

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

КАФЕДРА «ІНОЗЕМНА ФІЛОЛОГІЯ ТА ПЕРЕКЛАД»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для самостійної роботи з дисципліни «Практика науково-технічного перекладу (перша мова)» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за освітньою програмою «Германські мови та літератури (переклад включно)»

Методичні вказівки для практичних занять і самостійної роботи для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти з дисципліни «Практика науково-технічного перекладу (перша мова)» за освітньою програмою «Германські мови та літератури (переклад включно)» для всіх форм навчання / Укл.: Е. О. Куц. – Запоріжжя: НУ «ЗП», 2024. – 60 с.

Укладач: Куц Е.О., доц., к.філол.н.

Рецензент: доц. К.А. Луг

Затверджено на засіданні кафедри
«Іноземна філологія та переклад»
Протокол № 8 від 4.04.2024

Рекомендовано до видання
НМК гуманітарного факультету
Протокол № 3 від 25.04.2025

C O N T E N T S

1. Cybernetics.....4
2. Bionics.....24
3. Artificial Intelligence.....44
References.....58

I. CYBERNETICS

1. Read and translate the text into Ukrainian, focusing on accuracy and terminology

HISTORY OF CYBERNETICS

A new emerging branch of science known as cybernetics is going to hit the world now. It is more than a science, art, philosophy or multidisciplinary subject, which is going to reign and rein the world. It is the reincarnation, unification and recreation of all good technologies, concepts and civilizations developed throughout the ages since creation, which is going to reinforce all technologies, materials and forces reinstating an ending world. The word cybernetics was first used in the context of «the study of self-governance» by Plato in *The Laws* to signify the governance of people. There are many definitions of cybernetics and many individuals who have influenced the definition and direction of cybernetics. Norbert Wiener, a mathematician, engineer and social philosopher, coined the word «cybernetics» from the Greek word meaning «steersman» or «the art of steering». He defined it as the science of control and communication in the animal and the machine.

The word «cybernetique» was also used in 1834 by the physicist Andre-Marie Ampere (1775–1836) to denote the sciences of government in his classification system of human knowledge. For philosopher Warren McCulloch, cybernetics was an experimental epistemology concerned with the communication within an observer and between the observer and his environment. Stafford Beer, a management consultant, defined cybernetics as the science of effective organization. Anthropologist Gregory Bateson noted that whereas previous sciences dealt with matter and energy, the new science of cybernetics focuses on form and pattern. For educational theorist Gordon Pask, cybernetics is the art of manipulating defensible metaphors, showing how they may be constructed and what can be inferred as a result of their existence. According to Herbert Brun cybernetics is to cure all temporary truth of eternal triteness. Cybernetics takes as its domain the design or discovery and application of principles of regulation and communication.

Cybernetics treats not things but ways of behaving. It does not ask «what is this thing?» but «what does it do?» and «what can it do?» Because numerous systems in the living, social and technological world may be understood in this way, cybernetics cuts across many traditional disciplinary boundaries. The concepts which cyberneticians develop thus form a metadisciplinary language by which we may better understand and modify our world.

Several traditions in cybernetics have existed side by side since its beginning. One is concerned with circular causality, manifest in technological developments notably in the design of computers and automata and finds its intellectual expression in theories of computation, regulation and control. Another tradition, which emerged from human and social concerns, emphasizes epistemology how we come to know and explores theories of self-reference to understand such phenomena as autonomy, identity, and purpose.

Some cyberneticians seek to create a more humane world, while others seek merely to understand how people and their environment have co-evolved. Some are interested in systems as we observe them, others in systems that do the observing. Some seek to develop methods for modeling the relationships among measurable variables. Others aim to understand the dialogue that occurs between models or theories and social systems. Early work sought to define and apply principles by which systems may be controlled. More recent work has attempted to understand how systems describe themselves, control them, and organize them. Despite its short history, cybernetics has developed a concern with a wide range of processes involving people as active organizers, as sharing communicators, and as autonomous, responsible individuals.

Many of the concepts included today in cybernetics had their origins long before the word «cybernetics» was associated with them. Self-regulating devices were constructed as early as several hundred years B.C. In the late 1700s Watt's steam engine had a governor. In 1868 James Clerk Maxwell published an article on governors. In the 1940s the study of regulatory processes became a continuing research effort. Two key articles were published in 1943 – «Behavior, Purpose and Teleology» by Arturo Rosenblueth, Norbert Wiener, and Julian Bigelow and «A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity» by Warren McCulloch and Walter Pitts.

These articles were followed by a series of conferences between 1944 and 1953 on Circular Causal and Feedback Mechanisms in Biological and Social Systems, chaired by Warren McCulloch and sponsored by the Josiah Macy, Jr. Foundation. The Macy conferences, which were attended by Ross Ashby, Gregory Bateson, Margaret Mead, Heinz Von Foerster, John von Neumann, and others, laid the foundation for a new scientific field.

In the early 1940's John von Neumann, although better known for his work in mathematics and computer science, did contribute a unique and unusual addition to the world of cybernetics: Von Neumann cellular automata, and their logical follow up the Von Neumann Universal Constructor. The result of these deceptively simple thought experiments was the concept of self-replication which cybernetics adopted as a core concept. The concept that the same properties of genetic reproduction applied to social memes, living cells and even computer viruses is further proof of the somewhat surprising universality of cybernetic study.

In 1948 Norbert Wiener, a conference participant, published his book, *Cybernetics*, and the conferees adopted this word as the name for the new field of study. The book generated considerable interest and some anxiety. There were fears that a science of communication and control could be used for manipulative purposes by unscrupulous governments. Wiener addressed these concerns in a subsequent book, *The Human Use of Human Beings*. In the years that followed, the name «cybernetics» was widely adopted in Europe. However, its use in the United States spread more slowly. Most research and education in the U.S. continued to be specialized by problem area and academic discipline. The amount of research conducted on the basic principles of cybernetics remained small relative to the amount of attention focused on applied problems.

In 1964 the American Society for Cybernetics was founded to facilitate the work of those with an interest in the field of cybernetics as a whole. Between 1964 and 1974 the American Society for Cybernetics held several conferences and began a journal, but during the late 1970s the society was less active due to the illness and death of some of its key officers. The 1980s saw a resurgence of interest due in part to a desire by many people for more communication across disciplines and in part to a feeling that the original questions that were posed were not receiving sufficient attention. The Society now holds conferences, conducts seminars on the fundamentals of cybernetics, and maintains contacts with cyberneticians in other countries.

In order to provide an international forum for bringing together those actively involved in areas of interest on Systems, Man and Cybernetics, IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) conducts international conferences every year at various places around the globe to report on up-to-the-minute innovations and developments, to summarize the state-of-the-art, and to exchange ideas and advances in all aspects of systems science and engineering, human machine systems, and cybernetics. The 2009 conference (SMC2009) was held on October 11-14, 2009 at Hyatt Regency Riverwalk, San Antonio, Texas, USA.

Some of the Journals associated with Cybernetics are Annals of Systems Research, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Biological Cybernetics, Communication and Cybernetics, Control and Cybernetics, Cybernetics and Systems Analysis, Human Systems Management, Kybernetes, Cybernetic Medicine, Journal of Artificial Societies and Social Simulation, Cybernetics and human knowing and Cybernetics and Systems.

2. Match terms with their definitions

| | |
|---|--|
| 1. IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) | A. The process of an entity reproducing itself. |
| 2. Autonomy | B. A professional association for electronic engineering and related disciplines. |
| 3. Circular causality | C. Conferences held between 1944 and 1953 to discuss circular causal and feedback mechanisms. |
| 4. Cybernetics | D. The concept of causality where cause and effect form a loop. |
| 5. Von Neumann cellular automata | E. An emerging branch of science involving control and communication in systems, coined by Norbert Wiener. |
| 6. System | F. Processes by which a system adjusts itself based on input or output. |

| | |
|------------------------|--|
| 7. Epistemology | G. A theoretical model of self-replicating machines proposed by John von Neumann. |
| 8. Macy conferences | H. The capacity for self-governance or self-regulation. |
| 9. Feedback mechanisms | I. A portion of the material universe separated in thought for the purpose of considering changes within it. |
| 10. Self-replication | J. The study of knowledge and how it is acquired. |

3. Complete the text making appropriate derivatives of the words in brackets. Translate the text into Ukrainian

The rapid growth of technologies is propelling us towards a future where the boundaries between human and machine blur, giving rise to the concept of cyborgs. In the early 1960s, the term «cyborg» emerged as a (**contract**) of «cybernetic organism». The word «cybernetic», first introduced by Norbert Wiener in 1948, (**encompass**) the idea of regulating human-created systems by utilizing feedback and response mechanisms, akin to the processes observed in living organisms. The (**origin**) of the term «cyborg» are often credited to two American research scientists, Clynes and Kline (1960), who (**employ**) it to describe an augmented human capable of (**thrive**) in extraterrestrial settings. This (**concept**) capture the idea of humans (**merge**) with technology to transcend traditional human limitations. Research carried out at the time in the (**context**) of the Cold War aimed to develop technologies (**allow**) better control, efficiency, reliability and increased alertness of the human-machine combination in the (**context**) of space exploration and also military application. Following the (**introduce**) of the idea of a «cyborg» in the 60-th of the XX century, science fiction authors and movies (**portray**) the concept of cyborg as an individual who has (**integrate**) mechanical and/or electronic parts into their own body to (**enhance**) capabilities beyond those of an average human. The concept of cyborgs is closely (**intertwine**) with the (**develop**) of technologies aimed at (**enhance**) human senses, helmet mounted with microphone arrays for sound localization or system to (**represent**) spatial

images via tactile stimulation for pilots. As humans (**seek**) to (expand) their sensory capabilities, (**advance**) in technology have (**play**) a crucial role in (**bridge**) the gap between humans and machines. Emerging technologies in the (**field**) of sensory perception are (**open**) the door to new ways of (**perceive**) the world. Our societies will inevitably need to adapt to this (**emerge**) reality, (**spark**) concerns that will fuel diverse debates. The relation between human and technology can't be viewed as independent from social, societal, and philosophical (**perspective**). As we are (**move**) towards a future where replacement of sensory organs will become gradually a usual (**practice**), we need the (**support**) of a robust and holistic (**concept**) framework that could (**help**) to understand, prevent and deal with the challenges of this (**transition**).

The human senses are of utmost importance as they (**serve**) as key channels through which individuals (**perceive**), interpret, and engage with the world, profoundly (**influence**) their (**understand**), (**experience**), and (**interaction**) within their environment. The importance of sensory (**modalities**) is such that for over a hundred-year humans have been (**try**) to (**develop**) technologies to serve the senses. The (**rehabilitate**) of sensory disabilities is one (**area**) that has (**encourage**) the (**development**) of such technologies patent's which (**represent**) the first electric hearing aid or in the late 60's Brindley and Lewin (1968) (**develop**) and (**implant**) the first cortical visual prosthesis to (**compensate**) for blindness resulting from glaucoma and retinal detachment). Sensory (**alteration**) or dysfunction can be a present (**condition**) since birth in humans or can be (**develop**) following an illness, accident, (**exposure**) to noise or toxic substances and normal aging. Furthermore, sensory impairments can lead to social isolation, , reduced quality of life and other health problems such as cognitive decline (**see**). Therefore, it is unsurprising that the (**development**) of technologies to (**compensate**) or (**substitute**) altered senses has (**gain**) popularity among the scientific community. An (**emerge**) trend in the (**field**) of medical technology is the (**integrate**) of Artificial Intelligence (AI) in (**assist**) technologies to (**transcend**) the (**limitation**) of prior devices, allowing to (**achieve**) new levels of functionality and efficacy while (**introduce**) some ethical (**question**) and invasiveness concerns.

4. Translate the following sentences into Ukrainian paying attention to the terminological combinations

1. **Cybernetics** is not only about **artificial intelligence (AI)** or **robots**, but also about the **interplay of technology, society, and the environment**.

2. The **unintended consequences of technology** can include **social inequality** and **environmental degradation** if innovations are not designed responsibly.

3. **Feedback and communication** are the key processes through which cybernetics studies **complex systems**.

4. **Indigenous knowledge systems** have always relied on **multifaceted approaches** to manage Country and community sustainably.

5. **Digital technologies** are increasingly **mediating human relationships**, raising questions about **privacy, ethics, and social impact**.

6. **Cybernetic research** helps to **anticipate risks** of new technologies and **develop safe and sustainable systems**.

7. **Renewable energy systems**, such as **hydropower** and **battery storage**, are analyzed in terms of their **social and environmental impact**.

8. **Artificial intelligence** can reflect **biases embedded in society**, which leads to concerns about **racist or sexist tendencies** in algorithms.

9. The **first School of Cybernetics** at ANU aims to **reimagine cybernetics for 21st-century challenges**.

10. **Interdisciplinary collaboration** is essential to **build a responsible digital future**.

11. Modern **cybernetic frameworks** emphasize that the **design of technological systems** must incorporate **environmental and social feedback loops** to avoid harmful consequences.

12. When **digital decision-making tools** are deployed without **transparent governance mechanisms**, they may reinforce existing **structural inequalities** in society.

13. The **interaction of human behavior, technological infrastructures, and environmental conditions** forms the core of **applied cybernetics**.

14. **Autonomous systems**, including **self-driving vehicles** and **industrial robots**, rely on **real-time data processing** and **adaptive control algorithms**.

15. **Complex adaptive networks** can exhibit **emergent properties** that are not predictable from the behavior of individual components.

5. Translate the following sentences into English paying attention to the terminological combinations

1. Сучасні кібернетичні моделі управління враховують необхідність інтеграції зворотного зв'язку від суспільних та екологічних систем у процеси прийняття рішень.

2. Автономні технологічні рішення, такі як розумні енергомережі та інтелектуальні транспортні системи, потребують синхронізації алгоритмів керування з потоками даних у реальному часі.

3. Кібернетичний підхід до розвитку міст дозволяє аналізувати взаємозалежність інфраструктури, людської поведінки та екологічних факторів.

4. Якщо великі мовні моделі та алгоритми ШІ впроваджуються без етичної експертизи та прозорих правил регулювання, вони можуть відтворювати або підсилювати соціальні упередження.

5. Моделювання складних соціотехнічних систем вимагає урахування адаптивності підсистем і ризику виникнення непередбачуваних ефектів.

6. Цифрові платформи, що забезпечують керування ресурсами громади, можуть підвищити ефективність використання енергії та води, але водночас створюють загрози приватності та кібербезпеки.

7. Дослідження в галузі прикладної кібернетики дедалі частіше зосереджуються на соціальних наслідках впровадження технологій у сфері охорони довкілля.

8. Кібернетичне управління екосистемами передбачає використання сенсорних мереж і штучного інтелекту для моніторингу та адаптивного реагування на зміни в середовищі.

9. Надмірна автоматизація виробничих процесів без урахування впливу на зайнятість і соціальну стабільність може призвести до негативних соціальних ефектів.

10. Кібернетика XXI століття прагне поєднати інженерні підходи з культурними та екологічними цінностями, щоб створювати стійкі та етично відповідальні технології.

11. Інтеграція штучного інтелекту в міські кібернетичні системи потребує не лише оптимізації алгоритмів обробки даних, а й комплексного аналізу впливу на соціальну взаємодію, мобільність населення та енергетичну безпеку міста.

12. Сучасні дослідження у сфері прикладної кібернетики показують, що неврахування зворотного зв'язку від екологічних і культурних підсистем може призвести до ланцюгових системних збоїв та непередбачуваних соціальних наслідків.

13. Моделювання складних соціотехнічних мереж, які включають сенсорні технології, автономні дрони та хмарну аналітику, вимагає урахування одночасного впливу інформаційних потоків, людської поведінки та політичних рішень.

14. Запровадження інтелектуальних систем управління водними ресурсами має супроводжуватися етичними протоколами, оскільки нерівномірний доступ до даних і технологій здатен посилити соціальну нерівність та екологічні ризики.

15. Кібернетичний підхід до глобальних викликів, таких як зміна клімату та кібербезпека критичної інфраструктури, передбачає інтеграцію інженерних рішень, соціологічного аналізу та екологічного моніторингу в єдину адаптивну систему управління.

6. Complete the text with the words and phrases from the box. Use a term only once. Pay attention to the context and grammatical form.

adaptive algorithms, socio-technical networks, feedback loops, algorithmic bias, systemic resilience, autonomous decision-making, emergent properties, interdisciplinary governance, predictive modelling, unintended consequences, real-time data, ethical frameworks, complex systems, environmental sustainability, human-machine interaction, digital infrastructures, cascading failures, cultural continuity, cyber-physical systems, data-driven interventions.

Cybernetics, as a field of study, focuses on the control and communication in (1) _____, where human and technological components interact dynamically. In the 21st century, it plays a crucial role in the design of (2) _____, which include smart energy grids, automated transportation, and large-scale sensor networks.

The central challenge for cybernetic research is to ensure that (3) _____ and AI-driven (4) _____ do not lead to harmful social or ecological outcomes.

Modern (5) _____ operate across global supply chains, financial markets, and environmental monitoring platforms. Within these networks, even minor disruptions can trigger (6) _____, demonstrating the need for (7) _____. To anticipate risks, researchers increasingly rely on (8) _____, which combine climate data, social indicators, and economic trends to inform (9) _____ in urban planning and environmental management.

However, technology is not neutral. Historical inequalities embedded in data can result in (10) _____, reproducing patterns of discrimination in hiring, policing, or credit scoring. To mitigate these risks, cybernetics emphasizes the creation of (11) _____ that align innovation with human rights and social justice. At the same time, (12) _____ must guide the coordination of engineers, policymakers, and community stakeholders.

The interaction between people and technology—known as (13) _____—requires that systems are not only technically efficient but also socially acceptable. For example, (14) _____ in autonomous vehicles must adapt to unpredictable urban conditions and integrate (15) _____ from sensors, traffic lights, and pedestrian movement.

In environmental applications, cybernetics supports (16) _____, aiming to protect biodiversity and resource efficiency. Indigenous knowledge systems contribute by reinforcing (17) _____, reminding engineers that local traditions can enhance long-term system stability. This approach reflects the broader goal of integrating (18) _____ into the design of (19) _____, ensuring that technological innovation serves both human societies and the planet.

Ultimately, the future of cybernetics depends on balancing technological progress with social and ecological responsibility, avoiding (20) _____ that could undermine public trust and global sustainability.

7. Decode the following abbreviations. Give a short definition of each abbreviation in your own words

1. AI
2. IoT
3. HMI
4. ML
5. NLP
6. ANN
7. CPS
8. KPI
9. SCADA
10. AR
11. AGI
12. RL
13. GAN
14. DL
15. DT

8. Translate the text into Ukrainian identifying lexical and grammatical transformations

Cybernetics is not just about robots and artificial intelligence (AI), and whether humans will become cyborgs or if computers will come to dominate people. Despite its history dating back to the 1940s—when computing technology boomed in the post-Second World War period—the field of cybernetics remains widely misunderstood.

In fact, cybernetics also includes the understandings of complexity used by Aboriginal and Torres Strait Islander peoples, and the role of technologies in caring for Country and community. Now more than ever, as our experiences and relationships are increasingly mediated by the digital world, we must ensure that technology helps rather than harms us. Professor Katherine Daniell from the new ANU School of Cybernetics explains how cybernetics can help to create a safe, sustainable and responsible future in a complex world.

What is cybernetics? Put simply, cybernetics looks at the intended and unintended consequences of technology for people and the planet. It aims to ensure humans and the environment are at the forefront of technological innovation and that new systems are safe in a changing world.

«Cybernetics allows us to think of the interplay between technology, society and the environment,» Daniell says. «It looks at the interactions between parts of complex systems through processes like feedback and communication».

Rather than seeing technology as something that determines social structures and cultural values, cybernetics focuses on the role of technology as part of society and the broader systems of our world. «Cybernetics isn't just about artificial intelligence, it can be about the overland telegraph line, or the steam engine, or Aboriginal fish traps,» Daniell says.

«Cybernetics allows the big challenges of our time to be navigated collectively not separately. It provides tools and techniques to look for solutions that integrate technology and its social and environmental implications».

How did cybernetics come about? The term cybernetics came into the English language in the 1940s as a response to the rapid growth of computing technology following the Second World War. During the war, computing developments saw the emergence of the first large-scale electronic computer that was used to calculate missile trajectories. Wartime code encrypting and breaking can also be recognised as early stages of computing.

Cybernetics described a theory for next-generation computational systems encompassing technology, culture and the environment. However, the field existed long before then. Cybernetics stems from the Greek word κυβερνήτης (kybernētēs), meaning «those who steer or govern».

Daniell explains that cybernetics is a universal concept and pays respect to Indigenous voices, which have always thought in complex systems. «In Australia, Indigenous peoples are our first cyberneticists because of the way they have always been, and continue to think through, multifaceted approaches. This is as apparent with the Brewarrina and Budj Bim Aboriginal fish traps, as with the engagement of Indigenous businesses developing new and responsible ways of using technologies».

ANU Indigenous Alumna of the Year from and partner of the School of Cybernetics, Cabrogal woman Mikaela Jade, is the founder of such a business, which uses the AI technology development to tell cultural stories

and provide education in science, technology, engineering and mathematics.

Why is cybernetics important? Cybernetics is a framework that can be applied to any large and complex problem, such as climate change, Daniell says. As such, it has the power to help anticipate and solve some of the biggest challenges we face in the 21st century. Cybernetics researchers looking at climate change ask questions about the relationships between increasingly extreme climatic events and their impact on society, instead of simply focusing on technological advances to reduce greenhouse gas emissions. «Cybernetics looks at the design and development of renewable energy systems like hydropower or battery storage and seeks to uncover the impact on groups and environments that may have been outside the initial system design,» Daniell says.

Counterintuitively, smart electricity, electric mobility systems or water systems designed to incentivise efficient use of resources can exacerbate gender or socio-economic inequalities if poorly designed. «The unintended consequences of poorly designed energy and water efficiency systems can include mental health impacts and reduced ability or willingness to make positive decisions for the planet,» Daniell explains.

The field of cybernetics is of course also tackling what it means to be human in a digital world, where we live alongside robots and AI. As billions of dollars in funding and research are invested in AI, there are many concerns and questions to be addressed. For example, can AI have racist or sexist tendencies? «It may not be that the AI is racist or sexist, but that these characteristics are embedded in the historical record of the society which built, and is still interacting with it.» Daniell explains.

By understanding the technologies and their interactions with societies and environments, cybernetics allows these questions to be put in context and develop a way forward when change is required. «By bringing together a range of disciplines, cybernetics looks towards sustainably and responsibly building the world we want to live in» Daniell says.

ANU has launched a first-of-its-kind school dedicated to cybernetics. By drawing on the history of cybernetics and reimagining it for 21st century challenges, the new ANU School of Cybernetics will deliver teaching and research addressing the role of technology in building our future and what it means to be human in a digital world.

9. Translate the text into English identifying lexical and grammatical transformations

Що ж таке кібернетика? Ще із стародавніх часів афіняни щорічно проводили кібернесії – свята керманічів. Переміщатися морем завжди, тим більше у давні часи, було справою небезпечною, і управління кораблем перетворилося на популярну модель управління, а слово «кібернет» стало означати не лише «керманіч», а й правитель над людьми, що сформулювало думку про мистецтво управління взагалі. Результати технічних рішень: створення автоматичного пристрою для регулювання масляною лампою, створення системи автоматичного регулювання рівня рідини в паровому котлі, розробка математичної теорії електромагнітного поля, теорії регулювання турбін тощо, стали підґрунтям для відкриття теорії надмеханізмів, тобто пристроїв, які слугують для управління певним технологічним процесом – машиною або комплексом машин, електричними пристроями тощо. У міру розвитку цієї теорії виникає необхідність виконання глибокого математичного аналізу його функціонування і, відповідно, розвитку прикладної математики з подальшою розробкою та використанням обчислювальної техніки для отримання соціальних, економічних та виробничих результатів.

Науково-технічні досягнення того часу надали можливість відомому вченому-математику Н. Вінеру проаналізувати наявність аналогів між роботою надмеханізмів, електронною обчислювальною технікою і функціонуванням живих організмів. А з виходом у світ в 1948 р., одночасно у Франції і США, його книги «Кібернетика, або управління і зв'язок між живими організмами та машинами» кібернетика отримала статус науки.

З появою науки кібернетики з'явилося індустріальне суспільство, де набирало шалених обертів впровадження механізації, а потім комп'ютерних технологій, програмного забезпечення, збір, обробка та використання інформації у всіх сферах господарювання. Подальший соціально-економічний розвиток та швидкозмінні інформаційні революції формували нові види суспільства, наприклад, інформаційне та його стадії, які змінюються послідовно: інформатизації, оптимізації (в якому ми живемо зараз), когнітивне тощо.

У суспільстві оптимізації домінує оптимальне поєднання знань і можливостей людей та машин. Наприклад, в Японії було створено

агрегат, який мав форму кулі, переміщувався на висоті 4 м від землі, оминаючи всі перешкоди, тобто поєднував фізичні властивості ока бабки, яка бачить на 360 градусів, та технічні можливості машини (літака).

В основі такого суспільства лежить наука біоніка, закони розвитку якої якраз і спрямовані на ефективне та оптимальне поєднання можливостей живого та неживого, що, у свою чергу, є подальшим розвиненням науки кібернетики. Далі, як ми можемо спостерігати, починається розбудова когнітивного суспільства, в основу якого покладено положення концепції психонетики, тобто активізації різних зон свідомості, змінення якості знань і формування на їх основі нових психічних функцій, отримання ігрових, культурних і технологічних продуктів, що і є технологічною основою формування когнітивного суспільства. У когнітивному суспільстві спостерігається орієнтація на розробку складних систем, пов'язаних із збільшенням обсягів знань, створенням та використанням інтелектуальних технологій, штучного інтелекту тощо.

Як показує практика, все це є продовженням варіацій на тему розвитку та використання законів кібернетики. Відомо, наука тим і славиться, що істини, відкриті нею один раз, не зникають безслідно. І нехай через певний час, але завжди відроджуються заново і отримують визнання. Таким чином, кібернетика визнається загальною наукою про управління системами, які складаються з різних елементів, певним чином пов'язаними між собою.

Системи, які вивчає кібернетика, – це множина елементів, поєднаних між собою ланцюгом причинно-наслідкової залежності. Тому кібернетику було визначено як науку про функціонування систем взаємопов'язаних (сполучених) дій.

Використання кібернетики в економіці слугує як пізнавальним цілям, так і господарським. Пізнавальна ціль полягає в тому, що кібернетика надає підстави по-новому розглядати способи зв'язків між елементами і способи функціонування економічних систем – як суспільно-економічних формацій в цілому, так і окремих їх частин. Наприклад, механізмів формування та розвитку ринку, грошового обігу, обміну товарів, зовнішньоекономічної діяльності тощо.

Впровадження кібернетичних методів в економіку подібності і загальності принципів, яким підпорядковані системи взаємопов'язаних дій, дозволило моделювати, прогнозувати і

реалізовувати ефективні управлінські рішення у всіх сферах господарювання. Тут серед всіх видів кібернетики виділяється економічна, використання якої, виходячи з тлумачення економіки як сфери діяльності людини з метою задоволення суспільних та особистих потреб, сприяє вирішенню важливих задач розбудови суспільства та підвищення рівня добробуту людей.

Як всі економічні категорії, економічна кібернетика знаходиться у постійному русі та розвитку і не має свого остаточного визначення. Так, з одного боку, кібернетика розуміється як математична наука, з другого – як наука про інформаційні системи і економіко-математичне моделювання, з третього – як прогнозно-моделююча, що успішно вирішує системно-ситуаційні проблеми.

На наш погляд, розглядаючи проблему, з чого починати пізнання сутності економічної кібернетики, слід спиратися на існування і розвиток теорії ідеалів та катастроф, безумовного прояву інваріантів розвитку будь-якого економічного, соціо-екологічно-економічного та технічного об'єкту, фізичної особи – меж небезпеки і досконалості (досягнення ідеалу) і меж матеріальних/надматеріальних ресурсів – час та знання.

Крім цього, дослідження показали, що практично всі теорії управління функціонують в рамках кібернетики, основою якої, як вже зазначалося, є системність, цілеспрямованість та зворотній зв'язок. Економічна кібернетика постійно розвивається. Тому можна стверджувати, що вона є основою формування та розвитку багатьох існуючих і нових наукових напрямів: менеджменту, маркетингу, інжинірингу, логістики, корпоративного управління, інформаційних систем і технологій та інших.

Сьогодні характеризується розвитком науки на перехресті останніх. Так, здебільшого розвиваються біофізика, радіоелектроніка, біоніка, психонетика, тобто ті науки, які поєднують використання законів, методів та способів функціонування різних наук. Це сприяє якісно новому розвитку оточуючого середовища, де домінують знання та механізми їх використання. Таким чином, формується кіберсередовище, а всередині нього – когнітивне суспільство.

Ці явища породжуються та супроводжуються створенням розповсюдженням і використанням значного обсягу знань, електронних механізмів, які суттєво впливають на всі процеси розвитку суспільства та життєдіяльності людини.

Так наприклад, ще 10–15 років тому фахівці не вірили, що шаховий комп'ютер може перемогти майстра з шах. А сьогодні він на рівних умовах бере участь у шахових турнірах і перемагає найвідоміших у світі гросмейстерів. В Японії працюють такі кібери, як електронні няньки, водії таксі, охоронці, немовляти. Наша цивілізація і техніка тілесно орієнтовані, всі наукові досягнення переслідують мету створення таких систем і методів впровадження, які є підсилювачами фізичних і інтелектуальних можливостей людей і машин.

Проте світ не стоїть на місці і, як покаже практика, науково-технічний прогрес спрямовується на розробку представників штучного інтелекту. Роботи та iVodi змінять радикальним чином технології, медицину, транспорт і, зрештою, саму людину. Чому вчені заговорили про iVodi? Тому що це нове, безсмертне тіло, небілкове, побудоване за новими принципами для перенесення в нього індивідуальної свідомості, особистості людини. За великим рахунком, iVodi може включати в себе всі ті винаходи, які створені і продовжують створюватися наукою (комп'ютери та мобільний телефон для комунікації, можливості до самоорганізації та відтворення, зір з можливостями запису та зберігання візуальної інформації, штучна шкіра, яка не старіє, але володіє мімікою, чутливістю, відтворенням емоцій тощо).

Моделювання індивідуальності потребує множини даних, і для вирішення цієї задачі одночасно деякими компаніями створюються нові технології. Так, японські вчені розробили проект «Blue Brain», який вивчає мозок людини і передбачає створення дієвої моделі штучного мозку, клітина за клітиною, зв'язок за зв'язком. З появою iVodi людство не буде страждати від хвороб, не буде потребувати захисту від вітру, дощу, спеки, йому не потрібно будувати інфраструктуру під обмежені можливості тіла. Зміниться і середовище мешкання. iVodi зробить людей вільними, позбавить від протиріч пов'язаних із кольором шкіри і добробуту, надасть необмежені можливості для творчості та саморозвитку.

Штучний інтелект все частіше використовується при прогнозуванні на основі складних ймовірнісних моделей. Це надає можливість швидко бачити зміни на глобальному ринку праці, де число робочих місць у найближчій перспективі зменшиться практично у 2–3 рази, в той час як населення світу в цілому наблизиться до 8 млрд осіб. Щоб ресурсів вистачило на всіх, країни будуть вимушені зменшити

витрати, підвищити продуктивність праці, збалансувати податкові системи. І без машин, нових технологій, роботів тут не обійтись.

Нам, тим, хто живе у когнітивному суспільстві, вже не обійтись без штучного інтелекту. На основі отриманих і перероблених знань самовдосконалення відбуватиметься до тих пір, поки не буде досягнуто інтелектуальний вибух – момент, коли інтелектуальний рівень системи (людини) підніметься за короткий час з відносно простого до рівня суперінтелекта і створить основу для формування кіберсередовища, під яким ми розуміємо новий поштовх у розвитку розумної техніки, технологій, методів комунікації, зміну якості знань та особистості людини задля ефективного розвитку економіки та людства.

10. Translate the text and write its summary in the target language

Кібернетика XXI століття: інтеграція технологій, суспільства та екології

Кібернетика як наука про керування, комунікацію та самоорганізацію складних систем пройшла тривалий шлях розвитку від часу свого становлення у середині XX століття. Початково вона розглядалася здебільшого як інженерна дисципліна, що вивчала принципи регулювання та зворотного зв'язку в технічних і біологічних системах.

Сьогодні ж кібернетика набуває яскраво вираженого міждисциплінарного характеру, інтегруючи математику, інформатику, інженерію, біологію, соціальні та когнітивні науки. В умовах глобальної цифровізації, автоматизації виробництва, розвитку штучного інтелекту та екологічних викликів роль кібернетики суттєво зросла, а її методи застосовуються для вирішення завдань, які мають критичне значення для суспільства та планети.

Кіберфізичні та соціотехнічні системи

Одним із ключових напрямів розвитку сучасної кібернетики є дослідження та проектування кіберфізичних систем (CPS). Такі системи об'єднують фізичні об'єкти, сенсори, виконавчі механізми, програмне забезпечення та мережеві технології, створюючи інтегровані середовища, здатні до адаптивного

управління в режимі реального часу. Яскравими прикладами кіберфізичних систем є розумні енергомережі (smart grids), інтелектуальні транспортні системи, системи моніторингу довкілля та промислових процесів.

Принциповою характеристикою таких систем є наявність розгалуженого зворотного зв'язку, що дозволяє їм самоадаптуватися до змін середовища та внутрішніх станів. Наприклад, розумна енергомережа здатна балансувати навантаження між джерелами генерації та споживачами, передбачати пікові навантаження, реагувати на аварійні ситуації, а також оптимізувати використання відновлюваних джерел енергії. Проте такі системи вразливі до каскадних збоїв, коли локальна помилка чи кібератака може спричинити ланцюгову реакцію відмов у взаємопов'язаних мережах.

Сучасні соціотехнічні системи ще складніші, оскільки вони інтегрують технологічні платформи та людський фактор. Прикладами є системи керування транспортом мегаполісів, цифрові платформи міського управління, глобальні фінансові мережі, де рішення алгоритмів взаємодіють із поведінкою користувачів, економічними процесами та політичними рішеннями.

Дослідження таких систем вимагає поєднання математичного моделювання, аналізу великих даних, когнітивної психології та соціології, оскільки непередбачувана поведінка людини часто є ключовим чинником ризику.

Штучний інтелект та алгоритмічне управління

Швидкий розвиток штучного інтелекту (ШІ) радикально змінює як методи кібернетики, так і сфери її практичного застосування. Машинне навчання, глибинне навчання та підкріплювальне навчання дозволяють створювати адаптивні системи, які можуть аналізувати величезні обсяги даних, виявляти приховані закономірності та приймати рішення без прямого втручання людини.

Сьогодні такі системи використовуються в автономному транспорті, робототехніці, медичній діагностиці, прогнозуванні екологічних ризиків, кібербезпеці та фінансовому аналізі.

Разом з тим, алгоритмічне управління породжує низку етичних і соціальних викликів. По-перше, алгоритмічні упередження (algorithmic bias), закладені в історичних даних, можуть призводити до дискримінаційних рішень, наприклад, у сферах кредитування, підбору

персоналу чи роботи правоохоронних органів. По-друге, відсутність прозорості в ухваленні рішень автономними системами підриває суспільну довіру та ускладнює юридичну відповідальність. Саме тому кібернетика сьогодні все частіше інтегрує етичні протоколи, інтердисциплінарні наглядові ради та моделі пояснюваного ШІ (Explainable AI), щоб зменшити ризики небажаних наслідків.

Кібернетика та екологічна стійкість

Ще одним важливим напрямом розвитку кібернетики є забезпечення екологічної стійкості в умовах глобальної зміни клімату та виснаження природних ресурсів. За допомогою сенсорних мереж, супутникового моніторингу та алгоритмів прогнозування можливо відстежувати стан лісів, річок, ґрунтів та атмосферного повітря, передбачати екологічні ризики а запобігати катастрофам. Наприклад, адаптивні системи управління водними ресурсами дозволяють контролювати рівень води у водосховищах, оптимізувати зрошення сільськогосподарських угідь, а також попереджати повені та посухи.

Інтеграція традиційних знань місцевих громад з цифровими технологіями стає новим напрямом кібернетики, що поєднує технологічні інновації з культурною спадщиною. Прикладами є системи управління рибними ресурсами та пасовищами, які враховують історичні практики сталого використання території разом із сучасними методами сенсорного моніторингу та супутникової аналітики.

Майбутнє кібернетики

Майбутнє кібернетики тісно пов'язане з розвитком глобальної цифрової інфраструктури та необхідністю комплексного управління ризиками. Кіберфізичні та соціотехнічні системи стають критичними для функціонування міст, промисловості, транспорту та енергетики, а отже, їхня стійкість і безпека визначатимуть стабільність суспільства загалом. Очевидно, що поєднання технічних інновацій, соціальної відповідальності та екологічного підходу стане головною умовою успішного розвитку цивілізації у XXI столітті.

Chapter 2 BIONICS

1. Read and translate the text into Ukrainian, focusing on terminology

The History of Bionics

Flying like a bird, swimming like a fish or constructing like insects – the dream to be able to do these things is as old as mankind itself. Again and again, natural models inspired researchers to ideas for new inventions, from flying apparatuses based on nature's models to roofs constructed like a spider's web or seashell.

In Greek mythology, Daedalos made wings for his son Icarus and himself, modelled after the wings of birds to escape the tyrant Minos. During their escape, however, Icarus came too close to the sun and the wax, which glued the wings together, melted and the feathers came undone – Icarus plummeted into the sea. Although Daedalos' notion was quite visionary for the later scientific discipline «bionics», it was not its beginning. And we can learn something else from this myth: doing bionics does not mean copying nature.

Leonardo da Vinci (1452 – 1519) was a universal genius. He was an artist, philosopher, scientist and the first real bionic researcher. After studying the flight of birds, he wrote his classic opus «Sul vol degli uccelli» already in 1505 and constructed flying apparatuses, helicopters, and parachutes. Alas, the time was not ready yet and prevented his ideas from being turned into real products.

Inspired by Leonardo, a Turkish savant, Hezarfen Ahmed Celebi (1609 – 1649), also studied the flight of birds and developed a flying apparatus, with which he took off from the Galata Tower in Istanbul, crossed the Bosphorus, and landed in Uskudar.

During the 16th century, England was busy quarreling with Spain over the supremacy on the oceans. In this situation, the Englishman Matthew Baker was inspired by nature in the field of ship building as early as 1590. Practical observation of nature gave him the idea of constructing a ship's hull after the model of a cod's head and a mackerel's tail. This endowed the Baker galleon – named after its inventor – with an improved maneuverability and a reduction in drag.

18th century

Another bionic pioneer was Sir George Cayley (1773 – 1857), an English noble squire, who was dedicated to – as we would call it today – aviation physics. Back then, it was known as «aeronautics». Cayley invented the first auto-stabilized flying model and developed the first efficient parachute. The model for his parachute was the common Jack-go-to-bed-at-noon (*Tragopogon pratensis*). He studied its fruit in 1829 and realized, why the fruit bodies float through the air in an auto-stabilized manner. The center of mass of these fruit bodies is very low and the carrying sail area is not flat but folded upward along the edge. With Cayley's parachute, the center of mass is also very low and the canopy area is folded upward along the edge.

All of the bionic researchers mentioned so far were from the «old» world. There were, however, also people in the «new» world who took nature as an inspiration for their inventions. In 1868, Michael Kelly handed in an idea for a renowned patent. The problem is well-known: cattle do not stay put at a location but start to wander. Kelly took osage (*Maclura pomifera*) as a model for his patent. A surrounding hedge of this thorny bush is extremely suitable for keeping cattle at a spot. Therefore, Kelly used this natural principle, modelled it with wire and got a patent for his «thorny wire». The production, however, was very expensive and two inventors named Glidden and Haish obtained a patent in 1874 for a slightly adapted and cheaper variation of Kelly's wire and were subsequently said to be the inventors of barbed wire.

Otto Lilienthal, of course, should not be forgotten in this list of pioneers of bionics. He studied the flight of storks and produced the first successful flight apparatuses, which he already used during the years 1891 – 1896 for gliding flights. His book «*Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst*» of 1889 is undoubtedly a classic of bionic literature.

One day, Raoul Francé was confronted with the task of inoculating soil evenly with micro organisms. He tried various sprinklers and nebulizers, but finally ended up with a poppy seed capsule as a suitable model. After realizing this, Francé got his «new sprinkler» patented in 1920 without any problem (German patent office, No. 723730). It was thus the first example of a bionic patent in Germany.

Probably the most widely-known «bionic product» is recognized and utilized today by millions of people all over the world – Velcro®. It was in 1948 that the Swiss scientist Georges de Mestral discovered this principle

of a fastening mechanism. Every time he returned from hunting, both, he and his dog, were covered with burrs. De Mestral analyzed the fastening mechanism of the burrs under a microscope and transferred their principle. This «invention of nature» was patented by the name of Velcro®, derived from the French word *velours* = velvet and *crochet* = hook.

Since the 1950s, bionics has been steadily advancing. Further milestones were a symposium in the USA in 1960, where the term «bionics» was introduced and in 1993, when the German term «Bionik» was defined at a symposium of the German Association of Engineers (Verband Deutscher Ingenieure, VDI). The then leading people in the field of bionics defined it as «a scientific discipline, which deals with the technical implementation and application of constructional, processing, and developmental principles of biological systems».

2. Match terms with their definitions

| | |
|------------------------|--|
| 1. Prosthetics | A. The process of an entity reproducing itself. |
| 2. Exoskeleton | B. A professional association for electronic engineering and related disciplines. |
| 3. Biomimetics | C. Conferences held between 1944 and 1953 to discuss circular causal and feedback mechanisms. |
| 4. Neuroprosthesis | D. The concept of causality where cause and effect form a loop. |
| 5. Myoelectric control | E. An emerging branch of science involving control and communication in systems, coined by Norbert Wiener. |
| 6. Sensory feedback | F. Processes by which a system adjusts itself based on input or output. |
| 7. Biohybrid system | G. A theoretical model of self-replicating machines proposed by John von Neumann. |

| | |
|-----------------------|--|
| 8. Biomechatronics | H. The capacity for self-governance or self-regulation. |
| 9. Tissue engineering | I. A portion of the material universe separated in thought for the purpose of considering changes within it. |
| 10. Cybernetic limb | J. The study of knowledge and how it is acquired. |

3. Complete the text making appropriate derivatives of the words in brackets. Translate the text into Ukrainian

The Expanding Horizons of Bionics in the 21st Century

Bionics, also known as **biomimetics**, has evolved into a comprehensive interdisciplinary science that draws on **(1. BIOLOGY)**, engineering, computer science, and materials research to create technologies that enhance or replicate the functions of living organisms. Initially, bionics focused mainly on medical prostheses and devices that could assist people with **(2. DISABLE)** to regain lost functions. Today, however, the field has grown to encompass **(3. INDUSTRY)** applications, environmental monitoring, and even space exploration.

At its core, bionics is based on the principle that solutions to many **(4. TECHNOLOGY)** challenges already exist in nature. From the efficient motion of fish inspiring underwater drones to the microstructure of gecko feet enabling advanced climbing robots, scientists and engineers constantly study **(5. ADAPT)** mechanisms in plants and animals to design innovative solutions for human needs. This approach requires not only a deep **(6. UNDERSTAND)** of biological systems but also the ability to translate those principles into **(7. FUNCTION)** devices.

Medical Bionics and Human Enhancement

One of the most visible achievements of modern bionics is the creation of advanced prosthetic limbs. Unlike the rigid and purely mechanical devices of the past, contemporary prostheses use **(8. ELECTRIC)** signals from the user's muscles to control movement. This **myoelectric control** system allows individuals to perform tasks with increasing **(9. PRECISE)**

and natural motion. Moreover, the integration of **(10. SENSE)** feedback mechanisms gives users the ability to feel pressure or temperature, which was considered impossible a few decades ago.

The development of **(11. NEUROSCIENCE)**-driven technologies such as **brain-computer interfaces (BCIs)** marks another breakthrough. These systems aim to capture neural impulses and translate them into commands for external devices. For patients with paralysis, such interfaces can provide a degree of **(12. INDEPENDENT)**, enabling them to operate wheelchairs, robotic arms, or computer systems through thought alone. Researchers are also experimenting with **(13. HYBRID)** devices that integrate living muscle tissue with synthetic actuators, opening pathways to partial limb regeneration and more **(14. ADAPT)** movement.

Bionics in Environmental and Industrial Applications

Beyond medicine, bionics offers transformative potential for **(15. SUSTAIN)** environmental technologies. Bio-inspired water filtration systems, modeled after the **(16. SELECT)** membranes in plant roots, can remove pollutants more efficiently than traditional filters. Drones modeled on the **(17. AERODYNAMIC)** features of birds and insects assist in precision agriculture, reducing pesticide use and increasing crop yields. In industrial robotics, bionic exoskeletons provide workers with enhanced **(18. STRENGTH)** and endurance, reducing workplace injuries and improving efficiency.

The **(19. IMPLEMENT)** of bionics in these areas requires not only engineering expertise but also careful **(20. REGULATE)** and testing to ensure reliability in real-world conditions. Failures or **(21. MALFUNCTION)** of biohybrid devices could lead to severe safety risks, particularly in sectors such as aerospace or healthcare. For this reason, international **(22. STANDARD)** and ethical guidelines are becoming essential components of bionic research and deployment.

Challenges and Ethical Considerations

Despite its extraordinary potential, bionics raises important ethical questions. As the line between human and machine blurs, society must consider to what extent human **(23. ENHANCE)** is desirable or acceptable. Will future prosthetic devices simply restore lost functions, or will they surpass natural human abilities? Issues of **(24. EQUITY)** also emerge, as access to advanced bionics may be limited to wealthy individuals or nations, potentially increasing global inequality.

In addition, the integration of living tissues and electronic components poses biological risks. Immune rejection, tissue degradation, and long-term device **(25. MAINTAIN)** remain complex challenges. Researchers must also address **(26. PRIVACY)** and data security concerns, particularly when brain–computer interfaces or **(27. CONNECT)** prostheses transmit sensitive neural information to external systems.

The Future of Bionics

The next decades will likely see rapid progress in biohybrid robotics, tissue engineering, and **(28. REGENERATE)** medicine. Advances in nanotechnology will enable the creation of micro- and nanoscale devices capable of performing medical interventions at the cellular level. Artificial intelligence will further enhance bionic devices, allowing for **(29. AUTONOMY)** in movement and decision-making. Researchers envision prosthetic limbs that learn the user’s movement patterns and predict actions before they occur, providing a seamless extension of the human body.

Ultimately, the **(30. EVOLVE)** of bionics will depend on interdisciplinary collaboration and responsible innovation. By combining **(31. SCIENCE)** curiosity with ethical foresight, humanity can harness the power of bionics to restore health, protect the environment, and explore frontiers beyond Earth – while remaining aware of the potential **(32. CONSEQUENCE)** of merging biology and technology.

4.Translate the following terminological units into English and learn them by heart

Реплікація біологічних структур, адаптивна система, ендоекзоскелет, мікроекологічний дизайн, біоінспірована архітектура, біофільм, гідродинамічна оптимізація, молекулярне моделювання, біологічний сенсор, нейробіоніка, морфогенез, біоінтерфейс, гідрогель, фотобіоніка, механобіоніка, біологічне програмування, симбіотичний інтерфейс, біоінформатика, біореплікація, трансгенез, біоінженерія, біоінтеграція, кібернетичне моделювання, біоелектроніка, мімікрія, біохімічна регуляція, біоіндикація, біоімпеданс, біологічна мімікрія.

5. Translate the following sentences into Ukrainian paying attention to terminological combinations

1. The integration of **real-time neural signal processing** into **myoelectric prosthetic systems** allows for **fluid and intuitive movement control**, even in dynamically changing environments.

2. **Brain-computer interface research**, which decodes **electroencephalographic and intracortical signals**, is paving the way for **hands-free operation of robotic limbs and assistive devices**.

3. Modern **biohybrid exoskeletons**, combining **mechanical actuators and living muscle fibers**, significantly **enhance mobility for patients with severe spinal cord injuries**.

4. The inclusion of **multimodal sensory feedback** in upper-limb prostheses **improves the precision of grasping and reduces cognitive load** for the user.

5. Advances in **3D bioprinting** and **tissue engineering** are enabling the development of **partially regenerative prosthetic limbs that integrate with the user's own biological tissues**.

6. **Deep learning algorithms** embedded in next-generation prostheses **analyze movement patterns and autonomously adjust device settings** to optimize performance.

7. **Bionic retinal implants**, equipped with **wireless microelectrodes**, can **stimulate the optic nerve** and partially restore vision in patients with **degenerative eye diseases**.

8. The long-term success of **implantable neuroprosthetics** depends on **biocompatibility, durability, and resistance to immune rejection or tissue degradation**.

9. **Adaptive control architectures** in exoskeletons **allow automatic redistribution of mechanical load**, reducing the risk of musculoskeletal overstrain.

10. The **integration of nanotechnology** in bionics promises **ultra-lightweight, energy-efficient prosthetic components with enhanced signal sensitivity and durability**.

11. **Algorithmic motion prediction models**, combined with **machine learning-based calibration**, significantly **increase the responsiveness of human-machine interaction**.

12. **Cochlear and midbrain auditory implants** now incorporate **multi-channel digital signal processing**, offering **improved speech intelligibility in complex acoustic environments**.

13. Research on **fully implantable bionic heart devices** focuses on **energy harvesting, wireless charging, and long-term hemodynamic stability**.

14. **Closed-loop feedback systems**, which combine **neural monitoring and mechanical actuation**, are crucial for **the creation of self-adaptive prosthetic limbs**.

15. The future of **bionics and neuroengineering** lies in **integrating biohybrid robotics, artificial intelligence, and regenerative medicine** to produce **prostheses capable of self-learning, tissue integration, and long-term autonomy**.

6. Translate the following sentences into English paying attention to terminological combinations

1. Сучасні **біонічні протези верхніх кінцівок**, оснащені **сенсорними датчиками тиску, температури та вібрацій**, дозволяють користувачам виконувати **тонкі маніпуляції з об'єктами**, відчуючи їх фізичні властивості майже так само, як за допомогою природної руки.

2. Використання **міоелектричного керування**, яке базується на **зчитуванні електричних сигналів з м'язів передпліччя**, у поєднанні зі **штучним інтелектом** дозволяє **адаптивно прогнозувати рухи протеза** навіть за **неповного скорочення м'язів**.

3. Розробка **біогібридних нейропротезів**, що **об'єднують живі м'язові волокна, електронні сенсорні модулі та мікропроцесорні контролери**, потребує **ретельного вибору біосумісних матеріалів** для уникнення **імуної відторженості**.

4. Інтеграція **зворотного сенсорного зв'язку** у **кіберфізичні біонічні системи** не лише **покращує точність рухів**, а й **сприяє пластичній перебудові мозку**, що **прискорює нейрореhabілітацію після ампутацій**.

5. Використання **тканинної інженерії та 3D-друку біосумісних полімерів** відкриває перспективи створення **частково регенованих**

кінцівок, де механічні сегменти протеза інтегруються з живими тканинами.

6. Екзоскелети нового покоління, оснащені адаптивними сервоприводами та датчиками біомеханічного навантаження, здатні підтримувати людину під час ходьби, зменшуючи втому та ризик травм опорно-рухового апарату.

7. Мікропроцесорні колінні та гомілковостопні модулі біонічних протезів автоматично регулюють жорсткість та амплітуду руху, аналізуючи реальний час дані про швидкість, кут нахилу та навантаження на суглоби.

8. Дослідження у сфері нейроінтерфейсів мозок-комп'ютер демонструють, що зчитування та декодування електроенцефалографічних сигналів може забезпечити керування роботизованими кінцівками без фізичного контакту з м'язами.

9. Створення біонічних очей, що використовують мікросенсори та бездротову передачу сигналу до зорового нерва, дає змогу частково відновити зір пацієнтам із дегенерацією сітківки.

10. Адаптивні алгоритми машинного навчання, інтегровані в системи міоелектричного керування, забезпечують передбачувальне керування протезами, враховуючи динамічні зміни сигналів від м'язів під час руху.

11. Імплантація біонічних кардіостимуляторів та штучних клапанів серця, що використовують енергоефективні мікросхеми та бездротову підзарядку, суттєво знижує ризики кардіологічних ускладнень.

12. Впровадження біонічних слухових імплантів, зокрема кохлеарних систем із багатоканальним кодуванням сигналу, забезпечує покращену передачу звуку та кращу розбірливість мовлення у шумному середовищі.

13. Поєднання робототехніки, біомеханіки та нейронаук у створенні інтелектуальних ортопедичних систем дозволяє автоматично підлаштовувати роботу протезів під ходу користувача, зменшуючи метаболічну вартість руху.

14. Алгоритмічні моделі прогнозування рухів, що використовують глибинні нейронні мережі, підвищують ефективність людино-машинної взаємодії та забезпечують більш плавну інтеграцію біонічних пристроїв у повсякденну діяльність користувача.

15. Майбутнє **біоніки та нейропротезування** пов'язане із поєднанням **штучного інтелекту, тканинної інженерії та нанотехнологій**, що дозволить **створювати протези, здатні до самонавчання та часткової біологічної регенерації**.

7. Fill the gaps with suitable terms and terminological combinations and translate the sentences.

materials, human, strength, bionic, natural, environments, industries, adaptable, mechanical, biological, human, environments, augmentation, aircraft, replicate

1. Biomechanics is the study of the _____ aspects of living organisms.
2. In the field of bionics, biomechanics plays a crucial role in understanding how _____ systems function.
3. By analyzing the structure and movement of animals and plants, researchers can design _____ technologies.
4. This interdisciplinary approach combines principles from biology, engineering, and _____ science.
5. Bionics, the science of applying _____ principles to the design of artificial systems, has seen remarkable progress.
6. From prosthetic limbs that mimic the movement of natural limbs to robotic exoskeletons that enhance human _____ and endurance.
7. Biomimicry is the practice of emulating nature's designs and processes to solve _____ problems.
8. By studying the way animals, plants, and other organisms have evolved to survive and thrive in their _____.
9. Biomimicry is driving innovation across a wide range of _____.
10. Biomimicry is the practice of emulating nature's designs and processes to solve _____ problems.
11. In bionics, biomimicry plays a central role in the development of new technologies that are inspired by the _____ world.
12. By studying the structure and function of living organisms, scientists and engineers are able to create devices that are not only

more efficient and effective but also more _____ to the needs of users.

13. The evolution of bionics promises to revolutionize fields such as healthcare, robotics, and human _____.
14. From the development of self-healing materials to the design of streamlined _____.
15. By studying the structure and movement of animals and plants, researchers can design bionic technologies that _____ or improve upon natural capabilities.

8. Translate the text into Ukrainian identifying lexical and grammatical transformations

Bionics: Bridging Biology and Technology

Introduction

Bionics, derived from the words “biology” and “electronics,” is an interdisciplinary field that studies the structures, processes, and functions of living organisms in order to develop innovative technological solutions. Its core philosophy is that nature, through millions of years of evolution, has already developed highly efficient mechanisms for survival, adaptation, and functionality. By analyzing these biological systems, scientists and engineers aim to transfer such principles into technology, creating new materials, devices, and processes that solve complex human problems. Bionics is not simply about imitation; it is about translating biological efficiency into engineering design. This field has expanded enormously in the last decades, encompassing robotics, prosthetics, materials science, architecture, medicine, and even information technology. The application of bionics has revolutionized modern science and industry, from artificial limbs that mimic natural motion to self-cleaning surfaces inspired by lotus leaves.

Historical Background

The term “bionics” was first popularized in 1960 by Jack E. Steele, a U.S. Air Force colonel and doctor, who used it to describe the transfer of ideas from biology to engineering. However, the underlying principle is much older. Leonardo da Vinci, for example, sketched flying machines based on the anatomy of birds. Similarly, the Wright brothers studied the

flight of pigeons and other birds before designing their first successful airplane.

The mid-20th century saw a surge of interest in bionics, particularly in aerospace and defense research. The famous television series *The Six Million Dollar Man* (1970s) brought the concept into popular culture, portraying a human with enhanced abilities thanks to bionic implants. Since then, advances in computing, nanotechnology, and biomedical engineering have accelerated the progress of bionic research.

Key Principles of Bionics

At its heart, bionics relies on the following principles:

1. **Biomimicry** – Direct imitation of natural forms, such as using the streamlined body of a shark to design aerodynamic vehicles.
2. **Bioinspiration** – Drawing conceptual ideas from nature rather than direct copies. For instance, the echolocation of bats inspired sonar technology.
3. **Functionality over form** – The goal is not to replicate nature exactly, but to adopt its efficiency. A dragonfly’s wing is not copied in every detail, but its lightweight structure inspires material science.
4. **Sustainability** – Many natural systems operate with minimal waste and maximum recycling; bionics applies the same principle to green technologies.

Applications of Bionics

1. Medical Prosthetics and Implants

Perhaps the most well-known application of bionics is in prosthetics. Modern prosthetic arms and legs are no longer simple mechanical devices. They integrate sensors, actuators, and artificial intelligence to replicate natural movement. Some advanced prostheses are connected to the patient’s nervous system, allowing intuitive control by thought. Cochlear implants, which restore hearing by stimulating the auditory nerve, are another landmark in bionics. Artificial organs are also a growing area. The development of artificial hearts, kidneys, and retinal implants demonstrates how bionics directly improves quality of life.

2. Robotics and Exoskeletons

Robotics draws heavily on bionics. Humanoid robots are designed based on human anatomy, while insect-inspired robots are applied in exploration, search and rescue, or military contexts. Exoskeletons, wearable robotic frameworks, enhance human strength and endurance. They are used

in rehabilitation therapy for patients with paralysis and in industrial settings to reduce strain on workers.

3. Materials Science

Nature provides endless examples of material efficiency. For example, the microstructure of lotus leaves has inspired the creation of self-cleaning surfaces, widely applied in textiles and construction. Spider silk, known for its incredible strength and elasticity, motivates the development of new synthetic fibers. Sharkskin patterns have been replicated to design antibacterial hospital surfaces and high-speed swimsuits.

4. Architecture and Design

Architects increasingly adopt bionic principles. The Eastgate Centre in Harare, Zimbabwe, for instance, was designed based on termite mounds' natural ventilation system, dramatically reducing energy consumption. Lightweight structures inspired by bones, shells, and plants contribute to sustainable and resilient buildings.

5. Aerospace and Transportation

Airplanes, drones, and even cars adopt forms inspired by birds, fish, and insects. The nose of Japan's Shinkansen bullet train was redesigned after studying the beak of the kingfisher, reducing noise and increasing energy efficiency. Similarly, flapping-wing drones mimic the flight of birds and insects to improve maneuverability.

6. Information Technology

Neural networks in artificial intelligence are modeled after the human brain's structure. Although simplified, they represent one of the most impactful borrowings from biology. These systems now drive advancements in natural language processing, computer vision, and autonomous vehicles.

Challenges in Bionics

Despite remarkable progress, bionics faces significant challenges. Biological systems are incredibly complex and not easily reduced to mechanical equivalents. For instance, duplicating the human hand's sensitivity, flexibility, and strength remains an enormous engineering challenge.

Another issue is ethical: as bionic technologies become more advanced, they raise questions about human enhancement. Should bionic implants be limited to restoring lost function, or should they be allowed to enhance abilities beyond natural limits? There are also concerns about

accessibility – whether such advanced technologies will be available only to the wealthy.

Future Prospects

The future of bionics lies in deeper integration of biology with technology. Fields such as synthetic biology, nanotechnology, and bioinformatics are converging with bionics to create hybrid systems. Potential breakthroughs include:

- **Fully functional artificial organs** that replace failing biological ones.
- **Brain–computer interfaces** enabling seamless communication between humans and machines.
- **Bionic vision systems** surpassing natural eyesight.
- **Energy-efficient cities** modeled after ecosystems.

As research continues, it is clear that the boundary between natural and artificial will blur. Humans may become increasingly “cyborg” in nature, merging biological bodies with bionic enhancements.

Conclusion

Bionics is a field where imagination meets scientific rigor. By learning from nature’s evolutionary solutions, humanity gains powerful tools for solving pressing technological, medical, and environmental challenges. From artificial limbs that restore mobility to architectural designs that save energy, bionics demonstrates that the wisdom of nature, translated into technology, can improve human life in countless ways.

Yet, this progress must be accompanied by ethical reflection and equitable access. As we continue to innovate, we must remember that bionics is not only about imitating life but also about sustaining it.

9. Translate the text into Ukrainian identifying lexical and grammatical transformations

БІОЇНІКА

БІОЇНІКА (від біо... і [електро]ніка) – наука, що вивчає застосування принципів дії живих систем і використання біологічних процесів для вирішення інженерних завдань. Уперше термін «біоїніка» запропонував 1958 американський вчений Дж. Стіл, а вже 13 вересня 1960 він був офіційно прийнятий на 1-му Національному симпозиумі

(м. Дайтон, США). Зміст біоніки еволюціонував від наукового біологічного циклу (поч. 60-х рр. 20 ст.) у напрямку наук технічного циклу. Біоніка досліджує структуру і функціонування біологічних об'єктів різної складності (від клітин до цілісних живих організмів, їхніх популяцій) з метою створення нових, досконаліших технологічних пристроїв і споруд. Важливим розділом біоніки є синтез біотехнічних комплексів, у яких оптимально сполучаються властивості біологічних і технічних елементів, об'єднаних у єдину систему цілеспрямованої поведінки або забезпечення заданих технічних, екологічних і функціональних вимог. Біоніка поділяється на кілька самостійних пошукових напрямів: нейробіоніку, гідробіоніку, архітектурну біоніку.

Нейробіоніка – розділ біоніки, метою якого є моделювання нервової системи, зокрема нейронів і нейронних сіток. Як формалізований елемент нейронної сітки було запропоновано розглядати, як перцептрон, опис якого уперше зробив 1957 Ф. Розенблатт і розвинув на початку 60-х рр. В. Глушков. Перцептрон був запропонований як модель біологічного механізму пам'яті. Згодом його почали розглядати як інструмент дослідження біофізичного механізму функціонування «пізнавальних» систем і проектування розпізнавальних і високоефективних обчислювальних технічних засобів.

Гідробіоніка вивчає структуру і функції органів локомоції водяних тварин (гідробіонтів) з метою удосконалення пропульсації і маневреності плавальних технічних засобів, а також створення принципово нових систем. Особливого значення гідробіоніка набуває в галузі суднобудування і водного транспорту. В Україні гідробіоніка активно розвивається від початку 60-х рр. 20 ст. Інститут гідромеханіки НАНУ від 1965 випускав міжвідомчий збірник статей «Бионика» (від 1999 – ж. «Прикладна гідромеханіка»). В Інституті розроблені різні модифікації математичних моделей, що дозволяють досліджувати динаміку хвильового плавання гідробіонтів. Зокрема Г. Логвинович заклав основи гідродинаміки плавання риб і морських тварин, розробив оригінальну гідродинамічну модель подовженого гнучкого тіла, яку розвинув у просторовій теорії хвильового плавання водних тварин. Істотний внесок в експериментальну основу гідробіоніки зробили В. Шулейкін та його учні, які вивчали плавання риб і дельфінів.

Архітектурна біоніка спрямована на використання можливостей, закладених у живій природі, для вирішення проблем формоутворення і технічного забезпечення будівельних конструкцій і споруд, краси і гармонії архітектурних форм. Живу природу для потреб будівництва вивчав ще римський архітектор Вітрувій. Від 15 ст. інтерес до проблеми перенесення форм і властивостей живого значно посилюється. Л. да Вінчі виконав креслення і розрахунки крила птаха, Г. Галілей у праці «*Discorsi e dimostrazioni mathematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla meccanica*» («Дискусія про дві науки з демонстрацією математичних доказів», Ляйден, 1638) вивчав питання про опір матеріалів, використовуючи приклади з природи.

Н. Трю досліджував доцільність конструкцій у рослинному світі, зокрема міцність листових черешків пов'язував з їхньою формою і розташуванням у них зміцнювальних волокон (на зразок арматури) тощо. У будівництві використовували покрівлі, подібні до вигадливих поверхонь раковин молюсків, куполи, що нагадують контури шкаралупи пташиного яйця, прозорі ґрати, схожі на складні переплетіння лісових хащів або скелетних кістяків радіолярій. Однак у природі часто трапляються ситуації, коли оптимізація певних властивостей чи функціональних можливостей живого не вписується в практику архітектури і будівництва.

Наприклад, у біологічному світі оптимізована несуча здатність форм і структур при мінімальному використанні матеріалу – павутина. Але пряме копіювання природних моделей часом потребує великих затрат. Поява архітектурної біоніки зумовлена необхідністю систематизації емпіричних даних про властивості і функціонування можливості живого під єдиним кутом зору. При цьому перехід від опису діяльності і властивостей біологічного об'єкта до інженерної реалізації відповідних принципів при синтезі технічних систем здійснюється на основі попередньо розроблених моделей.

Близькі до біоніки біомеханіка і біоенергетика. В галузі біомеханіки відомі дослідження українських вчених з формування загальної зоологічної теорії локомоції хребетних (Інститут зоології НАНУ). Важливі результати на стадії становлення біоніки як самостійної науки були отримані українськими вченими у галузі біоенергетики рослин (Інститут фізіології рослин НАНУ). Зокрема були вивчені механізми фотосинтезу, структурно-функціональні

властивості рослинних клітин, які забезпечують їх стійкість до шкідливих радіаційних впливів.

Світоглядна роль біонічного підходу простежується протягом кількох століть. Це насамперед властива античності організаційна пізнавальна модель. На її основі будова буття, космосу, природи розглядалася за аналогією до живого організму. Біоніка споріднена з кібернетикою. Біоніка вивчає принцип дії живих організмів, на основі якого реалізує механічні системи, тоді як кібернетика вивчає живі організми за аналогією з машинами і намагається знайти ті механізми, що відповідають у живих організмах за керування і комунікації. На перетині біоніки і кібернетики з'явилася біокібернетика, що виявилася добре пристосованою до вирішення практичних завдань біології та медицини.

Методологія біоніки і зв'язаних з нею наукових дисциплін залишається актуальною для удосконалення техносфери: запозичення інформаційно-керуючих способів живих організмів реагувати на зміни довкілля для вироблення поведінкових актів, що є адекватною відповіддю на ці зміни; запозичення структур і механічних властивостей біологічних систем. Активність людини досягла такого рівня, що штучні і природні системи виявилися тісно взаємодіючими. Біоніка дає можливість описати їх загальною мовою технологій (індустріальною і природною), що дозволяє краще зрозуміти і корисні, і трагічні наслідки такої взаємодії та краще керувати ними.

10. Translate the text and write its summary in the target language

Біоніка як наука постала на стику біології та техніки і з самого початку привернула увагу своєю універсальністю та потенціалом. Людство здавна намагалось підглядати у природи секрети будови й функціонування живих організмів, щоб використати ці знання для власних практичних потреб. Ще Леонардо да Вінчі уважно вивчав крила птахів, спостерігав за рухами летючих мишей і намагався створити апарат, який дозволив би людині літати. Ці спроби не були успішними в технічному сенсі, але вони заклали фундамент ідеї: природа вже винайшла ефективні механізми, і завдання людини – навчитися їх розуміти та відтворювати. Власне, у цьому полягає суть біоніки – у вивченні біологічних систем для створення нових

технологій, матеріалів, пристроїв та принципів, що підвищують ефективність людської діяльності.

Термін «біоніка» вперше з'явився в середині ХХ століття й був закріплений після доповіді на симпозіумі в США 1960 року. Відтоді дисципліна почала розвиватися систематично, охоплюючи дедалі ширші сфери. Біоніку часто визначають як науку, що вивчає структуру, функції й принципи організації живих організмів з метою створення нових технічних систем і технологій. Це визначення може здатися доволі абстрактним, однак воно пояснює головне: біоніка не копіює природу буквально, вона шукає закономірності й адаптує їх до умов, де організмів немає, але де діють ті самі фізичні та хімічні закони.

Один із найвідоміших прикладів – авіація. Людина змогла піднятися в небо не завдяки механічному повторенню рухів крил птаха, а через розуміння принципу підйомної сили, який працює на поверхні крила. Дослідження пташиного польоту надихнули на створення профілю крила літака, який забезпечує різницю тиску і дозволяє літати. Подібна логіка застосовується у багатьох сферах: природа підказує, але людина трансформує ідеї у власному ключі.

Біоніка має численні напрями. Одним із найбільш розвинених є технічна біоніка, яка зосереджується на створенні механізмів і конструкцій. У цій сфері ми бачимо величезний спектр застосувань – від архітектурних форм, натхненних мушлями чи кістками, до роботів, які імітують поведінку комах або риб. Наприклад, архітектори давно підмітили, що структура бджолиних стільників забезпечує мінімальну витрату матеріалу при максимальній міцності. Саме тому шестикутні форми застосовуються у будівництві та виробництві легких панелей для літаків і космічних апаратів. Інший приклад – конструкції мостів, де інженери переймають ідеї у дерев чи людського скелета, створюючи системи опор і розподілу навантаження.

Не менш цікавою є інформаційна біоніка, що вивчає принципи роботи нервової системи, органів чуття та мозку з метою їхнього використання у сфері обчислювальної техніки й штучного інтелекту. Наприклад, робота нейронних мереж у сучасному комп'ютерному навчанні безпосередньо натхненна біологічними моделями мозку. Хоча ми ще дуже далекі від відтворення людської свідомості, вже сьогодні штучні нейронні мережі здатні розпізнавати зображення, перекладати мови та аналізувати великі масиви даних. Те, що в

природі формувалося мільйони років, людина поступово адаптує для власних цілей, відкриваючи нові горизонти у цифрову епоху.

Біоніка активно застосовується й у медицині. Біонічні протези сьогодні здатні не лише замінювати втрачену кінцівку, а й відтворювати її функції з високою точністю. Сучасні розробки дозволяють людині керувати штучною рукою за допомогою імпульсів нервової системи, а відчуття дотику частково повертається завдяки сенсорам. Це приклад того, як біоніка не просто бере ідеї з природи, а й повертає їх людині, допомагаючи відновлювати якість життя. У сфері біомедичної інженерії також активно розвивається створення штучних органів – від серцевих клапанів до зорових імплантів, які працюють на основі принципів, підглянутих у природних аналогів.

Ще однією перспективною сферою є матеріалознавство. Природа створює матеріали, які дивують науковців своєю унікальною комбінацією легкості, міцності й гнучкості. Павутиння, наприклад, за міцністю перевершує сталь, залишаючись надзвичайно легким і еластичним. Не дивно, що дослідники намагаються синтезувати аналоги павутинного шовку для промислових потреб – від бронезилетів до біосумісних імплантів. Інший приклад – лотосовий ефект: поверхня листя лотоса відштовхує воду й бруд завдяки мікроскопічній структурі, і цей принцип використано для створення самоочисних покриттів. Тут ми бачимо, що біоніка не лише надихає, а й веде до практичних рішень, які змінюють повсякденність.

Застосування біоніки у транспорті також вражає. Форми швидкісних потягів у Японії розроблялися з урахуванням аеродинамічних особливостей пташиного дзьоба, що дозволило зменшити шум і опір повітря. У кораблебудуванні вивчають будову дельфінів і акул, щоб удосконалити гідродинамічні характеристики корпусів. У космічній техніці ідеї біоніки допомагають у створенні роботів-дослідників, які здатні пересуватися складними поверхнями, імітуючи рухи комах чи павуків.

Цікавою й перспективною є архітектурна біоніка. Багато відомих архітекторів, серед яких Антоніо Гауді, брали за основу природні форми – від гілок дерев до мушлів – створюючи будівлі, що поєднують естетику й функціональність. Сучасна архітектура продовжує цю традицію, адже природні структури часто виявляються більш економними і стійкими до навантажень, ніж традиційні прямолінійні конструкції. Наприклад, концепції «зелених» будівель

орієнтуються на енергозберігаючі принципи, підказані екосистемами, що існують у природі мільйони років. Біоніка тісно пов'язана з біоміметикою – напрямом, що буквально означає «наслідування життя». Біоміметика є практичним втіленням ідей біоніки: дослідження не залишається лише на рівні теорії, а переходить у стадію конкретних розробок. Завдяки біоміметиці ми отримали клейкі матеріали, які повторюють властивості лапок гекона, або літаючі дрони, що імітують рухи птахів та комах. Біоміметика допомагає поєднати природу і технології у гармонійний спосіб, не руйнуючи довкілля, а використовуючи його підказки.

У сучасному світі особливої ваги набуває екологічний аспект. Біоніка сприяє створенню технологій, які зменшують шкоду довкіллю. Наприклад, вивчення фотосинтезу дозволяє вдосконалювати сонячні батареї, роблячи їх ефективнішими. Вивчення механізмів терморегуляції у тварин надихає інженерів на розробку будівель із природною вентиляцією, що знижує потребу у кондиціонерах. Таким чином, біоніка стає інструментом сталого розвитку, допомагаючи поєднати технічний прогрес із турботою про природу.

Слід зазначити, що біоніка – це не лише технології, а й певна філософія мислення. Вона змушує дивитися на природу не як на ресурс, який можна безкінечно використовувати, а як на вчителя, у якого є чому повчитися. Саме цей підхід забезпечує сталість: замість того, щоб винаходити з нуля, людина шукає готові рішення у природі, яка вже перевірила їх мільйонами років еволюції.

У майбутньому роль біоніки лише зростатиме. З розвитком нанотехнологій ми зможемо відтворювати природні структури на мікро- та нанорівні, створюючи матеріали й пристрої з властивостями, які сьогодні здаються фантастичними. Біонічні системи штучного інтелекту, ймовірно, дозволять створювати машини, що навчаються так само ефективно, як живі істоти.

Chapter 3

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

1. Read and translate the text into Ukrainian, focusing on terminology

Artificial Intelligence has evolved over decades from speculative visions to a pervasive technological discipline combining rigorous **mathematical foundations** with ambitious **engineering challenges**. Its origins lie in seminal mid-20th-century ideas from **Alan Turing** – who proposed that machines could simulate any **computation** that a human mind could – and the **Dartmouth Workshop** of 1956, which crystallised a **research agenda** around **symbolic reasoning** and **heuristic search**. Early pioneers such as **John McCarthy**, **Marvin Minsky**, and **Herbert Simon** envisaged machines capable of **logical deduction**, **problem-solving**, and even rudimentary **common sense**. The initial optimism was tempered by challenges in scaling **symbolic systems**, yielding periods of reduced funding known as **AI winters**. Yet the field persevered through **methodological diversification** and incremental successes.

From the 1980s onward, **connectionist paradigms** emerged, revitalising research through **neural networks**. Researchers such as **Geoffrey Hinton**, **Yann LeCun**, and **Yoshua Bengio** pioneered techniques of **backpropagation** and **deep learning** that eventually surpassed **symbolic AI** in tasks like **image recognition** and **natural language processing**. By the early 2010s **convolutional networks** dramatically improved **visual classification**, and **recurrent** or **transformer-based architectures** enabled **machine translation** and **text generation**. Building on this trajectory, systems like **OpenAI's GPT-3** (2020) and **GPT-4** (2023) set benchmarks in **language fluency**, enabling sophisticated **dialogue**, **summarisation**, and **code generation**. In 2024–2025, further progress emerged via **domain-specific large models**: **OpenAI's GPT-4o** with **multimodal capabilities** refining real-time **speech–vision interaction**; **Google DeepMind's Gemini Ultra**, combining **reasoning modules** with efficient **fine-tuning**; **Anthropic's Claude 3 models** that improved **interpretability** and **safety controls**. These innovations reflect continuous advances in **self-supervised learning**, **reinforcement learning at scale**, and **architecture search techniques**.

Central theoretical foundations encompass **computational learning theory**, **probabilistic inference**, **optimisation methods**, and **formal logic**. **PAC (Probably Approximately Correct) learning** provides bounds on **sample complexity**; **Bayesian networks** facilitate **reasoning under uncertainty**; **Markov decision processes** ground **reinforcement learning**; **stochastic gradient descent** remains the workhorse **optimisation method**. More recently, developments in **neural architecture search (NAS)**, **meta-learning** (“learning to learn”), and techniques for **scaling laws** reveal systematic behaviours as **model size** increases. Intellectually, core challenges revolve around balancing **sample efficiency**, **generalisation**, **interpretability**, and **resource consumption**. Researchers at institutions such as **MIT**, **Stanford**, **ETH Zurich**, and **DeepMind** intensively investigate these trade-offs, often publishing in venues like **NeurIPS**, **ICML**, **AAAI**, and **ICLR**.

Artificial Intelligence encompasses a broad spectrum of methodologies. **Symbolic AI** – also termed **Good Old-Fashioned AI (GOFAI)** – focuses on **rule-based reasoning**, **logic programming**, and **expert systems**. These approaches remain relevant in domains requiring **transparent decision processes**, such as **legal reasoning** or **formal verification**. **Statistical AI** relies on **probabilistic modelling** and classical **machine learning**: **decision trees**, **support vector machines**, **naive Bayes classifiers**, and **ensemble methods** such as **random forests** and **gradient boosting**. **Connectionist AI** utilises **artificial neural networks**—from **shallow multilayer perceptrons** to **deep architectures**, **convolutional neural networks (CNNs)**, **long short-term memory (LSTM) networks**, and **transformer models** characterised by **self-attention mechanisms**. Further, **hybrid approaches** attempt to integrate **symbolic reasoning** with **neural representation**: **neuro-symbolic programming**, **differentiable logic**, and **structured reasoning systems** like **DeepMind’s NeSy skill**.

2. Match terms with their definitions

| | |
|------------------------------------|--|
| 1. Artificial Neural Network (ANN) | A. A decision-making framework where outcomes depend only on the current state, possible actions, transition probabilities, and rewards. |
|------------------------------------|--|

| | |
|--------------------------------------|---|
| 2. Reinforcement Learning (RL) | B. A class of machine learning models that learn from labelled data to predict outcomes. |
| 3. Natural Language Processing (NLP) | C. A cognitive architecture based on nodes (neurons) and weighted connections, inspired by the human brain. |
| 4. Symbolic AI | D. The phenomenon where a model learns the training data too specifically, performing poorly on new data. |
| 5. Supervised Learning | E. Machine learning that improves performance through trial-and-error interactions with an environment and reward feedback. |
| 6. Overfitting | F. Algorithms and techniques enabling computers to understand, interpret, and generate human language. |
| 7. Explainable AI (XAI) | G. AI based on explicit rules, logic, and symbolic representations of knowledge. |
| 8. Markov Decision Process (MDP) | H. A model capable of producing new data instances that resemble the training data, often using probabilistic methods. |
| 9. Generative Model | I. The incorporation of transparency into AI systems so that their decisions can be understood and traced. |
| 10. Bias in AI | J. Systematic errors in AI outputs caused by biased training data or flawed model design. |

3. Fill in the gaps with appropriate terms from the box. You may need to change the form of the word. There are more terms than gaps

Symbolic AI, neural networks, interpretability, reinforcement learning, reward functions, transformer architecture, large language models, retrieval-augmented generation, computer vision, algorithmic bias, risk-based regulatory framework, energy-efficient AI, artificial general intelligence

1. One of the most influential developments in AI in the last decade has been _____, which processes sequential data using self-attention mechanisms.

2. _____ refers to the ability to understand and explain how an AI system reaches its conclusions.

3. Systems like GPT-4 belong to the category of _____, capable of generating coherent text and answering questions.

4. In _____, agents learn to optimise actions through interaction with the environment guided by rewards or penalties.

5. _____ remains a significant concern, as models can reproduce inequalities present in their training data.

6. The EU's AI Act introduces a _____ that categorises AI systems by level of potential harm.

7. The combination of symbolic reasoning and _____ is known as neuro-symbolic integration.

8. Self-driving cars rely heavily on _____ to process and interpret visual input from cameras.

9. Models that combine generative capabilities with access to external databases use the approach known as _____.

10. The long-term goal of creating machines with human-level flexibility across domains is referred to as _____.

4. Translate the following terminological units into English and learn them by heart

штучний інтелект, машинне навчання, підкріплювальне навчання, горткова нейронна мережа, трансформерна архітектура,

алгоритмічна упередженість, підбір архітектури нейромережі, моделювання послідовностей, злиття сенсорних даних, прогнозна аналітика, структура на основі правил, дрібнозернисте налаштування, підрізання моделі, квантування параметрів, метод ансамблю моделей, генерація ланцюга міркувань, нейроморфні обчислення, диференційоване програмування, вбудоване представлення, підсилена генерація за допомогою пошуку, масштабні закономірності, евристичний пошук, мережа уваги, алгоритм вибірки.

5. Translate the following sentences into Ukrainian paying attention to terminological combinations

1. Modern **large language models** demonstrate remarkable **generalisation capabilities**, but their **value alignment** with human ethics remains a challenge.

2. The integration of **reinforcement learning from human feedback** significantly improved the **interpretability** of conversational AI systems.

3. Researchers are exploring **neuromorphic computing** to reduce latency and energy consumption in large-scale **deep learning** applications.

4. **Retrieval-augmented generation** allows AI models to access **external knowledge bases** for more accurate and context-aware answers.

5. The **transformer architecture** revolutionised **sequence modelling** by introducing **self-attention mechanisms** that capture long-range dependencies.

6. Addressing **algorithmic bias** requires diverse training datasets and robust **fairness-aware algorithms**.

7. **Simulation-based training** enables autonomous vehicles to improve **decision-making** without real-world safety risks.

8. **Neuro-symbolic integration** combines **rule-based reasoning** with **neural networks** for more reliable AI decision-making.

9. The EU's **risk-based regulatory framework** mandates higher transparency for **high-risk AI systems**.

10. **Chain-of-thought reasoning** improves problem-solving by making intermediate steps explicit in model outputs.

11. **Scaling laws** help predict the performance of AI systems as model size and dataset volume increase.
12. **Energy-efficient training** techniques, such as **model pruning** and **quantisation**, are essential for sustainable AI development.
13. **Computer vision** systems rely on **convolutional neural networks** to interpret complex visual patterns.
14. The development of **spatio-temporal models** has advanced AI's ability to analyse both spatial and time-dependent data.
15. AI safety research increasingly focuses on **alignment strategies** to prevent harmful or unintended behaviour in **artificial general intelligence**.

6. Translate the following sentences into English paying attention to terminological combinations

1. Розвиток алгоритмів **автоматичного розпізнавання образів** сприяє значному прогресу в медицині, зокрема у діагностиці за допомогою медичних зображень.
2. Одним із ключових напрямів є вдосконалення методів **обробки природної мови** для більш точного розуміння контексту в багатомовних системах.
3. Використання **генеративних змагальних мереж (GAN)** дає змогу створювати високоякісні синтетичні дані для тренування моделей без потреби у великих наборах реальних даних.
4. Системи на основі **штучних нейронних мереж** ефективно справляються з задачами класифікації та регресії в різноманітних галузях, від фінансів до біоінформатики.
5. Застосування **підкріплювального навчання** у робототехніці дозволяє розробляти автономні системи, здатні адаптуватися до змін у навколишньому середовищі.
6. **Пояснюваний ШІ** стає критично важливим для забезпечення прозорості і довіри користувачів у сферах з високими ставками, таких як правоохоронна діяльність.
7. Інтеграція **великомасштабних мовних моделей** у системи підтримки прийняття рішень значно розширює їх функціональні можливості.

8. Розробка алгоритмів з урахуванням **етичних принципів штучного інтелекту** є невід'ємною частиною відповідального впровадження технологій.

9. Проблема **інтерпретованості моделей** залишається однією з головних перешкод на шляху до широкого застосування ШІ у клінічних дослідженнях.

10. **Обробка багатовимірних даних** вимагає застосування спеціалізованих методів зниження розмірності та кластеризації.

11. Використання **методів ансамблю моделей** дозволяє підвищити точність прогнозів за рахунок комбінування результатів кількох алгоритмів.

12. Розробка **адаптивних систем** на основі ШІ спрямована на персоналізацію навчання та підвищення ефективності освітніх процесів.

13. Впровадження **нейромережевих моделей** у сфері фінансового прогнозування допомагає прогнозувати ризики та оптимізувати інвестиційні стратегії.

14. **Проблеми масштабованості та продуктивності** залишаються критичними при роботі з великими обсягами даних у сучасних AI-системах.

15. Поширення **штучного інтелекту в індустрії 4.0** відкриває нові можливості для автоматизації виробничих процесів і оптимізації ресурсів.

7. Complete the text making appropriate derivatives of the words in brackets. Translate the text into Ukrainian

Artificial Intelligence in the Age of Ethical Complexity

Artificial Intelligence (AI) has transitioned from a speculative research concept into a driving force of socio-economic transformation, exerting profound influence over industry, governance, and human cognition. This rapid _____ (EXPAND) is underpinned by advances in computational architecture, algorithmic innovation, and the unprecedented _____ (ACCESS) to massive datasets. Far from being merely a technological trend, AI has become a strategic resource whose responsible _____

(MANAGE) will determine not only economic competitiveness but also societal cohesion in the coming decades.

The evolution of AI can be divided into several distinct paradigms: symbolic reasoning systems, statistical machine learning, and most recently, deep neural architectures. While symbolic AI emphasised explicit rules and logical inference, modern deep learning achieves superior _____ (ACCURATE) in perception and pattern recognition tasks through data-driven feature extraction. The emergence of transformer-based architectures has facilitated radical improvements in language modelling, machine translation, and multimodal _____ (INTEGRATE). These developments have been reinforced by innovations in reinforcement learning, enabling adaptive agents to optimise decision-making in dynamic and partially observable _____ (ENVIRONMENT).

Nevertheless, AI's transformative capacity is accompanied by unprecedented ethical and regulatory challenges. Algorithmic bias, resulting from skewed or incomplete training data, can lead to systemic _____ (FAIR) and perpetuate discrimination in critical domains such as recruitment, credit scoring, and law enforcement. Similarly, the opacity of complex neural networks undermines _____ (ACCOUNTABLE), as stakeholders are unable to fully comprehend the causal pathways leading to specific model outputs. This "black box" phenomenon has driven the emergence of explainable AI methodologies, which aim to enhance interpretability without compromising predictive _____ (PERFORM).

A further area of concern is the environmental footprint of AI development. The training of large-scale models demands vast computational power, resulting in significant energy consumption and associated carbon _____ (EMIT). Researchers are responding with strategies for energy-efficient learning, including model compression, parameter quantisation, and sparsity _____ (OPTIMAL). Such approaches seek to reconcile the pursuit of computational supremacy with the imperative of environmental sustainability.

Governance frameworks are evolving to address these multi-faceted risks. The European Union's AI Act exemplifies a risk-based _____ (REGULATE) approach, categorising AI applications according to their potential for societal harm and prescribing proportional compliance measures. Meanwhile, transnational bodies such as the OECD and UNESCO promote global principles of fairness, transparency, and human-

centric design, reinforcing the notion that AI's legitimacy depends upon public trust and democratic oversight.

On the frontier of research lies the pursuit of Artificial General Intelligence (AGI)—a hypothetical system possessing cognitive flexibility comparable to human intellect. While its potential benefits include scientific breakthroughs and unprecedented productivity gains, the risks associated with AGI are existential in scope. Misaligned objectives, unforeseen failure modes, and uncontrolled self-_____ (REPLICATE) could pose threats beyond conventional safety paradigms. Accordingly, alignment research, capability control mechanisms, and robust testing protocols are emerging as prerequisites for AGI's safe _____ (DEPLOY).

In conclusion, the trajectory of AI will be shaped by an interplay between technological innovation and governance foresight. A balanced approach—combining algorithmic sophistication with ethical vigilance—will be essential to harness AI's potential for the benefit of humanity. The challenge lies not only in achieving technical _____ (EXCEL) but in embedding principles of justice, transparency, and sustainability into the very architecture of intelligent systems.

8. Translate the text into Ukrainian identifying lexical and grammatical transformations

Artificial Intelligence: Innovation, Risk, and Governance

Artificial Intelligence (AI) has emerged as a central driver of technological transformation in the twenty-first century, influencing sectors as diverse as healthcare, finance, manufacturing, and national security. Once a speculative concept confined to academic research, AI now operates at the core of global economic competitiveness. Its rapid development has been fuelled by exponential growth in computational power, algorithmic innovation, and unprecedented access to vast datasets. However, this technological revolution presents not only opportunities but also profound ethical, legal, and socio-economic challenges that demand careful governance.

The foundations of modern AI lie in two complementary paradigms: symbolic AI, which focuses on explicit rules and logical reasoning, and statistical machine learning, which relies on pattern recognition and data-driven prediction. In recent years, deep learning – particularly architectures based on transformers – has revolutionised natural language processing, computer vision, and multimodal integration. These models excel at extracting high-dimensional patterns from unstructured data, enabling applications from real-time translation and image classification to advanced decision-support systems. Reinforcement learning has further extended AI’s capabilities, allowing adaptive agents to optimise actions through interaction with complex, dynamic environments.

Yet, the very features that make AI powerful also create risks. Algorithmic bias, resulting from imbalanced or unrepresentative training data, can perpetuate and amplify social inequalities. For example, predictive policing algorithms have been criticised for reinforcing discriminatory patterns in law enforcement. In healthcare, biased diagnostic systems may misclassify conditions for underrepresented patient groups, undermining trust and potentially causing harm. The challenge of model interpretability compounds these concerns: many high-performing neural networks operate as “black boxes,” making it difficult for users or regulators to understand the basis of their predictions.

The environmental cost of large-scale AI development is another growing concern. Training cutting-edge models requires vast computational resources, resulting in significant energy consumption and associated carbon emissions. As AI adoption accelerates, so does the urgency of developing energy-efficient architectures and optimised training techniques such as model compression, quantisation, and transfer learning. Balancing performance with sustainability will be essential for responsible innovation.

Governments, industry leaders, and civil society organisations are responding to these challenges with frameworks for AI governance. The European Union’s Artificial Intelligence Act introduces a risk-based regulatory framework, categorising AI applications according to their potential for harm and imposing stricter obligations on high-risk systems.

The framework mandates transparency, accountability, and human oversight, ensuring that AI aligns with fundamental rights and democratic values. Meanwhile, transnational bodies such as UNESCO and the OECD are promoting ethical principles and encouraging global cooperation on standards, recognising that AI’s impact transcends national borders.

Looking toward the future, the pursuit of Artificial General Intelligence (AGI) presents both promise and peril. AGI systems, if realised, would possess human-level flexibility in reasoning, learning, and problem-solving across domains. Such systems could accelerate scientific discovery, optimise global resource management, and address complex challenges such as climate change. However, the potential risks are equally significant: misaligned objectives, emergent behaviours beyond human control, and the possibility of self-replication raise existential safety concerns. As a result, research into AI alignment – ensuring that intelligent systems act consistently with human values – is becoming increasingly urgent.

The safe and beneficial deployment of AI will depend on a delicate balance between innovation and regulation. Technological breakthroughs must be matched by ethical foresight, interdisciplinary collaboration, and inclusive dialogue between developers, policymakers, and the public. AI is not merely a set of algorithms; it is a socio-technical system embedded within human institutions and cultural contexts. Its trajectory will reflect the priorities, values, and governance structures of the societies that shape it.

In conclusion, Artificial Intelligence stands at a pivotal moment in its development. The coming decade will likely determine whether AI becomes a force for equitable progress or a catalyst for deepening inequality and instability. The responsibility lies with all stakeholders – researchers, engineers, governments, and citizens – to ensure that AI is developed and deployed in ways that enhance human well-being, respect individual rights, and protect the planet for future generations.

9. Translate the text into Ukrainian identifying lexical and grammatical transformations

Штучний інтелект у збереженні культурної спадщини та розвитку креативних індустрій

Використання технологій штучного інтелекту (ШІ) у сфері культурної спадщини та креативних індустрій дедалі частіше розглядається не як другорядний експеримент, а як стратегічний

напряму розвитку суспільства. Якщо ще десять років тому ШІ асоціювався переважно з автоматизацією виробництва або аналітикою великих даних, то сьогодні він активно інтегрується у процеси збереження, відновлення та популяризації культурних артефактів. Це включає як цифрову реставрацію історичних пам'яток, так і створення нових мистецьких творів у співпраці з алгоритмами.

Одним із ключових напрямів є застосування глибинного навчання для оцифрування та відновлення пошкоджених або фрагментованих об'єктів. Нейронні мережі, натреновані на великих масивах зображень та архівних матеріалів, здатні реконструювати втрачені деталі настінних розписів, скульптур або старовинних документів із високою точністю. Такі технології вже використовуються в провідних музеях світу, зокрема для відтворення кольорової гами античних статуй, яка зникла під дією часу. Водночас, поява подібних інструментів порушує питання автентичності: чи є результат роботи алгоритму частиною оригіналу, чи це лише інтерпретація, заснована на статистичних припущеннях?

Ще один перспективний напрямок – застосування ШІ у віртуальній та доповненій реальності для створення інтерактивних музеїв і виставок. Завдяки цьому відвідувачі можуть зануритися в історичне середовище, «прогулятися» вулицями давніх міст або спостерігати реконструкцію подій, що відбувалися століття тому. Тут штучний інтелект відповідає не лише за відтворення візуальних і аудіоелементів, а й за інтерактивну адаптацію сценарію під інтереси конкретного користувача.

У сфері креативних індустрій ШІ дедалі активніше бере участь у створенні музики, живопису, літератури та навіть театральних постановок. Алгоритми, навчені на корпусах художніх і музичних творів, здатні генерувати нові композиції, які за стилістикою нагадують роботи відомих митців. Хоча це відкриває нові можливості для експериментів, водночас виникають серйозні дискусії про авторське право та етичність використання чужих творів для навчання моделей.

Особливої уваги заслуговує використання ШІ для аналізу культурних трендів і прогнозування розвитку творчих ринків. Системи обробки природної мови можуть аналізувати мільйони текстів, рецензій і соціальних медіа-публікацій, виявляючи нові художні напрями та зміни в уподобаннях аудиторії. Це допомагає

продюсерам, видавцям і кураторам виставок приймати обґрунтовані рішення щодо інвестицій у проєкти.

Водночас існують і серйозні ризики. По-перше, автоматизація творчих процесів може призвести до знецінення індивідуального художнього внеску людини. По-друге, надмірна комерціалізація алгоритмічно згенерованого контенту здатна зменшити культурну різноманітність, підпорядковуючи мистецтво вимогам алгоритмів популярності. По-третє, є небезпека підміни історичної правди «відредагованими» версіями подій, створеними ШІ з урахуванням сучасних уподобань, а не достовірних джерел.

Регулювання використання штучного інтелекту у цій сфері стає нагальним завданням. Міжнародні організації, такі як ЮНЕСКО, вже працюють над розробкою етичних стандартів, які мають забезпечити баланс між технологічними інноваціями та збереженням культурної автентичності. Серед ключових принципів — прозорість алгоритмів, верифікація джерел даних і обов'язкова вказівка на ступінь участі ШІ у створенні чи відновленні твору.

Майбутнє використання ШІ у збереженні культурної спадщини та розвитку креативних індустрій, ймовірно, визначатиметься балансом між технологічними можливостями та культурними цінностями. Якщо цей баланс буде дотримано, штучний інтелект зможе стати не конкурентом, а партнером людини у справі збереження і примноження світового культурного надбання.

10. Translate the text and write its summary in the target language

Штучний інтелект: сучасні тенденції, виклики та перспективи

Штучний інтелект (ШІ) став одним із найдинамічніших напрямів розвитку науки та технологій у XXI столітті. Він охоплює створення систем, здатних виконувати завдання, які раніше вимагали участі людини: від розпізнавання образів і обробки природної мови до ухвалення складних рішень у режимі реального часу. Завдяки розвитку обчислювальної потужності, зростанню обсягів даних і вдосконаленню алгоритмів, ШІ поступово інтегрується у всі сфери

людської діяльності – економіку, медицину, транспорт, освіту, культуру.

Сучасний штучний інтелект базується на кількох ключових технологічних підходах. Одним із найпоширеніших є машинне навчання, яке передбачає здатність системи покращувати власну продуктивність на основі аналізу даних. Його підвид – глибинне навчання – використовує багатопарові штучні нейронні мережі для обробки складних, багатовимірних даних, що забезпечує високі результати у сферах комп'ютерного зору та автоматичного перекладу. Окремий напрям – навчання з підкріпленням – ґрунтується на принципі винагороди за правильні дії, що робить його ефективним у створенні автономних роботів і систем для оптимізації процесів.

Важливим досягненням останніх років стала поява великих мовних моделей (LLM), які здатні генерувати зв'язні тексти, вести діалог, відповідати на запитання та навіть виконувати програмування. Прикладами є GPT-4, Claude 3, Gemini Ultra, що поєднують багатомодальні можливості та доступ до зовнішніх баз знань. Ці системи вже застосовуються в бізнес-аналітиці, освіті, медичному консультуванні та креативних індустріях.

Разом із перевагами ШІ приносить і низку викликів. Перш за все, це питання етики та безпеки. Алгоритмічна упередженість може призвести до дискримінації, якщо навчальні дані містять перекося або стереотипи. Відсутність прозорості роботи складних моделей створює проблему інтерпретованості рішень, що особливо критично у сфері медицини та правосуддя. Дедалі більше уваги приділяється розробці пояснюваного штучного інтелекту (ХАІ), який дозволяє відстежити логіку прийняття рішень.

Ще одним викликом є вплив ШІ на ринок праці. Автоматизація здатна замінити деякі професії, водночас створюючи нові спеціалізації, що вимагають вищого рівня кваліфікації. Це потребує адаптації систем освіти та перепідготовки кадрів.

Не можна ігнорувати й екологічний аспект: навчання великих моделей потребує значних обчислювальних ресурсів і, відповідно, енергії. Для зменшення впливу на довкілля розробляються методи енергоефективного навчання – від оптимізації архітектур нейронних мереж до використання відновлюваних джерел енергії у дата-центрах.

Регуляторна політика у сфері ШІ розвивається паралельно з технологіями. Європейський Союз ухвалив Акт про штучний інтелект,

який передбачає класифікацію систем за рівнем ризику та запроваджує вимоги до прозорості, безпеки та контролю з боку людини. Подібні підходи обговорюються і в інших країнах, а міжнародні організації, такі як ЮНЕСКО та ОЕСР, розробляють універсальні етичні стандарти.

Перспективи ШІ охоплюють ще більш тісну інтеграцію технологій у повсякденне життя та бізнес-процеси. У медицині це означає персоналізовану діагностику та лікування, у транспорті – розвиток безпілотних засобів пересування, у науці – прискорення відкриттів завдяки автоматизованому аналізу великих масивів даних. Однак зростання можливостей ШІ потребуватиме ще більшої уваги до питань безпеки, етики та контролю.

Отже, штучний інтелект – це не лише технологічний інструмент, а й складний соціотехнічний феномен, який впливає на економічні, правові та культурні процеси. Його розвиток відкриває великі перспективи, але водночас вимагає зваженого підходу, що поєднує інновації з відповідальністю. Саме баланс між цими аспектами визначатиме, чи стане ШІ рушієм сталого прогресу, чи джерелом нових глобальних проблем.

References

1. Винер Н. Кібернетика, або управління і зв'язок у тварині та машині. Київ : Либідь, 2001. 232 с.
2. Коваль С. Машинне навчання та нейронні мережі. Київ : Видавничий дім «Слово», 2022. 376 с.
3. Костюк, В. С. *Системи штучного інтелекту: моделі та методи*. Київ : Академперіодика, 2019. 412 с.
4. Ляшенко В. І., Хом'як М. П. Економічна кібернетика. Київ : КНЕУ, 2015. 480 с.
5. Лурган Б. К. Біоніка. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції з біоніки та біоміметики*. 26-27 травня, 2018. Київ : НТУУ «КПІ», 2018. 356 с.
6. Матвієнко, О. *Біоніка в інженерних технологіях*. Харків: Видавництво «Ранок», 2021. **278 с.**
7. Пилипчук В. Етичні виклики штучного інтелекту. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2021. 254 с.
8. Соколов Ю. І. Інформаційні системи та технології. Київ : КНЕУ, 2017. 402 с.
9. Фесенко С. Г. Основи біоніки. Київ : НТУУ «КПІ», 2014. 311 с.
10. Ashby W. R. *An Introduction to Cybernetics*. London : Chapman & Hall, 1956. 295 p.
11. Bar-Cohen Y. *Biomimetics: Nature-Based Innovation*. Boca Raton, FL : CRC Press, 2011. 527 p.
12. Bateson G. *Steps to an Ecology of Mind*. Chicago : University of Chicago Press, 1972. 545 p.
13. Beer S. *Brain of the Firm*. London: Allen Lane, 1972. 288 p.
14. Floridi L. *Ethics of Artificial Intelligence*. Oxford : Oxford University Press. 2020. 304 p.
15. Goodfellow I., Bengio Y., & Courville A. *Deep Learning*. Cambridge, MA : MIT Press, 2016. 800 p.
16. Tegmark, M. *Life 3.0: Being Human in the Age of Artificial Intelligence*. New York : Alfred A. Knopf, 2017. 384 p.
17. de Mestral, G. Velcro Patent. US Patent No. 2,717,437, 1955. 12 p.
18. McCulloch W. S., & Pitts, W. H. A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*. 1943. № 12. p. 115–133.

19. Russell, S., & Norvig, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach* / 4th ed. Hoboken, NJ : Pearson, 2021. 1136 p.
20. Sutton R. S., & Barto A. G. *Reinforcement Learning: An Introduction* / 2nd ed. Cambridge, MA : MIT Press, 2018. 552 p.
21. Vincent J. F. V., & Mann, D. L. Systematic Technology Transfer from Biology to Engineering. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 2002. № 14. p. 159–173.
22. Wiener N. *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Cambridge MA : MIT Press, 1948. 212 p.