

Веселовська Г.В.

Херсонський національний технічний університет

Плахотнюк М.Ф.

Херсонський національний технічний університет

УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДХОДІВ ДО ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА МЕРЕЖНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СКЛАДНИХ СИСТЕМАХ КОМП'ЮТЕРНО-ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ ТА МЕТОДАХ УПРАВЛІННЯ ЦИМИ СИСТЕМАМИ

У статті розглянуто актуальне завдання вдосконалювання систем комп'ютерно-орієнтованого навчання. Мета дослідження полягала в пошуку резервів для підвищення продуктивності застосування систем штучного інтелекту та мережних інформаційних технологій в ході роботи зі складними системами комп'ютерно-орієнтованого навчання та методами управління ними. За основні методи дослідження, було вибрано елементи теорії інформації, ймовірностей та математичної статистики, видобування даних, побудови експертних систем. Проаналізовано та систематизовано актуальні концептуальні підходи, що формують підґрунтя для ефективного використання систем штучного інтелекту в сучасних системах комп'ютерно-орієнтованого навчання та управлінні ними, в контексті різних видів освітньої діяльності. Окреслено проблемні аспекти, що є властивими зазначеній предметній області, та ключові способи вирішення цих проблем. З метою підвищення ефективності використання систем штучного інтелекту в складних системах комп'ютерно-орієнтованого навчання та методах управління цими системами, запроваджено мережну інформаційну технологію, засновану на використанні моніторингово-консультаційної експертної системи. Вибрано спосіб формування визначального вмісту бази знань зазначеної експертної системи, виділено ключові семантичні категорії вмісту цієї бази знань, та окреслено їхню специфіку. За доцільне середовище взаємодії з програмним забезпеченням та інформаційними масивами пропонованої експертної системи, вибрано Web додаток. Окреслено концепцію оптимальних вимог до ключових функціональних можливостей та переваг цифрових платформ для розробки оптимізованих Web сайтів освітнього призначення, що функціонують на засадах гнучкої інтеграції прогресивних мережних інформаційних технологій з сучасними системами штучного інтелекту.

Ключові слова: методи управління складними системами, мережні інформаційні технології, системи штучного інтелекту, системи комп'ютерно-орієнтованого навчання, концептуальне моделювання.

Постановка проблеми. Характерною ознакою сучасного світу стало широкомасштабне та інтенсивне використання в освітніх процесах такого інструментарію, як мережні комп'ютерні системи, інформаційні та інформаційно-комунікаційні технології. Таким чином були отримані надійні підґрунтя та потужний прискорювач процесів модернізації освіти згідно з новими технологічними можливостями та актуальними викликами ринків праці, обумовленими неперервним розвитком науково-технічного прогресу. Одним із найактуальніших чинників, що може обумовити значне зростання продуктивності та якості під-

готування фахівців, є активізація використання в системах комп'ютерно-орієнтованого навчання та методах управління ними мережних інформаційних технологій та систем штучного інтелекту, що нині показали суттєву позитивність і потужність їхнього впливу на розвиток практично усіх галузей та видів людської діяльності.

Слід окремо відзначити, що передумовою особливої вагомості ролі систем і технологій штучного інтелекту для розвитку систем комп'ютерно-орієнтованого навчання та методів управління ними стала їхня здатність до ефективного відтворення за допомогою цифрових засобів і методів

таких ключових об'єктів і процесів, як: правила формування тверджень і механізми здійснення умовиводів, характерні для логічного мислення людини; процеси та результати роботи зі знаннями (здобування та формалізації наявних знань; виведення нових знань на підставі фактів і правил; подання отриманих знань користувачам систем штучного інтелекту; надання обґрунтувань проміжних міркувань і підсумкових результатів, набутих у процесі отримання знань тощо) в сфері здійснення розумової діяльності тих людей, яких визнають за експертів у визначених предметних галузях; структури та механізми, покладені в основу мислення людей, здійснюваного на основі біологічних нейронних мереж; процеси та результати вдосконалювання знань на засадах використання механізмів розвитку природних генних систем, здійснення людської еволюції, виконання колективної розумової діяльності людьми та іншими представниками живого світу; генеративна творча людська діяльність у сфері технічного дизайну, мистецтва, літератури та т. і.; механізми адекватного сприйняття та розпізнавання людиною довкілля тощо.

У цілому, потрібно відзначити практично неосяжні можливості ефективного застосування мережних інформаційних технологій та систем штучного інтелекту в системах комп'ютерно-орієнтованого навчання та методах управління ними, а також наявність фундаментального методологічного апарату для підтримки зазначеного напрямку освітньої діяльності. Разом із тим, не всі методологічні та практичні аспекти названої предметної галузі є достатньо опрацьованими, що обумовлює обґрунтованість та актуальність завдання подальшого пошуку резервів її вдосконалювання. Зокрема, об'єктивно обумовлене неперервне підвищення складності систем комп'ютерно-орієнтованого навчання та методів управління цими системами потребує подальшого розвитку підходів до ефективного, коректного та добросовісного застосування в них сучасних інформаційних технологій та систем штучного інтелекту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На даний час, методологічні та практичні підґрунтя успішного застосування мережних інформаційних технологій та систем штучного інтелекту, в тому разі, в освітній сфері та системах комп'ютерно-орієнтованого навчання, є достатньо опрацьованими та отримали широке висвітлення в численних публікаціях, таких як роботи [1-5]. Питанням дослідження та подальшого посилення ефективності використання мережних інформа-

ційних технологій та систем штучного інтелекту в комп'ютерно-орієнтованих освітніх системах і процесах також незмінно приділяється багато уваги [6-10]. Разом із тим, за умов постійного ускладнення систем комп'ютерно-орієнтованого навчання та методів управління ними, актуальним є пошук удосконалених підходів до підвищення продуктивності використання в зазначених системах і методах управління мережних інформаційних технологій та систем штучного інтелекту.

Метою статті є пошук резервів для підвищення продуктивності застосування мережних інформаційних технологій та систем штучного інтелекту в ході роботи зі складними системами комп'ютерно-орієнтованого навчання та методами управління цими системами.

Виклад основного матеріалу. На першому етапі дослідження, було вирішено такі завдання: проведено аналіз і систематизацію актуальних концептуальних підходів, що створюють основу для ефективного застосування систем штучного інтелекту в перебігу різних видів освітньої діяльності, здійснюваних на засадах систем комп'ютерно-орієнтованого навчання, з урахуванням аспекту управління ними; окреслено проблемні чинники, що є властивими зазначеній предметній області, та ключові способи вирішення цих проблем.

За результатами зазначеного етапу дослідження, в першу чергу, слід відзначити можливість і доцільність використання сучасних систем штучного інтелекту в системах комп'ютерно-орієнтованого навчання та методах управління ними з метою вирішення практично всіх ключових завдань, що виникають у перебігу функціонування освітніх систем і здійснення навчальних процесів, із охопленням таких їхніх основоположних аспектів, як організаційне та технічне управління, спорядження необхідним забезпеченням, викладання, виховання та вивчання.

Ефективне розв'язування задач управління, передбачених специфікою організації та функціонування систем комп'ютерно-орієнтованого навчання та протікання в них навчальних процесів, тісно пов'язане з виконанням таких визначальних видів діяльності, супроводжених наявністю інтелектуальних складових: моніторингом систем, із ретроспективним, поточним і прогнозним аналізом їхньої ефективності; плануванням і диспетчеризацією, з підтримкою ведення супутнього документообігу; організацією виконання завдань, спрямованих на реалізацію планів здійснення освітньої діяльності; контролем за обсягами, часовими термінами отримання та якістю

здобутих результатів; забезпеченням учасників освітніх процесів доступом до потрібних інформаційних ресурсів навчально-методичного призначення, рекомендацій щодо правил та умов взаємодії з системою, інструментальних засобів для роботи з нею; управління матеріальним (зокрема, технічним) забезпеченням, інформаційними та людськими ресурсами. В зв'язку зі сказаним, у підсистемах управління досліджуваними системами доцільною є організація розвинених від'ємних інтелектуальних зв'язків, здійснюваних у ланцюгах управління зворотного типу.

У цілому, в ході розв'язування задач, пов'язаних із управлінням системами комп'ютерно-орієнтованого навчання, може бути ефективно застосована вся потужність існуючого методологічного апарату та прикладних підґрунть систем штучного інтелекту. У даному контексті, серед найпродуктивніших застосувань систем і технологій штучного інтелекту в досліджуваній предметній галузі, слід особливо відзначити експертні системи, спрямовані на підтримку прийняття оптимізаційних рішень і діяльності моніторингово-аналітичного та консультативно-рекомендаційного характеру.

У ході здійснення організаційної, технологічної, технічної, інформаційної, лінгвістичної та навчально-методичної підготовки (спорядження необхідним забезпеченням) освітніх процесів, що протікають у системах комп'ютерно-орієнтованого навчання, засоби штучного інтелекту доцільно, в першу чергу, використовувати з метою: модернізації існуючих і генерації нових прогресивних методів та інструментарію для проектування освітніх середовищ; оптимального вибору структури, складу, функцій та характеристик усіх видів забезпечення освітньої діяльності; добирання існуючих і генерації нових інформаційних ресурсів Internet, призначених для посилення інформаційного забезпечення баз навчально-методичних матеріалів; обробки наявного та формування нового ілюстративного контенту з мультимедійними, гіпермедійними та інтерактивними можливостями (статичними й анімованими графічними зображеннями, цифровим фото, інтерактивним цифровим відео, мультимедійними презентаціями, тривимірними віртуальними світами тощо), спрямованого на вдосконалення візуального супроводження навчально-методичного забезпечення; створення інтелектуальних сценаріїв для підтримки освітньої діяльності.

Розв'язування, в гнучкому тандемі, задач викладання та виховання, що здійснюється на засадах

систем комп'ютерно-орієнтованого навчання, на підґрунті попереднього всебічного підготування забезпечення навчально-виховного процесу, в основному, спрямоване на вирішення таких ключових завдань, як: наочне подання наукових знань, що становлять зміст освітніх компонентів; управління засвоєнням знань, формуванням умінь і набуттям навичок здобувачів освіти, з реалізацією повномасштабних зворотних зв'язків; проведення організаційно-виховних заходів, що сприяють формуванню позитивних рис особистості фахівця та його високої мотивації до навчання та самовдосконалення; виконання контролю за результатами зазначеної діяльності. В цьому контексті, особливі наголоси постають на таких аспектах: підвищення рівня індивідуалізації та персоніфікації викладання та виховання; посилення гнучкості адаптації до інформаційних потреб і запитів здобувачів освіти (особливо, в перебігу керівництва їхньою самостійною, індивідуальною, науково-дослідною та організаційно-виховною роботою); забезпечення якнайвищого рівня вмотивованості здобувачів освіти до навчання, як чинника суттєвого зростання продуктивності освітніх процесів; формування самодостатньої особистості тих, хто навчається, з посиленням розвитку в них здібностей до самостійного здобування інформації та знань, виявлення творчих нахилів, креативності, евристичного мислення тощо; підтримка всебічного підвищення кваліфікації викладачів у сфері прогресивних комп'ютерних, мережних, інформаційних та інформаційно-комунікаційних технологій здійснення навчально-виховного процесу.

У перебігу виконання, на засадах систем комп'ютерно-орієнтованого навчання, освітніх завдань, пов'язаних із викладанням і вихованням, надзвичайно важливу роль відіграє максимізація ефективності діяльності, спрямованої на наочне подання здобувачам освіти навчально-методичних та організаційно-виховних матеріалів, так само, як і прозорих рекомендацій щодо оптимальних методів і засобів їхнього опрацювання. В даному зв'язку, доцільним є створення та систематичне поновлення знаннями експертних систем консультаційно-рекомендаційного типу, орієнтованих на забезпечення учасників комп'ютеризованого освітнього процесу відповідною актуальною інформацією.

Доцільним кроком, що органічно доповнює всі вищевказані підходи, є розробка та супроводження інтелектуальних моделей-профілів учасників комп'ютеризованих освітніх процесів та їхньої комунікації на засадах інтегрованого вико-

ристання методологічного апарату експертних систем, штучних нейронних мереж (НМ) і теорії нечітких множин. Слід також відзначити суттєвий внесок (особливо, до управління груповою та індивідуальною організаційно-виховною роботою, спрямованою на сприяння інтенсифікації всебічного розвитку особистості та відповідному зростанню продуктивності сприйняття та засвоєння здобувачами освітньої інформації) таких систем штучного інтелекту, що надають можливість підтримки моделей реалізації колективного інтелекту, генеративної творчості, реалістичного розпізнавання та сприйняття довкілля тощо.

Серед першочергових переваг застосування систем штучного інтелекту до зміцнення підґрунтя вирішення завдань підвищення кваліфікації викладачів, як надавачів комп'ютеризованих освітніх послуг за певними предметними галузями, слід відзначити такі можливості, як: генерація оптимальних індивідуальних траєкторій самоосвіти викладачів із використанням інтелектуальних підходів; виконання інтелектуального пошуку інформаційних ресурсів та інструментарію, необхідних для ефективного проходження зазначених траєкторій.

Задачею вивчення комп'ютеризованих навчальних курсів, спрямованою на набуття здобувачами освіти визначених компетентностей та результатів навчання, передбачається необхідність вирішення, в ході просування вздовж запропонованих групових та індивідуальних освітніх траєкторій, низки ключових завдань із опанування компонент освітніх програм спеціальностей. Ці завдання, зазвичай, вирішуються в контексті таких процесів, як: виконання навчальної діяльності під час проходження аудиторних занять і практик; опанування інформаційних масивів навчально-методичного забезпечення та виконання навчальних вправ у перебігу самостійної та індивідуальної роботи; проходження контролю знань (написання контрольних, розрахунково-графічних, курсових, атестаційних робіт тощо); участь у заходах організаційно-виховного характеру, що сприяють зростанню якісних характеристик процесів і результатів навчання та т. і. Серед найбільш актуальних можливостей сприяння систем штучного інтелекту підвищенню ефективності розв'язуванні задач опанування здобувачами, в перебігу роботи з системами комп'ютерно-орієнтованого навчання, освітніх компонент, слід відзначити інтелектуалізований пошук існуючих і генерацію нових знань, відповідних тим індивідуальним інформаційним

потребам і запитам здобувачів освіти, що виникають при вирішенні навчальних завдань.

Важливо наголосити на тому, що до категорії ключових чинників, котрі гальмують максимально продуктивне практичне використання систем і технологій штучного інтелекту в системах комп'ютерно-орієнтованого навчання, належать такі: недостатність і несистемний характер поінформованості користувачів цих систем стосовно функціональних можливостей, інструментарію та особливостей практичного впровадження систем штучного інтелекту; несформованість належного рівня мотивації щодо застосування зазначених систем.

Не менш важливим є взяти до уваги те, що застосування систем штучного інтелекту в системах комп'ютерно-орієнтованого навчання не тільки надає можливість отримання численних безсумнівних переваг, а й може бути пов'язаним із небезпечною виникнення низки проблем (таблиця 1).

Таблиця 1

Ключові проблеми, котрі може спричинити неналежне або недостатньо обґрунтоване використання систем штучного інтелекту в комп'ютерно-орієнтованому навчанні

№	Суть проблеми
1	Підміна за допомогою систем і технологій штучного інтелекту тих компонент інтелектуальної діяльності учасників освітніх процесів, що становлять собою обов'язкові складові частини їхнього зростання, як особистостей та фахівців
2	Поява проблем із надійністю та безпечністю практичного використання систем штучного інтелекту, обумовлених недостатньою підконтрольністю їхнього інструментарію як автономним, так і людино-машинним ланкам підсистем управління, та, як наслідок, неналежним рівнем передбачуваності процесів і результатів функціонування цього інструментарію
3	Виникнення можливостей для недоброчесного застосування методів та інструментів штучного інтелекту (зокрема, для створення плагіативних робіт)

Рекомендовані підходи, спрямовані на запобігання виникненню та подолання наслідків тих проблем, що можуть супроводжувати використання систем штучного інтелекту, представлено в таблиці 2.

На другому етапі дослідження, виходячи з попередньо проведеного аналізу, вирішувалося завдання пошуку доцільних підходів до підвищення продуктивності використання систем

Таблиця 2

Доцільні підходи до попередження та вирішення проблем, що можуть бути спричинені неналежним або недостатньо поміркованим використанням систем штучного інтелекту в комп'ютерно-орієнтованому навчанні

№	Суть підходу
1	Збільшення рівня емоційного та соціального інтелекту учасників освітніх процесів
2	Посилення вмотивованості здобувачів освіти до виявлення активної, усвідомленої та доброчесної діяльності, спрямованої на отримання високих навчальних показників у перебігу участі в комп'ютеризованих освітніх процесах
3	Ретельніше планування та проєктування тієї освітньої діяльності на базі систем комп'ютерно-орієнтованого навчання, що передбачає роботу з системами штучного інтелекту, з суттєвим посиленням контролю за її поточними та підсумковими результатами, та зі збільшенням гнучкості їхнього подальшого вдосконалювання на засадах ланцюгів зворотного зв'язку підсистем управління
4	Детальніше вивчення та аналіз особливостей систем штучного інтелекту під кутом зору таких аспектів їхньої організації та функціонування, як підконтрольність, керованість, стабільність і безпечність застосування в системах комп'ютерно-орієнтованого навчання

штучного інтелекту (СШІ) та мережних інформаційних технологій (МІТ) у складних системах комп'ютерно-орієнтованого навчання (СКОН) і методах управління цими системами.

У даному контексті, важливо відзначити, що, протягом еволюції СШІ та МІТ, було накопичено достатньо численний, різноманітний, потужний та багатофункціональний методологічний та програмний інструментарій, що надає можливість їхньої плідної практичної реалізації в СКОН і методах управління ними. Разом із тим, через неперервне ускладнення СКОН та управління цими системами, формування найоптимальніших способів зазначеної реалізації переважно не може бути зведене до застосування деяких універсальних підходів, і потребує ретельно брати до уваги особливості або окремо взятих СКОН, або невеликих груп подібних СКОН. Для здійснення вказаного підходу, потрібне володіння користувачами СКОН достатнім обсягом понять про можливості та інструментарій МІТ, СШІ та їхнього оптимального практичного застосування. Проте, однією з головних проблем, що перешко-

джає повноцінному застосуванню МІТ та СШІ у системах комп'ютерно-орієнтованого навчання та управлінні ними, є саме недостатня поінформованість користувачів цих систем стосовно зазначених можливостей та інструментарію.

У даному зв'язку, було запропоновано запровадити мережну інформаційну технологію, засновану на використанні експертної системи (ЕС) штучного інтелекту, що підтримує функції моніторингу, аналізу, консультування та видачі рекомендацій тощо стосовно можливостей, інструментарію та способів застосування МІТ і СШІ у системах комп'ютерно-орієнтованого навчання та методах управління ними, з урахуванням чинника їхньої складності. За доцільне середовище для організації взаємодії з програмним забезпеченням (ПЗ) та інформаційними масивами запропонованої ЕС, було вибрано Web-сайт. Для формування початкової версії вмісту бази знань зазначеної ЕС, було здійснено моніторинг та аналіз низки джерел інформації: ключових ресурсів Internet, що окреслюють особливості МІТ, СШІ та галузей їхнього практичного застосування, з переважним висвітленням їхнього використання в СКОН та управлінні ними; визначальних інформаційних потреб і запитів учасників освітніх процесів у досліджуваній предметній галузі. У підсумку, було виділено низку актуальних семантичних категорій вмісту бази знань запропонованої ЕС (таблиця 3).

Слід особливо відзначити високу актуальність семантичної категорії, поданої в рядку 2 таблиці 3, в першу чергу, обумовлену тим, що використання інтегрованого інструментарію МІТ і СШІ з метою підвищення ефективності процесів та якості результатів розробки навчально-методичних матеріалів для дистанційних курсів СКОН характеризується продуктивністю та перспективністю.

У контексті вищесказаного, спираючись на результати досліджень, розглянемо детальніше актуальні аспекти інтегрованого застосування МІТ і СШІ в досліджуваній предметній області.

Важливо відзначити, що, на сучасному етапі розвитку науково-технічного прогресу, процеси розробки та функціонування дистанційних СКОН підтримано розвиненими технологічними можливостями для отримання успішного поєднання та взаємного узгодження численних здобутків перспективних МІТ, у тому числі, тих, що наділені потужним рівнем масштабування (зокрема, інструментарію підтримки хмарних обчислень, обробки великих даних, штучного інтелекту, Internet речей тощо). При цьому, позитивну моти-

вацію створювачів і користувачів СКОН доволі сильно стимулює робота з таким інструментарієм, заснованим на прогресивних МІТ, що містить значний обсяг елементів СШІ. Зокрема, доцільним є застосування потужних цифрових платформ для прискореного створення Web сайтів, що функціонують на підґрунті підвищеної інтенсивності використання СШІ.

У контексті вищесказаного, було сформовано систему критеріїв для визначення оптимальних вимог до ключових функціональних можливостей та переваг, котрі мають забезпечуватися тими цифровими платформами (ЦфП), що обираються для розробки Web-сайтів для СКОН і функціонують на засадах гнучкої інтеграції прогресивних МІТ і СШІ:

$$Cr = \langle cr_i(f_i), cr_i(a_i) \rangle, i = 1, \dots, 7,$$

де $cr_i(f_i)$, $cr_i(a_i)$ – критеріальні значення, котрі окреслюють вимоги до функціоналу ($cr_i(f_i)$) та, відповідно, переваг ($cr_i(a_i)$), що мають надаватися ЦфП;

$cr_1(f_1)$ = «Підтримка широкого діапазону масштабування»;

$cr_1(a_1)$ = «Забезпечення універсальної оптимальності для будь-яких закладів освіти та їхніх підрозділів на засадах високого рівня можливостей гнучкого масштабування».

$cr_2(f_2)$ = «Потужний інструментарій забезпечення збереженості інформації»;

$cr_2(a_2)$ = «Посилений рівень підтримки захищеності та безпечності інформації на основі найсучасніших методів реалізації вбудованих інструментів шифрування, резервного копіювання та відновлення»;

$cr_3(f_3)$ = «Прогресивна SEO-оптимізація сайтів»

$cr_3(a_3)$ = «Суттєво покращене позиціонування сайтів пошуковими сервісами на підґрунтях застосування сучасних досягнень у галузі методів SEO-оптимізації»;

$cr_5(f_4)$ = «Отримання високоякісної аналітики та звітності»;

$cr_5(a_4)$ = «Посилений моніторинг ефективності сайтів, із прийняттям рішень підвищеної оптимальності, на засадах сучасних вбудованих інструментів аналітики та звітності»;

$cr_1(f_5)$ = «Автоматизована швидкісна генерація сайтів із високим рівнем адаптивності до потреб користувачів ЦфП»;

$cr_1(a_5)$ = «Широкий вибір можливостей для прискореного створення базових сайтів, відповідних запитам користувачів ЦфП, за мінімальною вхідною інформацією, на засадах вбудованого потужного генератора та розвиненої бібліотеки типів і шаблонів сайтів»;

$cr_2(f_6)$ = «Гнучка модифікація сайтів у неавтоматизованому режимі до досягнення рівня креативних авторських робіт»;

$cr_2(a_6)$ = «Забезпечення комфортної роботи з корекції сайтів у середовищі потужного вбудованого редактора з метою отримання унікальних розробок на засадах великого асортименту та посиленої гнучкості налаштувань»;

$cr_3(f_7)$ = «Візуальне проєктування дизайну сайтів із підвищеним рівнем наочності та зручності»;

$cr_3(a_7)$ = «Реалізація, засобами вбудованих інструментів створення дизайну сайтів на основі методу WYSIWYG, гранично можливої досконалості роботи з компонентами»;

Таблиця 3

**Семантичні категорії вмісту бази знань пропонованої ЕС,
що були виділені в перебігу досліджень**

№	Найменування семантичної категорії	Особливості
1	Схеми класифікації та моделі кластеризації ПЗ, спрямованого на підтримку роботи з технологіями МІТ і СШІ, за критеріями прикладних предметних галузей, розв'язуваних задач і цільових категорій користувачів	Основний наголос припадає на вибір того ПЗ, що може підтримувати роботу з ЕС, НМ і задачами СКОН
2	Спискові структури, котрі містять найменування, ключові функціональні можливості та інструменти потужних online платформ, побудованих на засадах інтеграції прогресивних технологій МІТ і СШІ, що дозволяють здійснювати гнучке конструювання та потужну оптимізацію Web сайтів для СКОН	За можливості, перевага віддається тому ПЗ, що надає більш швидкісний та зручний вбудований інструментарій для автоматизації розробки
3	Формалізовані описи експертних знань, що характеризують оптимізовані прийоми та способи інтегрованого застосування технологій МІТ і СШІ в СКОН та в управлінні ними, з урахуванням чинника підвищеної складності цих систем	Перевага віддається формалізованим поданням у форматі предикативних фактів і продукційних правил
4	Інтелектуальні сценарії навчання учасників освітніх процесів тим прийомам і способам оптимізованого комплексного впровадження технологій МІТ і СШІ до комп'ютеризованих освітніх процесів, що сприятимуть підвищенню продуктивності застосування цих технологій в складних СКОН і методах управління ними	Бажаний додатковий супровід модернованими результатами запитів до чат-ботів із генеративним штучним інтелектом (OpenAI ChatGPT і т. і.)

Серед тих можливостей досліджуваних ЦфП, що підтримуються СШП, слід детальніше відзначити надання інструментальної підтримки для здійснення максимально якісної оптимізації сайтів. За допомогою вбудованих технологій СШП, має забезпечуватися можливість виконання неперервної оптимізації сайтів, створених за допомогою інструментарію зазначених вище ЦфП, на підґрунті результатів аналізу специфіки комунікаційної діяльності користувачів та дії механізмів машинного навчання. Така оптимізація гарантує для сайтів значне полегшення процесів їхньої розбудови, безперебійне функціонування, зростання загальної швидкості роботи, підвищення продуктивності та якості взаємодії з користувачами, високу ефективність аналітики тощо.

Також варто окремо підкреслити, що вказані ЦфП обов'язково мають бути наділені: потужним набором численного та різноманітного вбудованого функціоналу; можливістю, в межах мінімізованого часового інтервалу в декілька хвилин, автоматизовано формувати та гнучко модернізувати базисні Web сайти, що можуть бути ефективно застосовані в СКОН, із привабливим оформленням, розвиненою функціональністю та секційною структуризацією; златністю до легкої модифікації початкової структури та зручним інструментарієм для оперативної заміни ключових мультимедійних, гіпермедійних та інтерактивних компонент контенту сайту; можливістю, при введенні користувачами початкової інформації для формування базових Web сайтів, лише вказувати їхні найменування та вибирати з переліків потрібні предметні області; можливістю застосування користувачами без досвіду написання програмного коду, що забезпечується наданням комфортного вбудованого спеціалізованого редактору з інтерфейсом WYSIWYG, спорядженого інструментарієм для простого та всебічного корегування структурних складових частин і контенту Web сайтів.

ЦфП зазначеного вище типу, за звичай, не позбавлені певних недоліків, але ці вади не позиціонуються, як суттєві, порівняно з наявними перевагами. Початково сплановане розробниками переважне спрямування низки таких ЦфП (наприклад, Durable) на офісну діяльність і маломасштабний бізнес не тільки не перешкоджає, а й сприяє їхньому продуктивному застосуванню в розробці Web сайтів для СКОН, забезпечуючи для цього надзвичайно широкий асортимент налаштувань численних шаблонів і функцій.

Висновки. Розглянуто актуальну задачу знаходження шляхів зростання продуктивності використання мережних інформаційних технологій та систем штучного інтелекту в складних системах комп'ютерно-орієнтованого навчання та методах управління цими системами. Систематизовано концепції, покладені в основу ефективного застосування систем штучного інтелекту в системах комп'ютерно-орієнтованого навчання за різними видами освітньої діяльності. Визначено низку проблемних чинників, характерних для сучасного стану предметної області досліджуваної задачі, та доцільні способи подолання проблем. У підсумку розв'язування поставленої задачі, запропоноване впровадження мережної інформаційної технології, заснованої на двох основних компонентах: експертній системі моніторингово-консультаційного типу; Web додатку, як доцільному середовищі комунікації з програмним інструментарієм та інформаційним забезпеченням цієї експертної системи. Визначено спосіб формування та основні семантичні категорії вмісту бази знань пропонованої експертної системи, охарактеризовано їхні особливості. Сформовано критерії відбору (вимоги до функціоналу та переваг) для цифрових платформ, що мають бути засновані на гнучкій інтеграції прогресивних мережних інформаційних технологій та систем штучного інтелекту, як інструментарію створення оптимізованих Web сайтів для складних систем комп'ютерно-орієнтованого навчання та управління цими системами.

Список літератури:

1. Фратавчан В.Г., Фратавчан Т.М., Лукашів Т.О., Літвінчук Ю.А. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посібник. Чернівці : ЧНУ, 2023. 114 с.
2. Булгакова О.С., Зосімов В.В. Поздєєв В.О. Методи та системи штучного інтелекту: теорія та практика: навч. посібник. Київ : Гельветика, 2020. 356 с.
3. Бохонько Є.О., Шелевер О. В., Дерека К. О. Цифрова трансформація Освіти 4.0: викладання та навчання в епоху цифрових технологій. *Інноваційна педагогіка*. 2023. Вип. 60. С. 219–222. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/innpred_2023_60_47 (дата звернення: 04.11.2024).
4. Оксенюк І.І. Роль хмарних технологій у розвитку інформаційно-цифрової компетентності педагогів. *Перспективи та інновації науки. Серія «Педагогіка, психологія, медицина»*. 2023. № 12. С. 407–417. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/prainnsc_2023_12_37 (дата звернення: 08.11.2024).

5. Цапко А.М., Самойленко І.О., Калініна О.С., Чередник Л.М. Віртуалізація та можливості її використання в освіті. *Інноваційна педагогіка*. 2023. Вип. 61 (2). С. 228–232. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/innped_2023_61\(2\)_48](http://nbuv.gov.ua/UJRN/innped_2023_61(2)_48) (дата звернення: 14.11.2024).
6. Штучний інтелект у вищій освіті: ризики та перспективи інтеграції: матеріали Всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації (Кропивницький, 1 липня – 11 серпня 2024 р.). Львів–Торунь : Liha–Pres, 2024. 328 с.
7. Технології доброчесного використання штучного інтелекту у сфері освіти та науки: матеріали Всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації (Полтава, 31 липня – 10 вересня 2023 року). Одеса : Гельветика, 2023. 276 с.
8. Романюк П.І. Хмарні технології: аналіз, перспективи, реалізації. *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво*. 2023. № 50. С. 108–113. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kint_2023_50_18 (дата звернення: 18.11.2024).
9. Капранов Я.В., Кушнір Л.О., Горячок І.В. Віртуалізація як засіб навчання в закладах освіти України. *Інноваційна педагогіка*. 2023. Вип. 58 (1). С. 215–218. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/innped_2023_58\(1\)_45](http://nbuv.gov.ua/UJRN/innped_2023_58(1)_45) (дата звернення: 21.11.2024).
10. Рекова Н.Ю., Держевецька М.А., Гетьман І.А. Використання мультимедійних технологій в освітньому процесі. *Нотатки сучасної науки*. 2023. № 6. С. 10–11. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/notmodsc_2023_6_8 (дата звернення: 29.11.2024).

Veselovska H.V., Plakhotniuk M.F. THE IMPROVEMENT IN APPROACHES TO THE USE FOR SYSTEMS OF THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND NETWORK INFORMATION TECHNOLOGIES IN COMPLEX SYSTEMS OF COMPUTER-ORIENTED TRAINING AND METHODS FOR CONTROL OF THESE SYSTEMS

The actual task of improving systems for the computer-oriented training is considered in the article. The purpose of the research was to find reserves to increase the productivity of the use for systems of artificial intelligence and network information technologies in the course of working with complex systems of computer-oriented training and methods of control them. For the basic research methods, the elements of the theory of information, probability and mathematical statistics, data mining, construction of expert systems were selected. The topical conceptual approaches that form the basis for the effective use of systems of the artificial intelligence in modern systems of computer-oriented training and control of them, in the context of different types for the educational activity, are analyzed and systematized. The problem aspects that are inherent in the specified subject area and the key ways to solve these problems are outlined. In order to increase the efficiency of using systems of the artificial intelligence in complex systems of computer-oriented training and methods for control of these systems, the network information technology based on the use of monitoring and consulting expert system is introduced. The way to form the determinative content for the knowledge base of the specified expert system is selected, the key semantic categories of the content of this knowledge base are highlighted and their specificity is outlined. For the efficient environment for the interaction with the software and information arrays of the proposed expert system, the Web application is selected. The concept of optimal requirements for key functional capabilities and advantages of digital platforms to develop optimized educational Web sites operating on the basis of the flexible integration of progressive network information technologies with modern systems of the artificial intelligence is outlined.

Key words: complex systems control methods, network information technologies, artificial intelligence systems, computer-oriented training systems, conceptual modeling.

Дата надходження статті: 17.09.2025

Дата прийняття статті: 03.10.2025

Опубліковано: 16.12.2025