

Оксамитна Любов Павлівна

Кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій проектування,

<https://orcid.org/0000-0002-0247-4125>

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси

**ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ
НА ОСНОВІ САМООРГАНІЗУЮЧИХ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ЗНАТЬ**

***Анотація.** Необхідність ефективної організації навчального процесу в закладах вищої освіти висуває невідкладні проблеми його інформатизації. Аналізом літературних джерел встановлено, що наявні системи з можливістю адаптації малоефективні, розроблені без врахування методів та засобів самоорганізації, не відповідають сучасним вимогам навчання. Пропонується підхід до задач створення систем контролю знань, в основі якого лежать наукові результати, отримані в теорії інформаційної взаємодії. Для забезпечення достатнього рівня досліджень методичних проблем до процесу навчання проаналізовано особливості інформаційної взаємодії при автоматизованому навчанні за допомогою структурних схем традиційного та комп'ютерного процесів навчання, інформаційних потоків між їхніми компонентами. Розглянуто актуальність застосування і вдосконалення методик, пов'язаних з вимірюванням рівня знань та простеженням за трансформуванням їх у процесі навчання. Трансформування інформації і перетворення її на знання в процесі навчання подається інформаційною схемою з визначеними етапами. У результаті аналізу особливостей інформаційної взаємодії при автоматизованому навчанні визначено, що справді ефективними можуть бути системи, здатні адаптуватися до рівня та структури знань навчання. Представлено опис розробки і використання засобів контролю знань у навчальному тестуванні на основі науково-методичної бази теорії інформаційної взаємодії. Запропоновано розробку наукових основ моделювання знань студента в адаптивних засобах систем контролю знань через відображення процесів інформаційної взаємодії в предметній області навчання. Невизначеність стану знань і формування технології опитування представлено за допомогою методу обчислення оцінки спільної умовної ймовірності знання відповіді на питання дисципліни з окремих умовних ймовірностей. Побудовано метод самоорганізації моделі знань з метою адаптації технології опитування чи навчання до рівня і розподілу знань особи, що навчається, в предметній області дисципліни. Він виконує функцію оптимізації послідовності питань, що задаються, проводить аналіз наявної макроінформаційної моделі знань особи, яка навчається, і визначає питання, відповідь на яке максимально змінить визначеність цієї моделі. Представлено схеми інформаційних потоків та інформаційної взаємодії у модулі самоорганізації моделі знань. Реалізовано основні залежності інформаційних процесів.*

Ключові слова: технологія; навчальний процес; автоматизоване навчання; контроль знань; тестування; інформаційна взаємодія; модуль самоорганізації моделі знань; програмні засоби; ймовірність

Вступ

Нині особливий інтерес становить інформатизація суспільства, яка забезпечується новітніми засобами інформаційних технологій. Завдяки цьому зростає їх важливість і використання в освітній діяльності.

Необхідність ефективно організації навчального процесу в закладах вищої освіти висуває все нові й невідкладні проблеми його інформатизації, впровадження сучасних освітніх засобів інформаційних технологій в навчально-пізнавальну діяльність студентів, формування на їх

основі якісно нових навчаючих та навчальних стратегій [1 – 3].

Інформаційні технології навчання ґрунтуються на нових підходах щодо подання інформації й перетворення її на знання. Вони потребують нових методів та засобів автоматизованого контролю знань та навчання задля підвищення ефективності навчального процесу [4 – 6].

Поряд з традиційними методами навчання і контролю знань особливої цінності набувають методи автоматизованого навчання і контролю знань з використанням теорії інформаційної взаємодії.

Ефективна технологія навчального процесу можлива тільки на базі впровадження самоорганізуючих методів та засобів контролю знань і навчання з моделюванням процесу інформаційної взаємодії у предметній області навчання.

Отже, актуальність дослідження цілком обумовлена сучасними потребами в автоматизації процесу навчання.

Аналіз літературних джерел і постановка проблеми

Зусиллями вчених та їх послідовників у галузі теорії навчання сформовано такий напрям, як інформаційні технології навчання. Їхнім джерелом є насамперед здобутки вчених, які розробили загальну методологію й апарат дослідження педагогічних систем. Вагомий внесок зробили відомі дослідники: А. Алексюк, С. Архангельський, Ю. Бабанський, В. Беспалько, Т. Ільїна, Н. Кузьміна, М. Нікандров, І. Підласий.

Питаннями інформатизації освіти також займалися відомі вчені: В. Биков, В. Глушков, М. Жалдак, В. Казаков, Ю. Машбиць, В. Міхалевич, А. Стогній, М. Шкіль, А. Тимченко, Ю. Тесля, В. Сидоренко, М. Ус, Ю. Кочкар'єв та інші.

Серед зарубіжних вчених навести праці С. Гарсі, Н. Краудера, Б. Скінера, С. Сміта, Р. Тайлера, К. Хала, Є. Толмана.

Аналіз публікацій [7 – 13] висвітлює теоретичні аспекти загальних методів навчання, їх сутність, дані про характер взаємозв'язку методів з окремими елементами процесу навчання, проблемно-діяльнісний підхід до навчання у закладах вищої освіти.

Сучасний стан освіти вимагає зміни в підходах до організації управління освітнім процесом, підвищення інтелектуальності автоматизованих систем, не просто детермінованого відображення навчального матеріалу, а й співучасті в організації і проведенні навчального процесу. Вирішення цих питань можливе з використанням адаптивних навчальних систем контролю знань і навчання, які базуються на інформаційних технологіях та налаштовуються на особливості суб'єкта навчання [14; 15].

Аналізом літературних джерел встановлено, що наявні системи з можливістю адаптації поки що малоефективні, розроблені без врахування методів і засобів самоорганізації, не відповідають сучасним вимогам навчання.

Основні підходи до розроблення адаптивних систем контролю знань і навчання базуються або на індуктивних методах, які в основному є областю використання сучасної математики, але при цьому забувається, що методи навчання – це методи

«виробництва» нової інформації, яку не можна отримати безпосередньо із зовнішнього середовища.

Ця інформація – це осмислені суб'єктом навчання знання. Інформаційна сутність задач адаптивного навчання дає змогу використовувати для їх рішення методи і підходи інформатики. Автором пропонується підхід до задач створення адаптивних систем контролю знань і навчання, в основі якого лежать наукові результати, отримані в теорії інформаційної взаємодії [16; 17].

Для того щоб реалізувати необхідні властивості інтелектуалізації в широкій множині навчальних дисциплін, необхідно розробити спеціальні методи та інструментальні засоби, а також організувати підготовку викладачів до ефективного застосування цих методів і засобів у навчальному процесі.

Слід зазначити, що традиційні форми і методи автоматизованого навчання і контролю знань не завжди ефективні [18; 19]. Тому для рішення нагальних в освіті проблем автором використано нові підходи, які базуються на моделюванні процесу інформаційної взаємодії у предметній області навчання з використанням для цього ідей та методів теорії інформаційної взаємодії. Реалізація цих ідей виконується в рамках автоматизованих систем контролю знань і навчання.

Мета і задачі публікації

Метою пропонованої роботи є дослідження методів автоматизованого контролю знань з використанням теорії інформаційної взаємодії.

Для досягнення поставленої мети необхідне вирішення таких завдань:

- аналіз предметної області процесу навчання;
- розроблення методів моделювання знань студента на основі застосування і вдосконалення методик, пов'язаних з вимірюванням рівня знань та простеженням за трансформуванням їх у процесі навчання;
- розроблення й використання засобів контролю знань у навчальному тестуванні на основі науково-методичної бази теорії інформаційної взаємодії;
- розроблення методу обчислення оцінки спільної умовної ймовірності знання відповіді на питання дисципліни за окремими ймовірностями.

Виклад основного матеріалу

З розвитком обчислювальної техніки й активним впровадженням інформаційних технологій у навчальний процес поширюються дослідження, в яких процес навчання розглядається з позицій інформатики. Центральним у цих дослідженнях є не стільки психологічний аспект навчання, скільки інформаційно-логічний з математичним аналізом та

моделюванням процесу й функцій навчання на основі загальнодидактичного закону сутності навчання [11; 20].

Цей закон розглядає навчальний процес як взаємозв'язану та взаємозалежну діяльність викладача і студента, що регламентується дидактичним трикутником, який об'єднує передачу знань, їх засвоєння та формування системи знань. Він зумовлює конкретні функції викладача і студента в навчальному процесі.

Отже, акценти робляться на класифікації та аналізі функцій збирання і трансформування інформації у процесі перетворення її в знання.

Для забезпечення достатнього рівня досліджень методичних проблем, які виникають у разі такого підходу до процесу навчання, авторами проаналізовано структурну схему процесу навчання й інформаційні потоки між її компонентами.

Особливості інформаційної взаємодії при автоматизованому навчанні

При традиційній формі навчання обмін інформацією здійснюється між трьома ланками цього процесу: хто навчає (викладач); кого навчають (студент) та джерелами інформації [21].

Структурна схема інформаційних потоків традиційного процесу навчання подана на рис. 1. Взаємодія викладача і студента здійснюється завдяки наявності двох потоків:

- пряма передача інформації від викладача до студента;
- зворотний зв'язок, а саме – контроль з боку викладача за процесом засвоєння інформації та рівнем знань студента.

Викладач частину своїх знань може зафіксувати в різних термах – дидактичних матеріалах (зв'язок 3), а також одержувати нові знання з наявних підручників та іншої методичної і наукової літератури (зв'язок 4). Студент також одержує інформацію з підручників (зв'язок 5), до того ж у сприятливому для себе індивідуальному темпі та впливає на зміст дидактичного матеріалу (зв'язок 6).

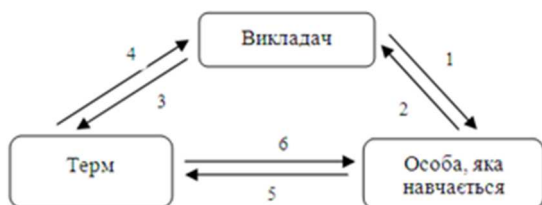


Рисунок 1 – Структурна схема інформаційних потоків традиційного процесу навчання

З появою комп'ютера структурна схема процесу навчання набуває ще однієї особливості – перетворюється в схему комп'ютеризованого навчання.

Сучасні комп'ютери, що використовуються в процесі навчання, виконують такі функції: інформаційну (передача інформації); контролюючу; організуючу (процес навчання); коригуючу (вплив на процес навчання); діагностичну та інші.

За рахунок цього в структурній схемі інформаційних потоків при комп'ютеризованому процесі навчання виникають додаткові інформаційні потоки [21]. Ця схема представлена на рис. 2.

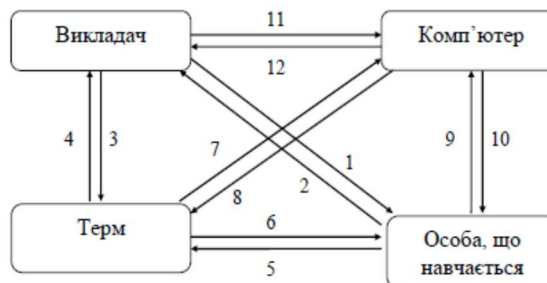


Рисунок 2 – Структурна схема інформаційних потоків при комп'ютеризованому процесі навчання

Як видно зі схеми, відбувається перерозподіл інформації між джерелами її зберігання, а саме дидактичними матеріалами та персональним комп'ютером (зв'язки 7, 8), але це тільки зовнішній бік цієї проблеми. Комп'ютер, як засіб накопичення, збереження та передачі інформації, має унікальні можливості щодо форми її подання у вигляді аудіо- та відеоінформації. Це, звичайно, впливає і на викладача (зв'язки 11, 12), і на студента (зв'язки 9, 10). Отже, у процесі навчання студент перебуває під впливом різних за формою та потужністю потоків інформації, обсяг якої зростає дуже швидкими темпами.

Отже, перетворення інформації на знання ускладнюється. Саме тому більш актуальним стає питання застосування та вдосконалення методик, пов'язаних з вимірюванням рівня знань і простеженням за трансформуванням їх у процесі навчання.

Трансформування інформації та перетворення її на знання в процесі навчання подається інформаційною схемою (рис. 3).



Рисунок 3 – Інформаційна схема трансформування інформації та перетворення її на знання

За цією схемою:

1-й і 2-й етапи – це процес набуття латентної інформації, тобто інформації, яка зосереджена в джерелах її зберігання, а саме в дидактичних матеріалах та персональному комп'ютері;

3-й етап – це процес систематизації і структуризації інформації й перетворення її на знання;

4-й етап – це процес вимірювання рівня знань.

При введенні автоматизованої навчаючої системи в процес навчання, треба задатися моделлю діяльності, яку буде реалізувати така система. Очевидно, що система частково (в більшій чи меншій мірі) виконує функції викладача. В діяльності викладача простежується дві взаємопов'язані лінії: навчаюча діяльність і процес вдосконалення цієї діяльності. Навчаюча діяльність, своєю чергою, включає процеси планування, вибору навчальної інформації і керування виконанням завдання чи діями студента. В автоматизованій навчаючій системі створюється алгоритм планування, вибору завдань, керування. Даними для таких алгоритмів є система цілей навчального курсу, модель предмета, що вивчається, модель дій і модель знань студента.

Метою управління в підсистемі, де об'єктом управління є система знань, вважають зміни змісту та форми подання інформації. Це викликано:

- по-перше, постійним бурхливим збільшенням зовнішньої інформації;
- по-друге, як наслідок першого, збільшенням обсягу знань, які має засвоювати спочатку викладач, а потім студенти.

Це вимагає пошуку нових форм подання інформації у процесі навчання за допомогою комп'ютерів. Саме задача створення систем, які могли б моделювати знання студента і на основі цього виробляти шляхи навчання та опитування, і є задачею цієї роботи.

Узагальнюючи проведений аналіз, слід зазначити, що використання автоматизованої навчаючої системи в процесі навчання викликає зміни в усіх підсистемах системи навчання.

Отже, вона стає адаптивною системою, змінюючи своє функціонування залежно від особливостей керуючого елемента.

Розроблення й використання засобів контролю знань у навчальному тестуванні на основі науково-методичної бази теорії інформаційної взаємодії

Ефективність побудови засобів контролю знань і навчання багато в чому залежить від можливості адаптації технології опитування чи навчання до рівня і розподілу знань студента в предметній області дисципліни. Отже, адаптивність і мобільність наборів тестових послідовностей для перевірки знань за допомогою «комп'ютера», непроцедурний характер описів об'єктів і процесів навчання, використання «контекстів» і «умовчань» – неодмінна умова раціональної конструкції засобів

тестування. Ці вимоги носять суперечливий характер, зумовлений орієнтацією на непрофесійних користувачів, з одного боку, і обмеженими можливостями (як теоретичними, так і технологічними), з другого. Вирішення цієї суперечності можливе на основі:

– поділу вхідних інформаційних потоків на формальні (які відповідно потребують для свого опрацювання традиційних діалогових програмних засобів) і такі, що не піддаються формалізації взагалі (потребують значних витрат на формалізацію);

– використання результатів, отриманих у теорії інформаційної взаємодії, для побудови засобів тестування за допомогою комп'ютера.

Проблеми створення ефективних засобів опрацювання вхідної інформації у навчальних текстах обумовлені вимогами високої продуктивності, можливості аналізу текстів за наявності морфологічних і синтаксичних помилок, з одного боку, обмеженою продуктивністю комп'ютерів, відсутністю ефективного наукового підходу і відповідної програмної підтримки, що задовольняє ці вимоги, з другого.

Сучасні системи тестування мають або детермінований характер, або вузьку спеціалізацію і не задовольняють вимоги систем автоматизованої переробки інформації в керуванні навчальним процесом. Крім того, й значні витрати на створення таких систем, що не дає змоги їх широко використовувати в навчальному процесі [5; 22; 23].

За відсутності таких засобів значно знижується ефективність систем тестування при наповненні інформаційної бази навчання, підвищуються витрати на виконання рутинних дій, таких як кодування інформації, пошук в інформаційній базі та ін.

Використання систем контролю знань та навчання в навчальному процесі пов'язано з низкою специфічних особливостей об'єкта навчання, значною тривалістю і складністю навчального процесу, низкою надійністю джерел інформації [5]. Відповідно до цього, вимоги й обмеження до таких систем визначаються мобільністю, надійністю, високою продуктивністю, простотою зміни інформаційної бази.

Засоби контролю знань, що розроблюються, мають бути низькозатратними, носити спеціалізований характер, забезпечувати опрацювання інформації, що надходить, з формалізацією основних елементів об'єктів інформаційного середовища навчання і здійснювати діалог користувачем на мові, близькій до природної.

Основною виконання цих вимог може служити науково-методична база теорії інформаційної взаємодії [15; 21; 24]. Це зумовлено тим, що системи контролю знань та навчання, які розроблюються, характеризуються:

– фрагментною структурою системи, що підвищує її стійкість до помилок, дає змогу використовувати для опрацювання різноманітні за природою тексти;

- простотою реалізації;
- високою надійністю розпізнавання семантичної складової текстів дисципліни;
- адаптивністю до різноманітних дисциплін, технологій і методик навчання та контролю знань.

Основна ідея, що лежить в основі створення таких засобів, полягає в застосуванні методів теорії інформаційної взаємодії [24] до ідентифікації моделі знань студента за результатами попереднього тестування.

У процесі опрацювання вхідної інформації засоби самоорганізації моделі знань використовуються для визначення за результатами тестування: можливості відповіді на кожне із питань, наявних у базі; наступного питання; базових дисциплін (для предметної області тестування), недостатньо вивчених; оцінки, яка відображає рівень знань студента.

Для розв'язання цих задач автором розроблено модуль самоорганізації моделі знань (МСМЗ) студента в автоматизованих системах контролю знань і навчання. В його основі лежить математична модель [25] взаємодії в предметній області дисципліни.

Модуль забезпечує формування результуючого, формального подання семантичної складової інформаційного блоку дисципліни по його зображенню.

Схема інформаційних потоків та схема взаємодії у МСМЗ представлені на рис. 4, 5.

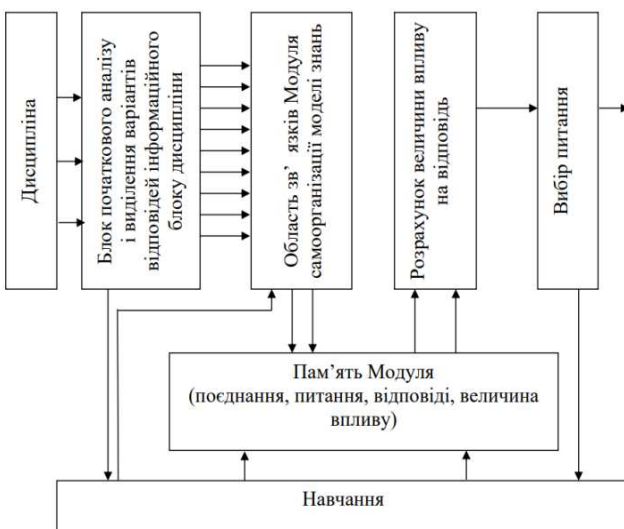


Рисунок 4 – Схема інформаційних потоків у модулі самоорганізації моделі знань

Як інформаційні об'єкти модуля самоорганізації моделі знань МСМЗ виступають: описи (словникова система) варіантів відповідей

інформаційного блоку дисципліни (ВІБД) – А та описи питань модуля (наступного питання, наступної теми, оцінки опитування) – R.

Варіантами відповідей інформаційного блоку дисципліни (ВІБД) є елементи бази даних, що відповідають: темам, питанням, відповідям, матеріалу для навчання.

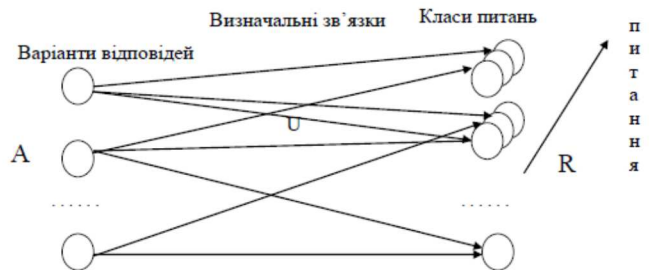


Рисунок 5 – Схема інформаційної взаємодії у модулі самоорганізації моделі знань

Конкретні форми питань R визначаються в процесі навчання – наповнення ВІБД А і системи визначальних зв'язків інформаційного блоку дисципліни U.

Інформаційна база МСМЗ може включати описи різних предметних областей, що відображаються: у підмножинах питань та варіантах відповідей інформаційного блоку дисципліни.

1. У підмножинах питань:

$$R = \langle R_1, R_2, \dots, R_j, \dots, R_n \rangle,$$

де R_j – підмножина питань, що ставляться до предметної області D_j ($R_j = \langle r_{j1}, r_{j2}, \dots, r_{js}, \dots, r_{jk} \rangle$, r_{js} – об'єкт питань).

Кожний об'єкт питань представляється формальною двійкою:

$$r_{js} = \langle v_{js}, i_{js} \rangle,$$

де v_{js} – номер відповіді; i_{js} – текст відповіді.

2. У ВІБД системи:

$$A = \langle A_1, A_2, \dots, A_i, \dots, A_n \rangle,$$

де A_i – ВІБД предметної області D_j .

ВІБД пропонується у вигляді множини трійок:

$$A_i = \{ \langle Z_{i1}, E_{i1}, A_{i1} \rangle, \langle Z_{i2}, E_{i2}, A_{i2} \rangle, \dots, \dots, \langle Z_{ij}, E_{ij}, A_{ij} \rangle, \dots, \langle Z_{ir}, E_{ir}, A_{ir} \rangle \},$$

де Z_{ij} – складовий елемент множини відповідей інформаційного блоку дисципліни; E_{ij} – розмір активності ВІБД; A_{ij} – посилання на перший визначальний зв'язок (U_{ix}).

У системі визначальних зв'язків:

$$U = \langle U_1, U_2, \dots, U_j, \dots, U_n \rangle,$$

де U_j – підмножина визначальних зв'язків, що ставляться до предметної області D_j ($U_j = \langle u_{j1}, u_{j2}, \dots, u_{jt}, \dots, u_{jk} \rangle$).

Кожний визначальний (що задає напрямок і силу впливу) зв'язок представляється формальною трійкою:

$$u_{jt} = \langle b_{jt}, i_{jt}, c_{jt} \rangle,$$

де b_{jt} – адреса елемента ВІБД, до якого ставиться зв'язок; j_t – номер відповіді, до якого ставиться зв'язок; i_{jt} – кількість інформації про відповідь А.

Як інформаційні об'єкти МСМЗ виступають:

$A = \{a_1, a_2, \dots, a_x, \dots, a_m\}$ – можливі відповіді;

$R = \{r_1, r_2, \dots, r_i, \dots, r_n\}$ – питання.

Використовуючи математичну модель інформаційної взаємодії, автором розроблено алгоритм обчислення оцінки спільної умовної ймовірності знання відповіді на питання дисципліни за окремими ймовірностями.

Крок 1. Обчислення величини інформаційного впливу отримання відповідей на кожне з питань:

$$\forall r_i, a_x: i(r_i/a_x) = 0.5 \operatorname{sign}(p(r_i/a_x) - p(r_i)) \sqrt{\frac{p(r_i/a_x) + p(r_i/-a_x)}{p(r_i/-a_x) + p(r_i/a_x)}} - 2,$$

$$\operatorname{sign}(x) = \begin{cases} 1 & \text{при } x \geq 0; \\ -1 & \text{при } x < 0, \end{cases}$$

де $p(r_i/a_x)$ – умовна ймовірність питання r_i при правильній відповіді a_x ; $p(r_i/-a_x)$ – умовна ймовірність питання r_i при неправильній відповіді a_x .

Крок 2. Обчислення сумарного впливу на кожне питання:

$$\forall r_i \in R: i(r_i/a_{x1}, a_{x2}, \dots, a_{xj}, \dots, a_{xk}) = \sum_{j=1}^k i(r_i/a_{xj}) + i_{\langle 1-k \rangle}(a_{xj}),$$

де $i_{\langle 1-k \rangle}(a_{xj})$ – величина спільності дії (зв'язності) множини відповідей $a_{x1}, a_{x2}, \dots, a_{xj}, \dots, a_{xk}$.

Крок 3. Обчислення оцінки умовної ймовірності невикористаних питань:

$$\begin{aligned} \forall r_i \in R: I(r_i/a_{x1}, a_{x2}, \dots, a_{xj}, \dots, a_{xk}) &= \\ &= i(r_i) \cdot \sqrt{i(r_i/a_{x1}, a_{x2}, \dots, a_{xj}, \dots, a_{xk})^2 + 1} + \\ &+ i(r_i/a_{x1}, a_{x2}, \dots, a_{xj}, \dots, a_{xk}) \cdot \sqrt{i(r_i)^2 + 1}, \end{aligned}$$

де $i(r_i) = \frac{0.5}{\sqrt{p(r_i)(1-p(r_i))}}$ – безумовна ймовірність правильного питання r_i .

Конкретні форми питань R визначаються в процесі навчання – наповнення інформаційної бази даних S та бази визначальних зв'язків U.

Система контролю знань з використанням модуля самоорганізації моделі знань допомагає створювати на одній і тій же програмній основі інформаційні бази різноманітних дисциплін, гнучко змінювати їх структуру залежно від поставлених задач. Широке впровадження таких систем дає змогу організувати процеси автоматизованого контролю знань і навчання з мінімізацією затрат на побудову інформаційної бази навчальних систем.

Висновки

Інформаційні технології навчання в закладах вищої освіти ґрунтуються на нових підходах щодо подання інформації й перетворення її на знання задля підвищення ефективності навчального процесу.

У результаті аналізу особливостей інформаційної взаємодії при автоматизованому навчанні виявлено, що справді ефективними можуть бути системи, здатні адаптуватися до рівня і структури знань студента. Проведене дослідження показало, що для рішення сформульованої задачі необхідні засоби опрацювання результатів контролю знань, що базуються на застосуванні методів теорії інформаційної взаємодії.

У зв'язку з тим, що невизначеність стану знань та формування технології опитування неможливо розв'язати за допомогою традиційних методів, представлено метод обчислення оцінки спільної умовної ймовірності відповіді на питання по окремих умовних ймовірностях. Побудований метод самоорганізації моделі знань студента є доцільним для адаптації технології опитування чи навчання до рівня та розподілу його знань у предметній області дисципліни. Його можна застосовувати в навчальному процесі різних галузей.

Список літератури

1. Мілаш О. О. Інформатизація вищих навчальних закладів як пріоритет державної освітньої політики в Україні. *Державне будівництво*. 2010. № 1. URL: <http://kbuara.kharkov.ua/e-book/db/2010-1/index.html> (дата звернення: 15.02.2022).
2. Воронкін О. С. Основи використання інформаційно-комп'ютерних технологій в сучасній вищій школі : навч. посіб. Луганськ : ЛДІКМ, 2011.

3. Биков В. Ю., Спірін О. М., Пінчук О. П. Проблеми та завдання сучасного етапу інформатизації освіти. *Наукове забезпечення розвитку освіти в Україні : актуальні проблеми теорії і практики* : зб. наук. пр. Київ : Видавничий дім «Сам», 2017. С. 191–198.
4. Ісак О. Застосування нових інформаційних технологій в системі вищої освіти: переваги та недоліки. *Технологічна освіта : досвід, перспективи, проблеми*. 2010. № 6. С. 118–130.
5. Абдалова О. И., Исакова О. Ю. Использование технологий электронного обучения в учебном процессе. *Дистанц. и виртуал. обучение*. 2014. № 12. С. 50–55.
6. Лысенко А. И. Создание современной интеллектуальной информационной системы для хранения, каталогизирования и поиска научной информации. *Молодой ученый*. 2018. № 16 (202). С. 108-111. URL: <https://moluch.ru/archive/202/49580/> (дата обращения: 05.01.2022).
7. Вахрушева Т. Ю. Теоретичні аспекти активних методів навчання. *Національний фармацевтичний університет*. 2008. № 3. С. 46–49. URL: <http://www.sportpedagogy.org.ua/html/journal/2008-03/08vtyaml.pdf> (дата звернення: 25.01.2022).
8. Бистрова Ю. В., Фіцула М. М. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. 2-ге вид., доп. Київ : Академвидав, 2010. 456 с. (Серія «Альма-матер»), підрозділ 2.1. Сутність процесу навчання у вищій школі. С. 112–132.
9. Кузьмінський А. І. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Київ : Знання, 2011. 486 с.
10. Доронина Н. Н. Организация учебного процесса в вузе с использованием активных методов обучения : методы обучения студентов в вузе. *Социология образования*. 2011. № 3. С. 33.
11. Бистрова Ю. В. Інноваційні методи навчання у вищій школі України. *Право та інноваційне суспільство*. 2015. № 1 (4). С. 27–33.
12. Стрельников В. Ю. Інноваційні технології навчання у контексті реалізації концепції «Нова українська школа». *Інноваційний розвиток вищої освіти : глобальний, європейський та національний виміри змін* : матеріали V Міжнар. Наук.-практ. конф. (16-17 квітня 2019 року, м. Суми). Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2019. Том 1. С. 26–29.
13. Седих О. Л., Овчарук В. О. Дослідження методології побудови та принципів функціонування експертних систем. Международное периодическое научное издание. *Научные труды SWorld*. Иваново : Научный мир, 2016. № 1 (42). С. 13–19.
14. Шершнева В. А., Вайнштейн Ю. В., Кочеткова Т. О. Адаптивная система обучения в электронной среде. *Программные системы : теория и приложения*, 2018, том 9, выпуск 4, 159-177. URL: http://psta.psisgas.ru/read/psta2018_4_159-177.pdf (дата звернення: 05.02.2022).
15. Дем'яненко В. М. Модель адаптивної навчальної системи інформаційного простору відкритої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 3(77). С. 27–38. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v77i3.3603> (дата звернення: 09.04.2022).
16. Тесля Ю. Н., Тесля О. В. Понятийный аппарат теории несилового взаимодействия. *Управление развитием сложных систем*. 2009. Вып. 01 (01). С. 102–107.
17. Тесля Ю. М., Каюк П. В., Чернова М. Л. Операции над содержательной информацией в рефлекторных интеллектуальных системах. *Управління розвитком складних систем*. № 2. Науково-технічний збірник. Київ, 2010. С. 31–36.
18. Корнієць О. М. Комплекс програм для тестування Testing : Навчальнодовідковий посібник. Чернігів : ЧОППО імені К. Д. Ушинського, 2010. 38 с.
19. Милютіна І. М. Тестування як ефективний метод перевірки професійної компетентності студентів. URL : https://osvita.ua/school/lessons_summary/edu_technology/15024/ (дата звернення: 08.04.2022).
20. Шестопалюк О. В. Інноваційні моделі навчання в діяльності вищих навчальних закладів. *Теорія і практика управління соціальними системами*. 2013. № 3. С. 118–124.
21. Тесля Ю. М., Оксамитна Л. П., Заспа Г. О. Використання інформаційних потоків при комп'ютерному процесі навчання. Тези доповідей на VII науково-методичній конференції «Роль комп'ютеризації навчального процесу в підготовці фахівців». Івано-Франківськ, 2000. С.123–126.
22. Власенко А. А. Использование технологии тестирования для оценки качества обучения в адаптивной обучающей системе. *Новые технологии в образовании*. Воронеж. 2012. № 1. С. 24–28.
23. Пачурин Г. В., Тюмина Н. С., Шевченко С. М. Анализ тестирования как средства контроля знаний обучающихся. *Современные проблемы науки и образования*. 2017. № 4. URL: <http://scienceeducation.ru/ru/article/view?id=26716> (дата звернення: 19.04.2022).
24. Оксамитна Л. П. Особливості інформаційної взаємодії при автоматизованому навчанні. *Вісник ЧІТІ*. Черкаси, 2001. № 2. С.132–134.
25. Оксамитна Л. П. Методи та засоби самоорганізації моделі знань в автоматизованих системах контролю знань та навчання: дис. ... канд. техн. наук : 05.13.06. Черкаський державний технологічний університет. Черкаси, 2003. 144 с.

Стаття надійшла до редколегії 02.06.2022

Oksamytna Liubov

PhD (Eng.), associate professor, Department of information technology design,

<https://orcid.org/0000-0002-0247-4125>

Cherkasy state technological university, Cherkasy

INFORMATION TECHNOLOGY OF CONDUCTING THE LEARNING PROCESS ON THE BASIS OF SELF-ORGANIZING MEANS OF KNOWLEDGE CONTROL

Abstract. *The need for effective organization of the educational process in institutions of higher education raises urgent problems of its informatization. The analysis of literary sources established that the existing systems with the possibility of adaptation are inefficient, developed without taking into account the methods and means of self-organization, do not meet the modern requirements of education. An approach to the tasks of creating knowledge control systems is proposed, which is based on scientific results obtained in the theory of information interaction. In order to ensure a sufficient level of research on methodological problems related to the learning process, the features of information interaction during automated learning were analyzed using structural schemes of traditional and computer-based learning processes, information flows between their components. The relevance of applying and improving methods related to measuring the level of knowledge and tracking their transformation in the learning process is considered. The transformation of information and its transformation into knowledge in the learning process is represented by an information scheme with defined stages. As a result of the analysis of the features of information interaction during automated training, it was determined that systems capable of adapting to the level and structure of learning knowledge can be truly effective. A description of the development and use of knowledge control tools in educational testing based on the scientific and methodological basis of the theory of information interaction is presented. It is proposed to develop the scientific foundations of student knowledge modeling in adaptive means of knowledge control systems through the reflection of information interaction processes in the subject area of study. The uncertainty of the state of knowledge and the formation of the survey technology is presented using the method of calculating the estimate of the joint conditional probability of knowing the answer to the question of the discipline according to individual conditional probabilities. A method of self-organization of the knowledge model was built in order to adapt the survey or training technology to the level and distribution of knowledge of the person studying in the subject area of the discipline. It performs the function of optimizing the sequence of questions asked, performs an analysis of the existing macro-informational knowledge model of the learner, and determines the question, the answer to which will maximally change the definition of this model. Schemes of information flows and information interaction in the self-organization module of the knowledge model are presented. The main dependencies of information processes have been implemented.*

Keywords: *technology; learning process; automated learning; control of knowledge; testing; information interaction; self-organization module of the knowledge model; software tools; probability*

References

1. Milash, O. O. (2010). Informatization of higher educational institutions as a priority of the state educational policy in Ukraine. *State building, 1*. URL: <http://kbuapa.kharkov.ua/e-book/db/2010-1/index.html> (accessed on: 2022-02-15).
2. Voronkin, O. S. (2011). *Fundamentals of the use of information and computer technology in modern higher education* : textbook. Lugansk : LDIKM.
3. Bikov, V. Yu., Spirin, O. M., Pinchuk, O. P. (2017). Problems and tasks of the modern stage of informatization of education. *Scientific support of education development in Ukraine : current issues of theory and practice* : coll. Science. etc. K. : Publishing House "Sam", 191–198.
4. Isak, O. (2010). Application of new information technologies in the system of higher education: advantages and disadvantages. *Technological education : experience, prospects, problems, 6*, 118–130.
5. Abdalova, O. I., Isakova, O. Yu. (2014). The use of electronic learning technologies in the learning process. *Distance and virtual training, 12*, 50–55.
6. Lysenko, A. I. (2018). Creation of a modern intellectual information system for storage, cataloging and search of scientific information. *Young scientist, 16* (202), 108-111. URL: <https://moluch.ru/archive/202/49580/> (accessed on: 2022-01-05).
7. Vakhrusheva, T. Yu. (2008). Theoretical aspects of active teaching methods. National University of Pharmacy, 3, 46–49. URL: <http://www.sportpedagogy.org.ua/html/journal/2008-03/08vtyaml.pdf> (accessed on: 2022-01-25).
8. Bistrova, Yu. V., Fitsula, M. M. (2010). *Higher school pedagogy* : textbook. K. : Academic Publishing House, 456. (Alma Mater series), subsection 2.1. The essence of the learning process in higher education. P. 112–132.
9. Kuzminsky, A. I. (2011). *Pedagogy of higher education: textbook for students*. K. : Knowledge, 486.
10. Doronina, N. N. (2011). Organization of the educational process at the university using active teaching methods: methods of teaching students at the university. *Sociology of education, 3*, 33.
11. Bistrova, Yu. V. (2015). Innovative teaching methods in the higher school of Ukraine. *Law and Innovation Society, 1* (4), 27–33.

12. Strelnikov, V. Yu. (2019). Innovative learning technologies in the context of the implementation of the concept of "New Ukrainian School". *Innovative development of higher education: global, European and national dimensions of change : materials of the V International scientific-practical conference (April 16-17, 2019, Sumy)*. Sumy : Published by Sumy State Pedagogical University named after A. S. Makarenko, 1, P. 26-29.
13. Sedykh, O. L., Ovcharuk, V. O. (2016). Research of methodology of construction and principles of functioning of expert systems. *International periodical scientific publication. Scientific works of SWorld*. Ivanovo : Scientific World, 1 (42), 13–19.
14. Shershneva, V. A., Weinstein, Yu. V., Kochetkov, T. O. (2018). Adaptive system of education in the electronic environment. *Software systems: theory and applications*, 9, 4, 159–177. URL: http://psta.psisras.ru/read/psta2018_4_159-177.pdf (accessed on: 2022-02-05).
15. Demyanenko, V. M. (2022). Model of adaptive educational system of information space of open education. *Information Technologies and Teaching Aids*, 3 (77), 27–38. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v77i3.3603> (accessed on: 2022-04-09).
16. Teslya, Yu. N., Tesla, O. V. (2009). Conceptual apparatus of the theory of non-force interaction. *Management of the development of complex systems*, 01(01), 102–107.
17. Teslya, Yu. M., Kayuk, P. V., Chernova, M. L. (2010). Operations on content information in reflective intellectual systems. *Management of development of complex systems*, 2, 31–36.
18. Korniets, O. M. (2010). Complex of programs for testing Testing: Training manual. Chernihiv : CHOIPPO named after KD Ushinsky, 38.
19. Milyutina, I. M. (2022). Testing as an effective method of testing students' professional competence. URL:https://osvita.ua/school/lessons_summary/edu_technology/15024/ (accessed on: 2022-04-08).
20. Shestopalyuk, O. V. (2013). Innovative models of education in the activities of universities. *Theory and practice of social systems management*, 3, 118–124.
21. Teslya, Yu. M., Oksamytna, L. P., Zaspа, G. A. (2000). The use of information flows in the computer learning process. Abstracts of reports at the VII scientific and methodological conference "The role of computerization of the educational process in the training of specialists". Ivano-Frankivsk, Pp.123–126.
22. Lasenko, A. A. (2012). Using testing technology to assess the quality of learning in an adaptive learning system. *New technologies in education*, 1, 24–28.
23. Pachurin, G. V., Tyumin, N. S., Shevchenko, S. M. (2017). Analysis of testing as a means of controlling knowledge on students. *Modern problems of science and education*, 4. URL: <http://scienceeducation.ru/ru/article/view?id=26716> (accessed on: 2022-04-23).
24. Oksamytna, L. P. (2001). Features of information interaction in automated learning. *Bulletin of CHITI*. Cherkasy, 2, 132–134.
25. Oksamytna, L. P. (2003). Methods and means of self-organization of the knowledge model in automated systems for knowledge control and learning. PhD thesis. Cherkasy State Technological University, Cherkasy, 144.

Посилання на публікацію

- APA Oksamytna, Liubov. (2022). Information technology of conducting the learning process on the basis of self-organizing means of knowledge control. *Management of Development of Complex Systems*, 50, 76–84. [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2022.50.76-84](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2022.50.76-84).
- ДСТУ Оксамитна Л. П. Інформаційна технологія проведення навчального процесу на основі самоорганізуючих засобів контролю знань. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2022. № 50. С. 76 – 84, [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2022.50.76-84](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2022.50.76-84).