

УДК 378.016:004

Дем'яненко Віктор Михайлович

кандидат педагогічних наук, доцент, старший науковий співробітник

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, м. Київ, Україна

ORCID ID 0000-0002-1469-8185

demyanenko@ua.fm

МОДЕЛЬ АДАПТИВНОЇ НАВЧАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ ВІДКРИТОЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті зазначено, що основною ознакою сучасного навчання є його персоналізована спрямованість, налаштованість навчального процесу до індивідуальних потреб учня. Таке навчання є адаптивним. На сьогодні переважна більшість навчального контенту для адаптивного навчання характеризується досить примітивним зворотним зв'язком між персональними потребами учня та адаптуванням навчання залежно до цих потреб. Як правило, цей зв'язок ґрунтується на аналізі процесу вивчення учнем поданого матеріалу, результатів тестових завдань та незначних суб'єктивних факторів. Водночас сучасні адаптивні технології дозволяють більш глибоко визначати ситуаційний стан процесу навчання та індивідуальні особливості і характеристики учня. На наш погляд, для розв'язання такої задачі повинні бути закладені інструменти та технології врахування індивідуально-типологічних особливостей учня, можливості стеження за ходом мислення учня, адаптивної аналітики процесу навчання. Зазначається, що одним з перспективних напрямків забезпечення умов адаптивного навчання має бути створення адаптивних навчальних систем, функціонування яких забезпечується технологіями з використанням штучного інтелекту. Акцентовано, що використання штучного інтелекту в адаптивних навчальних системах допомагає персоналізувати навчальний підхід до кожного учня для того, щоб зробити навчання максимально ефективним. Також зазначається, що впровадження штучного інтелекту має бути спрямоване на збереження і примноження всіх сильних аспектів учителя. Результативність цього процесу багато в чому залежить не тільки від того, які і скільки ІКТ застосовуються в освітніх середовищах, а й наскільки досконало ними володіють учні, педагоги, науково-методичні працівники та організатори освітнього процесу, наскільки активно й педагогічно виважено такі технології застосовуються. З огляду на зазначені проблеми, запропоновано і обґрунтовано концептуальну модель адаптивної навчальної системи.

Ключові слова: персоналізація освіти; адаптивне навчання; цифрова трансформація; штучний інтелект; модель адаптивної навчальної системи.

1. ВСТУП

Останнє десятиліття широко використовують терміни «Digitalization», «Digital Factory», «Smart» та Індустрія 4.0 у різних галузях людської діяльності. Цифрову трансформацію в економіці прийнято узагальнювати терміном Індустрія 4.0. Країни світу з провідною економікою вже розпочали свій шлях в 4-ій промисловій революції [1]. І хоча в різних країнах застосовують відмінні терміни для опису нового етапу розвитку економіки: у США – «Промисловий Інтернет», у Німеччині – «Industry 4.0.», Франція запустила ініціативу «The Industry of the Future», та всі ці концепції сконцентровані на цифровій трансформації економіки. «Цифрова трансформація промислового виробництва є потужним каталізатором зростання добробуту суспільства», – зазначають в асоціації цифрової індустрії. Найгостріше зростання попиту впровадженнь адаптивних інформаційно-комунікаційних технологій спостерігається в галузях машинобудування, приладобудування, автомобілебудування, електроніки та в інших сферах промисловості. Натомість Японія розробила концепцію

«Суспільство 5.0», яка передбачає розв'язання нагальних соціальних проблем за допомогою раніше згаданих технологій. «Суспільство 5.0» (Super Smart Society або Society 5.0) – це соціально-економічна культурна система, заснована на сучасних цифрових технологіях, яка забезпечує розвиток науки і технологій для добробуту суспільства за допомогою інтеграції фізичного і кіберпростору, роблячи життя людини зручним і повноцінним, а інновації – безпечними та екологічними [2]. Наприклад, технології доповненої реальності дозволять повноцінно працювати людям зі слабким зором, технології екзоскелетів допоможуть піднімати важкі вантажі й активно фізично працювати навіть людям похилого віку, системи автономного водіння знімуть майже всі обмеження на пересування людей в особистому автотранспорті тощо. Такий підхід сприятиме посиленню трудових ресурсів для забезпечення соціального захисту суспільства та комфортного проживання людства. Провідна роль в імplementації зазначених процесів у життєдіяльність суспільства належить освіті. Суспільний прогрес різночленно впливає і на характер розвитку здобування освіти кожної людини. Тому цифрові технології в освіті мають бути як об'єктом навчання, так і засобами освітнього процесу. Кожна людина є частиною інформаційного суспільства і повинна навчитись володіти сучасними інтелектуальними інструментами. Варто зазначити, що без отримання якісної освіти людині навряд чи вдасться опанувати зазначені сучасні технології. Нові світові тренди, основою яких є адаптивні інформаційно-комунікаційні технології, просуваються експоненціально, інтенсифікують та персоналізують процес навчання, а також допомагають здійснювати професійну діяльність. Важливим елементом адаптивних інформаційно-комунікаційних технологій є штучний інтелект, який дозволяє персоналізовано налаштувати освітній процес для кожного учня.

Результативність персоналізованого освітнього процесу багато в чому залежить не тільки від того, які і скільки ІКТ застосовуються в освітніх середовищах, а наскільки досконало ними володіють учні, педагоги, науково-методичні працівники та організатори освітнього процесу, наскільки активно й педагогічно виважено такі технології застосовуються [3, 4]. Для цього повинні бути створені умови, які сприятимуть здобуттю якісної сучасної освіти. У зв'язку з цим актуальним є дослідження проблем адаптивного навчання як одного з ключових напрямків у відкритій освіті [5].

Постановка проблеми. На тлі розвитку цифрової індустрії активно формується освітній простір та стрімко зростає світовий ринок освітніх послуг. Цифрова трансформація змінює наше повсякденне життя і спонукає до пошуку нових підходів у створенні освітнього контенту та використання його в навчальному процесі. Проте на сьогодні в створенні освітнього контенту задіяний незначний потенціал досягнень цифрової індустрії та не закладені перспективи, зумовлені появою технологій «Суспільства 5.0». Також гальмування цифровізації освіти відбувається через брак кваліфікованих кадрів як для створення, так і використання освітнього контенту. Протидіяти цьому дефіциту має широке впровадження цифрових засобів в освітній процес шкіл та вищих навчальних закладів на засадах педагогічної виваженості й доцільності. З огляду на особливості сучасного освітнього процесу в умовах широкої інформатизації освіти доцільно застосовувати передові розробки цифрових технологій для створення адаптивних навчальних систем. Адаптивне навчання реалізують як окремими програмними засобами, так і на електронних освітніх платформах. На сьогодні в адаптивному навчанні не достатньою мірою реалізовано весь потенціал цифрових технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фундамент наукового обґрунтування адаптивного навчання закладений ще класиками педагогіки: Я. А. Коменським, І. Г. Песталоцці та іншими. Я. А. Коменський описав [6, 7] найважливіший принцип

дидактики – принцип індивідуального підходу, вказавши на необхідність урахування індивідуальних особливостей учня для його успішного навчання. Педагог-гуманіст І. Г. Песталоцці у своїх роботах вказував на необхідність урахування індивідуальних особливостей дитини, щоб довести до досконалості ті розумові, фізичні і моральні якості, які закладені в неї самою природою [7].

Професор Гарвардського університету психолог Б. Ф. Скіннер, засновник біхевіоризму, ідею про адаптивне та персоналізоване навчання реалізував через лінійну систему програмованого навчання [8].

У роботах П. Брусиловського [9] досліджуються адаптивні й «інтелектуальні», з використанням технологій штучного інтелекту, мережні освітні системи, розглядаються системи адаптивного гіпертексту та адаптивної гіпермедіа. Він використовує такі технології, як адаптивне подання, адаптивна підтримка навігації, адаптивна фільтрація даних (AIF – Adaptive Information Filtering) та інші. Вказує на необхідність зміни навчального контенту для різних учнів та груп учнів завдяки введенню до облікового запису даних, що накопичуються в індивідуальній або груповій моделі учня, тим самим забезпечивши навчальний процес найбільш індивідуально спланованою послідовністю тем навчального матеріалу та завдань (приклад, запитання, задачі тощо).

Джоє Феррейра побудував освітній портал Knewton, спираючись на два основні поняття: технології планування освітньої траєкторії і складної моделі оцінки студента. Такий підхід докорінно відрізняється від більшості «адаптивних програм» [10].

Архана Хатрі Дас (Archana Khatri Das) провів аналіз [11] освітніх платформ та виокремив ті, що, на його думку, найкращим чином забезпечують рівень адаптивності навчання.

Smart Sparrow – це платформа з веб орієнтованим набором навчальних курсів. Навчальні матеріали надаються учню на підставі аналізу його відповідей та аналітики навчальних курсів, залежно від результатів виконаних завдань учнем. Адаптивні функції та визначені алгоритми в Smart Sparrow не закладаються заздалегідь, викладачі мають змогу самостійно створювати адаптивні функції на основі аналізу таких динамічних даних, як час перебування студента на вебсторінці чи кількість спроб відповідей на запитання тощо.

Багатофункціональність освітньої платформи ScootPad робить її популярною в освітян. ScootPad – це платформа, на якій використовуються адаптивні алгоритми з прогнозуванням аналітики, з візуалізацією даних та гейміфікацією для забезпечення кожному учню диференційованого навчання з індивідуальними навчальними траєкторіями. Багатофункціональність платформи полягає в забезпеченні адаптивності та автоматизації практичних завдань; покрокової інструкції пояснень учню кожного поняття; формування оцінювання результатів навчання учня за більш ніж 50 форматів запитів; узгодженості інструментів для прогнозування необхідності втручання в перебіг процесу навчання учня; бібліотекою електронних книг; співпраці вчителів через платформу обміну змістом; імітаційного тестування для підготовки учнів до підсумкових оцінювань тощо.

Новаторська технологія навчальної платформи ALEKS розроблена на основі досліджень Нью-Йоркського та Каліфорнійського університетів. Характерною особливістю цієї навчальної платформи є використання штучного інтелекту з теорією простору знань, щоб швидко та точно визначити, які саме знання учень уже опанував і вказати на теми, які учень готовий опанувати надалі з періодичним оцінюванням його навчальної діяльності. Теорія простору знань базується на поняттях комбінаторики та стохастичних процесів, моделювання та емпіричного опису окремих галузей знань. У

межах цієї теорії була розроблена математична мова, яка окреслює шляхи добору конкретних елементів для формування різних станів формування знань окремих людей.

SmartUp – це навчальна платформа, яка дозволяє користувачам створювати спільноти для ведення бізнесу з можливістю формувати зміст навчання відповідно до власних уподобань. Ця платформа використовується для навчання бізнес-школами та персоналу банків.

Навчальна платформа Whatfix – це набір мультимедіальних форматів, для допомоги в наданні потрібного змісту навчання в потрібний час та в потрібному форматі. На платформі автоматично створюються не лише посібники у форматі PDF, а й відео, HTML-сторінки, слайди та текст згідно вподобань користувача. Навчальний контент формується й надається найбільш релевантним, у формі, яка є найбільш ефективною для того, щоб забезпечити потреби користувача. Але водночас не враховуються особливості різних стилів навчання.

Також потребує уваги технологія Domoscio [12], що використовує штучний інтелект для вивчення особистих даних учня та використання їх на генерованих LMS-платформах (системи управління навчанням) з метою забезпечення кожному учню оптимального шляху до досягнення власних цілей у навчанні. Адаптивність навчання забезпечується: механізмом рекомендацій, що надають учню найбільш адаптовані навчальні ресурси відповідно до його профілю; інструменти консолідації навчання, які надають учню персоналізований план навчальної діяльності відповідно до його потреб; інструменти оповіщення, за допомогою яких різним користувачам (учню, викладачу, тренеру та ін.) у потрібний час надсилаються потрібні повідомлення та інформаційні джерела.

Незважаючи на значні переваги застосування освітніх сервісів, які надають розглянуті адаптивні навчальні платформи, залишаються досить вагомими проблеми врахування індивідуально-типологічних особливостей учня та динаміки зміни умов навчального середовища в забезпеченні адаптивності навчання.

Мета статті. Розробити і обґрунтувати концептуальну модель адаптивної навчальної системи інформаційного простору відкритої освіти на основі досягнень цифрової індустрії та принципах побудови «Суспільства 5.0.».

2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Сфери цифрової трансформації освіти: освітня діяльність/функції; освітні моделі; освітні-екосистеми; інформаційна культура; фасилітаційні підходи тощо. Цей список не є вичерпним, ми розглядаємо цифрову трансформацію освіти як цілісне уявлення, за яким такі аспекти, як передовий освітянський досвід, технологічна еволюція та впровадження інновацій, є ключовими елементами [13]. Ці технології дозволяють створювати адаптивні навчальні системи, у яких забезпечується гнучке налаштування засобів, технологій і сервісів на індивідуальні інформаційно-комунікаційні та операційно-процесуальні потреби учасників освітнього процесу [14, 15].

Поява нових широкодоступних форм і засобів спілкування вчителя та учня розширює можливості підвищення рівня адаптивності в освітньому процесі, дозволяє оперативно вносити зміни як у хід подання навчального матеріалу, так і в форми та методи освітнього процесу залежно від персональних потреб кожного учня. На сьогодні переважна більшість навчального контенту для адаптивного навчання характеризується досить примітивним зворотним зв'язком між персональними потребами учня та адаптуванням навчання залежно до цих потреб. Як правило, цей зв'язок ґрунтується на аналізі процесу вивчення учнем поданого матеріалу, результатів тестових завдань та незначних суб'єктивних факторів у той час, коли сучасні адаптивні

технології дозволяють більш глибоко визначати ситуаційний стан процесу навчання та індивідуальні особливості і характеристики учня. Ці технології широко використовуються в бізнесі, політиці, медицині та в суспільному житті людей, і в деяких випадках вони використовуються не на благо людини. Наше повсякденне життя заповнюють різноманітні комп'ютеризовані сервіси, переважна більшість яких є адаптивними, тобто певною мірою вони налаштовуються до індивідуальних уподобань кожного користувача. Відомо, що для реєстрації в комп'ютеризованих сервісах, як-от соціальні мережі, електронна пошта, інтернет-магазини, інтернет-банки, сервіси з бронювання квитків, готелів, транспортних засобів та іншого, сервіси електронного урядування та інших необхідно надавати персональні дані, можуть бути запити на локацію, різного виду опитування та стеження за використанням таких сервісів користувачем. У такий спосіб визначаються вподобання користувача, його фізіологічний і моральний стан та надаються відповідні пропозиції. Ці технології, з дотриманням морально-етичних норм, було б доцільно використати і в комп'ютеризованих освітніх ресурсах для встановлення ряду індикаторів, що дозволили б визначити індивідуально-типологічні особливості учня [14, 16]. Індивідуально-типологічні особливості учня проявляються в процесі прийняття ним рішень на всіх рівнях функціонування системи навчальної діяльності. Під індивідуально-типологічними особливостями розуміють основні властивості психології людини. Це проявляється в темпераменті та характері, у пізнавальній, емоційній, вольовій діяльності, самооцінці, потребах та здібностях. Важливим також є врахування соціальних умов учнів при створенні адаптивних навчальних систем. Незалежно від місця знаходження учня, часу та використовуваного електронного засобу, учень повинен мати повноцінний доступ до адаптивних освітніх ресурсів. Врахування цих особливостей учня є необхідним і важливим фактором для пошуку підходів до структурування змісту, визначення технологій та створення методик комп'ютеро орієнтованого адаптивного навчання. Тобто формується тенденція створення «Суспільства 5.0», яке передбачає впливати на всі аспекти життя людини і виходить далеко за межі бачення «Індустрії 4.0».

Створення адаптивних систем навчання повинно містити дві важливі складові – це створення і підтримка сучасного потужного адаптивного апаратно-програмного середовища та наповнення його педагогічно доцільним, а також методично виваженим предметним змістом. За сутністю будь-яке правильно побудоване навчання є адаптивним, тому що воно враховує інтереси учнів як одноосібно, так і певних навчальних груп. Адаптивне навчання – явище з широким спектром впливу особистості учня на оточуюче його освітнє, соціальне, морально-етичне середовище або навпаки – впливу зовнішніх і внутрішніх чинників на особистість учня [4]. Адаптивна навчальна система – це система організації навчання відповідно до індивідуальних особливостей учня, у якій автоматично змінюються алгоритми керування процесом навчання при довільній зміні індивідуально-типологічних особливостей учня та ситуаційного стану процесу навчання з метою покращення показників якості опанування знань.

Принцип адаптивності навчання в сучасних комп'ютеро орієнтованих освітніх середовищах спрямовано на побудову персоналізованих освітніх траєкторій, націлено на психологічні коригування стереотипу дій особистості учня, його мислення і механізми реалізації освітнього процесу в цілому. Персоналізація – вища форма кастомізації освітнього контенту під потреби кожного конкретного учня. Індивідуальні освітні траєкторії дозволяють слухачам, почавши навчання з різним рівнем знань і навичок, досягати результатів, визначених освітньою програмою. Персоналізація передбачає: адаптивний контент; адаптивну доставку навчального матеріалу; адаптивну підтримку взаємодії учня і педагога [17].

Створення адаптивної навчальної системи визначається специфікою освітнього процесу, яка повинна враховувати: індивідуально-типологічні особливості учнів; структуру та рівень початкової підготовки учня; рівень розвитку здібностей учня; статистику використання учнем навчального середовища; поточні результати підготовки учня; соціальні умови учня й інше та перспективний стан розвитку цифрових технологій Суспільства 5.0. Ці технології передбачають опрацювання значних масивів даних у кіберпросторі за допомогою штучного інтелекту і надання опрацьованих даних у вигляді нових рішень, зокрема з використанням віртуальної і доповненої реальності [18]. Отже, визначимо суттєві, з позицій нашого розгляду, аспекти побудови моделі адаптивної навчальної системи (подано на Рис. 1.).

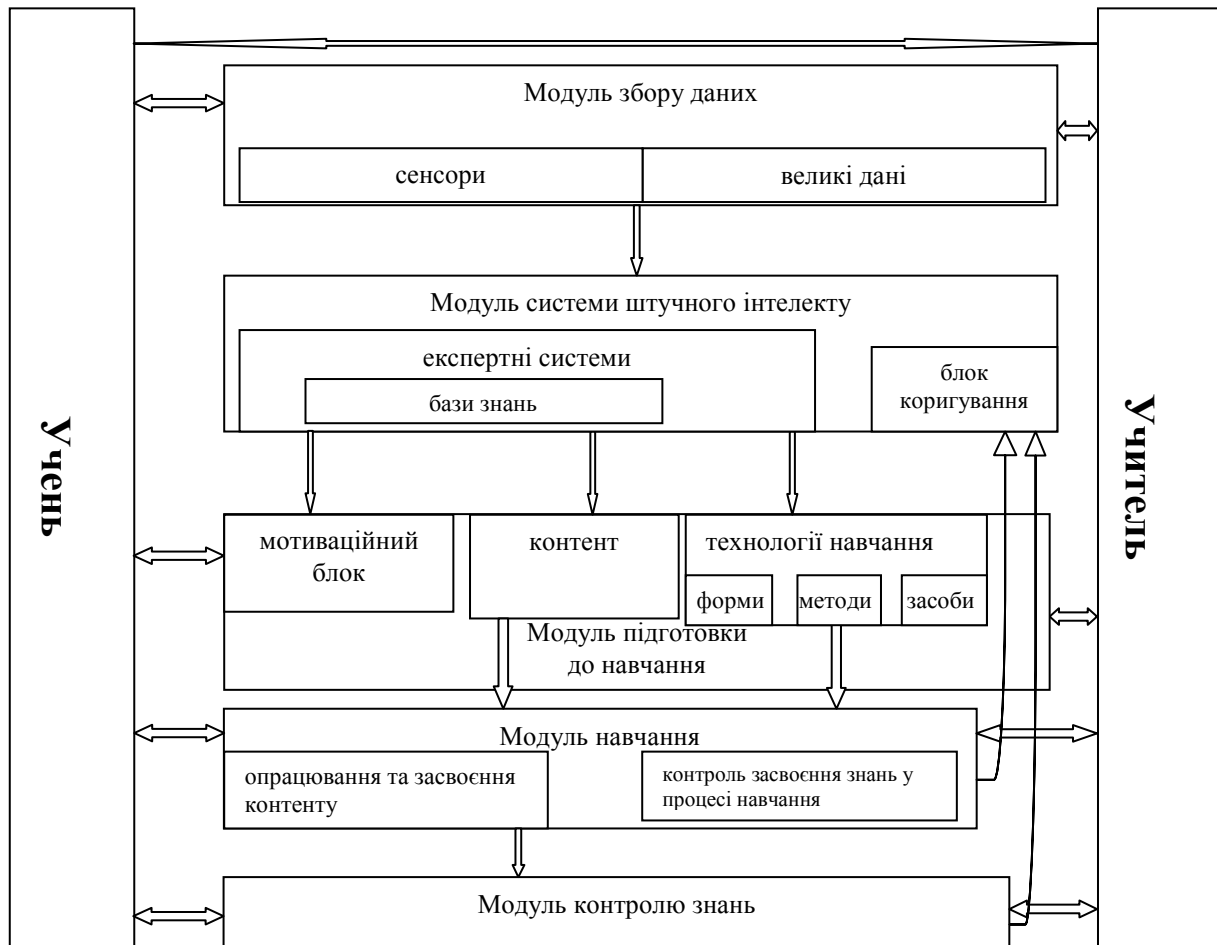


Рис. 1. Модель адаптивної навчальної системи.

За таким розумінням до складу моделі входять такі компоненти.

Модуль збору даних (сенсори, BD – Big Data, з англ. «великі дані»). Набір даних великого об'єму (як структурованих, так і неструктурованих) та набір інструментів і методів їх опрацювання (наприклад, засоби масово-паралельного опрацювання даних системами категорії NoSQL, алгоритмами MapReduce чи програмними каркасами проєкту Hadoop та інше). Великі дані характеризуються феноменальними прискореннями накопичення даних та їх ускладненнями.

Функції цього модуля полягають у збиранні даних про індивідуально-типологічні особливості учнів, структуру та рівень початкової підготовки учнів, рівень розвитку здібностей учнів, статистику використання учнем навчального середовища, поточні результати підготовки учнів, соціальні умови учнів та інше для подальшого

налаштування процесу навчання відповідно до потреб кожного учня. На початковому етапі навчання склад таких даних може обмежуватися анкетними відомостями про учня, але з кожним новим циклом навчання, дані про учня поповнюються і стають у рази точнішими (детальнішими).

Збір та структуризація даних відбувається в реальному часі. На їх основі будується подальша навчальна аналітика, тобто генерація висновків на основі оцінки стратегії навчання (здатність учня до змін у навчанні, темпу, оцінювання навчальних ситуацій тощо) і аналізу зібраних даних методами психометрії та інструментами зворотного зв'язку.

Сенсорами як джерелами даних можуть бути: анкетні дані людини, соціальні мережі, комп'ютеро орієнтовані системи охорони здоров'я людини, комп'ютеро орієнтовані системи стеження стану навколишнього середовища, комп'ютеро орієнтовані системи визначення місцезнаходження людини (Global Positioning System (GPS) та інші), комп'ютеро орієнтовані системи візуального контролю за емоційним станом людини, інші.

Модуль штучного інтелекту (експертні системи, бази знань, блок коригування).

Штучний інтелект та машинне навчання вже не є витвором фантастики, а є невід'ємною складовою інноваційної економіки сьогодення. Голосові помічники, на зразок Amazon Echo чи Siri, впровадили ці технології в наш побут. Штучний інтелект може опрацювати значно більше даних ніж людина. А отже, і значно швидше та точніше будуть виконуватися завдання [14].

Штучний інтелект (AI) – це система функцій комп'ютерних технологій, які в наближенні відтворюють людське мислення та навички, такі як проведення аналізу складних систем, надання обґрунтованих висновків, ведення осмисленого та зв'язного діалогу та інше [19]. Машинне навчання як підсистема штучного інтелекту в наближенні відтворює процес навчання, у якому програмне забезпечення «навчається» за принципом систематичності й послідовності (тренування). Протягом такого «навчання» програма аналізує значні пласти даних та відслідковує закономірності для класифікації даних чи створення прогнозів.

У світі вже існують інтерактивні помічники та адаптивні програми і для навчання, які дають змогу за допомогою штучного інтелекту індивідуалізувати освітній процес і автоматизувати певні технічні завдання. Деякі розробники освітнього програмного забезпечення почали використовувати ці переваги для створення програм, які б адаптувалися до індивідуальних особливостей кожного учня. Виникнення індивідуальних особливостей учня пов'язано з тим, що кожна людина проходить свій особливий шлях розвитку, набуваючи на ньому найрізноманітніших типологічних особливостей вищої нервової діяльності, які впливають на своєрідність якостей учня. До індивідуальних особливостей належать специфічність відчуттів, сприймання, мислення, пам'яті, уяви, особливості інтересів, нахилів, здібностей, темпераменту, характеру та інше. Визначення цих рис та якостей, які характеризуються індивідуально-типологічними особливостями учня, є досить складною задачею, розв'язування якої важливе та необхідне в процесі адаптивного навчання.

На сьогодні не повною мірою визначається і використовується той обсяг даних, який міг би враховувати зміни індивідуально-типологічних особливостей. І це не єдине питання, яке потребує вирішення. Час корегування процесу навчання відповідно до змін індивідуально-типологічних особливостей учнів досить значний за тривалістю, а в навчальному процесі важливо ці корегування проводити в реальному часі, система повинна реагувати на події в зміні індивідуально-типологічних особливостей учня за відношенням стосовно перебігу навчального процесу або впливати на нього в межах необхідних тимчасових обмежень.

Завдяки вдосконаленню технологій штучного інтелекту індивідуальні характеристики учня частково враховуються в інтелектуальних системах навчання (Intelligent Tutoring Systems) і в недалекому майбутньому будуть застосовуватись абсолютно на всіх етапах навчання. За таких умов поглиблюється адаптивність навчання, відбувається корегування мети, оцінюється особистісна статистика результатів навчання учня, успішність з різних предметних дисциплін та пропонуються подальші дії в процесі засвоєння знань.

Модуль підготовки до навчання (мотиваційний блок, контент, технології навчання).

Формуються індивідуальні мотивації, зумовлені рядом факторів, як-от: потреба в пізнанні, потреба в самовираженні, потреба соціалізації в суспільстві, набуття професійних компетентностей тощо.

На основі зібраних даних формується контент предметних дисциплін, пов'язаний зі знаннями про структурування предметної галузі, а також зі стратегією траєкторій навчання учня для підтримки гнучкого персоналізованого навчання. Надаються технології для засвоєння контенту.

Модуль навчання (опрацювання та засвоєння контенту, контроль засвоєння знань у процесі навчання).

Формується цілісний процес навчання, що оптимізує розумовий розвиток учня. Психолого-педагогічними засобом реалізації навчального модуля є дидактично адаптована система понять предметної галузі у вигляді системи знань.

Модуль контролю знань. Відбувається ранжирування рекомендацій щодо будування траєкторії навчання з дотриманням балансу між цілями навчання, сильними і слабкими сторонами учня, його залученістю в процес навчання тощо.

3. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Досягнення масового впровадження в систему освіти нових технологій у поданні навчального матеріалу, вдосконаленні видів навчальної діяльності тощо викликає необхідність розвитку нових дидактичних підходів. Зазначене зумовлювалося тим, що потужність обчислювальних засобів стала такою, за якої вже можна було б говорити про автоматизовані навчальні курси (АНК) або системи управління навчанням (LMS) як про деякий квазісуб'єкт навчального процесу. Основною ознакою такого навчання є його персоналізована спрямованість – адаптованість навчального процесу до індивідуальних потреб учня. Адаптивне навчання дозволяє уникнути численних прогалин в індивідуальній підготовленості учня, допомагає досягати йому отримати бажаний рівень знань. Останні тенденції в освітніх процесах показують актуалізацію технологій адаптивного навчання та необхідність змін у підході до навчання. Тим самим підкреслюються і актуалізуються питання розвитку відкритої освіти, загострюються проблеми формування у відкритих освітніх системах адаптивного навчання високого рівня інформатичних компетентностей учнів і вчителів, а також широкого загалу населення. Здатність створювати оригінальні ідеї та прагнення втілювати їх, бажання постійно вчитися новому – ключові принципи майбутнього, що наближається.

На наше бачення, для розв'язання такої задачі, враховуючи її складність та багатогранність, повинні бути створені адаптивні навчальні системи з використанням штучного інтелекту. Такі системи можуть допомогти зробити аудиторії топових навчальних закладів доступними для кожної людини, незалежно від мови спілкування або наявності особливих потреб, допомогти подолати неузгодженості між різними школами. З огляду на це процес дослідження побудови адаптивних навчальних систем

є перспективним, має бути неперервним і постійним, оскільки динаміка створення нових цифрових технологій з використанням штучного інтелекту досить висока. Упровадження адаптивних навчальних систем має бути спрямоване на збереження і примноження всіх сильних аспектів учителя, нові технології необхідно впроваджувати педагогічно виважено і доцільно, щоб уникнути «інфантилізації» учнів, слід пам'ятати, що в будь-якому освітньому процесі керівна роль належить особистості вчителя.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] A. Gray, «The 10 skills you need to thrive in the Fourth Industrial Revolution». [Електронний ресурс]. Доступно: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution/>. Дата звернення: Травень 30, 2019.
- [2] How students are being prepared for Society 5.0. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://www.globaljapan.world/article/japan-leads-world-in-education-for-society-5-0/>. Дата звернення: Липень 11, 2019.
- [3] В. Ю. Биков, «Проблеми та перспективи інформатизації системи освіти України», *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*, № 13, с. 3-18, 2012.
- [4] В. Б. Дем'яненко та В. М. Дем'яненко, «Комп'ютерні засади відкритих систем адаптивного навчання», *Адаптивне управління: теорія і практика. Педагогіка*, Т 4, № 7, 2018. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://amtp.org.ua/index.php/journal/article/view/88/58.Lfnf>. Дата звернення: Липень 11, 2019.
- [5] В. Дем'яненко, В. Дем'яненко, О. Стрижак, «Відкрита освіта у викликах сьогодення», *Навчання і виховання обдарованої дитини: теорія та практика : збірник наукових праць*, Випуск 2 (16), Київ: Інститут обдарованої дитини, с. 49-55, 2016.
- [6] Я. А. Коменский «Избранные педагогические сочинения». Том 1, Москва: «Педагогика», 656 с., 1982.
- [7] Історія педагогіки. За редакцією М. В. Левківського, О. А. Дубасенюк. Житомир: Житомирський державний педагогічний університет, 336 с., 1999. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://eprints.zu.edu.ua/18052/> Дата звернення: Грудень 9, 2019.
- [8] В. F. Skinner, «Recent Issues in the Analysis of Behavior», chapter 8 of the collection. [Електронний ресурс]. Доступно: https://www.goodreads.com/book/show/2201489.Recent_Issues_in_the_Analysis_of_Behavior. Дата звернення: Червень 23, 2019.
- [9] P. Brusilovsky and Ch. Peylo, «Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems», *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, № 13, 2003, с. 156–169. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://www.pitt.edu/~peterb/papers/AIWBEs.pdf>. Дата звернення: Червень 21, 2019.
- [10] Knewton Adaptive Learning. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://www.lmi.ub.edu/cursos/s21/REPOSITORIO/documents/knewton-adaptive-learning-whitepaper.pdf>. Дата звернення: Грудень 7, 2019.
- [11] A. K. Das, «Best Adaptive Learning Platforms for Professional Development». [Електронний ресурс]. Доступно: <https://indvstrvs.com/best-adaptive-learning-platforms-2018/>. Дата звернення: Листопад 19, 2019.
- [12] Чотири тенденції в сучасному навчанні. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://arenanews.com.ua/novosti-partnerov/6610-4-tendencyi-v-suchasnomu-navchann.html>. Дата звернення: Листопад 19, 2019.
- [13] D. Pierce and A. Hathaway, «The Promise (and Pitfalls) of AI for Education». [Електронний ресурс]. Доступно: <https://thejournal.com/Articles/2018/08/29/The-Promise-of-AI-for-Education.aspx?Page=1>. Дата звернення: Червень 21, 2019.
- [14] V. Demianenko, «Artificial Intelligence Systems in Adaptive Learning», *Theory and Practice of Science Education*, Volume 1, Issue 1, 2019. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://lib.iitta.gov.ua/718106/> Дата звернення: Січень 21, 2020.
- [15] В. М. Дем'яненко, «Технології визначення індивідуально-типологічних особливостей учня для адаптивного навчання», *Навчання і виховання обдарованої дитини: теорія та практика : збірник наукових праць*, Випуск 1 (18), Київ: Інститут обдарованої дитини, с. 67-75, 2017.
- [16] С. Д. Максименко, *Загальна психологія. Видання 3-є, перероблене та доповнене. Навчальний посібник*, Київ : Центр учбової літератури, 272 с., 2008.

- [17] О. П. Мінцер, «Обрії розвитку адаптивного навчання», *Медична інформатика та інженерія*, № 1, с. 5-11, 2017.
- [18] B. Salgues, «Society 5.0: Industry of the Future, Technologies, Methods and Tools», Wiley, 302 p., 2018. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://www.twirpx.com/file/2728827/>. Дата звернення: Грудень 3, 2019.
- [19] A. Kaplan and M. Haenlein, «Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence», *Business Horizons*, 2019, p. 15-25. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007681318301393>. Дата звернення: Червень 19, 2019.

Матеріал надійшов до редакції 15.12.2019 р.

МОДЕЛЬ АДАПТИВНОЙ УЧЕБНОЙ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ОТКРЫТОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Демьяненко Виктор Михайлович

кандидат педагогических наук, доцент, старший научный сотрудник

Институт информационных технологий и средств обучения НАПН Украины, м. Киев, Украина

ORCID ID 0000-0002-1469-8185

demyanenko@ua.fm

Аннотация. В статье указано, что основным признаком современного обучения является его персонализированная направленность, настроенность учебного процесса на индивидуальные потребности ученика. Такое обучение является адаптивным. На сегодня подавляющее большинство учебного контента для адаптивного обучения характеризуется достаточно примитивной обратной связью между персональными потребностями ученика и адаптацией обучения в соответствии с этими потребностями. Как правило, эта связь основывается на анализе процесса изучения учеником представленного материала, результатов тестовых заданий и незначительных субъективных факторов. В то же время современные адаптивные технологии позволяют более глубоко определять ситуационное состояние процесса обучения и индивидуальные особенности и характеристики ученика). По нашему мнению, для решения такой задачи должны быть заложены инструменты и технологии учета индивидуально-типологических особенностей ученика, возможности слежения за ходом мышления ученика, адаптивной аналитики процесса обучения. Отмечается, что одним из перспективных направлений обеспечения условий адаптивного обучения должно быть создание адаптивных обучающих систем, функционирование которых обеспечивается технологиями с использованием искусственного интеллекта. Акцентируется, что использование искусственного интеллекта в адаптивных обучающих системах помогает персонализировать учебный подход к каждому ученику для того, чтобы сделать обучение максимально эффективным. При этом отмечается, что внедрение искусственного интеллекта должно быть направлено на сохранение и приумножение всех сильных аспектов учителя. Результативность этого процесса во многом зависит не только от того, какие и сколько ИКТ применяются в образовательных средах, а насколько совершенно ими владеют ученики, педагоги, научно-методические работники и организаторы образовательного процесса, насколько активно и педагогически взвешенно такие технологии применяются. Учитывая указанные проблемы, предложено и обосновано концептуальную модель адаптивной обучающей системы.

Ключевые слова: персонализация образования; адаптивное обучение; цифровая трансформация; искусственный интеллект; модель адаптивной обучающей системы.

THE MODEL FOR ADAPTIVE LEARNING SYSTEMS OF OPEN EDUCATION INFORMATION ENVIRONMENT

Victor M. Demianenko

PhD of Pedagogical Sciences, Associate Professor,

Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID ID 0000-0002-1469-8185

demyanenko@ua.fm

Abstract. The article states that the main feature of modern learning is its personalized orientation, adaptability of the educational process to the student's individual needs. Such training is adaptive. Today, the vast majority of learning content for adaptive learning is characterized by rather primitive feedback relationship between the learner's personal needs and the adaptation of learning aiming at meeting those needs. Typically, this link is based on an analysis of the student's learning process, test results, and minor subjective factors, while current adaptive technologies allow for a more in-depth determination of the learning situation and students' individual characteristics. In our view, this problem can be solved by applying a number of tools and techniques, namely student's individual and typological characteristics, the ability to monitor the student's thinking, and adaptive analytics of the learning process. It is noted that one of the promising directions of providing adaptive learning conditions should be the creation of adaptive learning systems, the functioning of which is ensured by technologies using artificial intelligence. It is emphasized that the use of artificial intelligence in adaptive learning systems helps personalize the learning approach for each student in order to make learning as effective as possible. It is noted that the introduction of artificial intelligence should be aimed at preserving and enhancing all strong aspects of the teacher. The effectiveness of this process depends not only on which and how many ICTs are used in educational environments, but how well they are mastered by students, educators, research workers, and organizers of the educational process, how actively and pedagogically these technologies are applied. In view of these issues, a conceptual model for adaptive learning system is proposed and substantiated.

Keywords: personalization of education; adaptive learning; digital transformation; artificial intelligence; model of adaptive learning system.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] A. Gray, «The 10 skills you need to thrive in the Fourth Industrial Revolution». [Online]. Available: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution/>. Accessed on: May 30, 2019. (in English).
- [2] *How students are being prepared for Society 5.0*. [Online]. Available: <https://www.globaljapan.world/article/japan-leads-world-in-education-for-society-5-0/>. Accessed on: July 11, 2019 (in English).
- [3] V. Yu. Bykov, «Problems and prospects of informatization of the education system of Ukraine», *Scientific journal of National Pedagogical Dragomanov University. Series 2: Computer-based learning systems*, № 13, pp. 3-18, 2012. (in Ukrainian)
- [4] V. B. Demianenko and V. M. Demianenko, «Computer basics open system adaptive learning», *Adaptive management: theory and practice. Pedagogy*, T 4, № 7, 2018. [Online]. Available: <https://amtp.org.ua/index.php/journal/article/view/88/58.Lfnf>. Accessed on: July 11, 2019. (in Ukrainian)
- [5] V. Demianenko, V. Demianenko, and O. Stryzhak, «Open education in the present challenges», *Education and upbringing of a gifted child: theory and practice: a collection of scientific papers*, Issue 2 (16), Kyiv: Institute gifted child, p. 49-55, 2016. (in Ukrainian)
- [6] Ya. A. Comenius «Selected pedagogical works». Volume 1, Moscow: «Pedagogy», 656 p., 1982. (in Russian)
- [7] M. V. Levkivsky, and O. A. Dubaseniuk (Ed.), *History of Pedagogy*. Zhytomyr: Zhytomyr State Pedagogical University, 1999. [Online]. Available: <http://eprints.zu.edu.ua/18052/> Accessed on: December 9, 2019. (in Ukrainian)
- [8] B. F. Skinner, *Recent Issues in the Analysis of Behavior*, chapter 8 of the collection. [Online]. Available: https://www.goodreads.com/book/show/2201489.Recent_Issues_in_the_Analysis_of_Behavior. Accessed on: June 23, 2019. (in English).

- [9] P. Brusilovsky and Ch. Peylo, *Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems*. [Online]. Available: <http://www.pitt.edu/~peterb/papers/AIWBEs.pdf>. Accessed on: Jun. 21, 2019 (in English).
- [10] Knewton *Adaptive Learning*. [Online]. Available: <http://www.lmi.ub.edu/cursos/s21/REPOSITORIO/documents/knewton-adaptive-learning-whitepaper.pdf>. Accessed on: December 07, 2019 (in English).
- [11] A. K. Das, *Best Adaptive Learning Platforms for Professional Development*. [Online]. Available: <https://indvstrvs.com/best-adaptive-learning-platforms-2018/>. Accessed on: Nov. 19, 2018 (in English).
- [12] *Four trends in modern education*. [Online resource]. Available: <http://arenanews.com.ua/novosti-partnerov/6610-4-tendenci-v-suchasnomu-navchann.html>. Accessed on: November 19, 2019. (in Ukrainian)
- [13] D. Pierce and A. Hathaway, *The Promise (and Pitfalls) of AI for Education*. [Online]. Available: <https://thejournal.com/Articles/2018/08/29/The-Promise-of-AI-for-Education.aspx?Page=1>. Accessed on: June 21, 2019 (in English).
- [14] V. Demianenko, «Artificial Intelligence Systems in Adaptive Learning», *Theory and Practice of Science Education*, Volume 1, Issue 1, 2019. [Online]. Available: <https://lib.iitta.gov.ua/718106/>. Accessed on: January 21, 2020. (in English).
- [15] V. M. Demyanenko, «Technologies of determination of individual-typological features of the student for adaptive education», *Education and upbringing of a gifted child: theory and practice: a collection of scientific papers*, Issue 1 (18), Kyiv: Institute of Gifted Children, pp. 67-75, 2017. (in Ukrainian)
- [16] S. D. Maksymenko, *General Psychology. 3rd edition, revised and supplemented*. Textbook, Kyiv: Center for Educational Literature, 272 p., 2008. (in Ukrainian)
- [17] O. P. Mintser, «Prospects of the adaptive learning development», *Medical Informatics and Engineering*, № 1, pp. 5-11, 2017. (in Ukrainian)
- [18] B. Salgues, *Society 5.0: Industry of the Future, Technologies, Methods and Tools*, Wiley, 2018. [Online]. Available: <https://www.twirpx.com/file/2728827/>. Accessed on: December 03, 2019 (in English).
- [19] A. Kaplan and M. Haenlein, *Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence*. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007681318301393>. Accessed on: June 19, 2019 (in English).

