

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ СКЛАДНИМИ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИМИ СИСТЕМАМИ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ НА ЗАСАДАХ КОНЦЕПЦІЙ МЕТОДОЛОГІЇ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

УДК 004.3(075)

ВЕСЕЛОВСЬКА Галина Вікторівна

кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій, доцент, кафедра інформаційних технологій факультету кібернетики та системної інженерії Херсонського національного технічного університету,

Наукові інтереси: технології підвищення ефективності комп'ютерних систем і мереж.

E-mail: galina.veselovskaya@gmail.com.

СОКОЛОВ Андрій Євгенович

кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій, доцент, кафедра інформаційних технологій факультету кібернетики та системної інженерії Херсонського національного технічного університету,

Наукові інтереси: комп'ютеризовані системи навчання.

E-mail: sokol8484@inbox.ru.

ВСТУП

Динамічні зрушення, що є характерними для світових соціально-економічних процесів, обумовлюють зростання вимог ринку праці до всіх організаційних рівнів, видів і форм підготовки фахівців.

Зазначене вище обумовлює посилену увагу державних урядових організацій та установ до розробки нормативної бази, організаційних форм і заходів щодо підтримки та посилення процесів підвищення рівня фахової підготовки.

Високу актуальність і практичну цінність для розв'язування задач інтенсифікації та підвищення результативності процесів фахової підготовки мають технічні засоби навчання.

На даний час було проведено численні теоретичні та прикладні дослідження, існують фундаментальні наукові напрацювання щодо підвищення ефективності застосування технічних засобів навчання в підготовці фахівців.

Разом із тим, сучасні комп'ютеризовані технічні засоби навчання, що являють собою складні системи, потребують подальшого вдосконалювання методів управління ними.

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Сучасні технічні засоби навчання являють собою комп'ютеризовані системи, що ґрунтуються на можливості застосування розвинених локальних і мережних інформаційних технологій із якісною статичною та динамічною, реалістичною двовимірною та тривимірною, інтерактивною, мультимедійною та базованою на гіперпосиланнях візуалізацією навчального процесу.

Надзвичайно важливим є те, щоб різноманітні та потужні можливості технічних засобів навчання використовувалися в повній мірі, продуктивно та раціонально.

Виходячи з вище сказаного, на практиці одне з цільних місць об'єктивно посідає ефективне управління

як навчальним процесом, здійснюваним із застосуванням технічних засобів навчання, так і безпосередньо самими технічними засобами навчання.

Питання управління технічними об'єктами, процесами та системами є достатньо фундаментально опрацьованими в теорії та на практиці, являючи собою тісно взаємно пов'язані та взаємодіючі компоненти цілісного методологічного апарату.

Не менша увага приділялася і роботі над питаннями управління навчальним процесом у цілому та, зокрема, управління ним як середовищем застосування технічних засобів навчання.

При дослідженні аспектів фахової підготовки на базі технічних засобів навчання, перевага віддавалася їхньому розгляду під кутом зору педагогічних міркувань, навчальних підходів, методичних концепцій, організаційних засад, виховних питань, фізіологічних і психологічних вимог, ергономічних критеріїв тощо.

Протягом тривалої еволюції розвитку та практичного впровадження технічних засобів навчання, дослідженню та розробці питань ефективного управління ними, що знаходяться на перетині предметних галузей управління технічними системами, управлінсько-організаційними структурами й освітніми процесами, було присвячено цілий ряд плідних фундаментальних теоретичних і прикладних праць вітчизняних і зарубіжних учених.

Переважну більшість питань управління технічними засобами навчання як складовою ланкою навчального процесу на даний час вдалося успішно здійснити та відпрацювати на найвищому рівні науково-дослідних робіт.

У підсумку інтеграції зазначених вище досягнень, сформувалася базова методологія управління навчальним процесом на основі технічних засобів навчання.

Але не всі актуальні аспекти управління комп'ютеризованими технічними засобами навчання на даний час є опрацьованими в потрібній мірі.

Зазначене має свої об'єктивні підґрунтя, обумовлені рядом проблемних факторів, пов'язаних із практичним застосуванням комп'ютеризованих технічних засобів навчання.

Важливою проблемою є те, що сучасні комп'ютеризовані технічні засоби навчання являють собою складні багатофакторні системи, котрим властивий неспинний динамічний розвиток, стимульований як постійним удосконалюванням можливостей їхньої нормативної й апаратно-програмної бази, так і зростанням вимог до них з боку цільових категорій їхніх користувачів.

Ще одну ключову проблему становить необхідність ретельнішого дослідження та врахування яскраво висловленої специфічності комп'ютеризованих технічних засобів навчання та управління ними, пов'язаної з високою складністю вдалого поєднання та взаємодії їхніх основоположних предметних галузей – сфери навчання та галузі технічних засобів.

Важливим є приділення набагато більшої уваги підвищенню валідності сполучення педагогічних і технічних аспектів управління комп'ютеризованими технічними засобами навчання.

У даній статті опрацьовуються недостатньо досліджені питання удосконалення методів управління комп'ютеризованими технічними засобами навчання на засадах методологій складних систем і систем штучного інтелекту.

РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ

Технічні засоби навчання (ТЗН), досліджувані як системи, мають ряд специфічних особливостей, які було проаналізовано та, в підсумку, їхній перелік зведено в таблицю 1.

Таблиця 1

№	Найменування ключових особливостей ТЗН
1	Вимога підтримки високої загальної гнучкості
2	Вимога достатньо високого рівня адаптивності до цільових категорій користувачів;
3	Невід'ємна, об'єктивно обумовлена наявність певної частки неповноти та неточності інформації про складові компоненти, взаємозв'язки компонентів, вхідні/ вихідні дані, стани системи, процеси та стани функціонування системи, цільові середовища дії та об'єкти впливу системи, про систему в цілому, про фактори її зовнішнього середовища тощо;
4	Працюють переважно зі складними предметними галузями з динамічно змінюваним контентом.

Ефективність функціонування ТЗН в указаних умовах обумовлено успішною взаємодією її ключових

складових, таких як підсистеми обробки та передачі інформації тощо.

Оскільки в основному фактори недостатньої визначеності пов'язані з поточними ситуаціями управління ТЗН у режимі реального часу та за ймовірності виникнення форс-мажорних ситуацій, важливу роль відіграє підтримка режиму динамічного управління.

Зазначений режим має реалізувати встановлену концептуальну модель динаміки системи (її моніторингу, аналізу, моделювання, обробки тощо), планування та диспетчеризації активності її компонентів.

Будемо розглядати таку динаміку робочого середовища ТЗН, коли процеси навчання, що стаються в реальному часі, передбачають можливість виникнення та впливу на зазначені процеси (на плин їхнього проходження, ефективність тощо) нештатних (непередбачених, недостатньо визначених або повністю невизначених) подій.

Розвиненість і гнучкість можливостей сучасного теоретичного та прикладного методологічного апарату систем, в яких мають місце нечітко визначені та динамічні елементи (об'єкти, стани, процеси тощо) та здійснюється управління ними, передбачає можливість високої валідності вибору конкретного класу моделей і здійснення моделювання для певних видів і реалізацій ТЗН.

З іншого боку, створення оптимальних підсистем управління ТЗН і забезпечення подальшого їхнього ефективного супроводження певним чином поважчує наявність людино-машинних ланок системи (цільових категорій користувачів, системних адміністраторів, програмістів, управлінських кадрів, обслуговуючого персоналу тощо) та, відповідно, характерного для них «людського фактору».

Суттєвий позитивний внесок у вирішення проблеми дозволяє зробити застосування композиції P° ряду взаємно пов'язаних підходів, що представлено за допомогою формули (1):

$$P^\circ = p1 \circ p2 \circ p3, \quad (1)$$

де $p1$ – підхід, який полягає в побудові ієрархій категорій підсистем управління ТЗН, їхніх характеристик

і концептуальних підходів до їхнього моделювання, представлених у форматі семантичної мережі;

$p2$ – підхід, який передбачає здійснення логічного моделювання з метою покрокового формування сукупності концепт-моделей підсистеми управління ТЗН;

$p3$ – підхід, який проваджує розробку інтегрованої концепт-моделі підсистеми управління ТЗН, реалізацію якої підтримано сукупністю впорядкованих наборів покрокових операційних дій.

Виходячи з вище сказаного, отримання конкретної реалізації підсумкової інтегрованої моделі управління ТЗН може потребувати здійснення численних операцій перебору варіантів імовірних моделей-претендентів, із повертаннями до ключових точок-прапорців їхньої ієрархії, а також набуті численних похибок через автоматичні помилки з боку людино-машинних ланок формування зазначеної моделі.

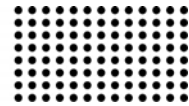
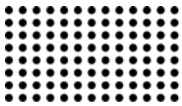
Таким чином, актуальним є впровадження до процесів отримання конкретних реалізацій підсумкових інтегрованих моделей управління ТЗН механізмів автоматизації.

У підсумку, постає задача створення способів автоматизації багатоетапних, ієрархічних, циклічних процесів формування моделей конкретних реалізацій систем управління ТЗН (із властивими для них характерними особливостями, умовами, вимогами тощо), котрі функціонують на засадах високого вмісту недостатньо визначеної інформації та динамічних змін.

Вагомим внеском до вирішення поставленої проблемної задачі є застосування технологій мережних інтелектуальних агентів, що працюють з інформаційними базами даних і знань щодо особливостей ТЗН, а також концепцій і моделей управління ТЗН (як узагальнених, типових, так і конкретизованих).

Зазначений механізм дозволяє здійснювати інтелектуалізовані процедури фільтрації (зокрема, шляхом перебирання можливих варіантів) великих обсягів вихідної інформації, потрібної для формування конкретизованих реалізацій інтегрованих моделей управління ТЗН, з метою дотримання ними заданих вимог та умов.

У даному випадку, процес функціонування механізму інтелектуальних агентів тісно пов'язаний із



формуванням відповідної топологічної моделі нейронної мережі.

На базі розглянутих вище концептуальних підходів і згаданих методологічних положень, можливо розробити чітку, однозначно інтерпретовану та, разом із тим, гнучку інтегровану схему формування моделей управління ТЗН для випадку розгляду конкретизованих ТЗН і ситуацій управління ними, підґрунтям якої є експертні мережні технології інтелектуальних агентів.

У першу чергу, розглянемо найбільш загальний підхід до обґрунтування системи управління ТЗН.

Необхідним є створення такої моделі M^* системи управління ТЗН, в якій структурно буде відображене наступне:

$$M^* = \langle k, e, u, r \rangle, \quad (2)$$

k – компоненти системи управління ТЗН (їхній склад, властивості та взаємозв'язки в статичній та динамічній їхньому розвитку);

e – елементи процесу формування системи управління ТЗН, які добираються відповідно до кортежів-базисів її ключових типізаційних характеристик, що приймають участь у формалізованому описі подання визначальних особливостей системи, виборі валідної системи, а також обумовлюють повну відповідність потребам ТЗН (вимогам, умовам, оцінювальним критеріям тощо);

u – упорядкованість елементів процесу формування системи управління ТЗН за пріоритетністю їхньої активізації згідно логічної моделі багатоетапного ітеративного формування зазначеної системи шляхом перебору в межах простору наборів характеристик-визначників можливих типів систем управління ТЗН, що надає можливість отримати систему управління ТЗН, відповідну поставленим вимогам до ходу та результатів навчального процесу на базі ТЗН;

r – ручний, частково автоматизований та повністю автоматизований режими здійснення процесу формування системи управління ТЗН за допомогою складної гнучкої автономно чи інтерактивно працюючої інтелектуалізованої мультиагентно-орієнтованої системи, що містить нечіткі компоненти-ідентифікатори.

При створенні переліку наборів характеристик-визначників можливих типів систем управління ТЗН, обумовлюється необхідність урахування основних факторів, представлених у таблиці 2.

Таблиця 2

№	Найменування спеціалізованих факторів
1	Можливі типи невизначеності, пов'язані з ТЗН
2	Концепції, механізми та засоби перебудови ТЗН та їхніх систем управління
3	Стратегії планування меж витрат часових, людських, фінансових та інших ресурсів

Таким чином, будемо надалі казати про технологію формування системи управління ТЗН як про багатоетапну ітераційну сукупність операцій отримання такої складної інтелектуалізованої системи, що дозволяє найоптимальніше відповідати особливостям (вимогам, умовам тощо) певної реалізації ТЗН.

Відповідна задача нечіткого визначення конкретної моделі системи управління ТЗН буде зводитися до створення (інтеграції) в динаміці (в реальному часі) на основі наявних інтелектуальних агентів, виділених за їхньою функціональною спеціалізацією, гнучких багатоагентних структур, які найліпше відповідають особливостям певної реалізації ТЗН.

У даному випадку, будемо розглядати окремі інтелектуальні агенти та інтегровані (структуровані, взаємно пов'язані) сукупності інтелектуальних агентів як наявні або проєктовані в реальному часі, повністю автономні чи інтерактивні, програмні або програмно-апаратні модулі, функціонування яких має здійснюватися згідно визначених функціонально-спеціалізованих інтелектуальних покрокових алгоритмів або сценаріїв з метою дотримання систем цілей, висунутих цільовими користувачами та категоріями таких користувачів до ТЗН і систем управління ТЗН.

У підсумку, утворюються гнучкі інтегровані інтелектуальні агенти середовища проєктування систем управління ТЗН, які містять функціонально повні за своїм складом прошарки взаємно пов'язаних складних (зокрема, нечітких) інтелектуальних агентів, що представлене на рисунку 1.

Здійснення окреслених підходів буде ефективним у тому разі, якщо застосовувати:

— методи декомпозиції та децентралізації з відновленням, застосовані щодо структур і параметрів;
— об'єктно-орієнтовані підходи, об'єкти, процеси, алгоритми тощо;

— механізми розпаралелювання обчислювальних алгоритмів.

Типізація спеціалізованих інтелектуальних агентів	Інтелектуальні агенти першого роду: націлені щодо вирішення завдань вибору (ідентифікації) оптимальних систем управління ТЗН згідно певних ключових класифікаційних критеріїв вибору, що належать до базового простору таких критеріїв
	Інтелектуальні агенти другого роду: спрямовані на підтримку розподілених технологій визначення типової належності та пріоритетності заданих інтелектуальних агентів першого роду в режимах перспективного прогнозування та реального часу
	Інтелектуальні агенти третього роду: призначені для підтримки оперативного функціонування (формування, ведення та застосування в складі експертних модулів) спеціалізованих баз знань, які відображають ідентифікаційні закономірності
	Інтелектуальні агенти четвертого роду: відповідають за активацію, а також за правильне та оптимальне здійснення взаємодії (зокрема, в режимі паралельної роботи об'єктів і процесів) інтелектуальних агентів інших (попередніх і наступних) категорій (у тому числі, тих інтелектуальних агентів, які належать до різних структурних утворень)
	Інтелектуальні агенти п'ятого роду: мають продукувати логічні виведення стосовно відповідності поточним вхідним вимогам на певному заданому рівні, приймати рішення та виробляти певні дії-реакції відносно статичних і динамічних цілей, задач, параметрів і станів (вихідних, поточних, результуючих, прогнозованих тощо) ТЗН, середовища застосування ТЗН, зовнішнього середовища та власне управління ТЗН за допомогою механізмів зворотних зв'язків (згідно з результатами ідентифікації, корекція вихідних показників виконується в такий спосіб, щоб відповідати вимогам входу)

Рисунок 1

Початкові та поточні вхідні сигнали системи управління ТЗН, що надходять від численних внутрішніх і зовнішніх джерел (таких, як функціональні процеси, цільові користувачі, зовнішнє середовище тощо), відбивають особливості (властивості, вимоги, умови тощо) предметної галузі зазначеної системи.

У разі неповноти стану початкового та поточного вхідного інформаційного поля системи управління ТЗН, задіюється перетворення вхідної інформації до сукупності змінних-факторів, які:

— представляють нечіткі множини, задані на значеннях вхідних даних;

— супроводжуються відповідними показниками достовірності / недостовірності, що є ступенями належності (найчастіше, сформованими за експертними оцінками).

Також здійснюється зворотне перетворення нечіткої вихідної інформації на чіткі дані, коли сукупності вихідних нечітких факторів і відповідних до них ступенів достовірності потрібно поставити у відповідність сукупність чітких значень вимог можливості реалізації й оптимальності пропонованої системи управління ТЗН при заданих початкових

значеннях властивостей ТЗН, її предметної галузі та зовнішнього середовища.

Загальна схема дії D системи управління ТЗН спирається на узгодженні функціонування її складових, для здійснення якого ключову роль відіграють певні компоненти:

$$D = \langle d_i, i = 1, \dots, 8 \rangle, \quad (3)$$

де: d_1 – обчислювальні механізми, реалізовані на основі чисельних методів;

d_2 – об'єкти з функціональною роллю виконання вибірок серед табличних даних;

d_3 – об'єкти, призначені для здійснення просторової статичної та динамічної графічної візуалізації;

d_4 – механізми отримання й обробки експертних оцінок (висновків, рекомендацій тощо), формування експертних знань;

d_5 – бази знань (евристичні факти, правила-продукції тощо);

d_6 – об'єкти, що відіграють функціональну роль здійснення операцій інтелектуального вибору та в якості яких застосовуються нейромережі;

d_7 – об'єкти, що підтримують уведення до модулів системи нових умов, обмежень, правил та т. і. згідно відповідних заключень-рекомендацій експертів та висновків інтелектуальних агентів;

d_8 – об'єкти, що формують і супроводжують конкретизовані реалізації систем управління ТЗН.

Спираючись на ієрархію цілей, завдань і вимог до вибору системи управління ТЗН, а також на критичні вхідні та поточні дані для її отримання, послідовно здійснюються етапи процесу формування моделі вказаної системи, де:

– на виході кожного з етапів отримуються механізми (концепції, підходи, способи, методи, політики витрат ресурсів тощо), котрі визначають напрямки подальшого ходу діяльності щодо поточного моделювання системи управління ТЗН;

– на виході процесу в цілому отримується підсумкова модель системи управління ТЗН, відповідна специфічним вимогам (умовам, обмеженням тощо), обумовленим ТЗН та її предметною галуззю, а також заданим показникам розмірності математичного апарату, точності наближення до моделі-еталону, складності для реалізації та практичного застосування, беззбійності активізації, надійності та продуктивності (швидкості) функціонування.

Будемо брати за основу для розгляду наступне:

– набори вхідної інформації та вихідних дій-реакцій окремих інтелектуальних агентів;

– набори вхідних і вихідних змінних, які беруть участь в обміні інформацією між інтелектуальними агентами та групами інтелектуальних агентів;

– той факт, що сукупність взаємно пов'язаних функціональних структур інтелектуальних агентів утворює загальну структуру формування інтелектуалізованої моделі системи управління ТЗН.

Тоді конкретні інтелектуальні агенти можна формалізовано подавати на базі наступних характеристик:

– набори вхідної та вихідної інформації інтелектуальних агентів, а також їхніх керуючих і підпорядкованих ланок у загальній ієрархії інтелектуальних агентів;

– належність інтелектуальних агентів до певних класів, залежно від їхнього функціонального

призначення та покладеної до основи їхньої роботи базової технології;

– належність умов запуску функціонування інтелектуальних агентів до певних видів, таких як спрацьовування в реальному часі попередньо заданих умов, визначальна зміна вхідних даних, передача управління іншими інтелектуальними агентами (тимчасова, з метою отримання певних результатів, або остаточна, після завершення їхньої роботи).

У підсумку наведеного вище розгляду, інтегрована модель для системи оптимального вибору (ідентифікації) певної системи управління ТЗН, побудованої на засадах гнучких інтелектуалізованих агентно-орієнтованих технологій, поєднує моделі окремих елементів ідентифікації, що відповідають за підтримку вирішення проблемних завдань з моніторингу й обробки стосовно інформації наступних видів (таблиця 3):

Таблиця 3

№	Види спеціалізованої інформації
1	Точна, неповно визначена та невизначена інформації щодо ТЗН та оточуючого її середовища, предметної галузі ТЗН, управління ТЗН тощо
2	Інформація щодо концепцій, способів, засобів, методів, моделей, стратегій планування та диспетчеризації, представлених у рамках систем управління ТЗН
3	Інформація, що становить собою необхідне підґрунтя утворення алгоритму формування системи управління ТЗН
4	Інформація, що окреслює достатні вимоги, обумовлені специфікою ТЗН та пов'язаних із нею об'єктів і процесів

Таким чином, пропонується впровадження спеціалізованої інтелектуалізованої системи, що має наступні властивості:

– реалізує багатоетапну модель формування системи управління ТЗН;

– побудована на засадах підтримки властивостей гнучкості й агентної орієнтованості;

– будучи повністю автономною, надає можливість роботи як під управлінням внутрішніх механізмів активізації, так і в режимах інтерактивної взаємодії з користувачами;

– підтримує такий підхід до порядку вибору можливих варіантів ідентифікованих систем управління ТЗН у базовому просторі, що безперечно

дозволяє отримати результати, відповідні критеріям оптимального функціонування ТЗН.

Найелементарнішими підсумковими діями з поетапного формування систем управління ТЗН є операції перебору, виконувани на засадах реляційного підходу та засновані на дотриманні умов здійснення критеріїв відповідності наборів можливостей певної системи управління щодо вимог та обмежень конкретної ТЗН.

Обробка відповідних невизначеностей має здійснюватися на базі технологій нечітких множин, лінгвістичних змінних і нечітких нейронних мереж із застосуванням операцій фазифікації / дефазифікації.

Підтримка процесів вибору (ідентифікації) для кожного етапу формування системи управління ТЗН здійснюється на компонентній базі, що міститься у відповідних базах знань експертних модулів і доповнюється в режимі самонавчання інформацією про кожну з реалізацій систем управління, відповідну належним вимогам.

Розглянемо далі питання про застосування агентового підходу до визначення умов.

Моделювання умов, у першу чергу, має за своє підґрунтя реляційні відносини щодо елементів ТЗН та їхніх властивостей, а також пов'язаних із ними зовнішніх і внутрішніх компонентів і процесів.

За допомогою технологій експертного оцінювання (ранжування, попарних порівнянь і т.і.) можливих варіантів, отримуються кількісні рейтингові вагові оцінки реляційних відносин для ключових ознак класифікації.

До розв'язування поставленої задачі також доцільно застосовувати топологічний підхід.

А саме, послідовності реалізацій окремих етапів концептів діяльності з вибору моделей формування систем управління ТЗН, представлені в форматах оптимальних траєкторій руху, обумовлених повнофункціональними OR-графами процесів формування зазначених систем, можуть відображатися за допомогою топологічних структур як нейромережні моделі подання вказаних графів.

Тоді визначальні процеси формування потрібної моделі системи управління ТЗН полягатимуть у корекції значень ваг елементів моделі нейромережі на підставі актуальних значень рейтингових експертних оцінок

потенційно можливих варіантів, приймаючи до уваги ваги реляційних відносин згідно вимог ТЗН на відповідному етапі формування.

Здійснюючи ітераційно вказані корегувальні дії, можна отримати траєкторію оптимального руху в просторі рішень шляхом активізації операції перетину для тих елементів моделей управління ТЗН, які мають найбільші показники відповідності.

Подібні підходи в процесі формування потрібної моделі системи управління ТЗН стосуються і процедур управління етапами її формування.

На підставі оптимальної траєкторії, отриманої за підсумками ітераційного перебору, можливо отримати компоненти потрібної моделі системи управління ТЗН.

Для здійснення сукупності операцій автоматизованого формування, система управління ТЗН має містити автономний компонент для автоматизованого формування параметрів управління з урахуванням фактору динаміки, що систематично, згідно певної часової закономірності, оброблятиме надану з боку ТЗН інформацію щодо її попереднього функціонування та формуватиме відповідні параметри функціонування системи управління ТЗН.

У свою чергу, зазначені параметри надходитимуть до інших компонентів системи управління ТЗН, здійснюючи визначальний вплив на їхнє наступне функціонування.

Слід відзначити важливу роль, яку відіграють у системі певні компоненти та здійснювані ними функції, що представлені в таблиці 4.

Таблиця 4

№	Види спеціалізованих компонентів
1	Компонент, який виконує планування (попереднє календарне, оперативне в реальному часі тощо), приймаючи на вході концепцію динамічного планування та диспетчеризації
2	Компонент, який здійснює в реальному часі оперативне корегування, для чого отримує й обробляє вхідну для нього концепцію перепланування
3	Компонент, який реалізує в реальному часі контроль, узгоджуючи його з отриманою на вході концепцією визначення часу перепланування
4	Компонент, який підтримує диспетчеризацію, приймаючи на вхід концепцію перепланування

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ВИСНОВКИ.

Здійснені дослідження особливостей сучасних комп'ютеризованих систем технічних засобів навчання



як складних систем. Запропоновані нові концептуальні підходи до вдосконалювання методів управління технічними засобами навчання на базі інтелектуалізованих механізмів.

Результати виконаних досліджень апробовано в практиці начального процесу кафедри інформаційних технологій Херсонського національного технічного університету, в підсумку чого було отримане посилення ефективності навчального процесу на десять відсотків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Buinytska O. P. Informatsiini tekhnologii ta tekhnichni zasoby navchannia [Tekst] / O. P. Buinytska. – K.: Tsentr navchalnoi literatury, 2017. – 240 s.
2. Multymediini systemy yak zasoby interaktyvnoho navchannia [Tekst] : posibnyk / Za red. Zhuka Yu. O. – K.: Pedahohichna dumka, 2012. – 112 s.
3. Veselovska H. V. Analiz osoblyvostei poniatiino-terminolohichnoi bazy ta klasyfikatsiia zasobiv aparatnoi pidtrymky informatsiinykh tekhnologii komp' iuternoho navchannia [Tekst] / H. V. Veselovska, A. Ye. Sokolov // Problemy informatsiinykh tekhnologii. – 2017. – № 2 (022). – S. 117-127.
4. Anisimov A. V. Informatsiini systemy ta bazy danykh [Tekst] : navchalnyi posibnyk / Anisimov A. V., Kuliabko P. P. – Kyiv, 2017. – 110 s.
5. Antonenko V. M. Suchasni informatsiini systemy i tekhnologii: upravlinnia znanniamy [Tekst] : navchalnyi posibnyk / V. M. Antonenko, S. D. Mamchenko, Yu. V. Rohushyna. – Irpin : Natsionalnyi universytet DPS Ukrainy, 2016. – 212 s.
6. Tkachenko R. O. Neiromerzhevi zasoby shtuchnoho intelektu [Tekst] : navchalnyi posibnyk / R. O. Tkachenko. – Lviv: Vydavnytstvo Lvivska Politekhniky, 2017. – 208 s.
7. Lor'er ZH. L. Sistemy iskusstvennogo intellekta [Tekst] / ZH. L. Lor'er. – M.: Mir, 2016. – 568 s.
8. Gavrilova T. A. Bazy znaniy intelektual'nykh sistem [Tekst] : uchebnik dlya VUZov / T. A. Gavrilova, V. F. Horoshevskij. – SPb.: Piter, 2016. – 384 s.
9. Rassel S. Isskusstvennyy intellekt: sovremennyj podhod = Artificial Intelligence: a Modern Approach [Tekst] / S. Rassel, P. Norvig. – M.: Vil'yams, 2016. – 1408 s.
10. Lyuger Dzh. F. Isskusstvennyy intellect: strategii i metody resheniya slozhnykh problem [Tekst] / Dzh. F. Lyuger = Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving. – M.: Vil'yams, 2015. – 864 s.
11. Petrunin Yu. Yu. Filosofiya iskusstvennogo intellekta v koncepciyah nejronauk [Tekst]: nauchnaya monografiya / Yu. Yu. Petrunin, M. A. Ryazanov, A. V. Savel'ev. – M.: MAKS Press, 2015. – 648 s.
12. Trofimov V. B. Intellektual'nye avtomatizirovannye systemy upravleniya tekhnologicheskimi ob'ektami. [Tekst] / V. B. Trofimov. – Izdatel'stvo Infra-Inzheneriya, 2016. – 232 s.
13. Kozlov V. Sistemnyy analiz, optimizaciya i prinyatie reshenij [Tekst]: uchebnoe posobie / V. Kozlov. – M.: Prospekt, 2014. – 174 s.
14. Pegat A. Nechetkoe modelirovanie i upravlenie: Fuzzy Modeling and Control [Tekst] / A. Pegat. – M.: Binom. Laboratoriya znaniy, 2013. – 800 s.
15. Kolesnikov A. A. Sinergeticheskie metody upravleniya slozhnymi sistemami. Teoriya sistemnogo sinteza [Tekst] / A. A. Kolesnikov. – M.: Librokom, 2012. – 242 s.

Рецензент: д.т.н., проф. В.О. Доровський
Професор кафедри інформатики та
соціально-гуманітарних дисциплін
Криворізької філії ПВНЗ
«Європейський університет»