

**Ministry of Education and Science of Ukraine
Odessa National University of Technology
Vinnytsia National Technical University
P.N. Platonov Institute of Computer Engineering, Automation,
Robotics and Programming**

**INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION– 2024**

***PROCEEDINGS
OF THE XVII INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL
CONFERENCE***



OCTOBER 31 - NOVEMBER 1, 2024

Odesa

**Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Інститут комп'ютерної інженерії, автоматизації,
робототехніки та програмування ім.П.Н.Платонова**

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2024»**

***МАТЕРІАЛИ
XVII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ***



31 ЖОВТНЯ - 1 ЛИСТОПАДА 2024 р.

м.Одеса

ПРЕЗИДІЯ ТА ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ
PRESIDIUM AND ORGANIZING COMMITTEE OF THE CONFERENCE

ГОЛОВА ПРЕЗИДІЇ
CHAIRMAN OF THE PRESIDIUM

Богдан Єгоров, Президент ОНТУ, академік НААН України, д.т.н., професор

ЧЛЕНИ ПРЕЗИДІЇ
MEMBERS OF THE PRESIDIUM

Надія Дец, к.т.н., доцент, в.о.ректора Одеського національного технологічного університету

Ольга Ольшевська, к.т.н., доцент, проректор з наукової роботи і міжнародних зв'язків Одеського національного технологічного університету.

ГОЛОВА ОРГКОМІТЕТУ
CHAIRMAN OF THE ORGANIZING COMMITTEE

Сергій Котлик, к.т.н., доц. каф. ІТтаКБ, ОНТУ

ЗАСТУПНИК ГОЛОВИ ОРГКОМІТЕТУ
DEPUTY CHAIRMAN OF THE ORGANIZING COMMITTEE

Виктор Хобін – д.т.н., професор кафедри АТПтаРС ОНТУ

ЧЛЕНИ ОРГКОМІТЕТУ
MEMBERS OF THE ORGANIZING COMMITTEE

Panagiotis Tzionas, prof. (Thessaloniki, Greece)

Qiang Huang, prof. (Los Angeles C.A., USA)

Yangmin Li, prof (Macao, China)

Артеменко С.В., проф., (Одеса, Україна)

Романюк О.Н., проф. (Вінниця, Україна)

Грабко В.В., проф. (Вінниця, Україна)

Жученко А.І., проф. (Київ, Україна)

Ладанюк А.П., проф. (Київ, Україна)

Лисенко В.Ф., проф. (Київ, Україна)

Любчик Л.М., проф. (Харків, Україна)

Палов І., проф. (Русе, Болгарія)

Стовкова В.Д., доц. (Тракия, Болгарія)

Суслов В., доц. (Кошалін, Польща)

Артем'єв П., проф. (Ольштин, Польща)

Судацевські В., доц. (Кишинів, Молдова)

Аманжолова С., доц. (Алмати, Казахстан)

Інформаційні технології і автоматизація – 2024 / Матеріали XVII міжнародної науково-практичної конференції. Одеса, 31 жовтня - 1 листопада 2024 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2024 р. – 847 с.

Збірник включає матеріали доповідей учасників конференції, які об'єднані за тематичними напрямками конференції.

Збірник буде корисним як для фахівців і працівників фірм, зайнятих в області ІТ та автоматизації, так і для викладачів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямками і спеціальностями програмного забезпечення, обчислювальної техніки і автоматизованих систем, прикладної математики та обробки інформації, буде корисним професіоналам з комп'ютерного моделювання та розробки комп'ютерних ігор.

Результати досліджень у збірнику представляють собою своєрідний зріз сучасного стану справ в перерахованих галузях знань, який може допомогти як фахівцям, так і студентам університетів скласти загальну картину розвитку інформаційних технологій та пов'язаних з ними питань.

Наукові праці згруповані за напрямками роботи конференції та наведені в алфавітному порядку прізвищ авторів.

Матеріали (тези доповідей) друкуються в авторській редакції. Відповідальність за якість та зміст публікацій несе автор.

Матеріали подано українською та англійською мовами.

Головний редактор збірника Сергій Котлик

Information Technologies and Automation - 2024 / Proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference. Odessa, October 31 - November 1, 2024.
- Odessa, ONUT Publishing House, 2024 – 847 p.

The collection includes materials of reports of conference participants, which are united by thematic areas of the conference.

The collection will be useful for professionals and employees of companies engaged in the field of IT, as well as for teachers, masters and students of higher education institutions studying in the areas and specialties of computer software and automated systems, applied mathematics and information processing, will be useful to professionals on computer modeling and development of computer games.

The results of research in the collection are a kind of slice of the current state of affairs in these areas of knowledge, which can help both professionals and university students to get a general picture of the development of information technology and related issues.

Scientific papers are grouped by areas of the conference and are listed in alphabetical order of the authors.

Materials (abstracts) are published in the author's edition. The author is responsible for the quality and content of publications.

Materials are submitted in Ukrainian and English.
Editor-in-Chief of the collection Sergii Kotlyk.

ПРОБЛЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦІЇ

- **МАТЕМАТИЧНЕ І КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ПРОЦЕСІВ**
 - **УПРАВЛІННЯ, ОБРОБКА ТА ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ**
 - **АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ**
 - **НОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ**
- **ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСІВ**
- **КОМП'ЮТЕРНІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ МЕРЕЖІ ТА ТЕХНОЛОГІЇ**
- **ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ І АВТОМАТИЗАЦІЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ**
 - **КОМП'ЮТЕРНІ ІГРИ І WEB-ДИЗАЙН**
- **БІБЛІОМЕТРИКА. ІНФОРМАТИЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО, НАУКОВОГО, ДОСЛІДНОГО ПРОЦЕСІВ**
 - **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЦИНІ**
 - **3D МОДЕЛЮВАННЯ ТА 3D ДРУК**

PROBLEMS OF THE CONFERENCE

- **MATHEMATICAL AND COMPUTER SIMULATION OF COMPLEX PROCESSES**
- **MANAGEMENT, PROCESSING AND PROTECTION OF INFORMATION**
- **AUTOMATION AND MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES**
 - **NEW INFORMATION TECHNOLOGIES IN EDUCATION**
 - **DESIGN OF INFORMATION SYSTEMS AND SOFTWARE COMPLEXES**
- **COMPUTER TELECOMMUNICATION NETWORKS AND TECHNOLOGIES**
- **ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND AUTOMATION OF ROBOTIC SYSTEMS**
 - **COMPUTER GAMES AND WEB DESIGN**
- **BIBLIOMETRIC. INFORMATIZATION OF EDUCATIONAL, SCIENTIFIC, RESEARCH PROCESSES**
 - **INFORMATION TECHNOLOGIES IN MEDICINE**
 - **3D MODELING AND 3D PRINTING**

ПЕРЕДМОВА

Сьогоднішні дні мало хто з українських учених назве сприятливими для досліджень – військовий стан, окупація частини нашої території, нестача фінансування, розрив багатьох налагоджених зв'язків, у тому числі міжнародних... Проте наука все одно не стоїть на місці, розвивається, особливо це стосується таких передових технічних напрямів, як інформаційні технології, автоматизація, робототехніка. Ці галузі є основними для багатьох виробничих сфер, створення нових виробів, в загалі для технічного прогресу.

Нині дистанційний обмін інформацією між вченими – чи не єдина можливість отримати дані про передові ідеї у своїй галузі, про шляхи розвитку свого сегменту ринку, про проривні задуми інших дослідників.

Найбільше це можливо під час проведення онлайн-конференцій, коли їхні учасники, не виїжджаючи зі своєї країни та міста, обмінюються результатами своїх досягнень. Таке знайомство із сучасним станом справ у науковій галузі дозволяє заощадити як час, так і ресурси. Тому так важливо сьогодні брати участь у таких зустрічах, а організовувати їх – завдання взагалі першорядне.

Ця збірка тез доповідей складається з наукових праць, які надіслали на XVII Міжнародну науково-практичну конференцію «Інформаційні технології та автоматизація – 2024» вчені з України, Казахстану, Китаю, Німеччини, Грузії, Болгарії, Молдови, Північної Македонії. Конференція пройшла 31 жовтня та 1 листопада 2024 року у Одеському національному технологічному університеті (Україна), у її роботі взяла участь рекордна кількість учасників (86 організацій, 358 тез доповідей, у написанні яких брали участь 542 учасника), від студентів до професорів. Конференції з ІТ та автоматизації, які проводяться в ОНТУ, все більше привертають увагу вчених та викладачів з усієї України, та й не лише з нашої країни. Можливість оперативної публікації результатів своїх досліджень, обміну думками, доброзичливої критики роблять такі зустрічі дуже привабливими.

У даному збірнику представлені всі наукові дослідження, результатами яких захотіли поділитися учасники конференції. Наукові праці згруповані за напрямками роботи конференції та наведені в алфавітному порядку прізвищ авторів. Матеріали (тези доповідей) друкуються в авторській редакції.

PREFACE

Few Ukrainian scientists would call these days favorable for research - martial law, occupation of part of our territory, lack of funding, severance of many established connections, including international ones... However, science still does not stand still, it is developing, especially in such advanced technical areas , such as information technology, automation, robotics. These industries are fundamental for many production areas, for the creation of new products, and in general for technical progress.

Currently, remote exchange of information between scientists is perhaps the only opportunity to obtain data on advanced ideas in their industry, on ways to develop their market segment, and on the breakthrough ideas of other researchers.

This is most possible during online conferences, when their participants, without leaving their country and city, exchange the results of their achievements. Such familiarity with the current state of affairs in the scientific field saves both time and resources. That's why it's so important to participate in such meetings today, and organizing them is a top priority.

This collection of abstracts of reports consists of scientific papers sent to the XVII International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Automation - 2024" by scientists from Ukraine, Kazakhstan, China, Germany, Georgia, Bulgaria, Moldova, North Macedonia. The conference was held on October 31 and November 1, 2024 at Odesa National University of Technology (Ukraine), a record number of participants took part in its work (86 organizations, 358 abstracts of reports, in the writing of which 542 participants took part), from students to professors. Conferences on IT and automation, which are held at ONUT, increasingly attract the attention of scientists and teachers from all over Ukraine, and not only from our country. The possibility of prompt publication of the results of one's research, exchange of opinions, and friendly criticism make such meetings very attractive.

This collection presents all the scientific research, the results of which the conference participants wanted to share. Scientific works are grouped according to the areas of work of the conference and are listed in alphabetical order by the names of the authors. Materials (abstracts of reports) are published in the author's edition.

Список використаної літератури

- [1] Все, що потрібно знати про штучний інтелект сьогодні. URL: <https://tokar.ua/read/34132>
- [2] Гулевич О.О., Грищенко С.М. Сьогодення штучного інтелекту: потенціал та виклики. Молодь, освіта та наука крізь виклики сьогодення: тези доповідей учасників Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених (1 листопада, 2023 р., Вінниця. С. 20-25. URL: <http://vki.vin.ua/ua/wp-content/uploads/2023/11/Збірник-конференції-1.11.2023-p.pdf>
- [3] Gold E. The History of Artificial Intelligence from the 1950s to Today. URL: <https://www.freecodecamp.org/news/the-history-of-ai/>

УДК 004.588

NEUROMORPHIC COMPUTING FOR ROBOTIC SYSTEMS: APPROACHES TO AUTONOMOUS ADAPTATION AND REAL-TIME CONTROL

Huts V.V. (vladguc03@gmail.com)

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics

This work examines the integration of neuromorphic computing into robotic systems, specifically new approaches to autonomous adaptation and learning. Neuromorphic computing mimics the operation of neural networks in the human brain, enabling the creation of more energy-efficient and flexible robotic systems. The primary focus is on comparing traditional methods with cutting-edge neuromorphic approaches, as well as the practical aspects of their implementation to enhance the ability of robots to self-learn and adapt in dynamic conditions.

Introduction. Neuromorphic computing is gaining increasing attention in robotics due to its ability to provide adaptation and autonomous learning for robots. Traditional neural networks have limited flexibility and high energy consumption, which restricts their effectiveness in dynamic environments. In contrast, spiking neural networks (SNN), which mimic biological processes, allow for greater energy efficiency and better real-time processing of sensory data.

Neuromorphic processors, such as Intel's Loihi, demonstrate high efficiency in robotic systems by operating with significantly lower energy costs compared to traditional approaches. This enables the development of autonomous systems that can quickly adapt to changes in the environment, such as obstacle detection or path correction for the robot's movement. The aim of this research is to explore the potential for integrating neuromorphic computing into robotic systems, specifically how SNNs can enhance the autonomous adaptation and learning of robots [1], [2].

Problem Statement. The problem lies in the fact that traditional neural networks used for controlling robotic systems have several limitations. First, they consume a significant amount of energy, which restricts their effectiveness in mobile and autonomous systems [3]. This is particularly critical in scenarios where autonomous systems need to operate for extended periods without recharging or have limited computational resources. Second, these systems struggle to adapt to changing environments, as their structure is fixed, and training requires substantial computational resources and time.

Neuromorphic computing, particularly spiking neural networks (SNN), offers solutions to these problems due to their ability to process information in real time with low energy consumption and high adaptability [4]. However, the question of integrating neuromorphic computing into robotic systems remains underexplored. Research is needed to determine how effective these systems are in enhancing the adaptation and learning of robots, as well as which technical aspects require further development to ensure their widespread implementation in autonomous systems.

Methodology. Neuromorphic systems, like SNNs, emulate the behavior of biological neurons, making them highly efficient for real-time applications in robotics, especially in environments requiring fast and adaptive decision-making.

The system was modeled using the Nengo library which allows for the flexible design of spiking neural networks, which are critical for the implementation of neuromorphic systems.

Spiking neural networks are biologically inspired models in which neurons communicate by transmitting discrete electrical pulses, known as spikes. Unlike traditional neural networks, where data is processed continuously, SNNs process data based on the timing of these spikes, providing an advantage in terms of energy efficiency and real-time processing [4].

In this model, the membrane potential of each neuron is governed by the following equation:

$$V(t) = V_{rest} + \sum \omega_i * S(t - t_i) \quad (1)$$

where $V(t)$ is the membrane potential of the neuron at time t , V_{rest} is the resting membrane potential,

ω_i represents the synaptic weight of the incoming signal from neuron i , and

$S(t-t_i)$ is the spike function that indicates whether neuron i fired at time t_i .

The membrane potential accumulates input from connected neurons and triggers a spike when it exceeds a threshold value. This process can be described by the spike activation function:

$$f(V(t)) = \begin{cases} 1, & \text{if } V(t) \geq V_{threshold} \\ 0, & \text{if } V(t) < V_{threshold} \end{cases} \quad (2)$$

where $V(t)$ is the membrane potential and $V_{threshold}$ is the threshold above which a neuron fires a spike.

This model was designed to receive sensory input from the environment – specifically, data about the distance between the robot and an obstacle. The sensory node transmitted this data to the SNN, which then processed the information to control the robot's movement. The neurons in the SNN were tasked with determining the optimal speed of the robot based on its distance from the obstacle, providing a real-time response.

The movement of the robot was adjusted according to the distance between the robot and the obstacle. This relationship is modeled by the following equation:

$$v(t) = v_{max} * \left(1 - \frac{d(t)}{d_{max}}\right) \quad (3)$$

where $v(t)$ is the robot's speed at time t , v_{max} is the maximum speed,

$d(t)$ is the current distance to the obstacle at time t ,

d_{max} is the maximum initial distance to the obstacle.

As the robot approaches the obstacle, the SNN processes sensory inputs and gradually reduces the speed, ensuring that the robot avoids a collision. The SNN continuously adapts the robot's movement in real time based on the sensory data. The simulation was run for a period of five seconds, during which the robot gradually moved toward the obstacle. The primary goal of the simulation was to test how well the spiking neural network could adjust the robot's speed and direction in response to decreasing distance to the obstacle. The performance of the SNN was evaluated based on neuron activity, movement commands, and sensory data, all of which were recorded for further analysis and visualization.

The simulation provided valuable insights into how neuromorphic systems, particularly spiking neural networks, can enhance the ability of robots to autonomously adapt to dynamic changes in their environment. The real-time processing capabilities of SNNs allowed the robot to adjust its movement effectively in response to external stimuli.

Results and Discussion. During the simulation, data on sensory signals, robot movement commands, and the activity of neurons in the spiking neural network (SNN) were collected and analyzed. These results help assess the adaptability and real-time decision-making capabilities of the neuromorphic system [3]. The system was designed to react in real time to environmental changes, allowing for the processing of sensory data and generating movement commands efficiently.

Sensor Data. Figure 1 shows the change in distance to the obstacle during the simulation. The distance decreases linearly, indicating that the robot moved directly toward the obstacle without changing its direction. This allows for the assessment of how the system receives and processes input data. The sensory data serves as the primary source of information for the spiking neural network, which uses these inputs to generate output commands for the robot's movement.

Output Movement Commands. Figure 2 illustrates the movement commands generated by the neuromorphic system based on the processed sensory data. Initially, the robot moves at maximum speed, but as it approaches the obstacle, the speed gradually decreases. This behavior confirms the ability of the system to adapt to its surroundings by continuously adjusting the robot's speed. The SNN processes real-time sensory data to predict when to reduce speed to avoid a collision, demonstrating its ability to autonomously control the robot's movement.

Neuron Activity. Figure 3 depicts the activity of neurons in the SNN throughout the simulation. Each row represents the activity of an individual neuron at different moments in time. This spike-based activity increases as the robot approaches the obstacle, indicating that the network is actively processing more critical sensory information. The closer the robot gets to the obstacle, the more responsive the neurons become, triggering adaptive behavior, such as reducing the robot's speed. This dynamic response highlights the SNN's capacity for real-time processing and decision-making [4].

The results obtained confirm that the use of neuromorphic computing in robotic systems allows for effective responses to environmental changes, providing flexible real-time adaptation. Compared to traditional systems, which often rely on pre-programmed responses, the neuromorphic system demonstrated the ability to dynamically adjust its behavior based on real-time inputs. This demonstrates the potential of spiking neural networks to handle more complex and dynamic environments in robotic tasks. Future research could explore more advanced sensory inputs or longer simulations to assess the system's performance in even more unpredictable environments.

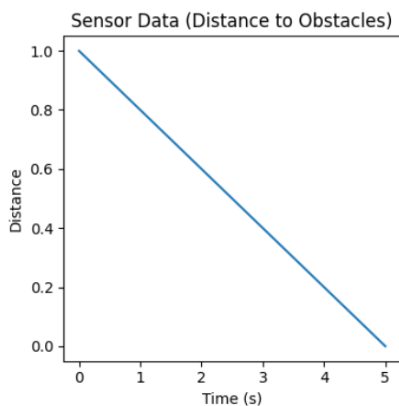


Figure 1. Sensor Data: Distance to Obstacles over Time.

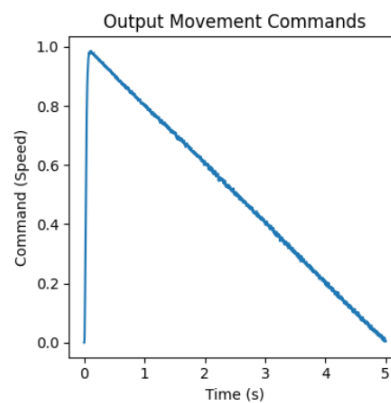


Figure 2. Output Movement Commands: Speed Control over Time.

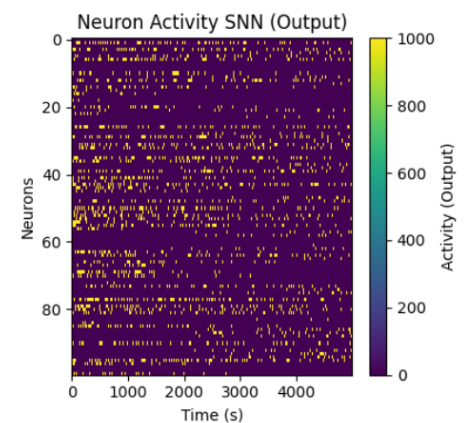


Figure 3. Neuron Activity in SNN: Output over Time.

Conclusions. The study demonstrated that the integration of neuromorphic computing into robotic systems based on spiking neural networks (SNN) offers significant advantages in terms of autonomous adaptation and energy efficiency. The use of neuromorphic processors allows for reduced energy consumption while ensuring real-time processing of sensory data at high speed. Simulation results showed that the system successfully generates commands to control the robot's movement in changing environments, particularly when approaching obstacles. The activity of the neurons in the network confirms the system's ability to adapt to external factors, ensuring stable operation and decision-making.

Thus, neuromorphic computing represents a promising direction for the further development of autonomous robotic systems. The use of such networks may be especially beneficial for tasks requiring real-time adaptation with minimal energy expenditure, such as autonomous vehicles or industrial robots. For instance, autonomous vehicles could benefit from neuromorphic systems for real-time obstacle detection and energy-efficient navigation in complex urban environments. Compared to traditional systems, neuromorphic processors provide a significant advantage in terms of energy efficiency and real-time responsiveness, making them ideal for continuous, long-duration tasks.

Future research could focus on expanding the application of neuromorphic networks to more complex tasks and environments, such as those requiring integration of multiple sensory inputs, as well as optimizing the architectures of neuromorphic processors to enhance their performance. Testing in unpredictable, real-world scenarios could further validate the potential of these systems.

References.

1. Intel. (2022). Nature Machine Intelligence publishes Intel Labs' neuromorphic research. Intel Blogs. Retrieved from <https://intel.ly/3YtjMsc>
2. Davies, M., et al. (2024). Loihi: A neuromorphic manycore processor with on-chip learning. arXiv. Retrieved from <https://arxiv.labs.arxiv.org/html/2404.03325>
3. Esser, S. K., et al. (2017). Convolutional networks for fast energy-efficient neuromorphic computing. arXiv. Retrieved from <https://arxiv.labs.arxiv.org/html/1705.06963>

4. Qiao, N., Mostafa, H., Corradi, F., Osswald, M., Stefanini, F., Sumislawska, D., & Indiveri, G. (2015). A reconfigurable on-line learning spiking neuromorphic processor comprising 256 neurons and 128K synapses. *Frontiers in Neuroscience*, 9, 141. <https://doi.org/10.3389/fnins.2015.00141>

УДК 004.8

ПРОБЛЕМИ ТА ВИКЛИКИ СТВОРЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ З КОГНІТИВНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ ЛЮДИНИ В МЕЖАХ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Дегтярьов В.В., Боровик В.О.

(v.dehtiarov@cs.sumdu.edu.ua, bvalena56@ukr.net)

Сумський державний університет (Україна)

Тези присвячені дослідженню викликів і проблем, пов'язаних зі створенням штучного інтелекту (ШІ), здатного імітувати людські когнітивні процеси в рамках обмежень сучасних технологій. Основна увага приділяється обчислювальним обмеженням, недосконалості алгоритмів та етичним питанням.

Вступ

Штучний інтелект (ШІ) є важливим компонентом сучасних технологій. Незважаючи на значний прогрес у машинному навчанні та обробці природної мови, створення ШІ, здатного імітувати когнітивні здібності людини, залишається недосяжним через обмеження сучасних технологій. Основні проблеми включають недостатні обчислювальні ресурси, обмеження в алгоритмічному дизайні, дефіцит всебічного контекстного розуміння та етичні питання.

Обмеження сучасних технологій

Останні досягнення в галузі апаратного забезпечення, зокрема Nvidia A100 та Nvidia H100, значно розширила можливості обчислювальних систем. Тим не менш, навіть ці сучасні процесори не здатні забезпечити необхідну потужність для моделювання когнітивних процесів людини. Як показано в табл. 1, порівняльний аналіз Nvidia A100 та H100 показує, що останній має вдвічі більшу пропускну здатність пам'яті, що дозволяє прискорити навчання великих мовних моделей. Проте навіть ця технологія не здатна забезпечити необхідні ресурси для створення ШІ з когнітивними здібностями, подібними до людських [1] [2].

Табл. 1. Порівняння характеристик Nvidia A100 та H100

NVIDIA H100		NVIDIA A100
FP8	4000 TFLOPS	6x
FP16	2000 TFLOPS	3x
TF32	1000 TFLOPS	3x
FP64	60 TFLOPS	3x
HBM3	3 TB/s	1.5x
PCI Gen5	128 GB/s	2x
4TH Gen NVLink	900 GB/s	1.5x

Недосконалість алгоритмів

Алгоритми глибокого навчання, такі як GPT-3 і BERT, демонструють високу продуктивність у виконанні конкретних завдань, включаючи обробку природної мови. Однак вони не здатні узагальнювати знання або адаптуватися до нових ситуацій без великих наборів даних. Як

XVII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2024»**

**31 ЖОВТНЯ - 1 ЛИСТОПАДА 2024 р.
м.Одеса**

XVII INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE

**«INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION– 2024»**

**OCTOBER 31 - NOVEMBER 1, 2024
Odesa**

Збірник включає доповіді учасників конференції. Тези доповідей публікуються у вигляді, в якому вони були подані авторами.

Відповідальність за зміст і форму подачі матеріалу несуть автори статей.

The collection includes reports of conference participants. Abstracts are published in the form in which they were submitted by the authors.

The authors of the articles are responsible for the content and form of submission of the material.

Редакційна колегія: Котлик С.В., Корнієнко Ю.К., Ломовцев П.Б.

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.

©Одеський національний технологічний університет, 2024
© Odessa national university of technology, 2024