

DOI 10.33099/2786-7714-2024-2-7-55-60

УДК 378.004

¹Махно Євгеній Петрович (доктор філософії)

<https://orcid.org/0000-0001-9743-1082>

¹Руденко Євген Григорович (доктор філософії)

<https://orcid.org/0000-0003-3093-8780>

¹Шапран Олександр Олександрович (доктор філософії)

<https://orcid.org/0000-0002-7093-5608>

²Артюшин Леонід Михайлович (доктор технічних наук, професор)

<https://orcid.org/0000-0002-7488-7244>

¹Національний університет оборони України, Київ, Україна

²Державний науково-дослідний інститут авіації, Київ, Україна

ПАРАДИГМА ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ АДМІНІСТРУВАННЯ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Впровадження штучного інтелекту в дистанційне навчання стимулювало розвиток нових напрямків у галузі освіти, значно розширивши можливості автоматизації та інтелектуалізації освітніх процесів. Це зробило навчання більш персоналізованим і адаптивним. Проте потенціал дистанційного навчання в нашій країні ще не повністю розкрито. Дослідження спрямоване на вивчення нових напрямків розвитку дистанційного навчання через інтелектуалізацію процесів адміністрування. Це дасть можливість підняти дистанційне навчання на новий рівень, особливо в контексті нових завдань. Окрім того, саме адміністрування дистанційного навчання потребує трансформації та розширення відповідно до нових можливостей, вимог та складних процесів. У роботі використано методи системного аналізу, синтезу та формалізації.

У статті розглянуто функції, принципи роботи та взаємодію з іншими системами загальної концепції системи. У процесі формування концептуальної моделі було враховано аналіз вимог користувачів, який дозволив визначити потреби користувачів та вимоги до системи. Для зручності розуміння структури системи було розроблено схему, яка детально описує взаємозв'язки між її елементами. Крім того, були визначені типи даних, вимоги до них та їх взаємозв'язки в системі. В результаті розробки концептуальної моделі було прогнозовано широкий спектр нових можливостей щодо вирішення задач інтелектуалізації освітнього процесу системи дистанційного навчання, що дозволить підвищити ефективність навчання. Стаття буде корисною для розробників освітніх систем, адміністраторів дистанційного навчання та дослідників у галузі освітніх технологій, оскільки надає детальний опис концептуальної моделі та рекомендації щодо її впровадження.

Ключові слова: штучний інтелект, інтелектуалізація, автоматизація, система дистанційного навчання, концептуальна модель, адміністрування.

Вступ

Зі стрімким розвитком дистанційного навчання в Україні значно розширився спектр завдань та напрямків управління освітнім процесом. Це викликало потребу в нових можливостях автоматизації та інтелектуалізації адміністративних процесів за допомогою технологій штучного інтелекту (AI).

Впровадження технологій штучного інтелекту в освітній процес (AIED) у дистанційному навчанні відкрило нові горизонти для застосування інноваційних методів навчання. Однак, існуюча система адміністрування дистанційного навчання не здатна повністю реалізувати ці можливості. Тому виникає необхідність дослідження щодо інтеграції новітніх технологій в адміністративні процеси. Також актуальною є проблема трансформації системи адміністрування відповідно до нових завдань та створення концептуальної моделі

інтелектуалізації адміністрування системи дистанційного навчання.

Основною метою адміністративно-управлінської діяльності у дистанційному навчанні є покращення освітнього процесу. Для цього необхідно досліджувати попередні роботи у двох напрямках: автоматизація та інтелектуалізація систем управління, а також розробка експертно-навчальних систем.

Останні роки характеризуються швидким обміном інформацією між користувачами, що стимулює зусилля з автоматизації та інтелектуалізації дистанційних освітніх процесів. Для цього використовуються програми для проведення конференцій, брифінгів та створення платформ для забезпечення освітнього процесу. Крім того, поширення систем дистанційного навчання через мобільний зв'язок стало новим кроком у популяризації серед користувачів.

Під час проведення досліджень було проведено аналіз інформаційного забезпечення інформаційно-освітнього середовища, необхідного для дистанційного навчання (далі-ДН) в Збройних Силах України, а також проаналізовано етапи впровадження системи дистанційного навчання (далі-СДН) в освітню сферу [1].

У дослідженні [2] було висвітлено процес інтелектуалізації управління освітньою системою та призначення керівництва освітніми та науковими органами України як пріоритетної роботи з метою усунення існуючих проблем в цій сфері. Дослідники аргументують необхідність трансформації існуючої системи освіти та науки шляхом інтелектуалізації управління та визначають умови її функціонування. Для досягнення цієї мети була запропонована концепція інтелектокористування, яка включає у себе управлінські технології інтеграції автоматизованих процесів та алгоритми, що мотивують інтелектуальні здібності людей. У закладах освіти вже було успішно застосовано інструменти інтелектуалізованого менеджменту, такі як синтелектика, синергізація і синархія, які дали позитивні результати.

У роботі [3] була проведена дослідження з автоматизації навчання та контролю знань у вищих навчальних закладах за допомогою інформаційних технологій. Була розроблена математична модель інформаційного середовища, що складається з двох компонентів: інформаційного середовища системи управління навчанням та інформаційного середовища системи управління вищим навчальним закладом. Визначено складові елементи системи управління навчанням та визначені три рівні представлення інформації: інформаційні середовища системи управління освітнім процесом, процеси та суб'єкти навчання. З метою оптимальної взаємодії у інформаційному просторі, що має три рівні управління освітнім процесом, була створена математична модель. Для автоматизованого контролю знань, супроводу навчального процесу та зберігання інформаційного ресурсу була розроблена нова структура. Також було розроблено новий метод для виділення освітніх об'єктів у системі управління та автоматизації наповнення їх поточною освітньою інформацією в процесі навчання.

Для автоматизації управління освітнім процесом була створена нова інформаційна технологія [4]. Для організації існуючих освітніх інформаційних засобів, які базуються на логіко-математичних моделях, були розроблені нові методи, які збільшують ефективність циклічних процесів. Ці методи дозволяють розв'язувати задачі оцінювання системи освіти та забезпечують автоматизоване управління освітнім процесом в навчальних закладах.

Для автоматичного аналізу освітнього процесу були розроблені нові аналітичні методи, які ґрунтуються на логічних та математичних процедурах, що використовуються в інформаційних технологіях для створення систем автоматизованого управління освітнім процесом. Ці методи

дозволяють оцінювати якість надання освітніх послуг на різних етапах функціонування процесу навчання, а не тільки під час екзаменаційних сесій.

Також були розроблені методи, що здатні аналізувати непередбачувані події, які виникають у процесі навчання, на основі ланцюгів скінченних графів та дерев рішень. Ці методи стали базою для вибору стратегій у подібних процесах. Запропоновано новий метод організації взаємодії користувачів в межах локальної інформаційної мережі автоматизованої системи управління освітнім процесом з метою підвищення ефективності управління. Для контролю процесу навчання розроблено інтелектуальні тести та логічні класифікатори знань. Ці методи дозволяють формувати та реалізовувати управляючі дії, щоб забезпечити заданий алгоритм функціонування складових освітнього процесу.

У дослідженні [5] описано можливості використання дистанційного навчання як критично важливого інструменту для підтримки боєготовності Збройних Сил України. Оглянуті цифрові освітні платформи, які забезпечують доступ до освіти та навчання в будь-якому місці та в будь-який час, дозволяють оперативно адаптуватися до нових викликів і вимог. В сучасному непередбачуваному середовищі військовослужбовці повинні мати ряд компетентностей, зокрема, цифрову та компетентність у галузі даних. Суттєвими аспектами військової освіти є широке застосування сучасних технологій навчання та використання прогресивних методів.

У роботі [6] була запропонована нова інформаційна технологія для створення освітнього середовища в системах дистанційного навчання. Ця технологія ґрунтується на використанні модульної структури інструментів та враховує індивідуальні потреби та особливості учасників дистанційного навчання. В результаті такого підходу до навчання можливо підвищити ефективність процесів формування та експертної оцінки якості знань.

Дослідження, щодо створення експертно-навчальних систем (ЕНС) теж мають свої здобутки. У роботі [7] спроектована ЕНС для студентів вищих навчальних закладів технічних спеціальностей. Її складовими є п'ять підсистем: 1) підсистема набування знань про об'єкти предметної області та розв'язання завдань (задач); 2) підсистема цілей і змісту фахової підготовки; 3) підсистема стратегій і технологій навчання; 4) підсистема діагностування знань і вмінь студента; 5) підсистема інтелектуального інтерфейсу та моделі студента.

Авторами роботи [8] розроблено й обґрунтовано модель використання відкритих електронних науково-освітніх систем для розвитку інформаційно-дослідницької компетентності наукових та науково-педагогічних працівників, що містить чотири блоки: цільовий, змістовий, організаційно-діяльнісний і результативно-діагностичний.

Метою статті є трансформація системи адміністрування дистанційного навчання відповідно до нових задач та напрямків. Розробка

концептуальної моделі інтелектуалізації адміністрування системи дистанційного навчання Збройних Сил України.

Матеріали та методи

Матеріалами для проведення аналізу і роботи над статтею слугував ряд попередніх досліджень та публікацій, які сприяли дослідженню двох напрямків: автоматизація й інтелектуалізація систем управління освітнім процесом та розроблення експертно-навчальних систем.

У дослідженні використовувалися наступні методи: системного аналізу – для дослідження особливостей структури експертно-навчальних систем, процесів та напрямків інтелектуалізації в освіті; синтезу – для формування типової структури концептуальної моделі інтелектуалізації адміністрування системи дистанційного навчання ЗС України; формалізації – для змістовного опису процесу функціонування концептуальної моделі інтелектуалізації адміністрування системи дистанційного навчання ЗС України.

Результати

До цього часу адміністрування системи дистанційного навчання сприймалось як технічне забезпечення, що складається з процедур та контролю їх виконання.

Згідно з аналізом попередніх досліджень в цій області, експертно-навчальні системи зазвичай використовуються як допоміжний інструмент в освітньому процесі. Вони зазвичай обмежені однією конкретною галуззю і не містять елементів персоналізації. Основна функція таких систем - це оцінювати навчальну діяльність студентів.

Однак, завдяки впровадженню технологій штучного інтелекту в освітній процес дистанційного навчання з'явилася можливість інтелектуалізувати навчання та розширити його функціональність [9]. Це призвело до необхідності розподілу системи адміністрування на декілька складових відповідно до завдань планування, організації, підтримки, управління, контролю та подальшої їх інтелектуалізації. Інтелектуалізація цих процесів дозволить підняти дистанційне навчання на новий якісний рівень, автоматизувати рутинну роботу та зробити її більш ефективною [10]. Крім того, це додасть користувачам зручностей у навчанні. Виходячи з цього, адміністрування системи дистанційного навчання повинно постійно еволюціонувати та ставати складнішим, щоб задовольняти різноманітні потреби користувачів для досягнення кращих результатів.

Основою наукової гіпотези є деталізація функцій адміністрування системи дистанційного навчання, як сукупності визначених напрямків, з метою підвищення її ефективності шляхом створення концептуальної моделі інтелектуалізації адміністрування системи дистанційного навчання, яка характеризується вирішенням задач на основі моделей і методів теорії штучного інтелекту. В ході дослідження використовувалися методи

системного аналізу та вирішення складних задач на основі теорії штучного інтелекту в умовах невизначеності.

Для сучасної системи дистанційного навчання процес адміністрування пропонується розділити на чотири напрямки відповідно до його завдань.

Основні завдання системи адміністрування за напрямками.

Адміністрування накопичення (генерування, акумулювання) знань.

отримання, збереження, структурування, оновлення знань;

інтеграція з зовнішніми базами, каталогами, ресурсами.

Адміністрування освітнього процесу.

створення курсів та налаштування їх параметрів;

визначення видів і послідовності занять;

визначення видів контролю і звітності та їх періодичності;

визначення кількості слухачів у навчальних групах;

визначення методів навчання;

поточний аналіз освітнього процесу з відповідними корегуваннями.

Адміністрування кар'єрного зростання.

формування програм підготовки, (підбір) курсів;

відслідковування компетентностей;

формування траєкторії кар'єрного розвитку.

Технічне адміністрування.

підтримка (оновлення) апаратного та програмного забезпечення;

керування обліковими записами та доступом до системи;

створення резервних копій та відновлення системи;

редагування системи;

захист системи від кіберзагроз;

розвиток технічних та програмних складових системи дистанційного навчання.

Основними елементами концептуальної моделі є:

блок логічних висновків (підсистема пошуку рішень) – це сукупність програмних засобів для моделювання ходу міркувань експертів в процесі розв'язання задач, призначений для пошуку і побудови логічних висновків, визначення способів і послідовності використання правил і процедур, вирішення задач за допомогою цих правил використовуючи знання та дані, що зберігаються в базі знань і базах даних, а також інформацію яка надходить з різних систем;

модуль тлумачення – це набір програмних засобів, що демонструють послідовність логічних висновків та міркувань, якими оперувала система в процесі пошуку рішення для розв'язання задачі та повідомляє які знання були при цьому використані;

база знань – це сукупність відомостей про предметну область (у вигляді алгоритмів, методів, правил, методик, законів) для якої розробляється експертно-навчальна система (ЕНС);

експерти – висококваліфіковані фахівці предметної області, які формують базу знань описуючи всі відомі знання та практичний досвід для функціонування ЕНС;

модуль отримання знань - це інтелектуальний редактор, який дозволяє вводити знання в базу знань, оновлювати їх, а також проводити аналіз на несуперечливість;

база даних – сукупність даних певного напрямку (освіта, кадри);

інтерфейс користувача – комплекс програмних засобів, які реалізують інтерактивну взаємодію користувача і експертно-навчальної системи;

адміністратор – фахівець з програмування, що займається підтримкою працездатності та функціонування системи;

модуль аналізу помилок – це програмний модуль, який відповідає за виявлення та аналіз помилок, що роблять слухачі при виконанні завдань в ЕНС. Сприяє зворотному зв'язку з викладачами, корегуванню типової моделі слухача, покращенню ефективності самої експертно-навчальної системи шляхом надання рекомендацій щодо вдосконалення та оптимізації навчальних матеріалів та завдань;

модуль розрахунку часу на виконання завдання – це програмний модуль, який відповідає за визначення часу, який потрібен слухачам на виконання завдання в ЕНС. Цей модуль може враховувати різні параметри, такі як складність завдання, кількість запитань, рівень знань студента, терміновість виконання. Допомагає покращити ефективність навчання, дозволяючи студентам розподілити свій час на виконання завдань більш раціонально, сприяє підвищенню точності планування навчального процесу викладачами.

типова модель слухача – це програмна модель, яка відображає поточний рівень знань та характеристики слухача, що використовуються під час навчання, і є індивідуальною для кожного слухача. Вона допомагає виявляти та коригувати невірні уявлення, уподобання, цілі та якості слухача. Модель слухача має відповідати кінцевій меті навчання та бажаному рівню знань на певних етапах навчання, та персоналізувати інтерфейс навчання для кожного слухача.

Структура концептуальної моделі інтелектуалізації адміністрування СДН дає змогу розглянути кожен напрямок більш детально.

Напрямок адміністрування накопичення знань містить стандартний набір елементів експертно-навчальної системи. Оперуючи готовими науковими кейсами (алгоритмами, методами, правилами, методиками, законами), що зберігаються в базі знань, блок логічних висновків вирішує поставлені задачі.

До напрямку адміністрування освітнього процесу увійшов модуль розрахунку часу на виконання завдання, що дає змогу оптимізувати як навчальний так і планувальний процеси, тим самим підвищити ефективність навчання. До того ж цей напрямок містить модуль аналізу помилок. Цей

модуль надає допомогу викладачам у перевірці виконаних робіт, а також надає інформацію для корекції типової моделі слухача. Вона, в свою чергу, допомагає персоналізувати освітній процес, адаптувати інтерфейс користувача та скорегувати слухача на шляху до кінцевої мети.

Напрямок адміністрування кар'єрного зростання, завдяки отриманню особистих даних слухачів, забезпечує персоналізацію освітнього процесу. Цей напрямок, шляхом автоматизованого відслідковування та аналізу набутих компетентностей і кар'єрного зростання слухачів, надає рекомендації щодо набуття нових необхідних компетентностей для подальшого розвитку і має унікальну можливість супроводу офіцера впродовж усієї його кар'єри.

Напрямок технічного адміністрування забезпечує програмно-технічну підтримку решти напрямків. Крім того, до нього входить ряд елементів основним серед яких є блок логічних висновків. Завдяки інформації з бази знань, усіх баз даних, типової моделі студента він забезпечує інтелектуалізацію логічних висновків і персоналізацію освітнього процесу. А завдяки модулю тлумачення через адаптований до кожного користувача інтерфейс є можливість переглянути не лише конкретні логічні висновки, а й покроковий шлях їх отримання.

Обговорення

Для кращого розуміння загального функціонування запропонованої системи адміністрування дистанційного навчання та детального розгляду кожного напрямку є необхідність зображення її схематично у вигляді концептуальної моделі інтелектуалізації адміністрування системи дистанційного навчання (рис 1).

Таким чином, трансформація й удосконалення процесів адміністрування допоможуть у вирішенні нових задач, які виникають при впровадженні технологій штучного інтелекту в освітній процес із використанням технологій дистанційного навчання.

Дослідження показали, що запропонована трансформація й удосконалення процесів адміністрування допоможуть у вирішенні нових завдань, які виникають під час впровадження технологій штучного інтелекту в освітній процес з використанням технологій дистанційного навчання.

Варто підкреслити, що розроблення концептуальної моделі інтелектуалізації адміністрування системи дистанційного навчання ЗС України є принципово новим підходом до адміністрування освітнього процесу в цілому.

Запропонована модель відкриває потенційні можливості щодо автоматизації й інтелектуалізації процесів адміністрування СДН ЗС України, дає можливість персоналізувати навчання, адаптуючи його до особливостей і вподобань кожного користувача, що безпосередньо впливає на ефективність навчання.

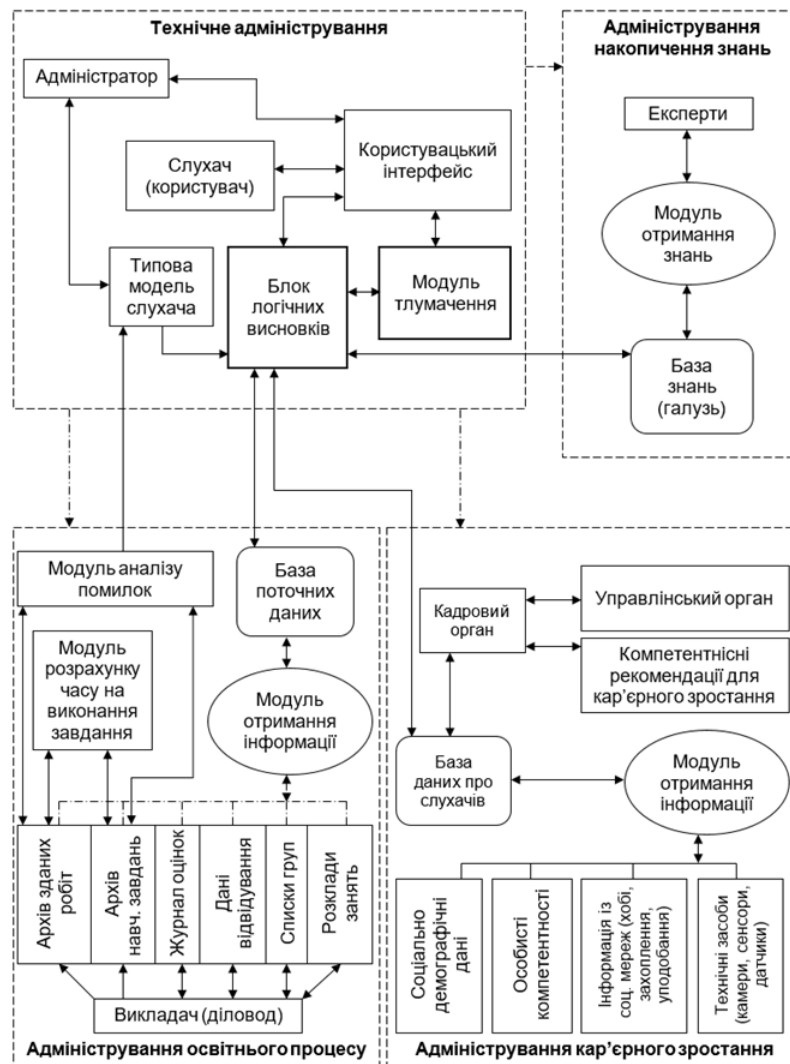


Рисунок 1. Концептуальна модель інтелектуалізації адміністрування системи дистанційного навчання Збройних Сил України

Концептуальна модель інтелектуалізації адміністрування системи дистанційного навчання ЗС України має унікальну здатність, надаючи необхідні рекомендації, забезпечувати розвиток офіцера впродовж усієї кар'єри.

Висновки

Отже, розроблення концептуальної моделі інтелектуалізації адміністрування системи дистанційного навчання представляє новаторський підхід до адміністрування. Запропонована модель відкриває нові можливості для автоматизації й інтелектуалізації освітніх процесів.

Однак, для створення дистанційних курсів, система дистанційного навчання потребує використання інформації з обмеженим доступом. Обмін такою інформацією може здійснюватися через систему зв'язку ЗС України, що впливатиме на процеси адміністрування системи дистанційного навчання ЗС України та на більшість напрямків адміністрування, запропонованих у моделі. Цей факт потребує подальшого дослідження для врахування існуючих особливостей та залежностей.

Список використаних джерел

1. Калачова В., Інформаційне забезпечення інформаційно-освітнього середовища для дистанційного навчання в Збройних Силах України. / О. Коломійцев,

С. Ткачук // Міжнародна науково-практична конференція “Проблеми впровадження дистанційного навчання в освітньому процесі вищих військових навчальних закладів та можливі шляхи їх вирішення” – 2018. – С. 77-82.

2. Романишин Ю., Функціональні аспекти адаптивності технологій дистанційного навчання. / Ю. Романишин, Л. Потеряйло // Міжнародна наукова конференція “Інформація, комунікація, суспільство” – 2018. – С. 287-288.

3. Заболоцький А. Ю. Модель використання системи підтримки e-learning для розвитку ікт-компетентностей працівників центрів дистанційної освіти університетів / А.Ю. Заболоцький // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2020, – №5, – С. 76-81.

4. Ткаченко О. Онтологічне моделювання процесів навчання / О. Ткаченко, К. Ткаченко К., М. Боняр // Міжнародна наукова конференція “ІТ-технології в освіті, мистецтві та культурі”, – 2020, – С. 109-118.

5. Walcutt, J. J. & Schatz, S. (Eds.) (2019). Modernizing Learning: Building the Future Learning Ecosystem. Washington, DC: Government Publishing Office. License: Creative Commons Attribution CC BY 4.0 IGO Міжнародний стандартний номер книжки в Україні ISBN: 978-617-7187-61-4 (2021 рік).

6. Мурадова В. Х. Моделі та інструментальні засоби для експертного оцінювання якості знань в системах дистанційного навчання URL: <https://openarchive.nure.ua/items/5959cd7d-92fd-4d0a-b963-81dbbd524175>

7. Костюченко М. П. Інформаційно-кібернетичні та психолого-дидактичні аспекти проектування експертно-навчальних систем URL: <http://bitly.ws/BAPIJ>

8. Спірін О. Модель використання відкритих електронних науково-освітніх систем для розвитку інформаційно-дослідницької компетентності наукових і науково-педагогічних працівників URL: <http://bitly.ws/BAPy>.

9. Kravchenko Y., Afanasyeva O., Tyshchenko M., Mykus S. Intellectualisation of decision support systems for computer networks: Production-logical F-inference. CEUR Workshop

Proceedings, 2021, vol. 2845, pp. 117–126.

10. Авторський колектив. Теорія і практика дистанційного навчання у Збройних Силах України. Ч. 2: Система електронного навчання вищих військових навчальних закладів та військових навчальних підрозділів закладів вищої освіти: навч.-метод. / колектив авторів; за заг. ред. А. М. Сиротенка. – К.: НУОУ ім. Івана Черняхівського. – 2021. С. 3-35.

¹Yevhenii Makhno (PhD)

<https://orcid.org/0000-0001-9743-1082>

¹Yevhen Rudenko (PhD)

<https://orcid.org/0000-0003-3093-8780>

¹Oleksandr Shapran (PhD)

<https://orcid.org/0000-0002-7093-5608>

²Leonid Artiushin (Doctor of Technical Sciences, Professor)

<https://orcid.org/0000-0002-7488-7244>

¹The National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²State Research Institute of Aviation, Kyiv, Ukraine

PARADIGM OF INTELLECTUALISATION OF DISTANCE LEARNING SYSTEM ADMINISTRATION

The introduction of artificial intelligence in distance learning has stimulated the development of new areas in education, significantly expanding the possibilities of automation and intellectualisation of educational processes. This has made learning more personalised and adaptive. However, the potential of distance learning in our country has not yet been fully unlocked. The research is aimed at exploring new directions for the development of distance learning through the intellectualisation of administration processes. This will make it possible to raise distance learning to a new level, especially in the context of new tasks. In addition, the administration of distance learning itself needs to be transformed and expanded in accordance with new opportunities, requirements and complex processes. The paper uses the methods of system analysis, synthesis and formalisation.

The functions, principles of operation and interaction with other systems of the overall system concept are considered. In the process of forming the conceptual model, the analysis of user requirements was taken into account, which allowed us to determine the needs of users and requirements for the system. To facilitate understanding of the system structure, a diagram was developed that describes in detail the relationships between its elements. In addition, data types, requirements for them and their interrelationships in the system were identified. As a result of the development of the conceptual model, a wide range of new possibilities for solving the problems of intellectualising the educational process of the distance learning system was predicted, which will increase the efficiency of learning. The article will be useful for developers of educational systems, distance learning administrators and researchers in the field of educational technologies, as it provides a detailed description of the conceptual model and recommendations for its implementation.

Key words: artificial intelligence, intellectualization, automation, distance learning system, conceptual model, administration.

References

1. Kalachova V., Informatsiine zabezpechennia informatsiino-osvitnoho seredovyschcha dlia dystantsiinoho navchannia v Zbroinykh Sylakh Ukrainy. / O Kolomiitsev, S. Tkachuk // Mizhnarodna nauko-vo-praktychna konferentsiia "Problemy vprovadzhenia dystantsiinoho navchannia v osvitnomu protsesi vyshchyykh viiskovykh navchalnykh zakladiv ta mozhlyvi shliakhy yikh vyryshennia" – 2018. – S. 77-82.

2. Romanyshyn Yu., Funktsionalni aspekty adaptyvnosti tekhnolohii dystantsiinoho navchannia. / Yu. Romanyshyn, L. Poteriailo // Mizhnarodna naukova konferentsiia "Informatsiia, komunikatsiia, suspilstvo" – 2018. – S. 287–288.

3. Zabolotskyi A. Yu. Model vykorystannia systemy pidtrymky e-learning dliarozvytku ikt-kompetentnosti pratsivnykiv tsentriv dystantsiinoi osvity universytetiv / A.Yu. Zabolotskyi // Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia. – 2020. – #5, – S. 76–81.

4. Tkachenko O. Ontolohichne modeliuвання protsesiv navchannia / O. Tkachenko, K. Tkachenko K., M. Boniar // Mizhnarodna naukova konferentsiia "IT-tekhnohii v osviti, mystetstvi ta kulturi", – 2020, – S. 109–118.

5. Walcutt, J. J. & Schatz, S. (Eds.) (2019). Modernizing Learning: Building the Future Learning Ecosystem. Washington, DC: Government Publishing Office. License:

Creative Commons Attribution CC BY 4.0 IGO Mizhnarodnyi standartnyi nomer knyzhky v Ukraini ISBN: 978-617-7187-61-4 (2021 rik).

6. Muradova V. Kh. Modeli ta instrumentalni zasoby dlia ekspertnoho otsiniuvannia yakosti znan v systemakh dystantsiinoho navchannia URL: <https://openarchive.nure.ua/items/5959cd7d-92fd-4d0a-b963-81ddb524175>

7. Kostuchenko M. P. Informatsiino-kibernetichni ta psykholoho-dydaktychni aspekty proektuvannia ekspertno-navchalnykh system URL: <http://bitly.ws/BAPJ>

8. Spirin O. Model vykorystannia vidkrytykh elektronnykh nauko-vo-osvitnykh system dlia rozvytku informatsiino-doslidnytskoi kompetentnosti naukovykh i nauko-vo-pedahohichnykh pratsivnykiv URL: <http://bitly.ws/BAPy>

9. Kravchenko Y., Afanasyeva O., Tyshchenko M., Mykus S. Intellectualisation of decision support systems for computer networks: Production-logical F-inference. CEUR Workshop Proceedings, 2021, vol. 2845, pp. 117–126.

10. Avtorskyi kolektyv. Teoriia i praktyka dystantsiinoho navchannia u Zbroinykh Sylakh Ukrainy. Ch. 2: Sistema elektronnoho navchannia vyshchyykh viiskovykh navchalnykh zakladiv ta viiskovykh navchalnykh pidrozdiliv zakladiv vyshchoi osvity: navch.-metod. / kolektyv avtoriv; za zah. red. A. M. Syrotенka. – K.: NUOU im. Ivana Cherniakhovskoho. – 2021. S. 3-35.