

УДК 654.07:517.9:378.14

Л.М. Віткін¹, Т.А. Лемешко², Ю.С. Лемешко², Г.І. Хімічева³, А.С. Зенкін³¹Держспоживстандарт України, Київ²Національний транспортний університет, Київ³Київський національний університет технологій та дизайну, Київ

ВИЗНАЧЕННЯ ЯКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОДЕЛІ ВПЛИВІВ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ НАВЧАННЯ

В роботі представлено концепцію, методiku і принципи самоорганізації системи знань відповідно до вимог різних чинників впливу. Детально розглянуто параметри, зміна яких забезпечує самоорганізацію системи знань в інтелектуальних системах навчання (ІСН). Наведена модель може бути використана при розробці аналогічних ІСН з метою забезпечення адаптивного навчання користувачів системи.

Ключові слова: інтелектуальні системи навчання, структура знань, принципи самоорганізації, адаптивне навчання.

Вступ

Постановка проблеми. В сучасних інтелектуальних системах навчання (ІСН) найбільш поширеним способом забезпечення адаптивності навчання є визначення компетентності студентів, в залежності від чого їм пропонується певний навчальний матеріал (НМ). При цьому, зазвичай, не враховуються інші важливі якісні характеристики портрету користувача, які можуть бути корисними для більш точного вибору відповідного НМ. Крім того, ІСН, що враховують досвід навчання і параметри портрету користувача, взагалі не реагують на зміну вимог ринку праці (РП), попит на специфічні знання і самі професії.

Аналіз публікацій та постановка задачі. За останні роки розроблено багато різних концепцій, методик і технологій адаптивного навчання. Більшість ІСН, що пропонують адаптивні навчальні курси (НК), різним чином пристосовують процес навчання під потреби користувача у відповідності до параметрів його портрету [1, 2]. Декілька важливих характеристик портрету користувача, що описують його властивості навчання представлено в роботах [3 – 6]. Частина з них безпосередньо вводяться користувачем, решта визначаються за спеціалізованими тестами [7].

Значно покращує якість адаптивного навчання застосування сучасних інформаційних освітніх технологій в поєднанні з управлінськими технологіями на основі принципів загального управління якістю та міжнародних стандартів ISO серії 9000 [8]. Суттєво зменшує витрату ресурсів і підвищують якість кінцевого продукту застосування окремих ефективних методик створення адаптивних НК [9].

Широке застосування адаптації в ІСН можливе лише за умови простоти і універсальності їх реалізації. Один з шляхів полягає у застосуванні експертних методик для побудови математичних моделей компонентів ІСН, зокрема моделі портрету користувача [10].

Ефективність всіх ІСН так або інакше залежить від того, на скільки якісно і цілісно описано портрет користувача. Відповідна модель повинна бути універсальною і містити розгорнуту інформацію для кожного користувача. Звідси, виправданою була б наявність у автора або викладача НК можливості самостійно визначати, які параметри необхідно включити до портрету користувача для певного НК. Зрозуміло, що чим повніше, точніше буде описано портрет користувача, тим краще можна організувати на його основі адаптивність навчання.

Мета роботи. Розробити ефективну модель самоорганізації ІСН у цілому і організаційної структури знань зокрема, яка враховувала б вимоги різних чинників впливу:

- зовнішніх – РП, що потребує фахівців певної кваліфікації;
- внутрішніх – майбутній фахівець – користувач (К) з певними знаннями і здібностями. Врахування внутрішніх параметрів вимагає створення узагальненої моделі портрету користувача, на основі якої автор НК зможе забезпечити найкращу адаптивність навчання;
- управляючих – автор і викладач НК задають певну структуру (С) і тип НК, визначають ефективні методики навчання і оцінювання. Викладач здійснює безпосереднє керування НК і навчальними групами під час процесу навчання.

Основна частина

Існуючі моделі адаптивних ІСН зазвичай ґрунтуються на структурі еталонної моделі (рис. 1), яка обов'язково включає наступні елементи:

- модель предметної області, що описує, яким чином інформація системи структурується і поєднується;
- модель користувача, що описує, яка інформація про користувача повинна зберігатися в ІСН. Вона включає подання цільових для користувача

знань, а також інформацію про вже пройдений НМ;

– модель викладання, або модель адаптації, містить педагогічні правила, які визначають, яким чином модель предметної області і модель користувача поєднуються для забезпечення поточної адаптації;

– механізм адаптації безпосередньо виконує адаптацію через адаптування або динамічну генерацію контенту для забезпечення індивідуальної траєкторії навчання (ІТН) користувача.

Рівень інтерфейсу користувача	
Специфікації подання	
Модель викладання	
Модель предметної області	Модель користувача
Реалізація зв'язування	
Внутрішньо-компонентний рівень	

Рис. 1. Еталонна модель адаптивної ІСН

Розробимо альтернативну розширену модель самоорганізації ІСН у цілому і організаційної структури знань зокрема, що враховує вимоги різних чинників впливу (рис. 2).

Складові ІСН різним чином впливають на неї, змінюючи під свої потреби. Зовнішня складова ІСН відповідає за стратегію навчання, тобто відповідність НМ фаховим знанням, які необхідні в даний час на РП. Внутрішня складова визначає тактику навчання, тобто відповідність НМ індивідуальним особливостям користувачів. Управляюча роль автора і викладача НК полягає у забезпеченні зручності і педагогічної ефективності навчального процесу.

З рис. 2 видно, що під дією зовнішнього РП, внутрішнього К і управляючого С впливів змінюється структура організації НМ і ІСН у цілому. Тут кожен навчальний кластер (НКС) можна визначити як:

$$\text{НКС} = (\text{ІД_НКС}, \text{ПС}, \text{ПК}, \text{ПРП}, \text{ПЗ}, \text{С}), \quad (1)$$

де ІД_НКС – унікальний ідентифікатор НКС в ІСН; ПС = $\{c_1, c_2, \dots, c_n\}$ – множина структурних параметрів, де c_i є одним з її параметрів. ПС визначають стан НКС доступний/недоступний згідно визначених умов; ПК = $\{k_1, k_2, \dots, k_n\}$ – множина внутрішніх параметрів НКС, що відповідають параметрам портрету користувача, де k_i є одним з параметрів множини; ПРП = $\{rp_1, rp_2, \dots, rp_n\}$ – множина зовнішніх параметрів НКС, що відповідають параметрам РП, де rp_i є одним з параметрів множини; ПЗ – НМ, структурований відповідно до використаного автором НКС шаблону; С – статус НКС, що визначає доступ до ПЗ для користувача за сукупністю структурних, внутрішніх і зовнішніх параметрів НКС.

Така структура принципово підходить для забезпечення самоорганізації ІСН на різних рівнях ієрархічної структури організації її системи знань і дозволяє здійснювати адаптацію залежно від різних чинників впливу. Проте, відбувається зміна не змістової частини навчальних НКС, тобто патернів знань (ПЗ), які містять певним чином структурований НМ, а лише параметрів НКС і структури взаємозв'язків між ними. Іншими словами, змінюється оболонка НМ, що відповідає за його “оформлення” в загальній структурі НК, а не власне НМ.

Аналогом такої гнучкої ієрархічної організації є структура XML-документів, в яких оформлення документу відділене від його інформаційної частини. Така технологія дозволяє використовувати різні шаблони, в результаті чого вигляд документу може повністю змінюватися, проте його вміст залишається сталим.

Управляючий вплив залежить від визначення таких параметрів:

– *графік навчання* – часові інтервали доступу користувача до НМ;

– *вміст (наповнення) НК*. Автор НК акумулює НМ достатнього об'єму для повного вивчення НК. Зібраний НМ згодом буде використаний для наповнення структури НК. Наповнення НК може здійснюватися за наперед визначеними шаблонами, що відповідають певним “педагогічним сценаріям”. Такий шаблон представляє собою каркас НК, що складається з певної ієрархічної структури взаємопов'язаних НКС з визначеними параметрами для певної категорії користувачів. Використання шаблонів НК значно спрощує і зменшує витрати часу на створення нових НК;

– *формат НК* (календар, структура, форум та ін.). Автор НК визначає відповідний формат представлення НМ – потижневий, тематичний, соціальний та ін.;

– *структура НК*. Автор НК визначає загальну логічну послідовність викладення НМ. Якщо використовується незалежна структура НК, то користувач за описом НКС може самостійно вибирати послідовність вивчення НМ серед всього наявного для даного НК. Залежна послідовна структура НК реалізується шляхом використання для ПЗ кожного НКС структурних параметрів, які разом з внутрішніми і зовнішніми параметрами визначають умови доступу користувача до даного НКС. Залежна непослідовна структура НК аналогічна до послідовної за виключенням структурних параметрів, тобто у користувача є можливість вибирати послідовність вивчення лише серед актуального НМ, який задовольняє вибраним автором/викладачем НК внутрішнім і зовнішнім параметрам;

– *тип НК*. Автор НК визначає відповідний тип НМ залежно від його призначення і поставлених цілей.

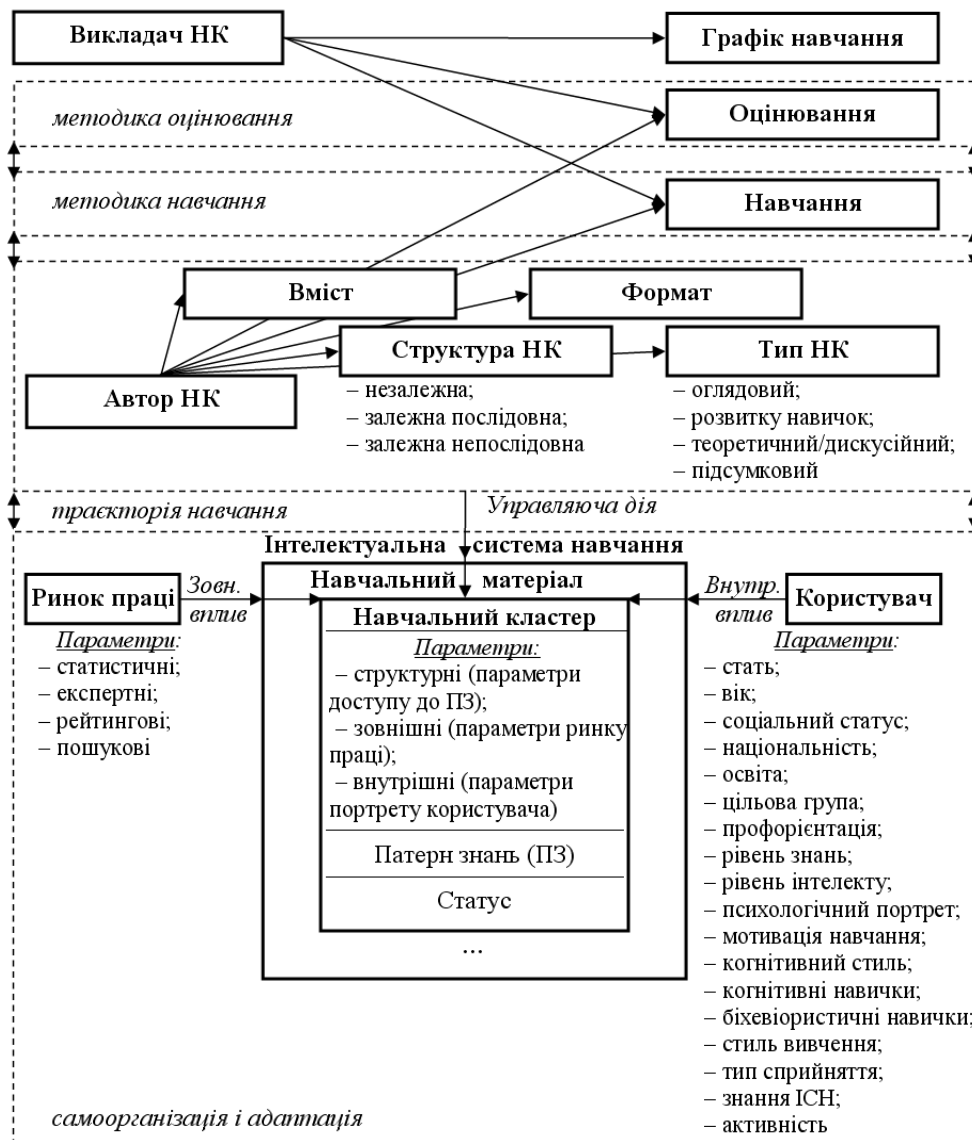


Рис. 2. Самоорганізація ІСН у цілому і її окремих навчальних кластерів

Можна виділити чотири базові типи НК у віртуальній освіті:

а) оглядовий НК ISC (introductory survey course) – представляє великий лекційний НК, мета якого ознайомити студентів з основними поняттями предмету;

б) НК розвитку навичок SDC (skills development course) – містить обговорення теорії, проте основна його мета полягає у практичному використанні НМ базових НК. Сюди входять лабораторні роботи, семінари, НК другого рівня і т.д.;

в) теоретичний/дискусійний НК TDC (theory/ discussion course) – прогресивний тип НК, мета якого розвинути критичне осмислення викладених досліджень і теорії. Практичне використання НМ відходить на другий план, максимально обговорюється сама теорія;

г) підсумковий НК CSC (capstone course) – дає можливість студентам продемонструвати, що вони засвоїли в процесі навчання;

– *методика навчання.* Визначається автором/викладачем НК для НМ подібного/однакового темати-

чного наповнення, але різної структури і функціонального призначення. НМ супроводжується різними видами навчальної діяльності у визначеній послідовності залежно від типу НК (табл. 1).

– *методика оцінювання.* Визначається автором/викладачем НК для різних методик навчання. При використанні різних методик навчання оцінюються різні види навчальної діяльності за різними шкалами оцінювання. Їх оцінки повинні приводитись до обраної шкали за допомогою універсальної гібридної системи оцінювання.

Розглянемо детальніше параметри, зміна яких забезпечує самоорганізацію ІСН і її НКС.

Параметри зовнішнього впливу РП впливають на структуру ІСН і НМ. Вони частково відображають відповідність поточній кон'юктурі РП, а також певну прогнозованість потреб РП на найближче майбутнє. До них можна віднести:

а) *статистичні.* Визначаються з офіційних і неофіційних джерел статистики. Наприклад, дані

про безробіття та занятість населення за певними спеціальностями можна отримати на сайтах Міністерства праці та соціальної політики України, Державного комітету статистики України.

Обсяги щорічного державного замовлення у розрізі регіонів, ВНЗ та спеціальностей доступні

на веб-сторінці інформаційно-пошукової системи “Конкурс” – <http://www.vstup.info> та на офіційному сайті Міністерства освіти і науки України – http://www.mon.gov.ua/education/higher/dz_specialist/, http://www.mon.gov.ua/education/higher/dz_magistr/ та ін.;

Таблиця 1

Використання інструментарію КСН залежно від типу НК

Тип НК			
Оглядовий НК (ISC)	НК розвитку навичок (SDC)	Теоретичний / дискусійний НК (TDC)	Підсумковий НК (CSC)
Групи (Groups) Ресурси (Resources) Тести (Quizzes) Форуми (Forums) Глосарії (Glossaries) Бази даних (Databases) Вікі (Wikis) Уроки (Lessons) Повідомлення (Messaging) Ролі і властивості (Roles and capabilities)	Ресурси (Resources) Форуми (Forums) Тести (Quizzes) Уроки (Lessons) Бази даних (Databases) Ролі і властивості (Roles and capabilities)	Блог або веб-журнал, або щоденник (Blogs) Бази даних (Databases) Опціон (Choice) Форуми (Forums) Вікі (Wikis) Ролі і властивості (Roles and capabilities)	Завдання (Assignments) Повідомлення (Messaging) Блог або веб-журнал, або щоденник (Blogs)

б) *експертні*. Визначаються на основі прямих експертних опитувань, анкетувань і голосувань користувачів ІСН.

в) *рейтингові*. Визначаються на основі методик ранжування НМ, які враховують його актуальність і інтенсивність використання;

г) *пошукові*. Визначаються шляхом автоматизованого збору інформації роботами-аналізаторами зі спеціалізованих інформаційних баз даних, наприклад, сайтів пошуку роботи.

Безпосередній вплив на структуру НМ здійснюють параметри внутрішнього впливу портрету користувача і його участь в навчальному процесі. Визначимо параметри, які можуть бути використані автором/викладачем НК при створенні ІТН користувачів:

– *стать*. Параметр використовується в тестах, що враховують психологію статевих відмінностей, згідно якої існує певна психологічна різниця між статтю в когнітивній сфері особистого розвитку і сфері соціальної поведінки. В першому випадку вважається, що у жінок в незначній мірі краще розвинуті вербальні здібності, а різниця в просторовій уяві і математичних здібностях більш суттєво простежується на користь чоловіків. В соціальній поведінці чоловіки характеризуються більш високим рівнем розвитку таких рис як агресивність і домінантність, а жінки – дружність і контактність;

– *вік*. Значення параметру впливає на визначення багатьох інших параметрів, таких як рівень інтелекту, соціальний статус та ін.. Може бути конкретним числом або визначатись відносно мінімального і максимального значень віку декількох користувачів. В другому випадку вік користувача можна віднести до однієї з груп: молодша (v1), серед-

ня (v2), старша (v3). Визначення приналежності користувача до однієї з цих груп відбувається наступним чином:

1) визначається мінімальний (m) і максимальний (M) вік серед усіх користувачів.

2) визначається $d = (M-m)/3$.

3) перевіряється попадання віку користувача в межі однієї з множин значень: $v1 \in [m, m+d]$, $v2 \in [m+d, m+2d]$, $v3 \in [m+2d, m+3d]$, що відповідають визначеним віковим групам.

Кількість вікових груп може бути розширена за потреби;

– *соціальний статус* – становище, яке займає індивід або група в суспільстві або окремій підсистемі суспільства. Визначається шляхом тестування за специфічними для конкретного суспільства ознакам, у якості яких можуть виступати економічні, національні, вікові й інші ознаки. Оскільки кожна людина володіє, як правило, декількома статусами, тому під соціальним статусом потрібно розуміти певний соціальний набір, на основі якого формуються три соціальні групи за Л. Уорнером;

– *національність або етнічна група*. Значення параметру впливає на визначення соціального статусу. Також може використовуватись при структуруванні НМ відповідно до національних (етнічних) груп;

– *освіта*. Рівень освіти разом з іншими параметрами, такими як рівень знань і рівень інтелекту, може визначати готовність користувача до вивчення певного НМ;

– *цільова група*. Використання цього параметру дозволяє автору НК перш за все пропонувати користувачеві НМ, який найбільш необхідний для виконання його функціональних обов'язків;

– *профорієнтація*. Відображує нахили до певного роду занять, потенціал у визначеному напрямі діяльності. Визначається за тестами з профорієнтації, що враховують пам'ять, уважність, профпридатність, а також здатність адаптуватись до нового колективу, працювати як в групі, так і самостійно, керувати іншими людьми і виконувати рішення колег, що мають вищу посаду. Потенціал складається з багатьох компонентів, таких як талан до певного

виду діяльності, працездатність і різні фізіологічні особливості, наприклад звичка вставати і лягати до сну в певний час, витривалість, здатність зосереджуватись тривалий час на вирішенні поставленої задачі і т.д.. Певні тести показують готовність працювати в колективі, керувати іншими і знаходитись в підпорядкуванні. Всі професії можуть бути розподілені за типами (табл. 2) в залежності від предмету праці, умов, засобів, що використовуються і т.д.

Таблиця 2

Психологічні типи професій за ознаками

Класифікація	Ознаки класифікації				
	Біономічний “Людина – Природа” (Л-П)	Техномічний “Людина – Те- хніка” (Л-Т)	Соціономічний “Людина – Лю- дина” (Л-Л)	Сигнономічний “Людина – Зна- кова система” (Л-З)	Артономіч- ний “Людина – Художній образ” (Л-Х)
Тип професії / Предмет праці	Природа	Техніка	Людина	Знак	Художній образ
Умови праці	побутові	на відкритому повітрі...	незвичайні	з підвищеною моральною від- повідальністю	
Засоби праці	ручні	машини	автоматизовані	функціональні	
Мета праці	гностичні	перетворюючі	пошукові		

Наприклад, формула професії юрист матиме такий вигляд:

$$П = ТП(ЛЛ,ЛЗ) \cup УП(П,ВП,ПМВ) \cup ЗП(Ф,А) \cup МП(Г,П), \quad (2)$$

де ТП – тип професії/предмет праці – людина-людина (ЛЛ) (юрист перш за все обслуговує людей, спілкується з ними, аналізує і допомагає вирішувати їх проблеми), людина-знакові системи (ЛЗ) (юрист займається читанням і аналізом документів, довідників, збірників законів, статистичної інформації);

УП – умови праці – з підвищеною моральною відповідальністю (ПМВ) (юрист несе відповідальність за життя і гідність людини), побутові (П) і на відкритому повітрі (ВП) (наприклад, якщо юрист є слідчим, міліціонером);

ЗП – засоби праці – функціональні (Ф) (власний розум, язик, жести, міміка), автоматизовані (А) (комп'ютер);

МП – мета праці – гностична (Г) (визначити причину, класифікувати випадок клієнта за ситуацією), пошукова (П) (знайти спосіб захисту, докази, свідків).

Спрощене визначення профорієнтації здійснюється за предметом праці. З цією метою можна використати диференційно-діагностичне опитування (ДДО), яке розроблене під керівництвом Є.О. Климова.

– *рівень знань (ерудованість)*. Відображує початкові знання користувача з певного НК або його складових. Визначення даного параметру може

здійснюватись шляхом попереднього тестування, зміст якого визначає автор НК;

– *рівень інтелекту*. Визначається за допомогою коефіцієнту інтелекту IQ, який є кількісною оцінкою рівня загального інтелекту – рівень інтелекту індивіду відносно рівня інтелекту середньостатистичної людини тієї ж вікової групи. Визначається шляхом проходження тестів на інтелект, в основі яких лежать методики визначення коефіцієнту інтелекту. Тести на IQ розподіляються за віковими групами і нахилом (логічні задачі, математичні ребуси і софізми, вербальні або лінгвістичні загадки, скорочення і анаграми, тести на колір та ін.). Серед них, наприклад, тести Айзенка, Векслера, Равена, Амтхауера, Кеттела та ін.. Тести Амтхауера дозволяють оцінити рівень розвитку різних сторін інтелекту: вербальних здібностей (обізнаність, вилучення зайвого, пошук аналогій, визначення спільного), математичних (арифметичні задачі, визначення закономірностей), просторових уявлень (геометричне складання, просторова уява), мнемонічних (запам'ятовування), на основі яких також можна зробити висновок про професійну направленість (математичну, гуманітарну, технічну) користувача. Тести на IQ розраховані на оцінку розумових здібностей, а не рівня знань (ерудованості);

– *психологічний портрет*. Визначається на основі властивостей особистості, які викладені в роботах академіка Б.Г. Ананьєва. Він включає наступні компоненти: темперамент, характер, здібності, направленість, інтелектуальність, емоційність, вольові

якості, вміння спілкуватись, самооцінку, рівень самоконтролю та здатність до групової взаємодії. Спрощений психологічний портрет можна скласти на основі типу темпераменту (флегматик, меланхолік, холерик, сангвінік) і характеру (астенік, атлетик, пікнік). Тип темпераменту характеризує користувача зі сторони динамічних, а не змістових особливостей його психічної діяльності (темперамент, волюнітет якості, інтенсивність психічних процесів і станів). Характер проявляється як структура стійких, порівняно постійних психічних властивостей, що визначають особливості відносин і поведінки особистості. Спрощений психологічний портрет визначається за тестами оцінки психологічних особливостей на основі типологій індивідуумів;

– *мотивація навчання*. Мотивація представляє собою сукупність факторів спонукання, що визначають діяльність особистості. До них можна віднести мотиви (від лат. *movere* – рухати, штовхати – ідея, органічний стан чи емоція, що спонукає до дії), інстинкти і потреби (самоствердження, самовираження, самореалізація), стимул, ситуативні фактори, що визначають поведінку людини. Мотив складається з двох елементів: програми і мети діяльності, які повинні бути тісно погоджені між собою, тому що програма визначає засоби реалізації мети. Важливо, щоб мета виправдовувала засоби, інакше програма може стати перепоною для досягнення поставленої задачі. Визначається за опитуваннями з мотивів навчання, задоволення від навчання та ін.;

– *стиль вивчення*. Визначається за тестом опитуванням стилів вивчення LSQ (*Learning Styles Questionnaire*), який розроблений британськими психологами Пітером Хоні і Аланом Мамфордом (Honey and Mumford, 1986). В основі тесту лежать дослідження від класичної теорії поетапного формування розумових дій Гальперіна П.Я. до циклу Девіда Колба;

– *когнітивний стиль*. Представники полезалежного стилю більше довіряють наочним зоровим враженням при оцінці того, що відбувається, і з труднощами долають видиме поле при необхідності деталізації і структурування ситуації. Представники полenezалежного стилю, навпаки, покладаються на внутрішній досвід і легко відсторонюються від впливу поля, швидко й точно виділяючи деталь з цілісної просторової ситуації. Визначається не за опитуваннями, а за проєктивними тестами, в основі яких лежить інтерпретація проєкцій випробовуваного на стимульний матеріал, і розв'язанням стандартизованих пізнавальних задач. Наукове обґрунтування міститься в роботах Германа А. Віткіна, С. Ашема, Д. Гудинафа та ін.;

– *когнітивні навички*. До них можна віднести технічні, аналітичні навички, інтуїтивне сприйняття або розуміння на особистостях. Наявність і рівень

розвитку кожної з навичок визначається за спеціалізованими тестами;

– *біхевіористичні (поведінкові) навички*. Біхевіоризмом (від англ. *behavior* – поведінка) називають напрям в американській психології, що затвердив її предметом поведінку, яка розуміється як сукупність об'єктивних реакцій на зовнішні стимули і не потребує для свого пояснення звертання до психічних явищ. В навчальному процесі для автора/викладача НК важливі значення можуть мати особистісні, міжособистісні та організаційні навички користувача. Вони визначаються за спеціалізованими тестами;

– *тип сприйняття*. Визначається в залежності від переважного (репрезентативного) способу сприйняття оточуючого середовища: візуал (через зір), аудіал (через слух), кінестетик (через почуття, емоції), дискрети (через логічне мислення). Візуали краще сприймають інформацію у вигляді графіків, таблиць, малюнків, зображення, відео. Аудіали надають перевагу звукам і краще сприймають аудіо інформацію, що подається виразним голосом з виділенням важливих моментів інтонацією. Кінестетики віддають перевагу простоті і прямолінійності, тому краще сприймають просту текстову інформацію, яку для кращого запам'ятовування власноруч занотовують. Незважаючи на те, що існує три основних канали сприйняття, можна виділити ще один дигітальний (дискретний) спосіб відтворення і обробки, який сприймається як внутрішній діалог, що працює зі словами, цифрами, знаками, логічними доказами і аргументами. Визначається за тестами з репрезентативних систем або, в спрощеному вигляді, безпосередньо користувачем шляхом вибору переваги до типу НМ: аудіо, відео, текст, зображення та ін.;

– *знання ІСН*. Визначає досвід роботи з ІСН і вміння ефективно використовувати сучасні комп'ютерні технології;

– *активність*. Визначає ступінь (рівень) участі користувача у навчальному процесі і розраховується за результатами інтелектуального аналізу накопиченої інформації про його діяльність. Може визначатися як загальний параметр для множини НК або як спеціальний для певного НК. До факторів, що впливають на значення параметру належать:

1) рейтинг проходження НМ з НК – відношення кількості пройдених НКС до їх загальної кількості в НК (табл. 3);

2) тривалість проходження НМ в НК – сумарний час, витрачений користувачем на вивчення НМ всього НК (табл. 4);

3) здібності користувача, визначені ІСН. В основі визначення даного параметру лежить теорія вибору відповіді IRT (*Item Response Theory*) або, як її ще називають, теорія латентних (прихованих) рис

особистості LTT (Latent Trait Theory), або альтернативна педагогічна теорія вимірювань Аванесова В.С.. Значення параметру залежить від складності пройдених тестів, опитувань і отриманих результа-

тів. Визначається в межах [-3...+3]. При реєстрації користувача в ІСН значення параметру встановлюється рівним 0 і змінюється в процесі навчання в більшу або меншу сторону;

Таблиця 3

Приклади розрахунку рейтингу проходження НМ

Користувач	ІТН (послідовність вивчення НКС)	Кількість пройденого НМ	Загальна кількість НМ в НК	Рейтинг проходження НМ
K ₁	1→5→8→10→11→12→13→14→15→16→17	11	11	1
K ₂	1→5→4→6→7→8→9→10→(9)→(10)→11	9	11	0.82
() – вказує на повторне проходження НМ під час навчання				

Таблиця 4

Приклади розрахунку тривалості проходження НМ

Користувач	ІТН (послідовність вивчення НКС)	Тривалість проходження НМ
K ₁	1(25)→5(32)→8(33)→10(30)→11(36)→12(43)→13(47)→14(43)→15(45)→16(40)→17(46)	420с
K ₂	1(42)→5(56)→4(50)→6(62)→7(67)→8(72)→9(79)→10(93)→9(70)→10(81)→11(118)	790с
() – вказує на фактичну тривалість проходження НМ користувачем		

4) правильність відповідей на випадкові запитання – за результатами тестів користувача з питань, вибраних ІСН випадковим чином з різних НК;

5) кількість постів на форумах – сумарна кількість залишених корисних повідомлень і відповідей на питання на тематичних форумах ІСН;

6) накопичений результат на форумах – сумарна кількість балів за різні типи активності на форумі (кількість і періодичність переглядів/заходів, нове

повідомлення/тема/стаття/голосування, відповідь на запитання та ін.);

7) міра зусиль на вивчення НМ – визначає чи відповідає витрачений час на вивчення НМ з НК межах оптимальної тривалості, встановлених автором (експертом) НК (табл. 5);

8) фінальний результат вивчення НК. Визначається на основі сумарної кількості балів, отриманих за фінальний екзаменаційний тест з НК.

Таблиця 5

Приклади розрахунку міри зусиль на вивчення НМ

Користувач	ІТН (послідовність вивчення НКС)	Міра зусиль
K ₁	1(30)→5(60)→8(75)→10(60)→11(75)→12(75)→13(60)→14(60)→15(75)→16(75)→17(90)	420/735≈0.57
K ₂	1(30)→5(60)→4(45)→6(60)→7(60)→8(75)→9(60)→10(60)→9(60)→10(60)→11(75)	790/585→1
() – вказує на мінімальну тривалість проходження НМ, визначену експертами з НК		

Параметри стать, вік, національність або етнічна група, освіта, цільова група, перевага до НМ безпосередньо вводяться користувачем. Частина цих параметрів, автор НК може використати при структуруванні НМ відповідно до індивідуальних особливостей соціальних, класових, етнічних, вікових та ін. груп, які визначаються тестами з диференційної психології Теплова Б.М. Активність визначається ІСН автоматично без участі користувача. Решта параметрів портрету користувача визначається за допомогою спеціалізованих тестів і опитувань.

Підсумовуючи викладене, визначимо модель користувача як профіль (портрет), який відображує характерні особливості користувача, що впливають на ефективність його навчання. Крім того, від пара-

метрів портрету користувача залежить його ІТН. Представлена модель може бути розширена додатковими параметрами при необхідності.

У загальному вигляді портрет користувача, який міститься в базі даних ІСН може бути представлений як:

$$K = (ID_K, PK, TN), \quad (3)$$

де ID_K – унікальний ідентифікатор користувача в ІСН; PK = {k₁, k₂, ..., k_n} – множина параметрів портрету користувача, де k_i є одним з параметрів цієї множини; TN = <n₁ n₂ ... n_n> – певна послідовність НКС, що забезпечує найбільш ефективне індивідуальне вивчення НК, де n_i є одним з елементів цієї послідовності.

Наприклад, портрет користувача $K_7 = (7, \{v_2, c_2, o_3, c_2, z_1, i_4, m_5, p_3, d, a_2\})$, де 7 – номер, що служить унікальним ідентифікатором користувача; $\{v_2, c_2, o_3, c_2, z_1, i_4, m_5, p_3, d, a_2\}$ – множина параметрів портрету користувача, які визначають його вік – v_2 (середній), соціальний статус – c_2 (середній), освіту – o_3 (незакінчена вища), цільову групу – c_2 (середня ланка), рівень знань – z_1 (низький), рівень інтелекту – i_4 (високий середній), мотивація навчання – m_5 (висока), когнітивний стиль – p_3 (полезалежний), стиль вивчення – d (діяч), активність – a_2 (активний).

Маючи портрет користувача, записаний в базу даних інтелектуальної системи навчання в зручній формі, а також історію і результати навчання інших користувачів, на основі алгоритмів інтелектуального аналізу даних можна визначати і присвоювати новим користувачам найбільш оптимальні індивідуальні траєкторії навчання на основі параметрів їх портрету.

Висновки

Запропонована в роботі модель самоорганізації ІСН і організаційної структури знань дозволяє враховувати різні чинники впливу для забезпечення найкращої ефективності навчання. Особливу увагу приділено створенню узагальненої моделі портрету користувача, на основі якої автор НК зможе забезпечити найкращу адаптивність навчання. Представлена універсальна структура ІСН може бути використана за основу при розробці систем такого класу.

Подальший розвиток. Результати роботи відкривають перспективи використання ІСН, але потребують виконання практичних досліджень, зокрема аналіз впливу зовнішніх і внутрішніх параметрів на ІТН і загальну успішність навчання користувачів, для визначення найбільш ефективних методик адаптивного навчання.

Список літератури

1. Brusilovsky P, Peylo C. *Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems // International Journal of Artificial Intelligence in Education* 13 (2003) 156-169.

2. Жуков В. Персонализация электронного обучения / В. Жуков // Труды Всероссийского научно-методического симпозиума «СКО-2007». Ростов-на-Дону. – 2007. – С. 118-123.

3. Su, J.-M., Tseng, S.-S., Wang, W., Weng, J.-F., Yang, J. T. D., & Tsai, W.-N. *Learning Portfolio Analysis and Mining for SCORM Compliant Environment. Educational Technology & Society*. 2006 – 9(1), – С. 262-275.

4. Интеллектуальный подход к разработке системы психолого-педагогической поддержки обучаемого: препринт монографии / Н.И. Юсупова, Л.Р. Черняховская, И.Б. Герасимова, С.В. Шорохова. –Уфа: УНЦ РАН, 2001. – 56 с.

5. Теплов Б.М. Проблемы индивидуальных различий / Б.М. Теплов. – М., 1965.

6. Аванесов В.С. Основы педагогической теории измерений / В.С. Аванесов // Педагогические измерения. – 2004. – №1, [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://testolog.narod.ru/EdMeasmt1.html>.

7. Энциклопедия психологических тестов. Кн. 1-3. – М.: ТЕРРА-Книжный Клуб, 2000.

8. Віткін Л.М. Корпоративна інформаційна система управління віртуальним університетом на основі принципів менеджменту якості відповідно до міжнародних стандартів ISO серії 9000 / Л.М. Віткін, Т.А. Лемешко // Системи управління, навігації та зв'язку. – К.: Державне підприємство „ЦНДІ навігації і управління, 2008. – Вип. 2(6). – С. 89-95.

9. Віткін Л.М. Розроблення ефективної методики створення адаптивних навчальних курсів в рамках освітньої корпоративної інтегрованої системи управління / Л.М. Віткін, Т.А. Лемешко // Системи обробки інформації. – Х.: ХУ ПС, 2009, Вип. 1. – С. 153-159.

10. Віткін Л.М. Розроблення математичної моделі та методики якісної оцінки портрету користувача в освітніх інформаційних системах / Л.М. Віткін, Т.А. Лемешко // Вимірювальна техніка та метрологія. – Львів: Державний університет “Львівська політехніка”. – 2009, № 70. – С. 42-50.

Надійшла до редколегії 4.11.2009

Рецензент: д-р техн. наук, проф. І.П. Захаров, Харківський національний технічний університет радіоелектроніки, Харків.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОДЕЛИ ВЛИЯНИЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ОБУЧЕНИЯ

Л.М. Виткин, Т.А. Лемешко, Ю.С. Лемешко, Г.И. Химичева, А.С. Зенкин

В работе представлена концепция, методика и принципы самоорганизации системы знаний, в соответствии с требованиями разных факторов влияния. Детально рассмотрены параметры, изменение которых обеспечивает самоорганизацию системы знаний в интеллектуальных системах учебы (ИСУ). Приведенная модель может быть использована при разработке аналогичных ИСУ с целью обеспечения адаптивной учебы пользователей системы.

Ключевые слова: интеллектуальные системы учебы, структура знаний, принципы самоорганизации, адаптивная учеба.

QUALITY CHARACTERISTICS TESTING OF INFLUENCE MODEL IN INTELLIGENT LEARNING SYSTEMS.

L.M. Vitkin, T.A. Lemeshko, Yu.S. Lemeshko, G.I. Khimicheva, A.S. Zenkin

In the paper, conception, method and principles of knowledge self-organization established according to the requirements of different factors are presented. In this work, parameters the change of which provides self-organizing knowledge in the intelligent learning system (ILS) are considered in detail. Presented model can be applied to develop similar ILS to provide adaptive learning for users.

Keywords: intellectual systems of studies, structure of knowledges, principles of elf-organization, adaptive studies.