



Кириченко І.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки,
Харків, Україна, iryna.kyrychenko@nure.ua

КОНЦЕПЦІЯ СИСТЕМИ АДАПТИВНОГО ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ НА ОСНОВІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО КОНТЕНТУ

Протягом останніх двох десятиріччів, ми спостерігаємо процес переходу від традиційного навчання до навчання з застосуванням сучасних комп'ютерних технологій. Це стало можливим завдяки глобальному розвитку мережі Інтернет, що дало можливість переміщувати необхідну кількість даних з одного ресурсу в інший, вільно вести дискусії з іншими користувачами мережі в online-режимі та розміщувати різноманітну інформацію на Інтернет-ресурсах, що зробило інформаційні дані високодоступними для всіх бажаючих. Сучасні інформаційні технології дають змогу підвищити та вдосконалити ефективність освітнього процесу.

Електронне адаптивне навчання передбачає високотехнологічний підхід до процесу передачі знань і дає можливість створення системи масового безперервного самонавчання, загального обміну інформацією. Саме ця система може адекватно і гнучко реагувати на потреби суспільства щодо підготовки високопрофесійних фахівців. Крім того, впровадження дистанційного навчання уможливує на практиці ідею пожиттєвої освіти, навчання через усе життя. Система дистанційної освіти підвищує ефективність і якість навчання завдяки додатковим можливостям пізнання навколишньої дійсності і самопізнання, розвитку особистості студента; управління навчально-виховним процесом, проведенню моніторингу (контролю, корекції результатів навчальної діяльності, комп'ютерного педагогічного тестування і психодіагностики; поширення науково-методичного досвіду; організації інтелектуального дозвілля).

ПОШУК ІНФОРМАЦІЇ, ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ, ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ, ЕЛЕКТРОННЕ НАВЧАННЯ, ІДЕНТИФІКАЦІЯ

Кириченко И.В. Концепция системы адаптивного электронного обучения на основе идентификации учебного контента. В течение последних двух десятилетий мы наблюдаем процесс перехода от традиционного обучения к обучению с применением современных компьютерных технологий. Это стало возможным благодаря глобальному развитию сети Интернет, что позволило перемещать необходимое количество данных с одного ресурса на другой, свободно вести дискуссии с другими пользователями сети в online-режиме и размещать различную информацию на Интернет-ресурсах, а также сделало информационные данные высокодоступными для всех желающих. Современные информационные технологии позволяют повысить и усовершенствовать эффективность образовательного процесса.

Электронное адаптивное обучение предполагает высокотехнологичный подход к процессу передачи знаний и дает возможность создания системы массового непрерывного самообучения, всеобщего обмена информацией. Именно эта система может адекватно и гибко реагировать на потребности общества по подготовке высокопрофессиональных специалистов. Кроме того, внедрение дистанционного обучения осуществляет на практике идею пожизненного образования, обучение через всю жизнь. Система дистанционного образования повышает эффективность и качество обучения, благодаря дополнительным возможностям познания окружающей действительности и самопознания, а также развития личности студента; управления учебно-воспитательным процессом, проведения мониторинга (контроля, коррекции результатов учебной деятельности, компьютерного педагогического тестирования и психодиагностики, распространения научно-методического опыта; организации интеллектуального досуга).

ПОИСК ИНФОРМАЦИИ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ОБРАБОТКА ДАННЫХ, ЭЛЕКТРОННОЕ ОБУЧЕНИЕ, ИДЕНТИФИКАЦИЯ

Kyrychenko I.V. Concept of adaptive e-learning system based on content identification. Over the past two decades, we are witnessing the process of transition from traditional teaching to the use of modern computer technology. This became possible due to the global development of the Internet, which enabled to move the necessary amount of data from one resource to another, to freely conduct discussions with other users of the network in online mode and to place various information on the Internet resources, which made the information data highly accessible to all interested persons. Modern information technology enables to improve and improve the efficiency of the educational process.

Electronic adaptive learning involves a high-tech approach to the transfer of knowledge and provides the opportunity to create a system of mass continuous self-education, general information exchange. It is this system that can most adequately and flexibly respond to the needs of society in the training of highly qualified professionals. In addition, the introduction of distance learning enhances the idea of life-long learning, life-long learning. The system of distance education increases the efficiency and quality of learning due to the additional possibilities of knowledge of the surrounding reality and self-knowledge, the development of the student's personality; management of the educational process, monitoring (control, correction of the results of educational activities, computer pedagogical testing and psychodiagnostics, dissemination of scientific and methodological experience, organization of intellectual leisure).

INFORMATION SEARCH, INFORMATION SYSTEMS, DATA PROCESSING, E-LEARNING, IDENTIFICATION

Вступ

Досягнення в області інформаційних та комунікаційних технологій надають багато перспектив, зокрема в сфері освітніх технологій, особливо через наявність мережевих та Інтернет технологій. Такі технології дозволили розвинути різноманітні педагогічні підходи, що суттєво вплинуло на навчальний процес за рахунок створення нових можливостей для обміну та надання знань. Наявність різноманітних постачальників програмного забезпечення для підтримки та супроводу великої кількості ресурсів та сервісів дозволило багатьом університетам та освітнім закладам використовувати їх для управління навчальним процесом, студентами та розподіленням навчальних матеріалів.

Для навчальних систем адаптивність надає таку важливу перевагу як індивідуалізація навчального процесу. В процесі класичного навчання у форматі «людина-людина» досвідчений викладач може виявити сильні та слабкі сторони того, кого навчають, оцінити його загальну ерудицію та рівень знань конкретної дисципліни – і, виходячи з цих даних, визначити обсяг та оптимальну форму подачі матеріалу [1]. Теорія адаптивних систем виникла внаслідок необхідності вирішення великої кількості прикладних задач, для яких неможливо використати традиційні методи, які потребують знання адекватної математичної моделі об'єкту дослідження.

Навчання, засноване на використанні комп'ютерних систем, в силу своєї специфіки спочатку було позбавлено можливості враховувати особисті індивідуальні особливості кожного конкретного учня, являючи собою перекладення паперового підручника в цифровому вигляді з додаванням елементів інтерактивності. Вирішенням цієї проблеми зайняті розробники адаптивних систем навчання. Ідея таких систем полягає у створенні алгоритмів та інструментів накопичення інформації про користувача, з метою використання цієї інформації при визначенні навчальної траєкторії. Ці системи намагаються бути більш пристосованими шляхом побудови моделі цілей, переваг та рівня знань кожного окремого студента, якого навчають, та використання цієї моделі під час взаємодії, для адаптації до його потреб. Крім того, з урахуванням особливостей знань учня за курсом, системи можуть регулювати об'єм навчального матеріалу, що подається, а також форму його представлення: текст, гіпермедіа, зображення, презентація тощо.

Підготовка та розвиток персоналу є важливим у всіх компаніях, незалежно від їх розміру [2]. Підготовлені співробітники забезпечують кращу продуктивність, що призводить до більшого прибутку. Оскільки навчання є важливим для всіх компаній, дуже важливо мати програмне забезпечення,

яке може автоматизувати цей процес. Саме тому багато компаній намагаються створити автоматизований навчальний процес для своїх співробітників.

Системи управління навчанням (LMS або Learning Management System) стали невід'ємною частиною процесу розробки контенту електронного навчання. Система управління навчанням – це програмне забезпечення, яке допомагає керувати електронним навчанням, дозволяючи керувати контентом, доставляти курс та відслідковувати прогрес [3, 4]. Такі системи надають електронні модулі навчання через мережу Інтернет або за допомогою спеціального програмного забезпечення.

Відповідно до статистики [5, 6], завдяки автоматизації системи навчання та тренінгів, збільшуються такі показники, як: задоволеність співробітників роботою зростає на 38%, покращується продуктивність роботи на 42%, покращується виконання робочих зобов'язань на 32.5%. Перевагами використання системи управління навчанням є [5–9]:

1 Контент в одному місці. Система управління навчанням дозволяє зберігати весь зміст у одному місці, зменшуючи ризик втрати важливих даних. Кожен учасник команди керування e-Learning або інші користувачі можуть отримати доступ до інформації, даних або будь-чого іншого через систему хмарного зберігання.

2 Легкий доступ до навчального матеріалу. Завантажений на LMS навчальний матеріал стає постійно доступним для всіх користувачів. Студенти легко можуть отримувати курси з будь-якого місця, своєчасно та з використанням будь-якого мобільного пристрою.

3 Легко відстежувати навчальний процес та розвиток учнів. LMS дає можливість відстежувати прогрес студентів у матеріалах курсу. Точніше, можливо відстежувати їх розуміння матеріалу, вимірювати їх взаємодію з наданим вмістом, з'ясувати, чи відповідає тренінг всім потребам особи, що навчається.

4 Зниження витрат на навчання та підвищення рівню знань. Система управління навчанням забезпечує велику мобільність, оскільки фактична присутність необов'язкова.

5 Зниження тривалості навчання. Особа, що навчається може придбати навички або знання певного змісту запропонованого курсу. У цьому плані LMS дозволяє отримати прямий доступ до курсів. Система тестів може дозволити бути в змозі підтвердити, що певні елементи, розділи або частини можуть бути звільнені від подальшого вивчення.

6 Легко оновити навчальний матеріал. Якщо потрібно додати, видалити або оновити онлайн-модулі для електронного курсу навчання, можна

просто отримати доступ до системи управління навчанням та внести необхідні зміни.

7 Легкість інтеграції соціальних навчальних навичок. Система управління навчанням дозволяє інтегрувати досвід соціального навчання в стратегію електронного навчання, де можна включати посилання на Facebook, Twitter, LinkedIn та онлайн-форуми, які, безумовно, будуть корисні.

1. Постановка задачі

Аналіз науково-методичних основ електронного навчання доводить, що в останні десятиліття швидко розвиваються підходи надання знань дистанційно. Проблема з питань розвитку електронної освіти присвячені роботи багатьох зарубіжних науковців, серед яких: Р. Деллінг, Г. Рамбле, Д. Кіган, М. Сімонсон, М. Мур, А. Кларк, М. Томпсон та ін., і відповідно вітчизняних, таких як: Н. Шаронова, Н. Клокар, І. Козубовська, А. Волокита, Є. Полат, А. Хуторський. Незважаючи на велику кількість наукових досліджень, сучасна електронна освіта в Україні нагадує традиційні форми заочного навчання, без застосування всіх можливостей принципово нових форм і методів навчання. Сьогодні немає одностайного рішення серед науковців навіть щодо визначення поняття «дистанційне навчання». Також багато праць зарубіжних науковців відводять особливу роль телекомунікаціям в організації дистанційного навчання і визначають його як «теленавчання» [5-13].

Однією з тенденцій сучасної освіти – як загальної, так і вузівської, є можливість побудови персональної освітньої траєкторії. В освітніх стандартах четвертого покоління йдеться, що «навчальний заклад зобов'язаний забезпечити тих, хто навчаються, можливістю брати участь в створенні своєї програми навчання, включаючи можливу розробку індивідуальних освітніх програм».

Освітні стандарти сучасного покоління допускають персональний підхід до кожного учня. У програмі навчання повинні міститися необхідні дисципліни, а також дисципліни з можливістю вибору. Таким чином, виникає можливість в підтримці індивідуальних навчальних планів. Так само сучасним напрямком в області систем електронного навчання є адаптивні навчальні системи. Основною відмінністю таких систем є можливість адаптації навчального матеріалу до індивідуальних особливостей того, хто навчається. Завдання адаптивних систем навчання – оптимізація навчального процесу шляхом надання

користувачу навчального матеріалу в найбільш відповідній формі. Результатом такого підходу є безумовне підвищення якості результатів навчального процесу.

Для реалізації адаптації на рівні змісту навчального матеріалу, необхідно виконати значну роботу з формування навчального контенту з кожної дисципліни, з можливістю вибору кращої форми подання інформації. Даний підхід вимагає серйозних витрат інтелектуальної праці та спеціалізованих ресурсів, але в результаті дозволяє отримати абсолютно нову та сучасну, високоефективну систему навчання, яка відповідає вимогам споживача.

2. Результати досліджень

Аналіз показав, що перевагами використання електронних технологій для інтенсифікації навчального процесу є: методична різноманітність форм, методів і прийомів навчання; можливість застосування графічних, аудіовізуальних та анімаційних об'єктів для оформлення навчального матеріалу; забезпечення різних видів зворотного зв'язку для контролю, аналізу та оцінки результатів навчальних досягнень студентів; моделювання професійно значимого контенту навчальної діяльності; формування індивідуальних стратегій. Для систематизації інформації про предметну область було складено онтологію предметної області, а саме виділено основні концепти та відношення між ними. На рис. 1 представлено фрагмент онтології у вигляді UML-діаграми класів. До основних концептів даної предметної області можна віднести:

- 1 Навчальний курс.
- 2 Результати навчання.
- 3 Форма подання контенту.
- 4 Модель навчальних матеріалів.
- 5 Метаопис.

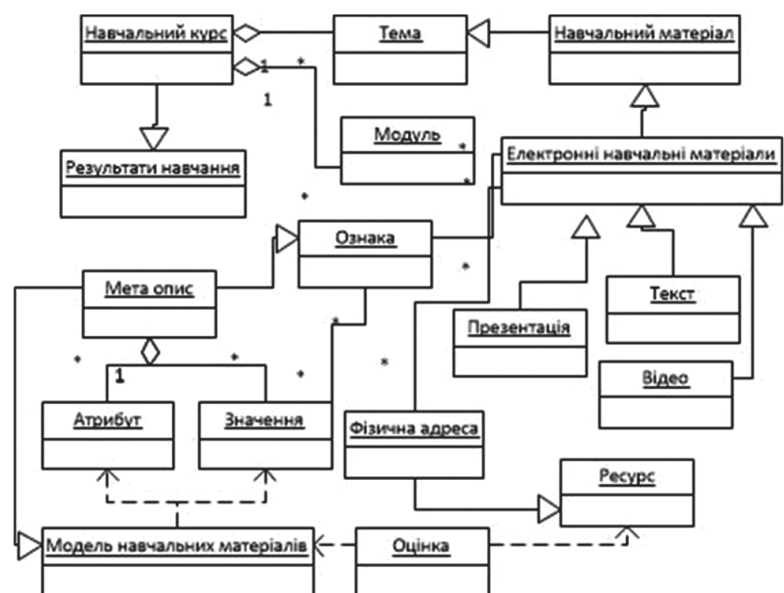


Рис. 1. Фрагмент онтології у вигляді UML-діаграми

Різні науковці досліджують різноманітність методів, спрямованих на застосування адаптивності до стилів навчання студентів. Ці дослідження підтверджують, що надання адаптивного електронного навчання сприятиме покращенню процесу навчання, яке полегшує педагогічна модель, надана кожною методикою адаптації.

У 2000 р. ініціативна група ADL (Advanced Distributed Learning) розробила стандарт SCORM (Sharable Content Object Reference Model), створений для систем дистанційного навчання. Даний стандарт містить ряд вимог до організації навчального контенту і всієї системи навчання. SCORM заснований на стандарті XML і дозволяє підтримувати сумісність компонентів і можливість їх багаторазового використання: навчальний матеріал представлений невеликими розділами, які можуть включатися в навчальні курси і використовуватися системою електронного навчання незалежно від того, ким, де, та за допомогою чого були створені. Структура пакету SCORM приведена на рис. 2.

SCORM — це набір специфікацій і стандартів, які представлені на множині розділів:

- Модель зберігання змісту;
- Середовище поточного виконання;
- Пошук і навігація.

За результатами кількох досліджень були впроваджені модулі для забезпечення адаптивних освітніх гіпермедіа систем. Загальна мета цих досліджень полягала в пошуку рішення проти однієї величини, що відповідає усім, а також для компенсації дефіциту знань, мінімізації втоми та дискомфорту учнів з вивчення теми, що забезпечує більш легке введення в тему. Загальна структура адаптивної системи дистанційного навчання представлена на рис. 3.

Центральне місце на цій схемі займає створення навчального курсу (рис. 4). Модель адаптивних систем навчання заснована на використанні навчальних об'єктів (LO – Learning Objects). Навчальний об'єкт має велику кількість визначень, більшість з яких зосереджуються на загальних принципах, наприклад: багаторазове використання в різних умовах навчання та незалежність контексту [12]. Навчальний об'єкт також визначається як одиниця змісту навчання, незалежна і автономна, яка може повторно використовуватися в декількох навчальних контекстах. Для комітету зі стандартів навчання в галузі технологій навчання IEEE [14] навчальні об'єкти визначаються як будь-який суб'єкт, цифровий або нецифровий, який може бути використаний, повторно використаний

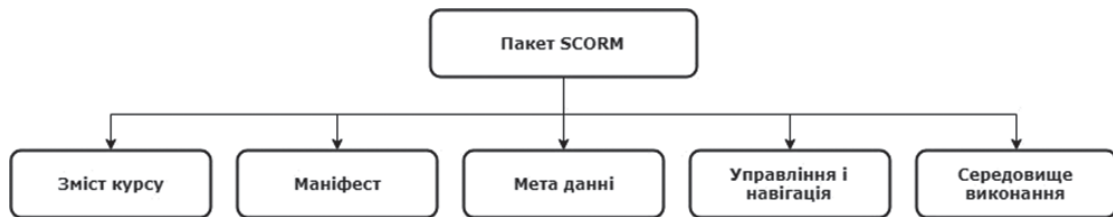


Рис. 2. Структура SCORM-пакету

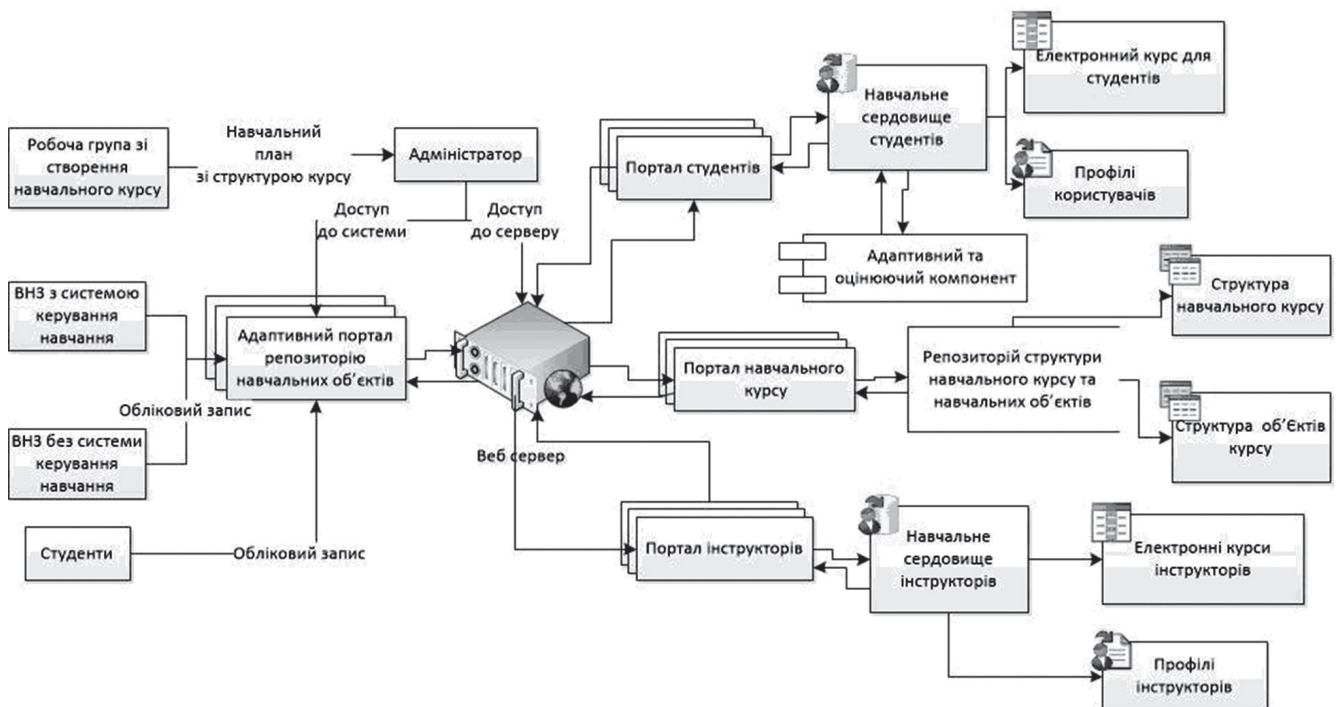


Рис. 3. Структура адаптивної системи електронного навчання

або на який можна посылатися під час навчання, що підтримується технологією.

Модель змісту або контенту описує компоненти, які використовуються для побудови навчального процесу з навчального об'єкта. Модель змісту також визначає, як ці ресурси для вивчення нижчого рівня агреговані та організовані в навчальні підрозділи вищого рівня [10-13]. Використання уніфікованої структури адаптованого електронного навчання надає змогу підвищити стандарти та результати навчання, подолавши перешкоди, що виникають внаслідок відсутності гнучкості, що перешкоджає впровадженню технології електронного навчання. Система може бути використана для забезпечення адаптивного електронного навчання, її структура може бути модифікована з урахуванням інших адаптивних методологій.

Модель контенту на основі специфікації SCORM об'єднує набір пов'язаних технічних стандартів, специфікацій та інструкцій, розроблених для задоволення вимог високого рівня SCORM: доступний, сумісний, тривалий та багаторазовий вміст [12]. Модель SCORM має три основні компоненти: модель агрегації вмісту, середовище виконання, навігація та послідовність.

Модель агрегації вмісту визначає структуру з трьома рівнями агрегації [10]:

- активи – це є основний будівельний блок навчального ресурсу; активи можуть бути текстом, анімацією, зображеннями, відео тощо;

- Object Sharable Content (SCO) – це компіляція одного або декількох активів; SCO являє собою найнижчий рівень деталізації одного ресурсу навчання, який зв'язується з LMS, використовуючи SCORM Run Time Environment;

- Content Organization (CO) – це представлення, яке визначає навмисне використання вмісту через структуровані одиниці навчання; представлення показує, як одна діяльність пов'язана з іншою.

Модель домену (Domain model) характеризується своєю компетентністю щодо представлення концепцій для навчання, ресурсів, доступних учням, та структурування різних елементів поля. Зазвичай модель домену розділена на дві частини [12]:

1 Всі концепти домену, які користувач (учень, студент, співробітник компанії) може отримати в процесі навчання, незалежно від різних видів ресурсів.

2 Навчальні ресурси, які використовуються для реалізації концепцій, разом з їх метаданими. Щоб забезпечити повторне використання навчальних об'єктів, необхідно кваліфікувати їх, використовуючи метадані та необхідні дескриптори, які є важливими для характеристики кожного навчального об'єкту.

Модель ідентифікації навчальних об'єктів спирається на дослідження наукової школи проф. Ю. П. Шабанова-Кушнарєнка та його послідовників в області теорії інтелекту, із застосуванням методу компараторної ідентифікації для моделювання інтелектуальних функцій людини. У роботі приймається, що алгебра скінченних предикатів, як основний інструментарій теорії інтелекту, має універсальний характер для моделювання інтелектуальних процесів обробки даних.

Модель адаптації стосується створення адаптивного контенту, який надалі буде представлений учням/співробітникам. Цей компонент має три підкомпоненти:

1 Навігаційна модель (визначає структуру системи гіпермедіа і описує, як пройти через різні вузли системи).

2 Модель презентації (використовується для адаптації макета до візуальної лінії з перевагами або потребами користувача).

3 Модель вмісту (для надання додаткового контенту, аналогічного контенту, альтернативного контенту або приховування контенту).



Рис. 4. Процес формування курсу

Проведений аналіз науково-практичних розробок з математичного забезпечення моделей навчання в сучасних розподілених системах доводить необхідність створення спеціалізованого математичного та програмного забезпечення, яке має бути спроможним описувати процеси управління навчальним контентом. Для досягнення мети адаптації система повинна мати інформацію для аналізу інтересів та вподобань користувача, історії його взаємодії з системою, будь-яку інформацію, до якої вона може адаптуватися. Окремим питанням постають види та варіанти надання інформації, вирішення питання релевантності навчальної інформації. За своєю структурою адаптивні системи дуже різноманітні, від надзвичайно складних до більш простих, з меншою кількістю компонентів та параметрів, що враховуються при побудові сценарію навчання. Основними компонентами адаптивних навчальних систем є моделі користувача та предметної галузі, а також, в залежності від типу системи, база знань чи інші математичні моделі.

Існує велика кількість робіт, де визнано необхідність дослідження моделей та методів, створення сучасних навчальних систем на основі штучного інтелекту для впровадження їх при створенні інтелектуальних систем безперервного навчання. Основою для даного дослідження з точки зору вибору математичного апарату з моделювання процесів обробки даних, як основи побудови інформаційної технології, обрано метод компараторної ідентифікації та його інструментарій – алгебру скінченних предикатів [15].

Таким чином, було розглянуто базові засади розв'язання задачі ідентифікації навчальних об'єктів для систем електронного адаптивного навчання. Вирішення задачі ідентифікації навчального контенту доцільно на основі побудови відповідних алгебро-логічних моделей.

Висновки

У статті проаналізовано існуючі підходи до електронного навчання, яке надає здобувачам освіти доступ до сучасних джерел інформації, підвищує ефективність самостійної роботи, дає абсолютно нові можливості для творчого самовираження, знаходження та закріплення різних професійних навичок, а викладачам, в свою чергу, дозволяє реалізувати абсолютно нові форми і методи навчання із застосуванням концептуального і математичного моделювання явищ і процесів. На основі аналізу вимог до систем дистанційного навчання запропонована структура адаптивної системи електронного навчання, описані компоненти даної системи. Визначено інформаційні процеси, які протікають в даній системі.

З урахуванням наведеного, про електронне навчання можна говорити як про педагогічну технологію, що заснована на принципі самостійного навчання і ставить за мету творчий розвиток особистості, обов'язковою умовою ефективного використання якого є якісне інформаційне наповнення, що забезпечує підтримку процесу навчання.

Можна підкреслити наступні переваги від використання адаптивної системи електронного навчання: різні університети можуть використовувати цю систему; учні мають однакові шанси мати різні навчальні об'єкти, незалежно від того, в якому університеті вони відвідують навчальну дисципліну; навчальні об'єкти будуть надаватися адаптивним способом; інструктори матимуть краще середовище для обміну навчальними об'єктами між собою. Система буде корисною для користувачів з обмеженими можливостями. Учень має свій власний навчальний простір, який він може контролювати та керувати багатьма способами, змінюючи зміст навчання та цілі навчання.

Список літератури:

- [1] Концепція розвитку дистанційної освіти в Україні (затверджено Постановою МОН України В.Г. Кременем 20 грудня 2000 р.)
- [2] Про Національну програму інформатизації : Закон України від 4 лют. 1998 р. № 74/98-ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1998. – №27-28. – Ст. 181.
- [3] Положення про дистанційне навчання (Затверджено наказом Міністерства освіти і науки України 21.01.2004 № 40) [Електронний ресурс] // Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13#n18>
- [4] Що таке дистанційна освіта: як вона працює? [Електронний ресурс] // Режим доступу : <http://www.vsemisto.info/osvita/2355-sho-take-vysha-osvita-jakvona-prazjuje>
- [5] N. Khairova and N. Sharonova, “Modeling a logical network of relations of semantic items in superphrasal unities,” 2011 9th East-West Design & Test Symposium (EWDTS), Sevastopol, 2011, pp. 360-365. doi: 10.1109/EWDTS.2011.6116585
- [6] Клокар Н. Методологічні основи запровадження дистанційного навчання в системі підвищення кваліфікації / Н. Клокар // Шлях освіти. – 2012. – № 4 (46). – С. 38-41.
- [7] Відділ дослідження і проектування навчального середовища ІТЗН АПН України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ime.eduua.net/nauk.html>
- [8] Plummer D. C. Cloud Computing Confusion Leads to Opportunity / Daryl C. Plummer, David W. Cearley, David Mitchell Smith – Report № G00159034. – Gartner Group, 2008 [Electronic resource]. – Access mode : http://www.gartner.com/it/content/868800/868812/cloud_computing_confusion.pdf

- [9] Волокита А. Специфіка інформаційних систем на основі технології cloud computing [Електронний ресурс] / А. Волокита, В. Мухін, В. Стешин. – Режим доступу : http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/vcndtu/2011_53/29.htm.
- [10] Заячук Я.І. Використання дистанційних віртуальних практикумів у навчальному процесі ВНЗ / Я.І. Заячук, О.В. Мойсеєнко, В.В. Бойчук // Сучасні інформаційні технології в дистанційній освіті: IV Всеукр. наук.-практ. семінар, Івано-Франківськ, 21-23 вересня 2015р
- [11] Anderson, T., Rourke, L., Garrison, D. R., Archer, W. Assessing Teaching presence in a Computer Conference Environment // Journal of asynchronous learning networks. – 2001. – 5(2), PP. 1–17.
- [12] Dewey, J. (1938). Experience and Education. Toronto: Collier-MacMillan Canada Ltd. Поздняков В.А. Практична реалізація адаптованої системи якості підготовки smart-суспільства/ В.А. Поздняков // Вісник наукових досліджень. – 2013. – №6. – С. 70-75.
- [13] Manuel J. Sánchez-Franco. Users' intrinsic and extrinsic drivers to use a webbased educational environment [Electronic resource] / Manuel J. SánchezFranco, Begoña Peral-Peral, Ángel F. Villarejo-Ramos // Computers & Education. – – 2014. – Vol. 74. – May. – P. 81–97. – Access mode: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131514000293> (last access: 20.08.18).
- [14] Quendler E. Learning as a lifelong process-meeting the challenges of the changing employability landscape: competences, skills and knowledge for sustainable development / Quendler E., Lamb M. // International Journal of Continuing Engineering Education and Life Long Learning. – № 26.3. – 2016. – p. 273-293.
- [15] Kyrychenko, Iryna. Formal Representation of Knowledge for Infocommunication Computerized Training Systems / Igor Shubin, Iryna Kyrychenko, Petr Goncharov, Stanislav Snisar // PIC S&T'2017, October 10-13, Kharkiv Ukraine, PP. 287-291.

Надійшла до редколегії 14.09.2018