

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ

Шишкіна М.

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України

Окреслено сучасні проблеми та протиріччя розвитку систем електронного навчання: доступність навчання; якість освітніх послуг; індивідуалізація навчання; ризики і переваги використання комп'ютерної техніки; стандартизація технологій і ресурсів. Висвітлено тенденції їх вирішення в аспекті розвитку нових перспективних технологій е-навчання. Окреслено суть і переваги використання технології хмарних обчислень як нової платформи розподіленого навчання. Виявлено перспективні напрями застосування хмар даних в системах управління електронним навчанням: управління доступом; управління контентом; управління ресурсами; управління спілкуванням.

Ключові слова: *е-навчання, хмари даних, управління навчальним курсом.*

1. Тенденції розвитку систем електронного навчання

Електронне навчання (е-навчання) передбачає використання виникаючих новітніх та інноваційних технологій з метою покращення і розширення його можливостей. Різні дослідники по-різному означають це поняття. Наприклад, згідно електронної енциклопедії освіти (Education encyclopedia), це поняття «охоплює всі форми навчання та викладання, що відбуваються за електронної підтримки, є процедурними по своїй суті і спрямовані на формування знань із врахуванням індивідуального досвіду, практики і знань того, хто вчиться. Інформаційні і комунікаційні системи, мережеві чи ні, постають як специфічні засоби для забезпечення процесу навчання» [8]. Згідно концепції розвитку е-навчання на 2009-2016 рр., прийнятій в НТТУ «ХПІ», що є одним з закладів, де активно впроваджуються дистанційні форми навчання, під е-навчанням розуміють «форму навчання, за якої основні носії навчальної інформації є електронними навчальними ресурсами, а засоби спілкування викладача та студентів ґрунтуються на використанні інформаційно-комунікаційних технологій, насамперед комп'ютерної техніки, мережевих технологій, зокрема Інтернет, й мобільного зв'язку». [4]. Поряд з цим використовують також поняття е-дистанційного навчання, під яким розуміють «різновид дистанційного навчання, за яким учасники і організатори навчального процесу здійснюють переважно індивідуалізовану взаємодію як асинхронно, так і синхронно у часі, переважно і принципово використовуючи електронні транспортні системи постачання навчальних матеріалів та інших інформаційних об'єктів, комп'ютерні мережі Інтернет/Інтранет, ІКТ» [1, с.99]

Загалом, характерною рисою електронного навчання є використання інформаційно-комунікаційних технологій як засобів навчання, що підкреслюється у всіх цих означеннях. В останній час в даній галузі набули поширення технології мобільного та розподіленого навчання, паралельних обчислень, що передбачають можливість спільного використання ресурсів та засобів, колективної роботи багатьох користувачів, розробки проектів, доступу до даних у будь-якій точці і у будь-який час. У той же час, розвиток нових технологій призводить до виникнення протиріч, що стосуються різних аспектів систем електронного навчання.

Однією з проблем розвитку е-навчання є забезпечення *доступності навчання*. Питання доступу (access), доступності (accessibility) навчання, ширшої участі (widening participation) зараз широко обговорюються в наукових виданнях [9]. Це питання, зокрема в зарубіжних дослідженнях, розглядається в двох аспектах. Поняття «доступу до навчання»

трактують, по-перше, як таке, що передбачає «зміст і обсяг постачання послуг і їх наявність у певний час», по-друге, як таке, що враховує фактори соціальні, майнові, статеві, етнічні фактори, фізичних або розумових здібностей [9, с.132]. «Участь» (participation) передбачає ступінь, у якому певні групи представлені у значному різноманітті освітніх послуг, враховуючи широкий спектр предметів і навчальних закладів [9]. Диспропорції в обох аспектах, що стосуються поняття доступу, продовжують існувати, тому і постають питання шляхів покращення цієї ситуації. Аналогічні труднощі виникають і з забезпеченням доступу до електронного навчання. Серед основних проблем зазначають такі, як наявність необхідної кількості комп'ютерів, відповідного програмного забезпечення і необхідних сервісів, Інтернет, зокрема широкосмугового доступу, достатньої швидкості зв'язку тощо. Треба враховувати також наявність засобів пошуку потрібної інформації, чи є можливість знайти і відібрати потрібний матеріал і його використати.

Поряд із цим, є ще й такий аспект доступу до навчання, як відсутність обмежень у часі і просторі. Ця суперечність певним чином вирішується за рахунок використання технологій мобільного і розподіленого навчання. Але розвиток даного напряму потребує значних апаратних та обчислювальних ресурсів.

Наступна суперечність стосується *якості електронного навчання*, тобто якості освітніх послуг, що надаються за допомогою систем електронного навчання. Якість електронної освіти і її оцінювання охоплюють багато показників, які характеризують і якість освіти взагалі: зміст освіти; рівень навчальних і методичних матеріалів; склад і кваліфікація викладачів; стан матеріально-технічного забезпечення; рівень організації навчального процесу, ступінь засвоєння знань та інші. Питання якості в сфері е-навчання вирішуються у багатьох напрямках, що передбачають і якість навчального контенту та відповідного апаратно-програмного забезпечення; і наявність необхідних засобів та механізмів оцінювання знань, процесів та результатів навчальної діяльності; і рівня інформаційно-комунікаційних компетентностей студентів і викладачів, їх готовності до використання технологій. По багатьох параметрах системи електронної освіти мають переваги у порівнянні з традиційними, тоді як інші аспекти, навпаки, потребують подальшого розвитку. Питання якості електронної освіти є багато в чому суперечливим, це явище є предметом подальших досліджень.

Окремою проблемою є управління якістю навчальних матеріалів, що можуть мати різні форми і структуру. До них ставляться різні види вимог, такі як вимоги до змісту, до організації управління, до інтерфейсу, технічні, ергономічні, санітарно-гігієнічні та інші. Розробка і реалізація вимог потребують експериментальних досліджень, створення методик та методів оцінки відповідності, стандартизації і систематизації вимог.

Предметом багатьох досліджень в сфері е-навчання постають також питання інформаційних технологій оцінювання його результатів. Технології оцінювання мають широкий спектр, від здійснення робіт в електронному навчальному середовищі, до систем автоматичного виявлення плагіату. Серед труднощів, що постають при впровадженні електронного оцінювання, дослідники називають ризик відмови комп'ютерного обладнання; висока ціна потужних серверів зі значною кількістю клієнтів; студенти і викладачі мають опановувати технології оцінювання [12].

Наступна тенденція розвитку е-навчання стосується *індивідуалізації навчання*. Хоча впровадження електронного навчання з самого початку було спрямоване на створення умов для індивідуального підходу до учня, виявилось, що більшість систем не забезпечує цього в повній мірі. Суперечність полягає у необхідності добору комп'ютерних технологій, що сприяли б адекватній реалізації дидактичної моделі навчання, відповідали б індивідуальним потребам та психічним якостям того, хто вчиться. Вирішення потребує розробки досить диференційованих та спеціалізованих систем навчання, що ґрунтуються на моделюванні та відстежуванні індивідуальної траєкторії та процесів діяльності учня, його рівня знань, надання рекомендацій щодо подальшого розвитку [5]. В зв'язку з цим, набувають поширення технології адаптивних навчальних курсів, що враховують особливості індивідуального

прогресу учня або студента. Під адаптивністю розуміють можливість пристосування, узгодження процесу навчання, враховуючи вибір темпу навчання, діагностику досягнутого рівня опанування матеріалу, надання щонайширшого діапазону різноманітних засобів для навчання, що робило б його придатним для більш широкого контингенту користувачів.

При створенні адаптивного навчального курсу будується модель студента, за допомогою якої здійснюється відстежування його рівня знань, дані про особистісні характеристики такі, як поточні результати навчання, різноманітні індивідуальні особливості. База знань навчального курсу містить у деякому формалізованому вигляді подання певної сукупності знань у предметній галузі, що вивчається. Побудова бази знань навчального курсу, а також технологій відстежування індивідуальної траєкторії студента є досить нетривіальною як математичною, так і методичною проблемою [5]. Тому розробка даного типу систем, зокрема, з елементами штучного інтелекту, є доволі трудомісткою і потребує значних ресурсів.

Наступна суперечність розвитку стосується *ризиків і переваг використання комп'ютерної техніки* у навчанні. У даному зв'язку, впровадження електронного навчання має враховувати фактори збереження здоров'я, розвитку інтелектуального потенціалу, активізації діяльності того, хто вчиться. Числені проблеми, пов'язані з розробкою, удосконаленням та реалізацією системи психолого-педагогічних вимог, санітарно-гігієнічних норм до програмного забезпечення навчального призначення залишаються не вирішеними у зв'язку з швидкими темпами розвитку та оновлення комп'ютерної техніки, та браком достатньої кількості експериментальних досліджень нових систем та шляхів її застосування. Зокрема, проблема визначення психолого-педагогічних, дидактичних параметрів оцінювання якості освітніх ресурсів, зокрема такої їх одиниці, як навчальні об'єкти, продовжує бути актуальною. Багато авторів (S. Sanz-Santamaría, J. Á. Vadillo Zorita, J. Gutiérrez Serrano, N. Friesen, M. AL-Smadi, Ch. Guetl, D. Helic [10]) сходяться на думці, що хоча стандарти в галузі електронного навчання були розроблені з метою визначення шляхів педагогічного використання навчальних об'єктів, скоріше сприяли пошукові підходів у цьому напрямку, ніж постали вирішенням проблеми. Існуючі специфікації педагогічних об'єктів мають на меті можливість спільного використання змістовних одиниць різними системами управління навчанням. На наш час триває пошук педагогічних підходів, що стоять за навчальними об'єктами.

З огляду на це, наступна тенденція стосується *стандартизації технологій і ресурсів* для здійснення управління е-навчанням. Дана проблема виникає у зв'язку з формуванням відкритого освітнього середовища, що передбачає гнучкий доступ до освітніх ресурсів, можливість вибору та варіювання темпу, змісту, часових та просторових меж навчання в залежності від потреб користувача. Постає необхідність стандартизації вимог до навчальних курсів, які розробляються на різних платформах, у межах різних систем навчання. Існує проблема узгодження та об'єднання стандартів до структури навчальних курсів, які розробляються різними організаціями, такими, як IEEE, IMS, ISO/IEC JTC1 SC36 та інші, а також гармонізації національних стандартів з міжнародними. У даному зв'язку, потребують подальшої розробки наукові основи оцінювання інформаційних технологій, шляхів їх добору та використання.

2. Тенденції та перспективні шляхи застосування технології хмарних обчислень в галузі освіти

Хмарні обчислення (*Cloud Computing*)- технологія обробки даних, за якої комп'ютерні ресурси та потужності надаються користувачеві як Інтернет-сервіс. За визначенням Національного Інституту Стандартів і Технологій США (NIST), хмарні обчислення – це модель надання користувачеві зручного мережевого доступу до спільного фонду обчислювальних ресурсів (таких як мережі, сервери, масиви даних, програмні приложення та послуги), які можуть бути швидко надані з мінімальними управлінськими зусиллями або взаємодією з провайдером послуг.

Є декілька напрямів розвитку хмарних технологій, що набувають поширення в останній час у тому числі і у галузі освіти.

SaaS (Software-as a Service), або програмне забезпечення як сервіс. Деяке програмне забезпечення або додатки, наприклад внутрішній сервер організації для роботи пошти, обміну даними замовляється як платна інтернет-послуга.

У галузі освіти цей тип сервісу може надавати студентам доступ до електронної пошти, операційних систем, приложень, програм розпізнавачів спаму і непотрібної кореспонденції, забезпечувати студентів і дослідників по необхідності спеціалізованим програмним забезпеченням, а також програмним забезпеченням та обладнанням, яке потребує багато обробки і обчислень (наприклад, для здійснення експериментів) [13]

Деякі дослідники вбачають переваги використання «програмного забезпечення як послуги» у навчальних закладах, зокрема і у середній школі, у двох факторах [14]. По-перше, це дає можливість вирішити проблеми ліцензійного використання програмного забезпечення, що потребує постійного оновлення. З цим пов'язаний процес підтримки та встановлення, відстежування термінів ліцензій і т.п., що потребує значних коштів і спеціальних працівників. У випадку застосування хмарних обчислень схема ліцензування спрощена, а коштів необхідно менше за рахунок того, сплачується саме послуга, а не купівля програмного забезпечення. По-друге, аргументом на користь технології хмарних обчислень для школи дослідники вбачають те, що навчальний процес найбільше за інші види діяльності потребує пошуку і експериментування. А гнучкі можливості, що надають хмарні технології дозволяють змінювати, випробовувати і порівнювати різні типи програмного забезпечення, різні форми його використання, що було б неможливо за умови витрат на закупівлю кожний раз нового програмного забезпечення, обладнання і їх підтримки [14].

PaaS (*Platform as a Service*) – платформа як сервіс. На відміну від SaaS, що більше призначене для користувача, цей вид послуг більш орієнтований на розробника. В якості послуги надається деякий набір програм, сервісів та бібліотек, який можна використовувати для розробки власних приложень. Може надаватись інтегрована платформа для розробки, тестування та підтримки веб-приложень, створених на основі хмарних обчислень.

У галузі освіти даний різновид послуг може бути застосований для розробки інтегрованих приложень, які використовують «у хмарі», для керування освітніми проектами, здійсненням спільних досліджень, наприклад створення віртуальних лабораторій спільного доступу [3]. Крім того, створюється можливість спільної розробки програмного забезпечення командою програмістів, які всі мають доступ до програмного коду і можуть розвивати його.

HaaS (*Hardware as a Service*) – надання в якості послуги апаратних можливостей, наприклад, певного обсягу пам'яті, процесорного часу, пропускну здатності.

IaaS (*Infrastructure as a Service*) – розвиток технології HaaS, що передбачає надання в якості послуги певних систем, що лежать в основі побудови інших систем – наприклад, засобів віртуалізації, розподілення навантаження тощо. До складу IaaS можуть входити апаратні засоби (сервери, системи зберігання даних, клієнтські системи та обладнання); операційні системи і системне програмне забезпечення (засоби віртуалізації, керування ресурсами); програмне забезпечення зв'язку між системами (наприклад інтеграції в мережі, управлінням обладнанням). За допомогою технології IaaS створюється можливість придбання, нарощування серверного часу, дискового простору, мереженої пропускну здатності, що відбувається динамічно тоді, коли це потрібно для функціонування певного приложеньня.

Застосування даної технології в освіті дає можливість позбавитися від необхідності підтримки складних інфраструктур обробки даних, клієнтських і мережних інфраструктур. Прикладом подібного застосування можуть бути системи дистанційного і розподіленого навчання, де застосовуються системи автоматичної обробки, аналізу та узагальнення даних, отриманих від багатьох студентів [15].

CaaS (*Communication as a Service*) – новий вид послуг, що є розвитком технології SaaS. В якості сервіса надаються послуги зв'язку, наприклад, IP-телефонія, пошта, чат. Наприклад, в якості сервіса для навчального закладу застосовується електронна пошта. Для

цього використовується послуга, що може забезпечити електронними адресами весь заклад (студентів, викладачів, адміністрацію). Паралельно з електронними адресами надається цілий комплекс корисних приложень, наприклад, текстові редактори, електронні таблиці, презентації), які можуть бути використані у груповій роботі студентів, коли з'являється можливість спільно користуватися документами через мережу. Разом з тим, надається значний обсяг віртуального дискового простору, де студенти при необхідності можуть зберігати великі мультимедійні або графічні файли. Ще однією перевагою даного сервісу є те, що студенти можуть користуватися поштою дистанційно у будь-якому місті, використовуючи мобільні пристрої. Повідомляється про приклади використання «хмарних» сервісів зв'язку для всього закладу, наприклад, у Вестмінстерському університеті, де навчається 22.000 студентів [13]. Також перспективними деякі дослідники вважають впровадження подібних сервісів у середній школі [6]

DaaS (Desktop as a Service) – користувачі отримують в якості сервісу повністю готове для роботи віртулізоване робоче місце. Дана послуга є розвитком технології SaaS, що знайшла поширення в останні роки.

Користувач отримує в своє розпорядження середовище, яке він може додатково налаштувати, налаштувати згідно своїх потреб і цілей. Таким чином, користувач отримує доступ не до однієї програми, а до певного програмного середовища.

Доступ до такого робочого місця надається через Інтернет, але треба мати для цього певне обладнання, яким може бути ноутбук, нетбук і навіть смартфон. Переваги даної технології у тому, що вимоги до обладнання мінімальні і це дає можливість значно знизити затрати, що передбачають закупівлю комп'ютерної техніки і програмного забезпечення. Витрати на користування віртуальним робочим місцем значно менші завдяки тому, що платить клієнт саме за те, що йому необхідно і тоді, коли це необхідно. Крім того, є і інша перевага, що полягає у тому, що доступ до робочого місця користувач може мати де завгодно, через будь-який комп'ютер, де є доступ до Інтернет, а також через мобільні пристрої.

Переваги даної технології знайшли своє використання у сфері освіти завдяки тому, що дають можливість значно знизити витрати, певною мірою вирішити проблему нерівного доступу до засобів інформаційних технологій завдяки тому, що досить потужні ресурси і потужності можна отримувати через Інтернет. Крім того, забезпечується можливість здійснення гнучкості і мобільності навчання, за рахунок можливості використання доступу до необхідних засобів та технологій у будь-якій точці і у будь-який час.

Як повідомляють, проекти з застосування DaaS успішно застосовуються у навчанні навіть у середній школі. Так, за допомогою обладнання компанії SIMtone такий проект був реалізований в одній з шкіл Каліфорнії [7]. В межах проекту освітні ресурси, що відповідають сучасному рівню (зокрема, розроблені фондом Unicef) віртуального робочого місця стають доступними для учнів. У межах проекту у школі використовують продукти хмарних технологій компанії SIMtone, щоб забезпечити приблизно 600 учнів і вчителів «комп'ютерами у хмарі», які можна використовувати будь-де без потужного комп'ютера. Далі ця компанія збирається розвивати освітню програму з впровадження хмарних обчислень (Education Thunder Program) на національному рівні у значно більших масштабах. Метою програми є забезпечити доступ до цифрових пристроїв високої потужності приблизно для 5 біліонів людей, які не можуть собі цього дозволити, бо не мають комп'ютерів [7]. Таким чином, створюється можливість надати значний обсяг навчального контенту засобами дуже дешевого апаратного обладнання.

3. Застосування хмарних обчислень для автоматизації управління навчальним курсом

Із поширенням технологій дистанційного навчання саме електронні навчальні курси стають важливою одиницею структурування інформації та формою надання змісту навчання. Зміст навчального курсу (електронний контент) містить текстову та графічну інформацію, відео та аудіо матеріали, вправи, лабораторні роботи, підсистему контролю знань,

інтерактивні елементи (моделі, демонстрації). Досить важливий комплекс проблем, що стосується організації е-навчання, пов'язаний з забезпеченням управління навчальним курсом. Під управлінням розуміють цілеспрямований вплив менеджера або т'ютора на групу учнів з метою організації та координації навчального процесу, досягнення навчальних цілей, контролю та корекції отриманих результатів.

Однією з особливостей хмарних технологій є можливість створення єдиної інфраструктури паралельних та розподілених обчислень і розробок, та об'єднання на цій основі систем та ресурсів різних типів. Завдяки цьому можна виявити напрями застосування хмарних обчислень по відношенню до різних аспектів управління в системах е-навчання.

Управління доступом до електронного курсу. Питання доступу до дистанційного навчання по-різному вирішуються із появою і застосуванням мобільних технологій, що значно розширюють можливості отримання освітніх послуг на відстані, у гнучкому режимі стосовно місця і часу. Це змінює методичні підходи до організації дистанційного навчання, розширює його межі і сфери застосування. Ще більше можливостей у цьому напрямі з'являється із застосуванням хмар даних. Як уже зазначалося, завдяки цій технології надається значний обсяг навчального контенту засобами дуже дешевого апаратного обладнання.

Питання доступу до навчальних курсів висувають на перший план міркування безпеки інформації, бо у навчальному процесі можуть бути задіяні ресурси Інтернет, служби пошуку та подання навчальних послуг. Крім того, постає проблема організації та координації доступу значної кількості учнів до значної кількості ресурсів, коли треба враховувати умови їх взаємодії з провайдером послуг, з викладачем, між собою. Наприклад, у запропонованій в [11] архітектурі управління ресурсами виокремлюють трьох-компонентну структуру авторизації доступу, орієнтовану на різні групи користувачів. На основі хмарних обчислень вирішується, які послуги і яким чином можуть бути надані користувачу відповідно до його запитів, платоспроможності, рівня доступу. На першому етапі перевіряється ідентифікація користувача, його кредит і потрібна послуга. На наступному етапі надається доступ користувачеві до різноманітних ресурсів. Для цього існує процедура запиту, за допомогою якого може бути зроблено пошук і надання відповідної послуги [11].

Управління контентом (змістом) навчальних курсів.

Дана функція пов'язана з систематизацією навчального матеріалу, розбиттям його на порції, поданням практичних і тестових завдань, з метою формування навчальних вмінь та компетентностей. Формування змісту і структури курсу передбачає планування, прогнозування можливих дій учня, його навчальної траєкторії, визначення способів діагностування досягнутого рівня знань і вмінь, надання зворотнього зв'язку, коригування, оцінки і контролю отриманих результатів. У процесі формування контенту менеджер курсу може звертатися до різноманітних колекцій навчальних об'єктів, інших систем дистанційного навчання, ресурсів Інтернет. Для цього можуть бути використані різноманітні сервіси пошуку та діагностики необхідних ресурсів.

Засоби управління контентом дають можливість організації та спрямування процесу навчання. У зв'язку з цим, важливим фактором є врахування принципу індивідуалізації навчання. Необхідно дослідження того, яку інформацію у який момент часу потребує учень, які труднощі виникають при опануванні навчального матеріалу, яку потрібно надати допомогу. Для розв'язання зазначених питань застосовують адаптивні технології моделювання навчальної діяльності учня та відстежування його рівня знань. Реалізація цих технологій потребує значних обчислювальних ресурсів для збору, систематизації, обробки інформації, отриманої від кожного учня, для прийняття рішення стосовно подання подальших порцій навчального матеріалу, завдань, вправ і т.ін. Для обробки даних можуть бути використані алгоритми машинного навчання, процеси упорядкування даних із застосуванням інтерактивної візуальної аналітики [15].

Пакет програм для здійснення аналітичних обчислень, керованих користувачем, реалізований за допомогою хмарних обчислень, запропоновано у [15]. Він охоплює такі

функції: пошук нових навчальних матеріалів, що містяться «у хмарі» (це можуть бути колекції навчальних об'єктів або системи е-навчання); дослідження закономірностей у даних, отриманих від студентів, з метою покращення існуючих матеріалів у складі курсів, оптимізації колекцій навчальних об'єктів, і взагалі роботи системи; пошук закономірностей у даних стосовно навчальних стилів, моделей індивідуальних знань студента для визначення наступних кроків, навичок і знань, що мають бути опановані; візуалізація отриманих аналітичних висновків для того, щоб менеджери курсу мали можливість налагодити та підвищити ефективність процесу навчання, скоригувати отримані результати.

Перевагою хмарних обчислень є більші можливості врахування індивідуальних потреб та навчальної траєкторії студента за рахунок моделювання його діяльності і добору необхідних ресурсів на основі обробки значних обсягів даних [15].

Управління навчальними ресурсами.

Із поширенням технологій розподіленого навчання, розвитком стандартизації навчальних ресурсів, нерідка ситуація, коли створюються колекції, бібліотеки навчальних матеріалів, що можуть бути доступні для різних систем електронного навчання. Застосування хмарних обчислень дає можливість зберігати значні зібрання навчальних ресурсів, даних та сервісів у структурованому вигляді і надавати їх по необхідності по запиті користувача або системи. Ресурси можуть бути використані для формування одного або різних навчальних курсів, або надаватися централізовано багатьом навчальним закладам [11]. Це вимагає обробки значних обсягів даних, що поступають від студентів, для цього застосовується технологія «платформи як послуги». Колекції ресурсів можуть бути доступні завдяки технології «програмного забезпечення як послуги». Для динамічного нарощування апаратних можливостей, таких, як обсяги пам'яті, швидкодія тощо, застосовується технологія «інфраструктура як послуга».

Технології хмарних обчислень спрощують організацію колективного використання ресурсів віддаленого доступу для багатьох користувачів; добір, застосування та надання необхідних засобів в певній точці навчального процесу. Можлива модель реалізації навчального курсу із застосуванням хмарних технологій для управління ресурсами наведена в [11].

Управління спілкуванням (комунікацією). Технологія хмарних обчислень надає більш дешеві та уніфіковані послуги з організації електронної пошти, чатів, форумів, конференцій і семінарів, що здійснюються за допомогою ресурсів, що зберігаються на віддалених носіях.

Висновок. Впровадження технології хмарних обчислень є перспективним напрямом розвитку систем е-навчання. Ці технології можуть бути застосовані для реалізації основних функцій управління навчальним курсом, а також для поліпшення різноманітних показників реалізації е-навчання, таких як доступність, індивідуалізація, якість освітніх послуг, стандартизація вимог до освітніх ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти / В.Ю.Биков. – Київ: Атіка, 2009. – 684 с.
2. Габрусев В.Ю. Комп'ютерно-орієнтовані засоби управління навчальними ресурсами. MOODLE (модульна, об'єктно-орієнтована, динамічна навчальна система) / В.Ю. Габрусев // Науковий часопис Національного педагогічного університету ім.М.П.Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання– 2010. - №11. – с. 137-159.
3. Иванников В.П. Облачные вычисления в образовании, науке и госсекторе / В.П. Иванников // Матеріали семінару "Облачные вычисления для органов государственной власти и местного самоуправления" – Москва, 2010. – Режим доступу: <http://www.iis.ru/docs/ivannikov.pdf>.

4. Концепція розвитку електронного (е-навчання) в НТТУ «ХПІ» на 2009-2016 рр. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://cde.kpi.kharkov.ua/cdes/New/Conception_eL.pdf
5. Федорук П.І. Технологія побудови індивідуальної адаптивної траєкторії навчання у системі дистанційної освіти і контролю знань / П.І.Федорук, М.В.Пікуляк // Математичні машини і системи. – 2010. - №1. - 68-75.
6. Bittman, T. Cloud Computing and K-12 Education. [Електронний ресурс]. - Gartner Blog Network. - 27th, 2008. – Режим доступу: http://blogs.gartner.com/thomas_bittman/2008/11/26/cloud-computing-and-k-12-education/
7. Dawson, C. The cloud finally comes to education. [Електронний ресурс]. - Dec. 27, 2008. - Режим доступу: <http://education.zdnet.com/?p=1883&LF;&LF>.
8. E-learning // Education encyclopedia [Електронний ресурс]. – 2006-2011. – Режим доступу: <http://www.anriintern.com/news-categories/education-encyclopedia>.
9. Matheson C., Matheson D. Access and Accessibility in E-Learning // Donnelly R., McSweeney F. Applied E-Learning and E-Teaching in Higher Education. - Hershey • New York, 2009. – p. 130-151.
10. Sanz-Santamaría S. Mixing Standards, IRT and Pedagogy for Quality e-Assessment / S. Sanz-Santamaría, Á. Vadillo Zorita José, J. Gutiérrez Serrano // Current Developments in Technology-Assisted Education. – FORMATEX. – 2006. - pp.926-929.
11. Shahid Al Noor. A Proposed Architecture of Cloud Computing for Education System in Bangladesh and the Impact on Current Education System / Shahid Al Noor, Golam Mustafa, Shaiful Alam Chowdhury, Md. Zakir Hossain, Fariha Tasmin Jaigirdar // IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, VOL.10 No.10, October 2010. – p.7-13.
12. Simon Wilkinson S., Rai H. Mastering the Online Summative Assessment Life Cycle // Donnelly R., McSweeney F. Applied E-Learning and E-Teaching in Higher Education. - Hershey • New York, 2009. – p. 347-368.
13. Sultan Nabil. Cloud computing for education: A new dawn? // International Journal of Information Management.– 2010. - № 30. – pp. 109–116.
14. Subramanian K. How Cloud Computing Can Help School Education? [Electronic resource]. - July 30, 2009. – Режим доступу: <http://www.cloudave.com/1790/how-cloud-computing-can-help-school-education/>
15. Zhang Jie. A Framework of User-Driven Data Analytics in the Cloud for Course Management / Jie Zhang, William Chandra, Sung Bu, Khoon Kee, Julita Vassileva, Looi Chee Kit. // S. L. Wong et al. (Eds.). Proceedings of the 18th International Conference on Computers in Education. Putrajaya, Malaysia: Asia-Pacific Society for Computers in Education. – 2010. - pp. 698-702.