. С. 195-199.

Симонов Д.И.

г. Киев
denys.symonov@gmail.com

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ «ЛУГАНСКТЕПЛОВОЗ»

История развития украинской железной дороги начинается со второй половины 19-го века. В последние десятилетия 19-го века массово вводились в производство результаты научных открытий в области математики, физики, химии и других наук, которые способствовали значительному техническому прогрессу. Опыт управления машиностроительными заводами и стремление инвестировать в перспективные развивающиеся рынки привело немецкого инвестора Густава Гартмана в Луганск, где он в мае 1896 года основал «Русское общество машиностроительных заводов Гартмана», в дальнейшем переименованное в «Лугансктепловоз» [1]. В 1900 г. был выпущен первый луганский паровоз, а за всю историю луганского паровозостроения было произведено более 12 тыс. паровозов и около 44 тыс. тепловозов различных модификаций.

Успех «Лугансктепловоз» обеспечивался наличием качественной планово-экономической службы, деятельность которой была направлена на управление цепочкой поставок, интегрированной в командно-административную систему управления, что позволяло обеспечивать планирование и контроль поставок. Важную роль в успехе объединения, помимо управления кадровым резервом, играло использование уникального оборудования и передовых технологий производства. До начала 1990-х годов «Лугансктепловоз» ежегодно производил более 1300 тепловозов в год и был одним из крупнейших предприятий по производству тепловозов в мире. Основными странами-потребителями, помимо внутреннего рынка, были страны Ближнего и Дальнего Востока, страны Азии, Африки и Латинской Америки.

С 1990-х годов началось стремительное развитие высокоскоростного железнодорожного транспортного сообщения. Среди стран-лидеров, сделавших значительный прорыв в этом направлении, − Китай и Япония. В то же время большинство предприятий Украины были вынуждены настраивать новые цепочки поставок: искать потребителей и поставщиков, организовывать логистику и финансовые потоки, что негативно отразилось на транспортной отрасли в целом. Например, в период 1990−2004 гг. «Луганскстепловоз» выпускал лишь 50 тепловозов в год, а количество его сотрудников сократилось с 30 тыс. до 8,3 тыс.

В 1993 г. средняя скорость пассажирских поездов в Китайской Народной Республике (КНР) составляла всего 48,1 км/ч. Реализовав первый проект по ускорению железнодорожного сообщения в 1997 г., железная дорога КНР смогла увеличить среднюю скорость до 54,9 км/ч, а после Олимпиады в Пекине 2008 г. − до 310 км/ч. В 2012 г. правительство КНР инвестировало в развитие железной дороги около 1 млрд. долл. [2]. На 2017 г. протяженность высокоскоростных железных дорог КНР достигла 25 тыс. км, что составляло две трети общемирового показателя.

По данным АО «Украинская железная дорога», на 2018 г. износ железных дорог составляет 93%, а средняя скорость поездов – 58,2 км/ч (пассажирский ночной поезд идет со средней скоростью 43,2 км/ч, ночной экспресс – 57,4 км/ч, а «Интерсити» и «Интерсити+» − со скоростью 80,6 км/ч) [3]. На 2016 г. более 90% тепловозов и электровозов Украины имели срок эксплуатации свыше 26 лет [4].

При разработке стратегии развития железнодорожного сообщения правительство КНР предусматривало использование иностранных технологий с перспективой их локализации, а также дальнейшую собственную эксплуатацию продукции. Железнодорожные предприятия в КНР могли самостоятельно выбирать своих зарубежных партнеров без ограничений, но иностранные компании должны были давать соглашение о передаче технологий местным производителям для предварительного изучения. В рамках программы модернизации железных дорог правительство КНР разработало отдельную программу сотрудничества в области разработки системы высокоскоростных поездов между иностранными компаниями, Китайской Академией наук и китайскими университетами [5].

В отличие от Китая, где была выбрана стратегия локализации производства, Украина продала своего основного производителя железнодорожного транспорта его прямому конкуренту АО «Трансмашхолдинг» – крупнейшему в РФ производителю локомотивов, пассажирских вагонов и электропоездов. Это поглощение было обусловлено постоянным сокращением объемов производства на «Луганскстепловоз» и, как следствие, финансовой неустойчивости и зависимости от внешних кредиторов. «Трансмашхолдинг» был заинтересован в покупке потенциально крупного конкурента, чтобы контролировать региональные рынки и увеличивать свое влияние на цепочки поставок от производителей железнодорожного транспорта до потребителей их продукции в СНГ.

Перспективы возобновить рост объемов производства перед «Луганскстепловоз» появились в 2007 г., когда стало известно о проведении Евро-2012 в Украине и Польше. В Украине на программу модернизации железнодорожного транспорта планировались выделить значительные инвестиции (которых было достаточно для сохранения контрольного пакета на «Луганскстепловоз»). В отличие от подобного плана Китая, плану Украины не суждено было сбыться, в том числе из-за конкурентной позиции «Трансмашхолдинг», который стал настаивать на локализации производства (в РФ) в качестве нового собственника «Луганскстепловоз». Вопрос локализации производства является одним из стратегически важных вопросов как для местных производителей, так и для страны в целом. Локализация производства позволяет создавать новые рабочие места, увеличивать поступления в бюджет и снижать общие эксплуатационные транспортные расходы.

На сегодняшний день в Украине существует большой спрос на производство железнодорожного транспорта, но нет средств на его приобретение. Сложившаяся ситуация с отечественными производителями способствовала росту импортных закупок железнодорожного транспорта, в том числе и по различным программам кредитования. Высокая стоимость зарубежного железнодорожного транспорта является главным препятствием для входа глобальных компаний на украинский рынок. Эксплуатация более дешевых иностранных образцов на отечественных железнодорожных путях (устаревших, несмотря на высокие показатели экспорта металлургической

продукции Украины) не всегда имеет положительные последствия. Ярким примером этого является опыт использования скоростных поездов производства Hyundai Rotem (Южная Корея). Несмотря на наличие высокотехнологического интеллектуального оснащения этих поездов, они оказались неспособными качественно выполнять скоростные перевозки пассажиров. Главной причиной технологических проблем стала недостаточная проработка аспектов эксплуатации подвижного состава в Украине и многих особенностей украинского путевой инфраструктуры [6].

На сегодняшний день существует негативная динамика состояния промышленных предприятий железнодорожного транспорта Украины, что является следствием уменьшения инвестиций в их деятельность, устарелости основных средств, несоответствия продукции стандартам качества и ряда организационных факторов. Поэтому необходимо искать инструменты, которые могут способствовать всестороннему развитию промышленных предприятий. Несмотря на то, что отечественные производители сегодня не готовы самостоятельно вести полноценную конкуренцию, в перспективе они имеют потенциал для этого при условии успешного применения современных производственных факторов информационной эры и интеграции отечественных цепочек поставок в глобальное производство транспорта.

Список використаних джерел

1. Луганскстепловоз.URL:https://u.to/jlV6Gg (дата звернення 12.10.2020)

2. ChinaHigh-speedRail. URL: https://u.to/rVV6Gg (дата звернення 12.10.2020

3. Высокоскоростныепоезда в Украине. URL: https://u.to/7lV6Gg (дата звернення 12.10.2020)

4.Статистичний збірник ТРАНСПОРТ І ЗВ'ЯЗОК УКРАЇНИ – 2010.- К.: ДП "Інформаційно-аналітичне агентство", 2011. - С. 84-85.

5. China’sHighSpeedRail. URL: https://u.to/CVZ6Gg (дата звернення 12.10.2020)

6. Запуск поїздів Hyundai. URL: https://u.to/KlZ6Gg (дата звернення 14.10.2020)

Стрижак О.Є., Шаповалов В.Б.

м. Київ
sae953@gmail.com, 2429920@gmail.com

НАРАТИВНИЙ ДИСКУРС – СЕМАНТИЧНА ПЛАТФОРМА ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

Освітній процес у сучасному суспільстві являє собою кіберсоціальну метаструктуру [1], яка реалізується у форматі компонентної структури сервісів, що забезпечують взаємодію учнів з вчителями й освітніми ресурсами. Вчитель, який виконує функції управління цією взаємодією спільно з освітніми ресурсами визначають категорію спроможності освітнього процесу, який реалізується у певному навчальному закладі.

Спроможність навчального закладу – це здатність реалізовувати навчальний процес щодо формування, необхідних за освітніми стандартами компетентностей у учнів та учнівської молоді на основі визначених навчальних програм та відповідного ресурсного забезпечення. Однак категорія спроможності повністю не визначає освітній процес. Необхідна функціональна системоутворююча компонента, яка забезпечує управління усім освітнім процесом. Й такою компонентою є категорія освітньої логістики, яка реалізує оптимальне управління процесами формування компетентностей у учнів і учнівської молоді на засадах врахування відповідних освітніх стандартів, визначених навчальних програм та відповідного ресурсного забезпечення.

Фактично головною метою освітнього процесу є формування в учнів коректної картини світу, яка об’єктивно відображає його закономірності та властивості, й на засадах опанування яких вони спроможні вирішувати різні досить складні проблеми та завдання. Для цього в учня треба формувати вміння функціонально інтерпретувати властивості об’єктів та процесів, які він вивчає. Тобто картина світу, яка формується у свідомості учня в ході навчання, має формат онтологічної системи – ми маємо

аксіоматику навчального предмету ***A***, концепти-об'єкти ***X***, їх властивості ***R*** та інтерпретуючі функції ***F=X×R***, які учень повинен опанувати:

$$O = \langle X, R, F, A, (D, R_S) \rangle \quad (1)$$

Інтерпретуючі функції ***F*** , як певні дії з вирішення навчальних, а також теоретичних та прикладних завдань, визначають компетенції учня й використовуються їм для отримання певних результатів. Таким чином навчальна діяльність учня може бути представлена класом натуральних систем – ***SN***, які первинно задаються упорядкованими множинами пар виду: {<дія $\rightarrow$ результати>} і які можуть бути представлені за умови існування непустої множини можливих наборів дій – $\boldsymbol{F = \{f^i(x_1, x_2, \ldots, x_n)\}}$, яка є скінченною множиною функцій інтерпретації онтологічної системи [2].

Звернемо увагу на множину атрибутів $\boldsymbol{(x_1, x_2, \ldots, x_n)}$ конкретної дії-функції $\boldsymbol{f^i}$. Вони є певними концептами-об'єктами з множини ***X***. Тут працює принцип двоїстості онтологічних систем. Суть його визначається у тому, що кожна онтологічна система може бути представлена натуральною системою та навпаки, кожна натуральна система може бути представлена певною онтологією. Тобто існує пряме перетворення натуральної системи в онтологію:

$$\breve{G} : SN \Rightarrow O_n \quad (2)$$

та зворотнє перетворення онтології в натуральну систему:

$$\breve{G}^{-1} : O_n \Rightarrow SN \quad (3)$$

Тепер ми можемо стверджувати, що учень певним чином картину світу, яка формується у його свідомості може відображати у вигляді онтології, яка визначає рівень його знань. Однак компетенції, які формуються у нього на засадах інтерпретування властивостей концептів-об'єктів, які він вивчає, представимо у вигляді класу натуральних систем. Значущим тут є наступне – атрибутами як онтології так й натуральних систем є концепти-об'єкти, які використовуються для формування наративних описів навчально-методичного забезпечення освітнього процесу. При цьому кожен концепт визначається певними наборами контекстів, які включають до себе визначення, певні висловлювання та твердження тощо. Й кожен наратив може бути представлений певною

таксономією, яка відображає структурні та класифікаційні характеристики навчально-методичного документу.

Представлення навчально-методичних документів у вигляді наративів, що являють собою послідовність викладу фактів і подій, як певних об'єктів, у творі, визначає їх як пасивні системи знань. Однак над усіма об'єктами текстових наративів можна визначити процедури виділення описів цих фактів і подій у вигляді окремих контекстів. Тоді ми отримуємо множини об'єктів, які є концептами, та множини об'єктів, які є класами. Таке розбиття наративного тексту на складові – концепт, клас, контекст, сенс тощо, визначає їх здатність до взаємодії.

Здатність складових наративу до взаємодії будемо визначати як дискурс, що є когнітивно-коммунікативним актом, який одночасно реалізує бачення реального світу та його уявлення [3]. Наявність вербально активних когнітивних процедур обробки знань, які забезпечують їх систематизацію, а саме – аналіз, структуризація, класифікація, виявлення критеріїв аналізу та вибору, синтез, оцінювання тощо, визначається як наративний дискурс [3]. Зв'язність освітніх наративів реалізується на засадах взаємодії таксономій навчально-методичних документів, які використовуються учнями та вчителями.

Таким чином формування у свідомості учня картини світу представимо у вигляді певної когнітивної метапроцедури багатоетапного послідовного перетворення первинної структури наративів текстів, що вивчаються, у онтологічний вигляд на основі виділення таксономічних систем виду $\boldsymbol{T}$. Така процедура забезпечує автоматичне перетворення текстового наративу, який визначається упорядкованим на основі певних правил синтаксису Λ_s, які задаються над концептами $\mathbf{x_i} \in \boldsymbol{X}$ таксономією $\boldsymbol{T}$, тезаурусом $\mathbb{T}$ і онтологією $\boldsymbol{O}$. Результатом застосування процедури є формування у учня зв'язних тезаурусів, які є основою стійкості його понятійної системи, що формується.

Фактично понятійна система учня, що формується, є семантичним образом усього наративного дискурсу, формат якого відображає його дії щодо формування зв'язної картини світу на засадах когнітивного аналізу та засвоєння навчально-методичного забезпечення. Слід визначити ще один цікавий факт наративного дискурсу освітніх ресурсів. Якщо довільну навчальну програму представити у вигляді таксономії, то ця таксономія є

атрактором для усіх наративів, які можуть бути включені у формат наративного дискурсу. Тобто таксономія навчальної програми є інструментом управління й семантичним ядром освітнього процесу, як кіберосвітня метасистема.

Таким чином формат наративного дискурсу в освітньому процесі реалізує семантичну повноту навчальної діяльності учня, та його взаємодії з вчителями, індикаторами якої є спроможність освітнього процесу та його логістика. Більш того формат наративного дискурсу реалізує процес формування семантичної еквівалентності між понятійною системою учня, яка відображає структурні та класифікаційні характеристики навчальних дисциплін, та науковим відображенням повної картини світу, що вивчається та досліджується. Приклад узагальненого формату наративного дискурсу наведено на рис.1.

Рис.1.

Список використаних джерел

1. Основы безбумажной информатики. Изд. 2-е, испр.—. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987.— 552 с.

2. Malyshevsky A.: Qualitative models in the theory of complex systems. In: Science. Fizmatlit, p. 528, Moscow (1998).

3. Dovgyi S., Stryzhak O. (2020) Transdisciplinary Fundamentals of Information-Analytical Activity. In: Ilchenko M., Uryvsky L., Globa L. (eds) Advances in Infor-mation and Communication Technology and Systems. MCT 2019. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 152. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58359-0_7

Трохимчук Р.М.

Київ
trost@unicyb.kiev.ua

КАФЕДРІ ТЕОРЕТИЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ – 55 РОКІВ!

П'ятдесят п'ять означає, що історія кафедри теоретичної кібернетики починає свій відлік з 1965 року. Але, насправді, ця історія почалася на 17 років раніше. У 1948 році у США вийшла книга Норберта Вінера «Кібернетика, або управління і зв'язок у живому і машинах».

Важливо зазначити, що Норберт Вінер був математиком, класичним математиком. Одна з його книг так і називається "Я – математик". Відома любов класичних математиків до усього давньогрецького і до грецького алфавіту, зокрема. Практично всі літери грецького алфавіту від α до ω зарезервовано і використано математиками для позначення різних понять і об'єктів класичної математики. Тому й не дивно, що термін "кібернетика" також має давньогрецьке походження.

Не кожна математична книга буває поміченою фахівцями навіть у самій математиці. А книга Вінера стала подією не тільки у математиці, а викликала велике зацікавлення далеко за її межами. На появу цієї книги відгукнулись фахівці багатьох інших природничих наук, а також філософи, соціологи, ідеологи і, навіть, політики. Можна сказати, що вона привернула до себе увагу найширшої світової інтелектуальної громадськості. Термін "кібернетика" перейшов з математики у широкі публічні сфери.

Й оскільки вихід книги Вінера викликав такий помітний науковий і суспільний резонанс у всьому світі, радянська партійна та ідеологічна система не могла оминути увагою й не відреагувати на цей факт. Почалося осмислення цього явища і за короткий час, на початку 50-х років, ця наука була рішуче засуджена. У радянській науковій, науково-популярній і партійно-ідеологічній пресі з'явилося чимало критичних статей про кібернетику.

Ось цитата зі статті відомого у свій час психолога та історика науки професора Михайла Ярошевського під назвою "Кібернетика – «наука» мракобісів" (який, до речі, завершив своє життя у США, куди емігрував у

1998 році): "Буржуазна преса широко розрекламувала нову науку – кібернетику. Ця модна лжетеорія, висунута групкою американських «вчених», претендує на вирішення всіх стрижневих наукових проблем і на порятунок людства від усіх соціальних лих. Кібернетична пошесть пішла по різноманітним галузям знань: фізіології, психології, соціології, психіатрії, лінгвістиці та ін. За твердженням кібернетиків, приводом до створення їхньої лженауки була нібито схожість між мозком людини і сучасними складними машинами".

Інша цитата зі статті під красномовною назвою "Наука сучасних рабовласників" з часопису "Наука і життя" за червень 1953 року: "Кібернетика є ... реакційною механістичною теорією, яка прагне відкинути сучасну наукову думку, засновану на матеріалістичної діалектиці, далеко назад – до зжитої і спростованої понад сто років тому механістичної філософії".

Офіціозний «Філософський словник» 1954 року видання містить досить невтішні й навіть зловісні характеристики кібернетики: «реакційна лженаука», «форма сучасного механіцизму», «заперечує якісну своєрідність закономірностей різних форм існування і розвитку матерії», «розглядає психофізіологічні і соціальні явища за аналогією ... з електронними машинами і приладами, ототожнюючи роботу головного мозку з роботою лічильної машини, а суспільне життя – з системою електро- і радіокомунікацій», «по суті своїй ... спрямована проти матеріалістичної діалектики, сучасної наукової фізіології, обґрунтованої І. П. Павловим», «яскраво виражає одну з основних рис буржуазного світогляду – його нелюдськість, прагнення перетворити трудящих на придаток машини, на знаряддя виробництва і знаряддя війни», «палії нової світової війни використовують кібернетику в своїх брудних практичних справах», «під прикриттям пропаганди кібернетики в країнах імперіалізму відбувається залучення вчених ... для розробки новітніх прийомів масового винищення людей – електронної, телемеханічної та автоматичної зброї», «є ... ідеологічною зброєю імперіалістичної реакції, ... засобом здійснення її агресивних військових планів».

Найбільше неприйняття викликала кібернетика, тому що претендувала на вторгнення у «святая святих» влади – управління державою і суспільством і таким чином піддавала сумніву "керівну й спрямовуючу роль комуністичної партії".

Принагідно слід зауважити, що популярна фраза "кібернетика – продажна дівка імперіалізму", яку приписують політичному й ідеологічному керівництву тодішнього СРСР, насправді є пізнішою вигадкою дотепників з числа м.н.с.-ів й естрадних артистів часів хрущовської відлиги й ніколи не була надрукована або проголошена офіційними партійно-радянськими або науковими діячами.

Цю історію варто згадати, щоб краще зрозуміти ті обставини, в яких буквально за кілька років по тому в Україні в 1962 році було створено Інститут кібернетики, а у 1965 році у Київському університеті імені Тараса Шевченка з'явились на механіко-математичному факультеті студентська група теорії ймовірності та теоретичної кібернетики і кафедра теоретичної кібернетики, першим завідувачем якої (за сумісництвом) став молодий, талановитий, енергійний професор Віктор Михайлович Глушков. 17 років – з 1965 року й до дня своєї смерті у 1982 році В.М.Глушков очолював кафедру ТК. (Зауважимо, що в авторитетному Московському університеті імені Ломоносова факультет і кафедра до назв яких увійшло слово "кібернетика" з'явились на 5-8 років пізніше. Інерція ідеологічного страху далася взнаки.)

Тут також варто підкреслити, що В.М.Глушков і за своєю освітою і за сферою своєї наукової діяльності на той час був математиком, класичним математиком. І кандидатська, і докторська його дисертації були присвячені розв'язанню проблем так званої абстрактної (чистої, або фундаментальної) математики, а саме, теорії топологічних груп і топологічних просторів. Проблем, на перший погляд, дуже далеких від кібернетики і прикладної математики.

І тим не менше далекоглядність і мудрість молодого вченого привели його у кібернетику, й пов'язали все його життя з цією наукою. В описаних вище обставинах, коли у найвищих ідеологічних інстанціях було вирішено, що "кібернетика – це чуже, реакційне, вороже, шкідливе й т.ін.", мало бути талановитим та енергійним. Потрібно було мати й інші риси характеру: сміливість, рішучість, світоглядне бачення перспективи, послідовність у своїх діях тощо. І саме такі риси мав Віктор Михайлович Глушков. Це був певний ризик. У ті часи ніхто не міг гарантувати, що ідеологічний курс не зміниться. А за найменші відхилення від "генеральної ідеологічної лінії", інакодумання, дисидентство (політичне

або наукове) будь-яка людина могла серйозно постраждати. Від позбавлення права на професію й до позбавлення волі.

Глушков
Віктор Михайлович
засновник кафедри теоретичної кібернетики,
її завідувач (1966–1982),
академік АН УРСР, АН СРСР,
доктор фізико-математичних наук, професор,
лауреат Державних премії УРСР і СРСР

Окрім математичних талантів у ньому відкрились згодом таланти, користуючись сучасною мовою, креативного й ефективного менеджера. Той обсяг роботи, яку він виконав з організації Інституту кібернетики, який під його керівництвом перетворився на потужний науковий і науково-виробничий центр, а також факультету кібернетики, важко осягнути.

Заступником В.М. Глушкова на новоствореній кафедрі теоретичної кібернетики було призначено старшого викладача, кандидата фіз.-мат. наук Боднарчука В.Г. – одного з перших аспірантів й учнів Віктора Михайловича, старшого наукового співробітника Інституту кібернетики АН УРСР. На момент створення кафедри Боднарчук В.Г. був її першим і єдиним штатним викладачем. Боднарчук В.Г. був одним з улюблених і перспективних учнів і співробітників В.М. Глушкова, талановитим математиком, який вже на той час мав вагомі й авторитетні результати у галузі алгебри і теорії автоматів.

Але після активної участі у політичному протесті проти закритих судових процесів, на захист конституційних прав громадян у 1968 році він зазнав жорстких, можна сказати, навіть, жорстоких переслідувань з боку тодішньої влади, був звільнений з університету. Незважаючи на допомогу й підтримку молодого колеги у цій скрутній ситуації з боку Віктора Михайловича Глушкова, всі ці події призвели до його тяжкої хвороби й припинення наукової і викладацької діяльності. А Боднарчук В.Г. мав усі підстави засвітитися визначною зіркою у просторі математики і кібернетики.

Помітну роль у формуванні складу та організації навчального процесу кафедри відіграв також професор кафедри алгебри і математичної логіки Калужнін Л.А.

Основу першої студентської групи теорії ймовірності та теоретичної кібернетики склали випускники Київської спеціалізованої школи-інтернату фізико-математичного профілю при КДУ (теперішній Український фізико-математичний ліцей Київського університету). У ті роки учнів РФМШІ добирали переважно серед переможців і призерів республіканських і обласних олімпіад з математики і фізики. Випуски РФМШІ перших років були "зірковими".

Зокрема, серед перших студентів групи теорії ймовірності та теоретичної кібернетики були Анісімов А.В., Биць В.В, Бойко Б.І., Донченко В.С., Закусило О.К., Лялецький А.В. та ін., які згодом стали викладачами та співробітниками (зокрема, деканами та заступниками декана) факультету кібернетики. Тут згадуються лише ті випускники кафедри, які безпосередньо пов'язали свою долю з факультетом кібернетики. А були у цій групі й інші "зірки", які досягли вагомих результатів в інших наукових і освітніх установах.

Помітну роль у становленні і розвитку нового факультету відіграли також випускники наступної групи теорії ймовірності та теоретичної кібернетики: Шевченко В.П. (незмінний староста групи протягом 5 років, учень В.М.Глушкова, у подальшому: заступник декана факультету, заступник завідувача кафедри теоретичної кібернетики, начальник Інформаційно-обчислювального центру КНУ, проректор з науково-педагогічної роботи КНУ, заступник директора Інституту післядипломної освіти КНУ), Кузенко В.Ф., Проценко В.С., Трохимчук Р.М.

З приходом до університету Глушкова В.М. на механіко-математичному факультеті, а згодом й на факультеті кібернетики з’явилися нові навчальні курси, яких в той час не було в інших вузах країни, зокрема, курсів зі сучасних проблем кібернетики, теорії автоматів, дискретної математики, теорії алгоритмів, програмування, сучасної алгебри, які надалі стали традиційними. Викладаються автоматизація проектування ЕОМ, теорія дискретних перетворювачів та формальних мов, розпаралелювання обчислень, автоматизація пошуку доведень теорем тощо.

Для забезпечення викладання нових актуальних навчальних курсів у ці роки запрошувались відомі вчені – викладачі КДУ, співробітники Інститутів кібернетики і математики АН УРСР, інших провідних наукових установ.

Незважаючи на свою величезну зайнятість, значну кількість посад і обов'язків, В.М. Глушков особисто проводив засідання кафедри й регулярну читав лекції для студентів спочатку механіко-математичного, а згодом новоствореного факультету кібернетики. Ось далеко не повний **перелік** курсів, прочитаний В.М. Глушковим в університеті: **"Теорія автоматів", "Топологічна алгебра", "Теорія і методи проектування ЕОМ", "Теоретичні проблеми кібернетики", "Теорія автоматів і проблеми штучного інтелекту", "Системний аналіз і макроекономічні моделі", "Вступ до АСУ", "Сучасні проблеми кібернетики"** та інші.

Лекції, які він читав в Київському університеті, починаючи з 1957 року, завжди привертали увагу слухачів надзвичайно великим багатством фактичного матеріалу, новизною поставлених проблем та їхнім оригінальним розв'язанням. Його лекції відбувалися у найбільших аудиторіях університету, оскільки бажаючих слухати ці лекції завжди було надзвичайно багато. Серед слухачів були не лише студенти нашого університету, але й інших навчальних закладів. Серед учасників цих лекцій було багато людей, які вже давно завершили своє навчання у вузах і прагнули дізнатись про нові й прогресивні тенденції тогочасної науки.

Під керівництвом В.М. Глушкова була проведена величезна робота зі створення і випуску в 1973 році двотомного видання першої у світі **"Енциклопедії кібернетики"** українською мовою, відзначеної Державною премією УРСР.

Наприкінці 70-х років Інститут кібернетики НАН України, сформований, в основному, із випускників Київського університету, став провідним у країні з обчислювальної техніки, програмування, систем управління й інформатики. Тому в 1969 році саме в Київському університеті за ініціативою академіка В.М. Глушкова і професора І.І. Ляшка було створено перший в СРСР факультет кібернетики, основною складовою частиною якого стали дві кафедри механіко-математичного факультету: кафедра теоретичної кібернетики (завідувач кафедри, академік, проф. Глушков В.М.) і кафедра обчислювальної математики (завідувач кафедри, декан факультету, проф. Ляшко І.І.).

Після смерті В.М. Глушкова в 1982 році завідувачем кафедри ТК було обрано професора Кириченка М.Ф., який працював на кафедрі до 1986 року. За його ініціативою, підтримкою і під його керівництвом на кафедрі проводилися дослідження та викладались спецкурси з теорії розпізнавання образів, моделювання та інтелектуалізації робототехнічних комплексів та ін. Зважаючи на сімейні обставини і Чорнобильську катастрофу, Микола Федорович у 1986 році переїхав у Чернівці, де у місцевому університеті створив і очолив кафедру математичних проблем управління і кібернетики.

У кінці 1987 році завідувачем кафедри ТК (за сумісництвом) було обрано видатного вченого й організатора науки, академіка Михалевича В.С., директора Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова.

З 1991 по 1994 рік кафедру очолював (за сумісництвом) член-кореспондент НАН України, професор Летичевський О.А., безпосередній учень й науковий спадкоємець В.М.Глушкова, який ініціював викладання нових спецкурсів зі сучасних парадигм програмування, приділяв велику увагу проблемам алгебричного та логічного програмування.

З 1994 по 2014 рік завідувачем кафедри ТК був професор Бєлов Ю.А. Під його керівництвом продовжився розвиток традиційних напрямків, закладених на кафедрі В.М. Глушковим та його учнями і послідовниками: теорія дискретних перетворювачів, автоматів та формальних мов; розвиток сучасних парадигм програмування: алгебричне, логічне, декларативне програмування, об’єктивно-орієнтоване, паралельне констрейтне програмування та інші.

З 2014 року і по теперішній час кафедру очолює член-кореспондент НАН України, професор Крак Ю.В. Під його керівництвом до традиційних напрямків науково-викладацької роботи кафедри, започаткованих В.М.Глушковим та його учнями і послідовниками, додалися такі: проблеми штучного інтелекту, розпізнавання образів, інтелектуальний аналіз даних, розробка людино-комп’ютерних інтерфейсів та створення сучасних інформаційних технологій, розвиток нових підходів до програмування тощо.

Крак
Юрій Васильович
завідувач кафедри ТК з 2014 р.
член-кореспондент НАНУ,
доктор фізико-математичних наук, професор,
лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, лауреат премії імені В.С.Михалевича НАНУ

Кафедра ТК постійно підтримує творчі зв'язки з різними авторитетними вітчизняними й зарубіжними науковими установами. Зокрема, співробітники кафедри плідно співпрацюють із різними підрозділами Інституту кібернетики НАНУ імені В.М. Глушкова.

Особливу увагу викладачі кафедри приділяють науковій роботі студентів. Протягом усього свого існування кафедра ТК бере активну участь в організації та проведенні олімпіад різного рівня з інформатики та підготовці команд студентів і школярів для участі у міжнародних олімпіадах. Учасниками, переможцями і призерами авторитетних міжнародних і всеукраїнських олімпіад з інформатики були більше двох десятків студентів кафедри ТК.

Випускники кафедри, студенти та аспіранти мають рівень підготовки, достатній для перемоги у конкурсах на отримання престижних посад як в українських, так і в іноземних компаніях, працюють практично в усіх провідних наукових установах та фірмах України.

Кафедра теоретичної кібернетики може пишатися багатьма своїми випускниками різних років. Серед них є ті, що стали народними депутатами України, обіймали високі державні посади (міністрів, заступників міністрів, керівників департаментів, радників тощо), очолили факультети, брали провідну участь у розробці і реалізації визначних наукових і науково-виробничих проєктів, відзначені високими державними званнями й нагородами. І це тільки в Україні. А ще чимало випускників кафедри теоретичної кібернетики плідно працювали й працюють у найавторитетніших всесвітньо відомих наукових і виробничих комп'ютерних центрах і фірмах за межами країни.

Всі вони створюють і продовжують славну історію кафедри.

За період існування кафедри її викладачами і науковцями було опубліковано понад 2000 наукових праць, серед них біля 30 монографій та

більше 70 навчальних посібників та методичних розробок, захищено 1 докторська і 9 кандидатських дисертацій.

Члени кафедри виступали з доповідями на численних авторитетних міжнародних і вітчизняних наукових конференціях, семінарах, робочих групах, брали участь у виконанні багатьох держбюджетних та господарсько-договірних тем.

Вище викладено лише коротку історію славетної кафедри теоретичної кібернетики факультету комп'ютерних наук та кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Тим, хто бажає дізнатись більше, рекомендуємо звернутись до видань [1–3].

Зараз на кафедрі працює 9 штатних викладачів: завідувач кафедри – член-кореспондент НАНУ, проф. Крак Ю.В., проф. Пашко А.О., доц. Трохимчук Р.М., доц. Ставровський А.Б., доц. Карнаух Т.О., ас. Коваль Ю.В., ас. Веклич Р.А., ас. Кондратюк С.С., ас. Єфремов М.С.

Учбово-допоміжний процес та методичну роботу кафедри забезпечують фахівець О.І. Стадник і старший лаборант В.М. Прокволіт.

Науково-дослідну роботу на кафедрі очолює завідувачка науково-дослідного сектору теоретичної кібернетики ст.н.с., к.ф.-м.н. Касьянюк В.С. У складі сектору працює провідна інженерка І.І. Вольчина.

Завдяки зусиллям й активності завідувача за останні роки склад кафедри істотно помолодшав. На посади асистентів були зараховані талановиті й кваліфіковані молоді люди. Зокрема, вони є запорукою того, що славетна історія кафедри теоретичної кібернетики має гарні перспективи. І до двох прекрасних п'ятірок 55 буде додано ще багато років успішної і плідної діяльності у галузі вітчизняної освіти і науки.

Отже, далі буде!

Список використаних джерел

1. Петрук В.І. В.М. Глушков і Київський університет. До 90-ліття з дня народження видатного українського вченого, засновника факультету кібернетики: науково-публіцистичне видання. – К.: ДП «Інформаційно-аналітичне агентство», 2013. – 171 с.

2. Петрук В.І. Факультету кібернетики 40. Нарис історії (1969-2009). – К.: ДП «Інформаційно-аналітичне агентство», 2009. – 672 с.

3. Факультет комп'ютерних наук та кібернетики. До 50-річчя факультету. – К.: «Видавництво Людмила», 2019. – 108 с.

Фефелова И.М., Фефелов А.А., Литвиненко В.И.

г. Херсон
fao1976@ukr.net, immun56@gmail.com

ПРИМЕНЕНИЕ ГИБРИДНОЙ МГУА-НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТРЕТИЧНОЙ СТРУКТУРЫ БЕЛКА

Главной задачей данной работы является разработка МГУА-нейронной сети [1] для решения задачи прогнозирования третичной структуры белка (фолдинг белка). МГУА-нейронные сети – это метод аппроксимации функций, основанный на алгоритме МГУА, представленном в форме нейронной сети, где в качестве узловых элементов (нейронов) выступают частичные описания. МГУА-нейронные сети имеют архитектуру, сходную с архитектурой нейронных сетей прямого распространения, у которых нейроны скрытого слоя вместо классических функций активации используют полиномы различных степеней (преимущественно линейные, квадратичные или кубические). Их архитектура адаптирована в соответствие с особенностями решаемой задачи. В качестве эвристического метода обучения нейронной сети использован гибридный вариант искусственной иммунной системы и одного из представителей семейства эволюционных алгоритмов — модифицированной версии системы программирования экспрессии генов. Ожидается, что разработанная новая гибридная технология позволит увеличить эффективность прогнозирующей модели и сохранять достаточную устойчивость алгоритма при работе с различными типами поступающей на вход информации.

Задача прогнозирования третичной структуры белка состоит в определении его формы в пространстве, исходя из последовательности аминокислотных остатков в цепи. В нашем случае примером служит гидрофобно-полярная (HP) модель Дилла [2]. Конформация последовательности представляется в виде пути в дискретной решетке. Для того чтобы иметь возможность оценивать конформации, путь должен быть закодирован в строку, которая определяет форму молекулы. Для кодирования свертки использован метод внутренних координат [3], где путь задается последовательностью перемещений, а положение каждого аминокислотного остатка зависит от положений его предшественников в цепи. В данной работе выбрана схема с относительными направлениями, в

которой направления для двумерной решетки задаются тремя символами: вперед (F), влево (L) и вправо (R). При использовании трехмерной решетки к списку направлений добавляются еще два: вверх (U) и вниз (D).

Конформацию аминокислотной последовательности можно представить нейронной сетью, архитектура которой сходна с архитектурой МГУА-нейронной сети. В качестве входных переменных системы выступает вектор направлений: $X = \{F, L, R\}$ для двумерной решетки и $X = \{F, L, R, U, D\}$ для трехмерной решетки. Частичные описания z это некоторая совокупность перемещений:

$$z = P\left(M_1, M_2, ..., M_k\right) \quad (1)$$

где M_i – перемещение в одном из направлений; P задает последовательность перемещений. P не является функцией в алгебраическом смысле. Она описывает очередность перемещений, формируя небольшую часть пути в решетке. P может принимать множество форм, например:

$$P = a_1 M_i a_2 M_j \quad (2)$$

где a_1, a_2 – количество повторений перемещений M_i и M_j соответственно (параметры P).

Используя введенные выше обозначения, общую схему МГУА-нейронной сети для свертки протеина можно представить следующим образом (рис. 1). Количество скрытых слоев данной нейронной сети определяется длиной аминокислотной последовательности S.

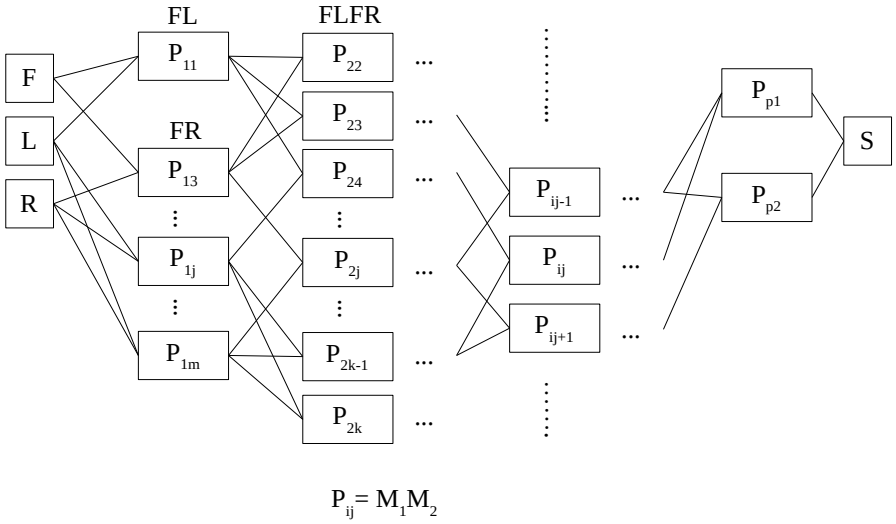


Рис. 1. Общая схема МГУА-нейронной сети для решения задачи фолдинга белка (двумерный случай)

Для структурно-параметрического синтеза разработанной нейронной сети предлагается технология гибридизации, которая включает реализацию кооперативного иммунного алгоритма, описанного в [4]. При этом кооперативный алгоритм участвует как в синтезе структуры сети, так и в настройке ее параметров.

При этом кооперативный алгоритм участвует как в синтезе структуры сети, так и в настройке ее параметров. Как было показано ранее, ЭВ универсальны и для их применения к решению конкретной задачи следует уточнить детали, касающиеся способа кодирования решений и вида целевой функции. В данном случае дополнительно необходимо добавить особенности реализации новых алгоритмов в контексте предложенной технологии гибридизации. Эти особенности для упомянутого выше гибридного подхода более подробно рассматриваются далее.

Отличительной чертой кооперативного иммунного алгоритма является отсутствие популяции решений в традиционном ее понимании. Вместо множества вариантов решений индивидуумы кооперативного алгоритма представляют собой отдельные части общего решения, которое в целом формируется всей популяцией. В этом смысле индивидуумы делятся на терминальные и функциональные. Каждый узел дерева выражения представлен в популяции отдельным типом индивидуума, который принимает значения из соответствующего алфавита. Формат антитела не зависит от его типа и в схематическом виде показан на рисунке 2.

Код функции или переменной	Код первого узла потомка	Код второго узла потомка	Значение	a_1	a_2

Рис. 2. Структура индивидуума кооперативного иммунного алгоритма

В работе рассмотрен гибридный метод и алгоритм решения задачи фолдинга белка, основанный на комбинации искусственной иммунной системы в форме одной из модификаций алгоритма клонального отбора и МГУА-подобной нейронной сети.

На основе архитектуры классической МГУА-нейронной сети предложена нейронная сеть, представляющая свертку аминокислотной последовательности. Разработан гибридный вычислительный метод, основанный на кооперативно-соревновательных процессах взаимодействия элементов иммунной системы, в котором структура и параметры МГУА- нейронной сети представлены всей популяцией поэлементно. Предварительно проведен анализ проблемы синтеза структуры и настройки параметров МГУА-нейронных сетей. Выявлены основные недостатки классического МГУА в контексте решения задачи прогнозирования.

Список использованных источников

1. Mehra, R.K. Group method of data handling (GMDH): review and experience. Proceedings of the IEEE Conference on Decision and Control. 1977, pp. 29-34.

2. K. A. Dill, “Theory for the folding and stability of globular proteins,” Biochemistry, vol. 24, no. 6, pp. 1501–1509, 1985.

3. N. Krasnogor, W. E. Hart, J. Smith, and D. A. Pelta, “Protein structure prediction with evolutionary algorithms,” in Proc. Genetic Evol. Comput. Conf., Orlando, FL, Jul. 1999, pp. 1596–1601.

4. Фефелов А. О. Кооперативний алгоритм для вирішення завдання апроксимації сигналів / А. О. Фефелов, В. І. Литвиненко, П. І. Бідюк // Оброблення сигналів і зображень та розпізнавання образів: VIII Всеукраїнська міжнар. конф., 11–15 жовт. 2006 р.: збірник праць. – К., 2006. – С. 41–44.

Яременко С.В., Крак Ю.В.

м.Київ

yaserg555@gmail.com

ДО РОЗРОБКИ ІНТЕРАКТИВНИХ МОДЕЛЮЮЧИХ ТРЕНАЖЕРІВ

Сучасні умови ведення бою вимагають від особового складу стійких індивідуальних практичних вмінь (навичок) використання озброєння та військової техніки в різних умовах обстановки, а також високої практичної підготовленості до дій у складі тактичних груп. Оснащення

збройних сил провідних країн новітніми зразками складної і вартісної техніки вимагає зміни поглядів на бойову підготовку, у зв'язку з чим надзвичайно актуальними є тренування особового складу за допомогою сучасних моделюючих тренажерів, які діють у віртуальному просторі.

Інтерактивний лазерний тренажер ePresenter T1 для тренування стрільби зі стрілецької зброї. Розроблений тренажер (надалі Тренажер Т1), призначений для навчання та тренування одиночному і груповому веденню бою в складі підрозділу. Тренажер є моделлю реальних об’єктів та процесів, тому повинні застосовуватися ті ж самі критерії оцінювання пострілу та дій стрільців з урахуванням погодних умов стрільби та поведінки мішеней (цілей) та вимог до припустимої похибки вимірювань. Велику увагу під час розробки програмної складової Тренажера Т1 було приділено розробці алгоритмів обробки сигналів: виявлення всіх світлових засвічень, утворених лазерними модулями навчальної зброї та визначення їх координат; збір інформації від апаратної складової тренажерного комплексу; обробка масиву даних, отриманих від кожного макету зброї.

Розроблені алгоритми обробки сигналів, що використовуються у Тренажері Т1, забезпечують достатню швидкодію для досягнення мінімального проміжку між двома сусідніми пострілами кожного макету та високу точність визначення координат кожного засвічення. У комп’ютер управління Тренажера Т1 з фотоприймального сенсора передається потокове зображення з частотою 30 кадрів за секунду та роздільною здатністю 1280x720. Програмно виявляється засвічення (сформоване лазерним модулем макету навчальної зброї) та визначається його центр. Виявлення засвічень, утворених лазерним модулем (корисний сигнал), і визначення його параметрів проходить у двовимірній системі координат. Сигнал, який отримує фотоприймальний сенсор, є поєднанням засвічень, паразитних засвічень (утворених сонячним промінням, відблиском сторонніх предметів, що потрапляють в поле зору фотоприймального пристрою тощо) та шумами, що формуються самим фотоприймальним сенсором. Алгоритм визначення сигналів базується на аналізі кожного пікселя та розрахунку його яскравості, із застосуванням оптимізації (з метою зниження навантаження на комп’ютер управління, оскільки потрібно проаналізувати значну кількість пікселів), яка полягає у розгляді пікселів з певним кроком. Це дозволило аналізувати не всі

пікселі підряд, а тільки у обмеженій зоні пошуку засвічень (оскільки поле зору фотоприймального сенсора більше за розмір проекційного екрану).

Для виявлення кожного корисного сигналу були проаналізовані засвічення, сформовані лазерним модулем навчальної зброї та визначені їх розмір, форма. Лазерний промінь залишає на мішені позначку, розмір та форма якої може змінюватися з кожним наступним пострілом, що залежить від дистанції до проектованої мішені та від кута влучання. Отже, позначка від лазерного променю визначається тільки оптичними характеристиками лазера та фотоприймального сенсора.

Макети навчальної зброї Тренажера Т1 оснащуються не просто лазерними світлодіодами, а лазерними модулями невидимого спектру, що дозволяють формувати вузький (сфокусований) лазерний промінь. Лазерний промінь складається з лазерного діода невидимого спектру, перед яким встановлено колімаційний об'єктив з можливістю регулювання фокусу, та схеми живлення лазерного світлодіода.

При проектуванні алгоритмів системи обробки зображень для режиму імітації стрільби використовувалася гаусовська модель розподілу інтенсивності світлових засвічень, а поріг виявлення був обраний на рівні половини максимальної інтенсивності.

У Тренажері Т1 застосовані методи та алгоритми машинної графіки, що дозволяють масштабувати зображення, вирівнювати краї дискретних зображень (усувати «нерівності/сходинки»), методи та алгоритми моделювання місцевості, мішенної обстановки та стрільби. Реалістичність досягається шляхом візуальної відповідності генерованого зображення реальному об'єкту. Тому повинна забезпечуватися реалістичність окремих об'єктів (фону, мішеней, перешкод тощо) – кутові розміри мішеней повинні відповідати імітованій відстані до цілей, вигляд мішеней повинен відповідати реальним об'єктам, положення кожного об'єкту на екрані повинно відповідати модельованому положенню об'єкта у просторі. Обов'язково забезпечується можливість фіксації точки влучення з урахуванням балістичних характеристик.

Одним з ключових моментів є розробка бази мішеней. База мішеней містить мішені різної типології. Реалістичні розміри мішеней, розраховуються програмою з урахуванням зазначених розмірів екрану, відстані до екрану та дистанції стрільби.

Подальші дослідження спрямовані на удосконалення запропонованого підходу, проведення експериментів та реалізацію інформаційної технології.

Список використаних джерел

1. Яременко С.В., Алексєєв В.Ю., Бобарчук О.А., Соловйова Н.А., Яременко В.А. Тренажер Інтерактивний лазерний для тренування стрільби зі стрілецької зброї (Тренажер Т1). Патент №126776 від 10.07.2018

2. Крак Ю.В. Яременко С.В., Попова Д.В. Программа формування інтерактивної мішеної обстановки тренажерної системи та формування засад інтелектуалізації менеджменту та управління. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №95050 від 26.12.2019.