

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ**

**ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ
МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ І НАЦІОНАЛЬНОЇ
АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ**

**СТРАТЕГІЯ
РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО
ІНТЕЛЕКТУ В УКРАЇНІ**

МОНОГРАФІЯ

За загальною редакцією А. І. Шевченка

Київ 2023

УДК 004.8

С - 83

Стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні: монографія /

А.І.Шевченко, С.В.Барановський, О.В.Білокобильський, Є.В.Бодянський, А.Я.Бомба, А.С.Довбиш, Т.В.Єрошенко, А.С.Жохін, В.В.Казимир, М.С.Клименко, С.В.Ковалевський, О.В.Козлов, Ю.П.Кондратенко, А.І.Купін, Д.В.Ланде, Л.М.Малярець, О.П.Мінцер, Н.Д.Панкратова, В.Г.Писаренко, С.К.Рамазанов, А.А.Роскладка, А.О.Саченко, А.М.Сергієнко, Є.В.Сіденко, С.В.Сімченко, В.І.Слюсар, О.І.Стасюк, О.Є.Стрижак, О.С.Стрюк, С.О.Субботін, Р.К.Тацієв, В.М.Терещенко, Р.Х.Халіков, В.Б.Чебанов, О.Р.Чертов, С.В.Чопоров, В.П.Щокін, В.І.Фетісов, В.С.Яковина.

[За заг. ред. А.І.Шевченка]. Київ: ППШ, 2023. 305 с.

Рекомендовано до друку науково-технічною радою Інституту проблем штучного інтелекту Міністерства освіти і науки України і Національної академії наук України (протокол № 11 від 21 листопада 2022 р.).

Рецензенти:

Мартін Себеріо, професор кафедри комп'ютерних наук, біоінформатики та обчислювальної науки Техаського університету в Ель-Пасо (UTEP), Ель-Пасо, Техас, США, науковий співробітник AT&T з інформаційних технологій.

Владік Крейнович, професор комп'ютерних наук Техаського університету в Ель-Пасо (UTEP), Ель-Пасо, Техас, США. Віце-президент Міжнародної асоціації з нечітких систем (IFSA), віце-президент Європейського товариства з нечіткої логіки та технологій (EUSFLAT), науковий співробітник AT&T з інформаційних технологій.

16 рецензій розміщено у розділі III монографії.

ISBN: 978-617-7894-89-5

https://doi.org/10.15407/development_strategy_2023

У монографії розглянуто передумови та наукові засади створення Стратегії розвитку штучного інтелекту в Україні, а також засоби та шляхи її ефективної імплементації.

Для фахівців, аспірантів і студентів за напрямками штучного інтелекту, інформаційних технологій, філософії, державного будівництва, економіки.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE

INSTITUTE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE PROBLEMS
OF THE MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
AND THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE

**STRATEGY FOR ARTIFICIAL
INTELLIGENCE DEVELOPMENT
IN UKRAINE**

MONOGRAPH

Under the General Editorship of Anatolii I. Shevchenko

Kyiv 2023

UDC 004.8

S - 83

Strategy for Artificial Intelligence Development in Ukraine: monograph /

A. Shevchenko, S. Baranovsky, O. Bilokobylskyi, Ye. Bodyanskiy, A. Bomba, A. Dovbysh, T. Yeroshenko, A. Zhokhin, V. Kazymyr, M. Klymenko, S. Kovalevskyy, O. Kozlov, Yu. Kondratenko, A. Kupin, D. Lande, L. Malyarets, O. Mincer, N. Pankratova, V. Pysarenko, S. Ramazanov, A. Roskladka, A. Sachenko, A. Serghijenko, Ie. Sidenko, S. Simchenko, V. Slyusar, O. Stasiuk, O. Stryzhak, O. Striuk, S. Subbotin, R. Tashchiiev, V. Tereshchenko, R. Khalikov, V. Chebanov, O. Chertov, S. Choporov, V. Shchokin, V. Fetisov, V. Jakovyna. [Under the general editorship of A. Shevchenko]. Kyiv: IAIP, 2023. 305 p.

Recommended for publication by the Scientific and Technical Council of the Institute of Artificial Intelligence Problems of the Ministry of Education and Science of Ukraine and the National Academy of Sciences of Ukraine (protocol No. 11 from 21 November, 2022).

Reviewers:

Martine Ceberio, Professor of Computer Science, Bioinformatics and Computational Science, University of Texas at El Paso, El Paso, Texas, USA, AT&T Fellow in Information Technology.

Vladik Kreinovich, Professor of Computer Science, University of Texas at El Paso, El Paso, Texas, USA, Vice President of International Fuzzy Systems Association (IFSA) and Vice President of European Society of Fuzzy Logic and Technology (EUSFLAT), AT&T Fellow in Information Technology.

16 reviews are placed in Section III of the monograph.

ISBN: 978-617-7894-89-5

https://doi.org/10.15407/development_strategy_2023

The monograph examines the prerequisites and scientific foundations for creation of the Strategy for Artificial Intelligence Development in Ukraine as well as means and ways of its effective implementation.

For specialists, postgraduate, and graduate students in the field of artificial intelligence, information technologies, philosophy, state formation, and economics.



VLADIK KREINOVICH
PROFESSOR
AT&T FELLOW IN INFORMATION TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE
UNIVERSITY OF TEXAS AT EL PASO
EL PASO, TX 79968, USA

EMAIL: vladik@utep.edu
OFFICE PHONE: +1 915 747-6951
FAX: +1 915 747-5030
URL: <https://www.cs.utep.edu/vladik>

February 22, 2023

To Whom It May Concern

Dear Colleagues, Dear Friends,

I would like to strongly support the book *Strategy for Artificial Intelligence Development in Ukraine*.

The last decades have shown great progress in Artificial Intelligence (AI): AI-based systems beat humans in complex games like chess and Go, navigate autonomous cars, translate between languages, generate readable texts – and do many things that founders of AI hoped to achieve but that were later mostly perceived as too optimistic – they are the reality now!

Historically, Ukraine – especially via its Glushkov Institute – has been one of the most important centers for AI-related research, contributing many innovative cutting-edge ideas and developments. From my personal experience of attending international conferences, in particular, conferences in the Ukraine, and from reading papers published by Ukrainian AI researchers in international journals, I know that Ukraine still has a lot of top-level researchers in this area.

However, as the book mentions, their efforts are divided, which does not lead to high overall productivity. One of the main reasons for this division is economic situation. Many smart students, after being taught by the top professor, leave the country to find a better employment elsewhere. Researchers within the country have to rely on international grant support, which is usually easier to obtain in collaboration with other countries – and this leads to division of efforts. There is a growing AI-related industry in Ukraine – according to the book, Ukraine is third among countries in Eastern Europe in terms of number of related companies – but most researchers are still involved in public institutions: universities and institutes of the Ukrainian Academy of Sciences (analogues of US National Labs).

Of course, when people work together, they can do much more than what they can do if they do not collaborate – this is true everywhere, this is true in science as well. To make this happen and to encourage collaboration, many leading Ukrainian AI researchers teamed together to come up with a joint strategic plan for developing AI research – the plan that forms this book. This book is a truly collective effort. I

was pleased to see many of my colleagues and collaborators among the book's contributors.

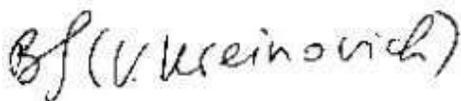
The book has an unusual structure that I liked very much. It starts with the general strategic plan that is approved by all the participants. This plan is followed by specific contributions of individual participants that describe, in some detail, what each of them thinks needs to be done to implement the general strategic vision: some participants focus on medical applications, some on applications to economics, some on military applications, some in education – and it all provided a broad overview and, at the same time, shows that the ambitious general plan is very realistic.

I also liked the fact that the authors decided not to follow the (unfortunately widely spread) tendency to jump on the bandwagon and to use fashionable AI-terms to promote a not-very-AI research – e.g., when something as simple as linear regression is re-packaged as a machine learning tool: strictly speaking, it is, but this simple renaming does not constitute progress. Moreover, the authors explicitly mention that by AI, they do not mean trial-and-error techniques, something that is widely spread in modern AI-related research. What they aim at is not just computationally complex black boxes spitting out mostly good results – what the book aims for is systems with intelligence, systems that not only provide answers but also intelligently explain how they came up with these answers. In other words, what the book promotes is what is usually called Explainable AI.

To make AI understandable is a big challenge, and the book's emphasis on the need to continue to study human intelligence – study that led to many of the current AI innovations and ideas, including neural networks – is very commendable. Another commendable issue is the book's emphasis on the need to seriously study risks and legal aspects of AI, topics which are definitely important but which are, at present, not studied nearly as much as necessary.

I appreciate the authors' enthusiasm and collaborative spirit. I strongly believe that this collaboration will lead to many interesting research results and developments and to many useful new applications – both the ones mentioned in the book and the other ones that will inevitably appear later. In short, I strongly support the publication of this book.

Sincerely yours,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "V. Kreinovich". The signature is written in a cursive, slightly slanted style.

Vladik Kreinovich

Vice President, International Fuzzy Systems Association (IFSA)

Vice President, European Society of Fuzzy Logic and Technology (EUSFLAT)

Доктор Владік Крейнович
Професор,
Лауреат премії AT&T
з інформаційних технологій,
Кафедра комп'ютерних наук,
Техаський університет в Ель-Пасо,
Ель-Пасо, TX 79968, США

Email: vladik@utep.edu
Офісний телефон: +1 915 747-6951
Факс: +1 915 747-5030
URL: <https://www.cs.utep.edu/vladik>



22 лютого 2023 року

Всім зацікавленим особам:

Шановні колеги, шановні друзі,

Я хотів би рішуче підтримати монографію *«Стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні»*.

За останні десятиліття штучний інтелект (ШІ) досяг великого прогресу: системи штучного інтелекту перемагають людей у складних іграх, таких як шахи та Go, керують автономними автомобілями, перекладають різними мовами, генерують легкі для прочитання тексти – і роблять багато з того, чого сподівалися досягти засновники ШІ, але що пізніше сприймалося здебільшого як занадто оптимістичні цілі – зараз це є реальністю!

Історично Україна – особливо завдяки Інституту кібернетики ім.

В. М. Глушкова – була одним із найважливіших центрів досліджень, пов'язаних зі штучним інтелектом, вносячи багато інноваційних ідей та розробок. З мого особистого досвіду відвідування міжнародних конференцій, зокрема, конференцій в Україні, і з прочитання статей, опублікованих українськими дослідниками ШІ в міжнародних журналах, я знаю, що в Україні все ще багато дослідників найвищого рівня у цій галузі.

Однак, як згадується у монографії, їх зусилля розділилися, що не призводить до високої загальної продуктивності. Однією з основних причин такого поділу є економічна ситуація. Багато розумних студентів після проходження навчання у найкращих професорів залишають країну щоб знайти кращу роботу в іншому місці. Дослідникам всередині країни доводиться покладатися на міжнародну грантову підтримку, яку зазвичай легше отримати у співпраці з іншими країнами – і це призводить до розподілу зусиль. В Україні розвивається галузь, що пов'язана зі штучним інтелектом – згідно з монографією, Україна посідає

третє місце серед країн Східної Європи за кількістю компаній ШІ – але більшість дослідників все ще задіяні в державних установах: університетах та інститутах Національної академії наук України (аналоги національних лабораторій США).

Звичайно, коли люди працюють разом, вони можуть зробити набагато більше, ніж за відсутності співпраці – так відбувається скрізь, також і в науці. Щоб зробити це можливим і заохотити до співпраці, багато провідних українських дослідників у сфері штучного інтелекту об'єдналися, щоб розробити спільний стратегічний план розвитку досліджень ШІ – план, який формує цю монографію. Ця монографія є продуктом колективних зусиль. Мені було приємно бачити імена багатьох моїх колег та співробітників серед авторів монографії.

Монографія має незвичайну структуру, яка мені дуже сподобалася. Монографія починається із загального стратегічного плану, який затверджується всіма авторами. За цим планом слідує конкретні внески окремих авторів, які досить детально описують, що, на думку кожного з них, необхідно зробити для реалізації загального стратегічного бачення: деякі автори зосереджуються на застосуванні ШІ у медицині, деякі на застосуванні ШІ а економіці, деякі на використанні ШІ у військовій сфері, деякі на використанні ШІ у освіті – і все це створює загальне уявлення про монографію, і при цьому демонструє, що амбітний генплан є дуже реалістичним.

Мені також сподобалося те, що автори вирішили не слідувати (на жаль, широко поширеній) сучасним трендам і не використовувати модні терміни для просування того, що не належить до досліджень ШІ – наприклад, коли щось таке просте, як лінійна регресія, подається як інструмент машинного навчання: іншими словами, це просте перейменування не є показником прогресу. Більше того, автори прямо згадують, що під штучним інтелектом вони не мають на увазі методи проб і помилок, що широко поширене в сучасних дослідженнях, пов'язаних зі штучним інтелектом. Те, на що вони націлені, це не просто складні в обчислюванні чорні скриньки, які генерують переважно хороші результати – те, на що спрямована монографія, це системи з інтелектом, системи, які не тільки надають відповіді, але й розумно пояснюють, як вони придумали ці відповіді. Іншими словами, те, що просуває монографія, – це те, що зазвичай називають Розумним штучним інтелектом.

Завдання зробити ШІ зрозумілим є великим викликом, і акцент, зроблений у монографії на необхідності продовжувати вивчати людський інтелект – дослідження, яке призвело до багатьох сучасних інновацій та ідей ШІ, включаючи нейронні мережі, – є дуже схвальним. Ще одним схвальним аспектом є акцент у книзі на необхідності серйозного вивчення ризиків та правових аспектів ШІ, тем, які, безумовно, важливі, але які наразі майже не вивчаються тією мірою, якою це необхідно.

Я ціную ентузіазм авторів та дух співпраці. Я твердо вірю, що ця співпраця призведе до багатьох цікавих результатів досліджень і розробок, а також до

багатьох корисних і нових застосувань ШІ – як згаданих у монографії, так і інших, які неминуче з'являться пізніше. Одним словом, я всіляко підтримую видання цієї монографії.

З повагою,

(підпис)

Владік Крейнович

Віце-президент Міжнародної асоціації з нечітких систем (IFSA).

Віце-президент Європейського товариства з нечіткої логіки.