



How to cite: Filippova, L., Kyrychenko, N., & Strelak, N. (2024). Systems for Diagnosing the Cognitive Abilities of Students Based on Neural Network Technologies. *World conference on future innovations and sustainable solutions*. Futurity Research Publishing. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14244903>

Systems for Diagnosing the Cognitive Abilities of Students Based on Neural Network Technologies

Larysa Filippova¹, Nataliia Kyrychenko², Nadiia Strelak³

¹ Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Medical Biochemistry and Molecular Biology, Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0001-7836-4355>

² Associate Professor, Department of Internal and Family Medicine, Sumy State University, Sumy, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-2453-2453>

³ Senior Teacher, General Academic Department of Foreign Languages, Military Academy, Odesa, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-6953-9333>

Accepted: October 23, 2024 | **Published:** November 1, 2024 | **Language:** Ukrainian

Abstract: Diagnostics of students' cognitive abilities using neural network technologies is a promising area, as it allows automating and personalising the process of assessing academic achievement. The purpose of the study is to analyse the development and implementation of systems for diagnosing students' cognitive abilities based on neural network technologies, which allows automating the process of assessing cognitive characteristics and providing a personalised approach to learning. The analysis is aimed at systematising modern approaches, methods and tools used to assess such cognitive characteristics as attention, memory, creativity and information processing speed. The analysis of the literature confirms that the use of artificial intelligence technologies in education has significant potential for improving diagnostic methods and the quality of learning. The application of such approaches can facilitate the integration of innovative solutions into the educational process.

Keywords: artificial intelligence, cognitive assessment, automated testing, personalised learning.



Вступ

Сучасні виклики освітнього процесу, такі як підвищені вимоги до індивідуалізації навчання та ефективності оцінки навчальних досягнень, зумовлюють необхідність впровадження інноваційних технологій у сферу освіти. Одним із найперспективніших напрямків є застосування систем діагностики когнітивних здібностей здобувачів освіти, створених на основі технологій нейромереж. Такі системи дозволяють автоматизувати процес оцінювання, аналізуючи когнітивні здібності здобувачів і адаптуючи освітній контент до їхніх індивідуальних потреб. Когнітивні здібності, такі як увага, пам'ять, креативність і здатність до аналізу, мають ключове значення в навчанні та житті (Литвинова, 2024). Традиційні методи оцінювання цих характеристик є обмеженими через суб'єктивність та складність інтерпретації результатів. Завдяки здатності нейромереж аналізувати великі обсяги даних і виявляти приховані закономірності, відкриваються нові можливості для точної та об'єктивної діагностики.

Інтеграція таких систем у навчальний процес сприяє підвищенню ефективності освітньої діяльності через раннє виявлення проблем із засвоєнням матеріалу, надання індивідуальних рекомендацій і забезпечення постійного моніторингу прогресу здобувачів (Буртовий, 2024). Окрім того, такі системи допомагають освітнім установам оптимізувати ресурси, удосконалювати методики викладання та підвищувати якість освіти.

Системи нейронних мереж можуть визначати, як фізіологічні зміни впливають на когнітивну продуктивність здобувачів освіти. Наприклад, підвищення витривалості дихальної системи може позитивно впливати на концентрацію уваги (Nesterchuk et. al., 2020). Нейронні мережі дозволяють створювати персоналізовані програми, що враховують когнітивні та фізіологічні характеристики студентів (Наливайко, 2023). Це забезпечує адаптацію навчального процесу залежно від функціонального стану організму.

Дослідження цієї теми є актуальним і важливим, оскільки інтеграція технологій штучного інтелекту в освітній процес здатна суттєво змінити підхід до навчання, зробивши його більш ефективним, доступним і персоналізованим. У цій роботі розглядаються основні принципи розробки та функціонування систем діагностики когнітивних здібностей, а також їхні переваги та перспективи впровадження в освітню практику.

Результати дослідження

Під час дослідження проаналізовано джерела літератури за 2019-2024 роки на платформі PubMed, присвячені сучасним інноваційним підходам до діагностики когнітивних здібностей із використанням штучного інтелекту.

У сучасному світі освіта стає дедалі більш адаптивною, індивідуалізованою та орієнтованою на технології. Для забезпечення такого тренду розробляються системи діагностики когнітивних здібностей здобувачів освіти, які використовують можливості штучного інтелекту, зокрема нейромереж (Дерев'янка, Примака, і Ющенко, 2020). Такі системи дозволяють не лише оцінювати когнітивний потенціал, але й адаптувати навчальний процес до індивідуальних потреб здобувачів (табл. 1).



Таблиця 1

Основні принципи створення та впровадження технологій нейромереж

Принципи створення	
Аналіз великої кількості даних	Обробка значних обсягів інформації для виявлення закономірностей і залежностей між тестовими результатами та когнітивними характеристиками.
Персоналізація оцінювання	Налаштування завдань з урахуванням індивідуальних особливостей студента для забезпечення точнішої оцінки.
Комплексність аналізу	Урахування широкого спектра параметрів, зокрема фізіологічних даних.
Модульність	Гнучка структура системи, що дозволяє інтегрувати нові методи або програми.
Перспективи впровадження	
Підвищення якості освіти	Завдяки індивідуалізованому підходу студенти досягають вищих результатів у навчанні.
Інклюзивність	Адаптація навчальних програм для здобувачів освіти з особливими освітніми потребами.
Здоров'язберезувальні технології	Інтеграція фізіологічних показників для сприяння формуванню здорового способу життя.
Глобальний розвиток науки	Використання отриманих даних для досліджень у галузях когнітивних наук, штучного інтелекту та педагогіки.

Джерело: власна розробка авторів

Основним принципом створення таких систем є аналіз великого обсягу даних. Сучасні технології дозволяють збирати, зберігати та обробляти інформацію про успішність здобувачів освіти, їх когнітивні здібності, поведінкові особливості та фізіологічні показники організму (Nesterchuk et al., 2020). Нейромережі аналізують ці дані, встановлюючи складні взаємозв'язки між ними, що є важкодосяжним за допомогою традиційних методів. Інший важливий принцип – персоналізація оцінювання. Системи нейромереж адаптуються до індивідуальних потреб здобувачів освіти, змінюючи рівень складності завдань відповідно до прогресу кожного. Це забезпечує максимально точний і ефективний процес діагностики.

Особливу увагу слід звернути на принцип комплексності аналізу. Оцінка когнітивних здібностей відбувається за багатофазним підходом, який враховує не лише результати тестів, але й час виконання завдань, кількість спроб, рівень стресу та інші ключові параметри. Основна мета таких систем – прогнозування результатів навчання, зокрема інтелектуального, соціального, громадянського, особистісного та загального розвитку (Guan et al., 2020). Такий підхід дозволяє створити цілісну картину когнітивного профілю кожного здобувача освіти.



Системи діагностики когнітивних здібностей мають низку значних переваг (табл. 2).

Таблиця 2

Основні переваги систем діагностики когнітивних здібностей

Перевага	Характеристики
Об'єктивність оцінювання	Використання алгоритмів мінімізує вплив людського фактора.
Раннє виявлення труднощів	Системи дозволяють виявляти ранні порушення когнітивних функцій.
Швидкість та масштабність	Швидка обробка великих обсягів даних забезпечує аналіз у режимі реального часу.
Адаптивне навчання	Системи автоматично підлаштовують завдання відповідно до потреб кожного здобувача.
Індивідуальний підхід	Персоналізація процесу навчання з урахуванням індивідуальних характеристик здобувачів.
Ефективність	Зменшення навантаження на викладачів і підвищення ефективності оцінювання завдяки автоматизації процесу.

Джерело: власна розробка авторів

Нейромережі здатні забезпечити об'єктивність оцінювання, мінімізуючи вплив суб'єктивного людського фактора. Це особливо важливо у великих групах студентів, де індивідуальний підхід складно реалізувати або ж усувається ефект «хорошого» чи «поганого» здобувача освіти.

Такі системи характеризуються високою швидкістю та значним масштабом обробки даних. Вони здатні миттєво аналізувати великі обсяги інформації, надаючи зворотний зв'язок у режимі реального часу. Використання нейромереж дозволяє виявити труднощі на ранніх етапах навчання. Завдяки цьому стає можливим своєчасне впровадження програм корекції, спрямованих на подолання освітніх проблем, що виникають у здобувачів (див. таблицю 3).



Таблиця 3

Деякі програми діагностики когнітивних здібностей

CogniFit	•Здатний оцінювати та тренувати когнітивні здібності (пам'ять, увага)
NeuroNet	•Аналізує когнітивні функції для прогнозування досягнень у навчанні
OpenAI Codex	•Допомагає розвитку навичок критичного мислення через аналіз навчальної діяльності

Джерело: власна розробка авторів

Системи діагностики когнітивних здібностей на основі нейромереж можуть виявляти прогалини у розвитку soft skills та пропонувати індивідуальні рекомендації для їх вдосконалення (Краснощок, Демченко, & Кравцова, 2023). Нейромережі сприяють адаптивному навчанню, автоматично налаштовуючи навчальні завдання для максимізації ефективності освітнього процесу. У найближчому майбутньому такі системи мають перспективу стати невід'ємною частиною освітнього середовища. Їх інтеграція сприятиме підвищенню якості освіти, адже студенти отримуватимуть індивідуальний підхід, що відповідатиме їхнім особливостям та потребам (Li et al., 2022). Ще одним важливим аспектом є інклюзивність. Завдяки гнучкості таких систем можна створювати умови для навчання здобувачів із особливими освітніми потребами, забезпечуючи їм рівні можливості. Окрім того, інтеграція фізіологічних показників у діагностичні системи відкриває перспективи для впровадження здоров'язбережувальних технологій, що сприятимуть формуванню здорового способу життя та покращенню загального стану здобувачів (Volzhenin, Changeux, & Dumas, 2022).

Висновки

Діагностика когнітивних здібностей на основі технологій нейромереж відкриває широкі перспективи для освіти. Вона забезпечує об'єктивний, адаптивний та ефективний підхід до оцінювання і розвитку навичок здобувачів освіти. Інтеграція таких технологій у навчальний процес дозволяє не лише підвищити академічну успішність, а й сприяти формуванню soft skills – ключових навичок, важливих у навчанні та майбутній професійній діяльності.



Основними перевагами впровадження цих систем є:

- персоналізація навчання, яка враховує індивідуальні потреби здобувачів;
- виявлення прихованих здібностей;
- рання діагностика труднощів, що може допомогти запобігти їхньому поглибленню;
- сприяння розвитку когнітивного, соціального та емоційного інтелекту.

Такі інноваційні рішення дають змогу викладачам зосередитися на підтримці здобувачів, а самим здобувачам – розкрити та реалізувати свій потенціал.

У майбутньому ці системи стануть важливим елементом модернізації освіти. Їх застосування сприятиме адаптації здобувачів до викликів цифрової епохи та забезпечить гармонійний розвиток особистості. Поєднання когнітивних технологій і штучного інтелекту з сучасними освітніми практиками відкриває шлях до створення інклюзивного та результативного навчального середовища.

Література

- Буртовий, С. В., Чубенко, В. А., & Василюк-Зайцева, С. В. (2024). Використання нейромереж у розпізнаванні та діагностиці навчальних здібностей здобувачів освіти. *Академічні візії*, (29). Retrieved from <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/971>
- Дерев'янка, С. П., Примах, Ю. В., & Ющенко, І. М. (2020). Штучний інтелект та емоційний штучний інтелект як феномени сучасної когнітивної психології. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Психологія»*, 11, 115-119. <https://doi.org/10.25264/2415-7384-2020-11-115-119>
- Краснощок, І., Демченко, О., & Кравцова, Т. (2023). Практичні аспекти розвитку soft skills в освітніх закладах України: використання інноваційних методик та технологій. *Перспективи та інновації науки*, 10(28), 246-256. [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-10\(28\)-246-256](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-10(28)-246-256)
- Литвинова, І. Л., Балабанова, К. В., & Різак, Г. В. (2024). Технології та інновації для покращення психологічного комфорту здобувачів освіти в онлайн-освіті. *Вісник науки та освіти*, 4(22), 148-163. [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-11\(17\)](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-11(17))
- Наливайко, О. О. (2023). Перспективи використання нейромереж у вищій освіті України. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 97(5), 1-17. <https://doi.org/10.33407/itlt.v97i5.5322>
- Nesterchuk, N., Grygus, I., Levtyukh, M., Kudriavtsev, A., & Sokolowski, D. (2020). Impact of the wellness programme on the students' quality of life. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(Supplement issue 2), 929-938. <https://doi.org/10.7752/jpes.2020.s2132>
- Guan, C., Mou, J., & Jiang, Z. (2020). Artificial intelligence innovation in education: A twenty-year data-driven historical analysis. *International Journal of Innovation Studies*, 4(4), 134-147. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2020.09.001>



- Fu, E. Y., Ngai, G., Leong, H. V., Chan, S. C., & Shek, D. T. (2023). Using attention-based neural networks for predicting student learning outcomes in service-learning. *Education and Information Technologies*, 28, 13763-13789. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11592-0>
- Li, G., Hu, Y., Shuai, J., Yang, T., Zhang, Y., Dai, S., & Xiong, N. (2022). Neural NCD: A Neural Network Cognitive Diagnosis Model Based on Multi-Dimensional Features. *Applied Sciences*, 12(19), 9806. <https://doi.org/10.3390/app12199806>
- Volzhenin, K., Changeux, J. P., & Dumas, G. (2022). Multilevel development of cognitive abilities in an artificial neural network. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 119(39), e2201304119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2201304119>