

Комплекс моделей для побудови Web-системи безперервного навчання

Титенко С.В. Комплекс моделей для побудови Web-системи безперервного навчання // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2008. – № 5(61). – С. 57-66.

www.setlab.net

*Лабораторія SET – Науково-технічна лабораторія
новітніх інформаційних технологій*

Вступ

Стрімкий розвиток технологій спонукає до змін практично в усіх галузях суспільства. Серед них і освітня галузь, яка останнім часом проходить непростий період трансформацій. На наших очах відбувається бурхливий розвиток і перші кроки практичного застосування дистанційної освіти в Україні. Разом з тим, суспільство очікує реалізації нової концепції у навчанні «освіта впродовж усього життя» [1]. Стандартні і достатньо статичні п'яти-шестирічні університетські програми не здатні в повноті задовольнити перемінливі вимоги ринку праці. Інновації пронизують усі сфери життя, постійно змінюючи попит на різні професії і самі професії зокрема. Тому навчання не може завершитися після п'ятого року університету, воно має тривати і надалі. Технології дистанційної освіти мають величезний потенціал відповісти на такий суспільний виклик, надавши зручні механізми підтримки безперервного навчання.

Сьогодні ми маємо безліч чудових прикладів Web-систем для організації дистанційного навчання, серед них Blackboard, WebCt, Moodle, IBM LearningSpace та ін. Такі системи впевнено застосовують переваги інформаційних технологій. Проте слід підкреслити – інформаційних, тоді як дедалі більше ми стикаємося з потребою у технологіях знань.

Так типова модель використання систем дистанційного навчання передбачає: 1) підготовку конкретного навчального курсу у певній предметній області; 2) організацію доступу до матеріалів курсу; 3) організацію спілкування учасників навчального процесу; 4) проходження студентами точок контролю і завершення курсу іспитом. Натомість концепція безперервної освіти ставить свої специфічні вимоги до навчальних систем [2]. Модель освітнього процесу за вимогами безперервного навчання на відміну від класичного дистанційного навчання міститиме такі етапи: 1) визначення освітніх потреб і цілей учня; 2) визначення вже наявних у учня знань та навичок, що відповідають цілям навчання; 3) побудова і адаптивна підтримка релевантного індивідуалізованого навчального процесу на основі відомостей отриманих на 1-му і 2-му етапах.

Освітні тенденції і розвиток інформаційних технологій вимагають застосування в системах дистанційного навчання наступних характеристик і функцій: адаптивність і індивідуалізація; урахування попередніх знань та досвіду студентів; більш ефективне управління навчальним контентом з можливістю повторного використання, поступального розвитку і накопичення контенту та міждисциплінарних зв'язків; генерація навчального курсу; інтелектуалізація соціальних мереж для освіти; інтелектуалізація контролю знань [2].

Дослідники у галузі інтелектуальних освітніх систем внесли вагомий внесок у вирішення зазначених проблем. Відповідно до узагальнюючої моделі адаптивної гіпермедіа-системи АНАМ (Adaptive Hypertext Application Model) [3] до компонентів адаптивної освітньої Web-системи серед інших мають увійти наступні: 1) модель предметної області, що описує, яким чином навчальна інформація системи структурується і поєднується; 2) модель користувача, яка описує яка інформація про користувача повинна зберігатися в системі; 3) модель викладання, або модель адаптації, яка містить педагогічні правила, які визначають, яким чином модель предметної області і модель користувача поєднуються для забезпечення поточної адаптації і індивідуалізації.

Огляд існуючих методів і технологій інтелектуальних освітніх Web-систем [2] дозволяє зробити висновки про шляхи удосконалення моделей, архітектури і функціональності таких

систем з метою забезпечення на їх основі ефективної підтримки безперервного навчання. Зважаючи на аналіз особливостей безперервної освіти, слід зауважити, що адаптивні і інтелектуальні навчальні системи не приділяють достатньо безпосередньої уваги деяким специфічним вимогам безперервного навчання: відповідність архітектури системи явищу «інформаційного вибуху», професійна спрямованість навчання, міждисциплінарність знань.

Проблема *невідповідності архітектури явищу «інформаційного вибуху»* [4] полягає у тому, що часто адаптивні і інтелектуальні навчальні системи сконцентровані лише на проблемах всередині курсу. У той же час поза увагою залишається той факт, що існує потреба в інтенсивній підтримці великої кількості курсів, які потрібно постійно створювати у відповідь на розширення цільових для навчання знань. Ця вимога відображається на функціональність засобів створення і збереження навчальних ресурсів. Ця проблема також виражається як проблема систем із контентом закритого типу [5].

Професійна спрямованість навчання передбачає відповідність кадровим потребам підприємств, зв'язок навчання із посадовими обов'язками. Ця потреба описується як актуальність і релеванність навчання та орієнтація на негайне застосування отриманих знань. Більшість адаптивних і інтелектуальних систем навчання не розглядають такі сутності як посада, професія, компетенція і їх зв'язок із навчальними ресурсами. Не зважаючи на те, що велика кількість систем мають на меті передачу процедурних знань (так звані тренажери), цей клас систем не відповідає завданню систематизації інформаційних навчальних ресурсів у гнучкій відповідності до посадових або професійних обов'язків. Деякі системи класу підтримки виробничої діяльності застосовують модель задач для налаштування навчання [6, 7]. Інтелектуальні системи безперервної освіти повинні розвинути і розповсюдити цей досвід для підтримки безперервного навчання.

Вимога *міждисциплінарності знань*, що мають бути засвоєні в процесі навчання пов'язана із професійною спрямованістю і відображає необхідність цілісного навчання для певної посадової або професійної позиції. Цим знову підкреслюється недостатність лише одного погляду всередину курсу, потрібен міждисциплінарний рівень. Тому в інтелектуальних системах безперервного навчання слід передбачити наявність єдиної багатопредметної бази навчальних матеріалів і існування в ній міжпредметних зв'язків.

Частою проблемою систем у галузі інтелектуального навчання є їх *вузькопрофільність* і тенденція до вирішення деякої окремої задачі у відриві від реалізації інших функцій навчальної системи [8]. Так багато систем, які вирішують такі завдання як адаптивна навігація, або адаптивне подання контенту [2] не передбачають можливості для створення нової навчальної інформації, маючи контент у якості незмінної компоненти. Інші системи, опікуючись питаннями тестування, не містять інструментів для управління контентом і т.п. Існує брак комплексного вирішення сукупності освітніх задач у рамках однієї системної моделі. Розподілена архітектура KnowledgeTree є одним із прикладів подолання цієї проблеми [8]. Архітектура передбачає інтеграцію різних підсистем, які відповідають за різну навчальну діяльність. Натомість практика застосування цієї розробки відбувається у межах однієї дисципліни («Мова програмування C»), а алгоритми роботи компонентів системи є предметно-залежними і передбачають наявність відповідної добре формалізованої предметної області [9, 10]. Тому тут ускладнюється забезпечення вимоги міждисциплінарності і управління контентом у різних предметних областях, а також задачі професійної спрямованості навчання, коли цілі відповідають конкретним професійним або посадовим позиціям. Таким чином актуальним залишається завдання побудови системи безперервного навчання на основі комплексної моделі, яка забезпечить вирішення сукупності освітніх задач у межах єдиного інтегрованого підходу.

Постановка завдання

Ставиться завдання по пошуку і розробці ключових моделей, які повинні лягти в основу інтелектуальної навчаючої Інтернет системи. Підґрунтям для розробки моделей мають стати системні дослідження в сукупності галузей, пов'язаних з дистанційним навчанням. Запропоновані моделі повинні відбити наступні сутності і проблеми дистанційного навчання: навчальний контент, його змістова і структурна складові; автоматизація контролю знань; знання про професії і їх зв'язок з предметом навчання; способи налаштування системи на індивідуальний навчальний процес і технології адаптації; організаційна, соціальна і формальна складові начального процесу. Таким чином, нашою метою є розробка комплексу взаємно інтегрованих моделей, на основі яких стане можливою програмна реалізація інтелектуальної освітньої Web-системи із великим ступенем автоматизації різних процесів дистанційного навчання. Така комплексна модель синтезує в собі сукупність підлеглих моделей, що, в свою чергу, описують

структури і методи підтримки різних освітніх процесів. Вимоги і підзадачі, які мають вирішуватись на основі комплексної моделі:

- Створення єдиного інтегрованого багатопредметного сховища навчальних матеріалів на програвачу набору відокремлених навчальних курсів
- Формалізація навчального контенту. Реалізація концепції інтелектуального навчального контенту, у відповідності до якої інтелектуальне управління поданням навчальних матеріалів реалізується на основі попередньо створеного інтелектуального контенту [11].
- Генерація і автоматизована перевірка та аналіз тестів.
- Розробка моделі професійних компетенцій як засобу моделювання навчальних цілей.
- Реалізація концепції освітнього запиту. Налаштування навчального процесу і навчаючого середовища на основі моделювання цілей у освітньому запиті.
- Адаптивне подання навчального контенту, реалізація технологій адаптації навчання.

Сукупність моделей для навчаючого гіпермедіа-середовища

Вирішення поставленої задачі досягається шляхом розмежування роботи системи на два рівні: 1) рівень управління знаннями; 2) рівень організації безперервного навчання. Управління знаннями має на меті формування дидактично-орієнтованої бази знань предметної області, по якій відбувається навчання. Організація безперервного навчання відбувається на основі використання формалізованих знань, які отримуються на першому рівні роботи з системою. Подамо перелік моделей, які відповідають за різні процеси і разом інтегруються в єдину комплексну модель навчаючого гіпермедіа-середовища для підтримки безперервного навчання через Інтернет.

Рівень управління знаннями

На рівні управління знаннями вирішуються такі задачі як структурування освітнього контенту, формалізація зв'язків і співвідношень між ділянками навчальних матеріалів, формалізація змісту навчальних текстів і семантичне моделювання предметної області для освітніх цілей, а також моделювання компетенцій, професій і посадових інструкцій, що вимагається професійно-орієнтованими принципами безперервної освіти [2]. Ці завдання вирішуються на основі трійки моделей: ієрархічно-мережевої моделі організації контенту Tree-Net, понятійно-тезисної моделі формалізації дидактичного тексту (ПТМ) і моделі професійних компетенцій (МПК).

Ієрархічно-мережева модель організації навчального контенту Tree-Net. Tree-Net відповідає за структуру зберігання усієї сукупності навчальних матеріалів [12]. Формалізується семантико-дидактична структура, зв'язки і співвідношення дидактичних матеріалів. Служить для управління знаннями на двох рівнях: всередині певного курсу, глобальною сукупністю усіх курсів і навчальних елементів. Служить як безпосередня база для генерації і подання контенту навчаючого гіпермедіа-середовища.

Сукупність елементів контенту, або Web-сторінок задається множиною: $V=\{v_1, \dots, v_n\}$. Ієрархія контенту визначається відображенням $Ch: V \rightarrow 2^V$, що ставить у відповідність кожному елементу контенту v_i множини його дочірніх елементів. Для визначення множини усіх нащадків елемента контенту v використовується оператор $Desc(v)$. Для позначення множини елементів контенту, що мають логічну і структурну єдність, єдине джерело походження, наприклад одне авторство, і подають одну тему вводиться поняття *семантичного блоку* контенту. Фізично семантичний блок є деякою гілкою в ієрархії контенту. Множина елементів семантичного блоку визначається оператором $Desc(v)$, де v – вершина блоку у дереві контенту. *Мережева структура* контенту служить для встановлення бінарних зв'язків асоціативності між елементами контенту. Кожен елемент має сукупність пов'язаних з ним елементів, що задається відображенням $N: V \rightarrow 2^V$. Множина $G=\{g_1, \dots, g_n\}$ вказує на сукупність тематичних груп, у яких можуть брати участь елементи контенту. Тематичні групи структуруються в ієрархію, яка задається відображенням $ChG: G \rightarrow 2^G$. Множина нащадків групи g , де $g \in G$, визначається оператором $DescG(g)$. Для визначення ж множини нащадків множини груп $A \subseteq G$ використовується оператор $DescGG(A)$. Кожен елемент контенту може брати участь у довільній кількості тематичних груп, що задається відображенням $GV: V \rightarrow 2^G$.

Понятійно-тезисна модель (ПТМ). ПТМ – модель формалізації дидактичного тексту [13-15]. Відповідає за формалізацію змісту навчальних матеріалів. Формалізується навчальний текст шляхом виділення семантико-дидактичних елементів. Формалізація іде всередині фрагменту

навчального тексту з урахуванням загальної структури навчального курсу. Використовується також для автоматизації побудови засобів контролю знань, що в свою чергу використовуються для адаптації навчального процесу.

Основними семантичними сутностями ПТМ є *поняття* і *тези*. Поняття виражає предмет знань, який обговорюється в тому чи іншому фрагменті навчального матеріалу. Теза – це деяка відомість або твердження про поняття. Кожному поняттю відповідає власний набір тез, видобутих із тексту, які характеризують дане поняття. Множина понять $C = \{c_1, \dots, c_{n2}\}$. Множина тез: $T = \{t_1, \dots, t_{n1}\}$. Множина елементів контенту $V = \{v_1, \dots, v_{n3}\}$. Кожний елемент контенту v_i може мати довільну кількість тез t_j : $TV: V \rightarrow 2^T$. Кожна теза t_j стосується одного елементу контенту v_i : $VT: T \rightarrow V$. Кожне поняття c_k може мати довільну кількість тез t_i . Приналежність тез поняттям задається відображенням: $CT: T \rightarrow C$. Кожне поняття має деякий набір тез, що задається відображенням: $TC: C \rightarrow 2^T$.

Модель професійних компетенцій (МПК). МПК моделює знання про спеціальності, професії і посади. Моделювання компетенцій є одним із основних методів забезпечення релевантності безперервного навчання [16]. Як пропонується у [16], кожна навчальна діяльність повинна безпосередньо пов'язуватись із професійними очікуваннями або вимогами. Для цього використовуються посадові інструкції і ключові посадові завдання. Цим завданням має бути поставлений у відповідність навчальний контент.

У МПК моделюються і описуються конкретні професійні компетенції (знання, навички, уміння), з сукупності яких формується загальна картина тієї чи іншої спеціальності (професії). Модель орієнтується на конкретні професії і посади, на які є попит на ринку праці.

У роботі [17] аналізуються професії, будуються так звані професіограми, робиться психологічний аналіз професії. У роботі [18] робиться аналіз професійної компоненти у підготовці фахівців у ВНЗ, аналізуються нормативні документи, що описують професії, і їх зв'язок із освітніми стандартами. Ідеї і методи генерації комплексного навчального курсу на основі стартових знань і навичок студента та вимог до бажаної посади розглядаються в [19]. Там же пропонується варіант моделі посадових компетенцій і їх зв'язок з навчальним контентом. Ці та інші роботи, а також державні стандарти та нормативні документи можуть стати підґрунтям для подальших досліджень по створенню МПК для описуваної системи.

Реалізується завдяки зв'язкам з навчальним контентом (ПТМ і Tree-Net). МПК служить для моделювання цілей навчання і формування освітнього запиту до системи. Призначена для подальшого використання для генерації навчаючого гіпермедіа-середовища у відповідь на освітній запит користувача. МПК грає ключову роль для організації роботи дистанційної освітньої системи за парадигмою безперервного навчання.

Множина компетенцій: $S = \{s_i, i=1..n_s$. Для структурування компетенцій використовується ієрархічно-мережевий підхід моделі Tree-Net. Ієрархія компетенцій: $ChS: S \rightarrow 2^S$. Батьківські зв'язки: $FS: S \rightarrow S$. Мережеві зв'язки між компетенціями: $NS: S \rightarrow 2^S$. Аналогічним чином у відповідності до Tree-Net-моделі організуються асоціативні групи компетенцій, а також створюється структура для підтримки збереження різнотипних наборів і підмножин компетенцій. Зв'язок контенту і компетенцій задається відображеннями: $VS: V \rightarrow 2^S$, $SV: S \rightarrow 2^V$. Зв'язок понять і компетенцій задається відображеннями: $SC: S \rightarrow 2^C$.

За допомогою компетенцій можна будувати *профіль спеціаліста*. Для цього окреслюється коло компетенцій, які відповідають даному профілю. $Exp = \{exp_i : exp_i \in 2^S\}$ – множина спеціалістів, які моделюються в системі. exp_i – профіль спеціаліста на основі компетенцій.

Рівень організації безперервного навчання

На рівні організації безперервного навчання в системі вирішуються такі задачі як реалізація індивідуалізованого навчання, постановка освітнього запиту для ініціалізації персонального освітнього простору, побудова індивідуального навчального курсу, автоматизований контроль і діагностика знань, стратегії адаптації навчання, організація взаємодії учасників навчального процесу. На цьому рівні моделюються інформаційні структури для опису освітніх цілей, реалізації педагогічних стратегій і адаптації навчання, подаються методи організації навчального процесу. Ці задачі вирішуються на основі таких моделей як модель освітнього запиту (МОЗ), модель учня (МУ), модель контролю і діагностики знань та стану навчання (МКД), модель викладання і педагогічних стратегій (МВ), організаційна модель навчання (ОМН).

Модель контролю і діагностики знань та стану навчання (МКД). МКД подає технології генерації і автоматизованого аналізу тестів. Модель реалізується на основі КМК. При

цьому будівельним матеріалом тестових завдань є семантичні сутності ПТМ. ІММ використовується для зв'язку між завданнями тестів і конкретною порцією навчального контенту. МКД служить також для перевірки досягнення цілей навчання, поданих за допомогою моделі професійних компетенцій (МПК). Технологія побудови тестів на основі понятійно-тезисної моделі розглянута в попередніх роботах [13-15].

Модель учня (МУ). МУ описує цілі, рівень знань, навичок, стиль навчання і роботи із навчальними матеріалами. Модель зберігає власні уподобання учня щодо налаштування навчаючого гіпермедіа-середовища. МУ структурно будується на основі Tree-Net, ПТМ, МПК і МОЗ.

Множина учнів у системі: $L = \{l_i\}$, де $i=1..n_L$. Кожен учень може вивчати певну кількість курсів, що задається відображенням: $LE: L \rightarrow 2^E$. Цільовий контент учня: $LVAims: L \rightarrow 2^V$; а також цільові курси учня $LEAims: L \rightarrow 2^E$. Цільові компетенції учня: $LSAims: L \rightarrow 2^S$. При цьому множина цільових компетенцій може бути попередньо визначеним профілем спеціаліста $exp_i \in Exp$, $exp_i = \{s : s \in S\}$. Цільові поняття учня: $LCAims: L \rightarrow 2^C$. Таким чином цілі учня задаються множиною: $L Aims = \{LVAims, LEAims, LSAims, LCAims\}$.

Модель знань учня будується за принципами оверлейної моделі. Засвоєний матеріал задається відношенням: $LV \subseteq L \times V$, яке задається матрицею $LVw = \{lvw_{ij}\}$, де lvw_{ij} - числове вираження рівня засвоєння i -м учнем j -ої ділянки контенту. Аналогічно засвоєнні поняття і компетенції задаються відповідно відношеннями $LC \subseteq L \times C$ та $LS \subseteq L \times S$. Загальна модель здобутків або знань учнів: $LKnow = \{LV, LC, LS\}$. Таким чином комплексна модель учня об'єднує інформацію про курси учня, його цілі і знання: $LModel = \{LE, LAims, LKnow\}$

Модель освітнього запиту (МОЗ). МОЗ – сукупність структур та методів для реалізації запиту до системи на освітні послуги. Запит будується на основі Tree-Net та ПТМ і може містити інформацію про цільові навчальні матеріали, професійні компетенції, посаду чи спеціальність.

МОЗ призначена для ініціалізації індивідуального навчального процесу. Після надходження освітнього запиту, сформованого користувачем, відбувається налаштування нового освітнього процесу, фіксуються цілі навчання, створюється попередня модель учня і викладання, окреслюється необхідний об'єм навчального контенту та готується попередній контроль. МОЗ служить у якості механізму налаштування навчаючого гіпермедіа-середовища. Результатом роботи освітнього запиту є ініціалізація моделі цілей учня: $LAims = \{LVAims, LEAims, LSAims, LCAims\}$. Реалізація запиту відбувається на основі користувацького Web-інтерфейсу для ініціалізації навчання і вибору контенту.

Модель викладання і педагогічних стратегій (МВ). МВ описує методики подання навчальних матеріалів, прийняття рішень про сценарій навчання і адаптацію, точки контролю і способи контролю. МВ служить для реалізації ряду педагогічних функцій системи, серед яких генерація, зберігання і адаптація індивідуального навчального курсу, візуалізація і індивідуальне налаштування користувацького інтерфейсу освітнього середовища, а також налаштування навчального процесу і педагогічних стратегій викладачем.

Методика генерації курсу представляє собою сукупність інформаційних структур і алгоритмів генерації навчальних курсів із усієї сукупності навчального контенту для даного конкретного навчального процесу. Генерація індивідуального навчального курсу виконується на основі інформації моделей рівня управління знаннями. Перший етап – це підготовка усієї вибірки навчального контенту на основі цільового контенту, курсів, компетенцій та профілів спеціаліста, а також цільових понять:

$$Vselect_i = LVAims_i \cup \left(\bigcup_{j=1}^{J_{LEAims}} LEAims(l_i)_j \right) \cup \left(\bigcup_{j=1}^{J_{LSAims}} VSAims(l_i)_j \right) \cup \left(\bigcup_{j=1}^{J_{LCAims}} VCAims(l_i)_j \right)$$

Далі аналізується ієрархія вибраних елементів контенту. По-перше контент впорядковується в основну деревоподібну структуру, що задана у відображенні F . В результаті отримуємо сукупність піддерев повного дерева контенту системи. Далі шукаються вершини новоутворених піддерев за допомогою спеціального оператора $Roots: Roots(Vselect_i)$. Кожен із елементів цього набору є вершиною дерева. Кожна з цих вершин представлятиме дерево новоутвореного курсу, а кількість вершин $|Roots(Vselect_i)|$ вкаже на кількість індивідуальних навчальних курсів, які були створені.

Наступний крок – визначення ключового контенту. Це такий контент, який зустрічається в кожній із цілей учня: серед цільового контенту, контенту відповідного цільовим курсам, цільовим компетенціям і поняттям.

$$Vkey_i = LVAims_i \cap \left(\bigcup_{j=1}^{J_{LEAims_i}} IEaims(l_i)_j \right) \cap \left(\bigcup_{j=1}^{J_{LSAims_i}} VS \text{ } \textcircled{S} aims(l_i)_j \right) \cap \left(\bigcup_{j=1}^{J_{LCAims_i}} VC \text{ } \textcircled{C} aims(l_i)_j \right)$$

Таким чином на основі цілей $LAims(l_i)$ за допомогою алгоритмів генерації на виході ми отримуємо вибірку цільового контенту $Vselect_i$, кількість $|Roots(Vselect_i)|$ навчальних курсів, а також серед них елементи контенту $Vkey_i$, позначені, як найбільш релевантні потреби учня l_i .

Курси отримані в результаті роботи методів генерації курсів фіксуються і зберігаються за допомогою спеціальних структур, що описують вибірки контенту. У процесі навчання застосовуються технології адаптації навчального курсу, що реалізуються на основі інформації моделі учня і результатів контролю знань на базі моделі контролю та діагностики.

Засоби налаштування стратегій викладання служать для конструювання і налаштування власної моделі викладання методичним персоналом, яка може застосовуватись для окремих курсів і навчальних процесів.

Організаційна модель навчання (ОМН). ОМН описує організаційні сторони дистанційного навчання. Служить для вирішення таких завдань як питання доступу, облікові записи, ролі користувачів, часова організація, розклад, особистий склад учасників конкретного навчального процесу, фінансові питання, функціонування електронного деканату, тощо.

До ОМН як підмодель слід віднести і модель освітньої спільноти (МОС). МОС служить для організації взаємодії через Інтернет учасників навчального процесу. Сюди слід віднести такі традиційні засоби спілкування як електронне листування, форуми, блоги, а також wiki-системи. Метою МОС є опис єдиної моделі різнотипної взаємодії під час навчання і її інтеграція із іншими моделями.

Схематичне зображення комплексної моделі Web-системи безперервного навчання показано на рис.1.

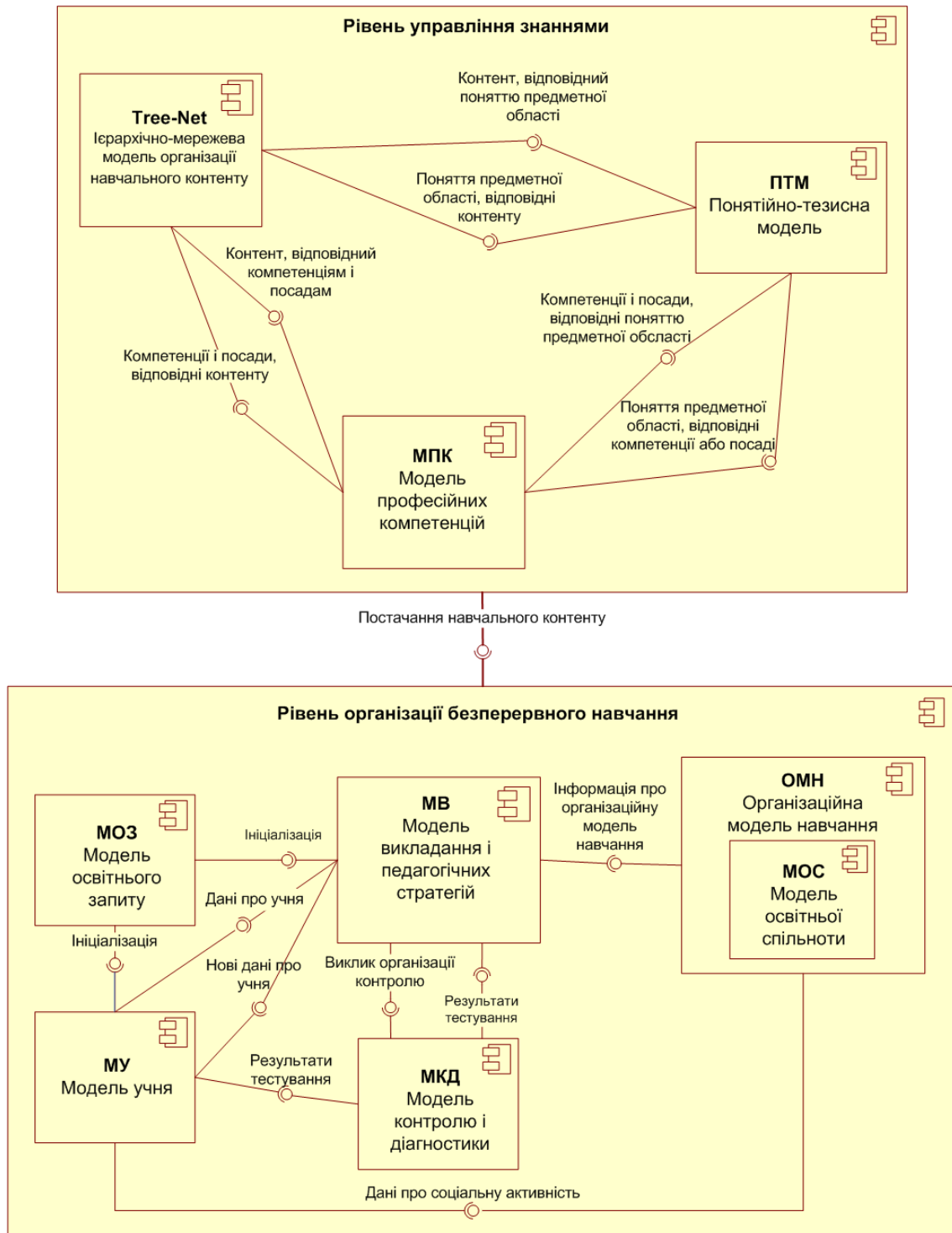


Рис.1. Структурна схема комплексної моделі Web-системи безперервного навчання. Діаграма компонентів у нотатції UML.

Першим кроком до використання системи є підготовка дидактичних матеріалів. Далі ці матеріали формалізуються і передаються в комплексну базу знань навчального контенту (рівень управління знаннями), що представляється на двох взаємопов'язаних рівнях у відповідних моделях: понятійно-тезисній моделі (ПТМ) і ієрархічно-мережевій моделі (Tree-Net) організації навчального контенту. Крім того, експертами готується система професійних компетенцій (МПК), і встановлюються зв'язки відповідності між компетенціями і елементами бази знань навчального контенту. Користувач взаємодіє з освітньою системою і за допомогою системи професійних

компетенцій формується запит на формування освітнього процесу (МОЗ). Особливу роль відіграють моделі рівня організації безперервного навчання, які «вміють» використовувати закладені в систему дидактично-орієнтовані знання предметної області і описання професій для формування адекватного навчального процесу. Навчальний процес відбувається за допомогою інтелектуального навчаючого середовища на основі гіпертексту і гіпермедіа, що автоматично генеруються у процесі взаємодії користувача з системою (МВ). У процесі навчання і проходження студентом контролю знань (МКД) система акумулює знання про учня (МУ) і адаптується до його поточних потреб за допомогою усіх складових бази знань (МВ). Організаційні і адміністративні аспекти, а також форма навчання налаштовуються у відповідній підсистемі (ОМН). Соціальна складова навчального процесу підтримується за допомогою організації освітньої Інтернет спільноти на основі єдиної системи взаємодії учасників навчального процесу (МОС). Архітектуру програмного забезпечення Web-системи безперервного навчання, що ґрунтується на такій комплексній моделі зображено на рис.2.

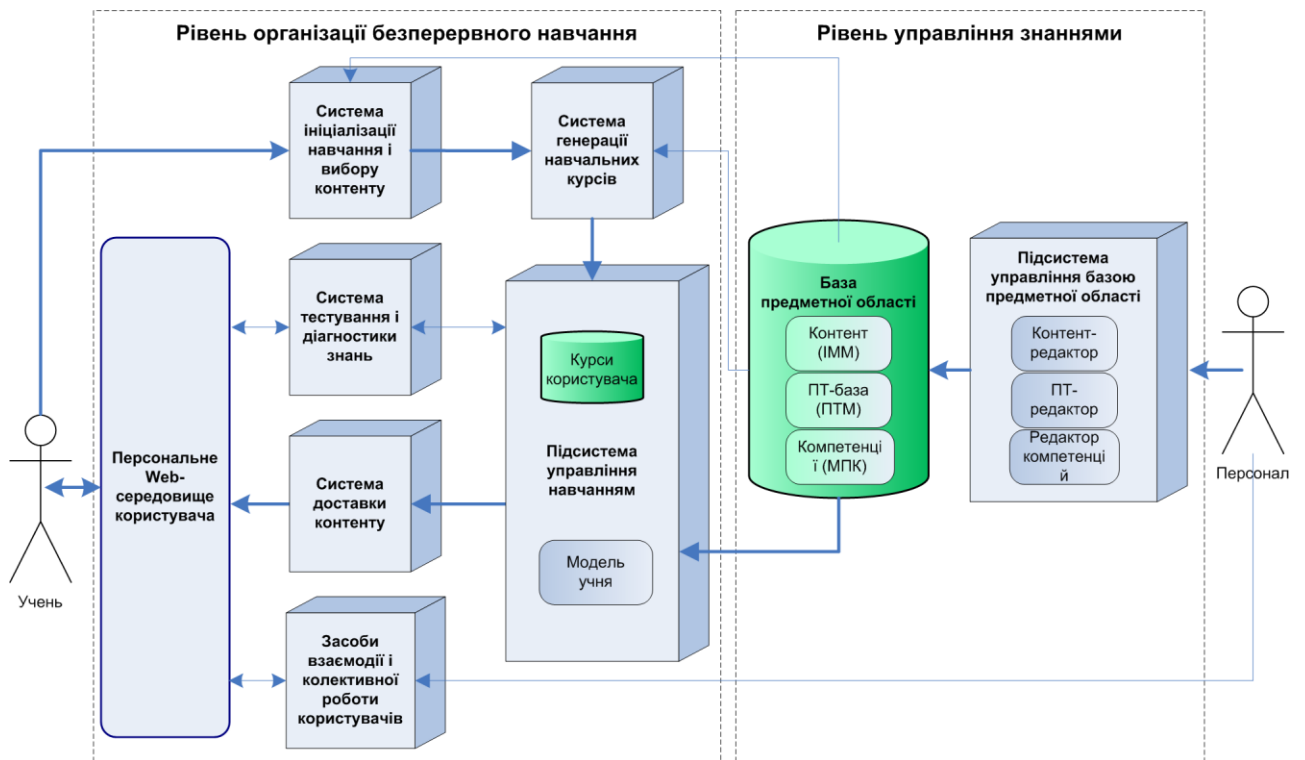


Рис.2. Архітектура програмного забезпечення Web-системи безперервного навчання.

База знань предметної області складається з трьох інформаційних взаємопов'язаних сховищ: база контенту на основі Tree-Net, понятійно-тезисна база і компетенції. Відповідно персоналу системи надаються спеціальні інструментальні засоби формування і актуалізації такої бази знань. З іншого боку студент починає свою роботу з системи ініціалізації навчання і вибору цільового контенту, які функціонують на основі знань закладених в базі знань предметної області і спирається на МОЗ. За результатами цього етапу підсистема управління навчанням генерує персональні навчальні курси студента і зберігає їх за допомогою спеціальних структур. Тут же формується модель учня. Система доставки контенту служить для постачання персонального освітнього контенту курсів студенту. Система тестування і діагностики відповідає за механізми контролю знань. Між учасниками освітнього процесу відбувається взаємодія завдяки засобам колективної роботи.

Висновки

Запропонований комплекс моделей дозволяє системно підійти до побудови інтелектуальної Web-системи для безперервного навчання. Моделі рівня управління знаннями дозволяють розглядати сукупність навчальних матеріалів по всім дисциплінам як єдине ціле,

використовувати міждисциплінарні зв'язки і застосовувати єдині методи управління навчальним контентом на рівні його завантаження і використання під час навчання.

Практика застосування ієрархічно-мережевої моделі Tree-Net у розробці FreshKnowledge [20] на сайті дистанційного навчання [21], а також у багатьох інших інформаційних проєктах (див. [22]) демонструє ефективність підтримки контенту на основі Tree-Net. Модель керування контентом, реалізована в системі, дає можливість перейти від фізичного управління контентом до управління на рівні семантики, що в свою чергу значно оптимізує часові витрати на підтримку Web-ресурсів і робить сам ресурс більш інтелектуальним, а його контент - легко доступним.

Понятійно-тезисна модель (ПТМ) і її застосування для формалізації змісту дидактичних текстів та автоматизації контролю знань демонструється програмним продуктом EduManager [23] і підсистемою тестування на сайті дистанційного навчання [21]. Робота програми показує переваги понятійно-тезисного (ПТ) підходу у порівнянні з іншими технологіями генерації тестів на основі методів штучного інтелекту [24, 25]. Серед ключових переваг слід зазначити простоту процесу формування БЗ, достатньо високу лінгвістичну зрозумілість тестових завдань, природній зв'язок тестових завдань із навчальним матеріалом, що надає підґрунтя для технологій адаптації навчання. Порівнюючи ПТ-підхід із ручним формуванням тестів, слід відзначити, що ПТ-підхід вимагає менших зусиль на підготовку БЗ, аніж потрібно зусиль на ручну підготовку тестів.

Системний опис комплексної моделі для побудови інтелектуального навчаючого Інтернет середовища є фундаментом для подальших досліджень і вдосконалення програмної реалізації. Результати досліджень активно впроваджуються у реальних і експериментальних проєктах [20-23]. Про поточні і попередні результати інформується на сайті авторів www.setlab.net [22].

Література

1. Томаш Тімар, Пітер Дарваш, Ян Коварович, Сорен Поулсен. Коментарі до Національної доктрини розвитку освіти України (аналіз проєкту освітньої доктрини від 15 травня 2001р.) // Бюлетень Програми підтримки вироблення стратегії реформування освіти №2 червень/липень 2001, <http://www.irf.kiev.ua/old-site/ukr/programs/edu/2001/bulletin-02.pdf>
2. Гагарін О.О., Титенко С.В. Дослідження і аналіз методів та моделей інтелектуальних систем безперервного навчання // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2007. – № 6(56). – С. 37-48.
3. de Bra, P., Houben, G.J., Wu, H.: Aham: A dexter-based reference model for adaptive hypermedia. In: Proceedings of the ACM Conference on Hypertext and Hypermedia, Darmstadt, Germany (1999) 147–156
4. Черняк Л. Адаптируемость и адаптивность // Открытые системы #09/2004 <http://www.osp.ru/os/2004/09/184560/>
5. Brusilovsky, P. and Henze, N. (2007) Open corpus adaptive educational hypermedia. In: P. Brusilovsky, A. Kobsa and W. Neidl (eds.): The Adaptive Web: Methods and Strategies of Web Personalization. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 4321, Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, pp. 671-696.
6. Brusilovsky, P. and Cooper, D. W. (2002) Domain, Task, and User Models for an Adaptive Hypermedia Performance Support System. In: Gil, Y. and Leake, D. B. (eds.) Proc. of 2002 International Conference on Intelligent User Interfaces, San Francisco, CA, ACM Press 23-30.
7. Vassileva, J., A task-centered approach for user modeling in a hypermedia office documentation system, User Modeling and User-Adapted Interaction, 6 (2-3)/1996
8. Brusilovsky, P. KnowledgeTree: A distributed architecture for adaptive e-learning, In: Nall, J. and Robson, R. (eds.) Proceedings of The Thirteenth International World Wide Web Conference, WWW 2004 (Alternate track papers and posters), New York, NY, May 17-22, 2004, ACM Press, pp. 104-113.
9. <http://adapt2.sis.pitt.edu/cbum/> - ADAPT2. Advanced Distributed Architecture for Personalized Teaching & Training
10. http://www.sis.pitt.edu/~paws/system_quizguide.htm - QuizGuide
11. Brusilovsky, P., Knapp, J. and Gamber, J. (2006) 'Supporting teachers as content authors in intelligent educational systems', Int. J. Knowledge and Learning, Vol. 2, Nos. 3/4, pp.191–215.
12. Титенко С.В., Гагарін О.О. Моделювання області знань в системі безперервного навчання на основі інтеграції моделі контенту Tree-Net і понятійно-тезисної моделі // VIII міжнародна конференція «Інтелектуальний аналіз інформації ІАІ-2008», Київ, 14-17 мая 2008г. : Сб. тр./ Ред. кол. : С.В. Сирота (гл.ред.) и др. – К.: Просвіта, 2008. – С. 475-484.

13. Гагарин А.А., Луценко А.Н., Титенко С.В. Организация дистанционного обучения как информационный фактор реализации научно-технологической составляющей экономической безопасности государства // Экономическая безопасность государства и информационные технологии в ее обеспечении / под общ. ред. Г.К. Вороновского, И.В. Недина – К.:Знання України, 2005, стр. 608-619.
14. Титенко С.В., Гагарин О.О. Семантична модель знань для цілей організації контролю знань у навчальній системі. // Сборник трудов международной конференции «Интеллектуальный анализ информации-2006». – Київ: Просвіта, 2006. – С. 298-307.
15. Титенко С.В., Гагарин О.О. Практична реалізація технології автоматизації тестування на основі понятійно-тезисної моделі. Образование и виртуальность – 2006. Сборник научных трудов 10-й Международной конференции Украинской ассоциации дистанционного образования / Под общ. ред. В.А. Гребенюка, Др Киншука, В.В. Семенца.– Харьков-Ялта: УАДО, 2006.– С. 401-412.
16. Michele B. Medved. Creating an Environment for Ongoing Learning. // Learning Circuits - ASTD's Online Magazine Covering E-Learning, 2003. <http://www.learningcircuits.org/2003/dec2003/elearn.html>
17. Романова Е.С. 99 популярных профессий. Психологический анализ и профессиограммы. 2-е изд. СПб.: Питер, 2004. – 464 с.: ил.
18. Морозова Т.Ю. Деордиця Ю.С. До проблеми взаємодії ІТ-освіти та ІТ-індустрії // Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій в науці, освіті та економіці: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. 11-13 грудня 2006 р., м. Луганськ. – Луганськ: Альма-матер, 2006. – С.64-66
19. Воробьёв А.В. Модель преодоления интервала междолжностных компетенций // Educational Technology & Society 9(4) 2006. ISSN 1436-4522. С. 260-264
20. FreshKnowledge sCMS – семантична система управління контентом <http://www.freshknowledge.net>
21. Портал знань – застосування комплексної моделі Web-системи безперервного навчання <http://www.znannya.org>
22. Лабораторія SET – Віртуальна лабораторія новітніх інформаційних технологій. Дослідження в області дистанційного навчання <http://www.setlab.net>
23. Програмний продукт EduManager – демонстрація автоматизованої побудови тестів на основі понятійно-тезисної моделі. <http://www.setlab.net/ctm/>
24. Елизаренко Г.Н. Проектирование компьютерных курсов обучения: концепция, язык, структура. НТУУ «КПИ». Киев, 2001.
25. Slavomir Stankov, Branko Žitko and Ani Grubišič. Ontology as a Foundation for Knowledge Evaluation in Intelligent E-learning Systems. AIED'05 Workshop SW-EL'05: Applications of Semantic Web Technologies for E-Learning. Papers of 12th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED 2005). Amsterdam, 2005. <http://hcs.science.uva.nl/AIED2005/W3proc.pdf>