

Будь-яка, навіть найефективніша, логічно обґрунтована і корисна інновація (чи то теорія геліоцентризму Коперника або «походження видів» Дарвіна), якщо вона суперечить існуючій на даний момент догмі, приречена на ірраціональний скепсис, тривале і навмисне замовчування, обумовлене специфікою суспільних процесів і включеність людської психіки в ці процеси.

Томас Кун

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТІ

О. О. Гриб'юк

Київ, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання АПН України
olenagrybyuk@gmail.com

***Анотація.** Наше суспільство знаходиться на етапі переходу до інформаційного суспільства і далі до суспільства знань. У зв'язку з цим важливою задачею інформатизації освіти є формування інформаційного середовища, що сприятиме залученню учасників освітнього процесу до використання інформаційно-комунікаційних технологій у всіх галузях освітньої діяльності. Впровадження хмарних обчислень несуть із собою нові ризики, але і нові можливості для навчальних закладів та учнів, відповідно отримувати кращі сервіси.*

***Ключові слова:** cloud computing, grid computing, хмарні технології, Google Apps for Education, SaaS, віртуальне навчальне середовище, Microsoft Live@edu*

Існуюча система освіти перестала влаштовувати практично всі держави світу і піддається активному реформуванню в наші дні. Перспективним напрямом використання в навчальному процесі є нова інформаційна технологія, яка дістала назву хмарні обчислення (Cloud computing). Концепція хмарних обчислень стала результатом еволюційного розвитку інформаційних технологій за останні десятиліття.

Без сумніву, результати досліджень російських вчених: А. П. Єршова, В.П. Зінченко, М. М. Моїсєєва, В. М. Монахова, В. С. Ледньова, М. П. Лапчика, та ін.; українських вчених В. Ю. Бикова, В. М. Глушкова, М. І. Жалдака, В.С.Михалевича, Ю. І. Машбиця та ін.; учених Білорусії Ю. А. Бикадорова, А.Т. Кузнецова, І. А. Новик, А. І. Павловського та ін.; учених інших країн суттєво вплинули на становлення та розвиток сучасних інформаційних технологій навчання [1], [2], але в організації освітнього процесу виникають нові парадигми, наприклад, хмарні обчислення. За оцінками аналітиків Гартнер груп (Gartner Group) хмарні обчислення вважаються найбільш перспективною стратегічною технологією майбутнього, прогнозується міграція більшої частини інформаційних технологій в хмари на протязі найближчих 5–7 років [17].

Згідно з офіційним визначенням Національного інституту стандартів і технологій США (NITS), хмарні обчислення – це система надання

користувачеві повсюдного і зручного мережевого доступу до загального пулу інформаційних ресурсів (мереж, серверів, систем зберігання даних, додатків і сервісів), які можуть бути швидко надані та гнучко налаштовані на його потреби з мінімальними управлінськими зусиллями і необхідністю взаємодії з провайдером послуг (сервіс-провайдером) [18].

У США в університетах функціонують віртуальні обчислювальні лабораторії (VCL, virtual computing lab), які створюються в хмарах для обслуговування навчального та дослідницьких процесів. В Южній Кореї запущена програма заміни паперових підручників для середньої школи на електронні, які зберігаються в хмарі і доступні з будь-якого пристрою, який може бути під'єднаний до Інтернету. В Росії з 2008 року при Російській академії наук функціонує програма “Університетський кластер”, в якій задіяно 70 університетів та дослідних інститутів [3], в якій передбачається використання хмарних технологій та створення web-орієнтованих лабораторій (хабів) в конкретних предметних галузях для надання принципово нових можливостей передавання різноманітних інформаційних матеріалів: лекцій, семінарів, лабораторних робіт і т.п. Є досвід певних російських вузів з використання цих технологій, зокрема в Московському економіко-статистичному інституті вся інфраструктура переводиться на хмарні технології, а в навчальних програмах включені дисципліни з навчання технологій.

На сьогодні в Україні теж почалося створення національної освітньої інформаційної мережі на основі концепції хмарних обчислень в рамках національного проекту “Відкритий світ”, який планується здійснити протягом 2010-2014 рр. Відповідно до наказу Міністерства освіти та науки України від 23.02.2010р. N139 "Про дистанційне моніторингове дослідження рівня сформованості у випускників загальноосвітніх навчальних закладів навичок використання інформаційно-комунікаційних технологій у практичній діяльності" у 2010 році було вперше проведено дистанційне моніторингове дослідження з метою отримання об'єктивних відомостей про стан інформатичної освіти та розроблення стратегії її подальшого розвитку. Для цих цілей було обрано портал (приклад гібридної хмари), створений на основі платформи Microsoft Azure [4].

Як показує зарубіжний досвід [8], [11], [12], [14], [15], вирішити названі проблеми можна шляхом впровадження в навчальний процес хмарних обчислень. У вищих навчальних закладах України розроблена “Програма інформатизації і комп'ютеризації навчального процесу”[1, 166]. Але проаналізувавши стан впровадження у вузах хмарних технологій, можна зробити однозначний висновок про недостатню висвітленість цього питання в літературних та інтернет-джерелах [1], [7].

Переважає більшість навчальних закладів лише починає впроваджувати хмарні технології в навчальний процес та включати відповідні дисципліни для їх вивчення. Аналіз педагогічних праць виявив

недостатнє дослідження питання використання хмарних обчислень у навчальному процесі. Цілком очевидно, що інтеграція хмарних сервісів в освіту сьогодні є актуальним предметом для досліджень.

Для навчальних закладів все більшого значення набуває інформаційне наповнення та функціональність систем управління віртуальним навчальним середовищем (VLE, virtual learning environment). Не існує чіткого визначення VLE-систем, та й в самих системах в міру їх заглиблення в Інтернет постійно удосконалюються наявні і з'являються нові інструменти (блоги, wiki-ресурси). VLE-системи критикують в основному за слабкі можливості генерації та зберігання створюваного користувачами контенту і низький рівень інтеграції з соціальними мережами.

Існує кілька полярних підходів до способів надання освіти за допомогою сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та інформаційних ресурсів. З одного боку – навчальні заклади з віртуальним навчальним середовищем VLE, а з іншого – персональне навчальне середовище, створене з Web 2.0 сайтів та кероване учнями. Але варто звернути увагу на нову модель, що може зруйнувати обидва наявні підходи. Сервіси “Google Apps для навчальних закладів” та “Microsoft Live@edu” включають в себе широкий набір інструментів, які можна налаштувати згідно потреб користувача. Описувані системи розміщуються в так званій “обчислювальній хмарі” або просто “хмарі”.

Хмара – це не просто новий модний термін, що застосовується для опису інтернет-технологій віддаленого зберігання даних. Обчислювальна хмара – це мережа, що складається з численної кількості серверів, розподілених в дата-центрах усього світу, де зберігаються безліч копій. За допомогою такої масштабної розподіленої системи здійснюється швидке опрацювання пошукових запитів, а система є надзвичайно відмовостійка. Система побудована так, що після закінчення тривалого періоду при потребі можна провести заміну окремих серверів без зниження загальної продуктивності системи. Google, Microsoft, Amazon, IBM, HP і NEC та інші, мають високошвидкісні розподілені комп'ютерні мережі та забезпечують загальнодоступність інформаційних ресурсів.

Хмара може означати як програмне забезпечення, так і інфраструктуру. Незалежно від того, є сервіс програмним чи апаратним, необхідно мати критерій, для допомоги визначення, чи є даний сервіс хмарним. Його можна сформулювати так: “Якщо для доступу до інформаційних матеріалів за допомогою даного сервісу можна зайти в будь-яку бібліотеку чи інтернет-клуб, скористатися будь-яким комп'ютером, при цьому не ставлячи ніяких особливих вимог до операційної системи та браузера, тоді даний сервіс є хмарним”.

Виділимо три умови, за якими визначатимемо, чи є сервіс хмарним.

1. Сервіс доступний через Web-браузер або за допомогою спеціального інтерфейсу прикладної програми для доступу до Web-сервісів;

2. Для користування сервісом не потрібно жодних матеріальних затрат;

3. В разі використання додаткового програмного забезпечення оплачується тільки той час, протягом якого використовувалось програмне забезпечення.

Отже, хмара – це великий пул легко використовуваних і доступних віртуалізованих інформаційних ресурсів (обладнання, платформи розробки та/або сервіси). Ці ресурси можуть бути динамічно реконфігуровані для обслуговування мінливого навантаження (масштабованості), що дозволяє також оптимізувати використання ресурсів. Такий пул експлуатується на основі принципу “плати лише за те, чим користуєшся”. При цьому гарантії надаються постачальником послуг і визначаються в кожному конкретному випадку угодами про рівень обслуговування.

Існує три основних категорії сервісів хмарних обчислень [10]:

1. Комп'ютерні ресурси на зразок Amazon's Elastic Compute Cloud, використання яких надає організаціям можливість запускати власні Linux-сервери на віртуальних комп'ютерах і масштабувати навантаження гранично швидко.

2. Створені розробниками програми для пропріетарних архітектур. Прикладом таких засобів розробки є мова програмування Python для Google Apps Engine. Він безкоштовний для використання, однак існують обмеження за обсягом даних, що зберігаються.

3. Сервіси хмарних обчислень – це різноманітні прикладні програмні засоби, розміщені в хмарі і доступні через Web-браузер. Зберігання в хмарі не тільки даних, але і програм, змінює обчислювальну парадигму в бік традиційної клієнт-серверної моделі, адже на стороні користувача зберігається мінімальна функціональність. Таким чином, оновлення програмного забезпечення, перевірка на віруси та інше обслуговування покладається на провайдера хмарного сервісу. А загальний доступ, управління версіями, спільне редагування стають набагато простішими, ніж у разі розміщення програм і даних на комп'ютерах користувачів. Це дозволяє розробникам постачати програмні засоби на зручних для них платформах, хоча необхідно переконатися, що програмні засоби придатні до використання при роботі з різними браузерами.

З точки зору досконалості технології, програмне забезпечення в хмарах розвинуте значно краще, ніж апаратна складова.

Особливу увагу звернемо на програмне забезпечення як послугу (SaaS, Software as a Service), що позначає програмну складову у хмарі. Більшість систем SaaS є хмарними системами. Для користувачів системи SaaS не важливо, де встановлене програмне забезпечення, яка операційна система при цьому використовується та якою мовою воно описане. Головне – відсутня необхідність встановлювати додаткове програмне забезпечення.

Наприклад, Gmail представляє собою програму електронної пошти, яка доступна через браузер. Її використання забезпечує ті ж функціональні можливості, що Outlook, Apple Mail, але для користування нею необхідно *thick client*, або *rich client*¹.

Системи SaaS наділені деякими визначальними характеристиками:

- *Доступність через Web-браузер*. Програмне забезпечення типу SaaS не потребує встановлення жодних додаткових програм на комп'ютер користувача. Доступ до систем SaaS здійснюється через Web-браузер з використанням відкритих стандартів або універсальний плагін браузера. Хмарні обчислення та програмне забезпечення, яке є власністю певної компанії, не поєднуються між собою.

- *Доступність за вимогою*. За наявності облікового запису можна отримувати доступ до програмного забезпечення в будь-який момент та з будь-якої географічної точки земної кулі.

- *Мінімальні вимоги до інфраструктури IT*. Для конфігурування систем SaaS потрібен мінімальний рівень технічних знань (наприклад, для управління DNS в Google Apps), що не виходить за рамки, характерні для звичайного користувача. Висококваліфікований IT-адміністратор для цього не потрібний.

Переваги хмарної інфраструктури. Наявність апаратних засобів у власності потребує їх обслуговування. Планування необхідної потужності та забезпечення ресурсами завжди актуальні. Хмарні обчислення спрощують вирішення двох проблем: необхідність оцінювання характеристик обладнання та відсутність коштів для придбання нового потужного обладнання. При використанні хмарної інфраструктури необхідні потужності додаються за лічені хвилини.

Зазвичай на кожному сервері передбачено резерв, що забезпечує вирішення типових апаратних проблем. Наприклад, резервний жорсткий диск, призначений для заміни диска, що вийшов з ладу, в складі масиву RAID. Необхідно скористатися послугами для встановлення нового диску на сервер. Для цього потрібен час та висока кваліфікація спеціаліста, щоб роботу виконати швидко з метою уникнення повного виходу сервера з ладу. Якщо сервер остаточно вийшов з ладу, використовується якісна, актуальна резервна копія та досконалий план аварійного відновлення. Тільки тоді є можливість провести відновлення системи в короткий термін, причому завжди в ручному режимі.

При використанні хмар немає потреби перейматись проблемами стосовно апаратних засобів, що використовуються. Користувач може і не дізнатися про те, що фізичний сервер вийшов з ладу. Якщо правильно

¹ "thick client" – "товстий клієнт", або "rich client" – "багатий клієнт" – в архітектурі "клієнт – сервер" представляє прикладну програму з розширеними функціональними характеристиками, незалежно від центрального сервера. При такому підході сервер використовується як сховище даних, а вся робота з опрацювання і подання даних переноситься на клієнтський комп'ютер.

дiбрано iнструментарiй, можливе автоматично вiдновлення даних пiсля надскладної аварiйної ситуацiї. При використаннi хмарної iнфраструктури у такому випадку можна вiдмовитись вiд вiртуального сервера i отримати iнший. Немає потреби думати про утилізацiю та перейматися про нанесену шкоду навколишньому середовищу.

Хмарне сховище. Абстрагування вiд апаратних засобiв в хмарi здiйснюється не тiльки завдяки заміні фiзичних серверiв вiртуальними. Вiртуалізацiї пiдлягають i системи фiзичного зберігання даних.

При використаннi хмарного сховища можна переносити дані в хмару, не переймаючись, яким чином вони зберігаються та не турбуючись про їх резервне копіювання. Як тiльки дані, переміщені в хмару, будуть потрібні, достатньо буде просто звернутись в хмару i отримати їх. Iснує кiлька пiдходiв до хмарного сховища. Йдеться про подiл даних на невеликі порцiї та зберігання їх на багатьох серверах. Порцiї даних надiляються iндивідуально обчисленими контрольними сумами, щоб дані можна було швидко вiдновити в критичних ситуацiях.

Часто користувачі працюють з хмарним сховищем так, нiби мають справу з мережевим накопичувачем. Щодо принципу функціонування хмарне сховище принципово вiдрiзняється вiд традицiйних накопичувачiв, оскiльки у нього принципово iнше призначення. Обмін даними при використаннi хмарного сховища повiльнiший, воно бiльш структуроване, внаслiдок чого його використання як оперативного сховища даних непрактичне. Зазначимо, що використання хмарного сховища недоцiльне для транзакцiй в хмарних прикладних програмах. Хмарне сховище сприймається, як аналог резервної копії на стрiчковому носiєві, хоча на вiдмiну вiд системи резервного копіювання зi стрiчковим приводом в хмарi не потрібні нi привiд, нi стрiчки.

Концепцiя Grid Computing² представляє собою архiтектуру множини прикладних програмних засобiв – найпростiший метод переходу до хмарної архiтектури. Програмні засоби, де використовуються grid-технології, є програмним забезпеченням, при функціонуванні якого iнтенсивно використовуються ресурси процесора. В grid-програмах розподіляються операцiї опрацювання даних на невеликі набори елементарних операцiй, що виконуються iзольовано.

Використання хмарної iнфраструктури суттєво спрощує та здешевлює створення grid-програм. Якщо потрібно опрацювати якiсь дані, використовують сервер для опрацювання даних. Пiсля завершення опрацювання даних сервер можна призупинити, або задати для опрацювання новий набiр даних.

² Grid Computing (англ. grid – решітка, грати) – узгоджене, вiдкрите та стандартизоване комп'ютерне середовище, що забезпечує гнучкий, безпечний, скоординований розподiл обчислювальних ресурсiв i ресурсiв збереження iнформацiї, якi є частиною даного середовища, в рамках однієї вiртуальної органiзацiї. [http://gridclub.ru/news/news_item.2010-08-31.0036731305]

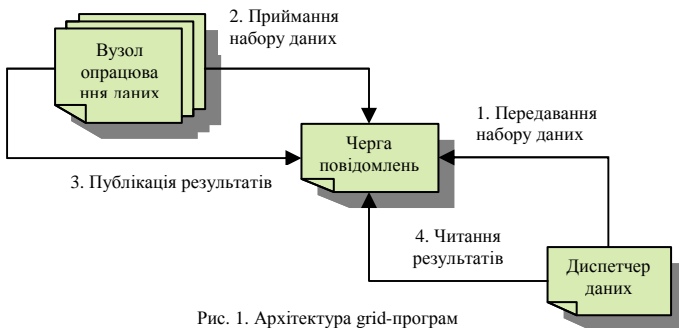


Рис. 1. Архітектура grid-програми

На рисунку 1 подано схему функціонування grid-програми. На сервер, або кластер серверів, поступає набір даних, які потрібно опрацювати. На першому етапі дані передаються в чергу повідомлень (1). На інших вузлах аналізується чергою повідомлень (2) про нові набори даних. Коли набір даних з'являється в черзі повідомлень, він аналізується на першому комп'ютері, де його виявлено, а результати надсилаються назад в чергу повідомлень (3), звідки вони зчитуються сервером або кластером серверів (4). Обидва компоненти можуть функціонувати незалежно один від одного, а кожен з них може функціонувати навіть в тому випадку, якщо другий компонент не задіяний на жодному комп'ютері.

У такій ситуації використовуються хмарні обчислення, оскільки при цьому не потрібні власні сервери, а за відсутності даних для опрацювання не потрібні сервери взагалі. Таким чином можна масштабувати потужності, що використовуються. Інакше кажучи, щоб комп'ютер не використовувався "вхолосту", важливо опрацьовувати дані за мірою їх надходження. Сервери включаються, коли потік даних інтенсивний, а виключаються в міру ослаблення інтенсивності потоку. Grid-програми мають дещо обмежену область застосування (опрацювання великих об'ємів наукових і фінансових даних). В переважній частині таких програм використовуються транзакційні обчислення.

Транзакційна система – це система, де один і більше вхідних наборів даних опрацьовуються одночасно в рамках однієї транзакції та встановлюється взаємозв'язок з іншими даними, уже введеними в систему. В основу транзакційної системи покладено реляційну базу даних, за допомогою якої здійснюється управління взаємозв'язками між усіма даними.

На рисунку 2 показано логічну структуру транзакційної системи високої стійкості. З використанням архітектури такого типу на сервері прикладних програм аналізуються дані, що знаходяться в базі даних, і подаються через Web-інтерфейс. (за рахунок чого користувач може працювати з даними). Більшість Web-сайтів, Web-програм, які щоденно використовуються користувачами, є певні форми транзакційної системи.

Load balancer, або балансувальник навантажень, є програмним або апаратним компонентом, за допомогою якого розподіляється процес виконання завдань між кількома серверами з метою оптимізації використання ресурсів і скорочення термінів обчислень.

Розгортання транзакційної системи в хмарі складніше і не настільки очевидне, як розгортання grid-системи. Якщо є два фізичних сервери, середній час безвідмовного функціонування яких становить три роки, то ймовірність виходу з ладу системи буде менша, ніж при наявності єдиного фізичного сервера з двома віртуальними вузлами.

Очевидно, доцільно розгорнути програмне забезпечення в хмарній інфраструктурі та скористатися системами SaaS для заміни традиційного програмного забезпечення. Тоді можливо досягти повністю хмарної інфраструктури. В таблиці 1 наведено традиційні програмні компоненти типової інфраструктури та їх еквіваленти в хмарній інфраструктурі.



Рис. 2. Розподіл функцій в транзакційних програмних засобах

Таблиця 1

Традиційна інфраструктура	Хмарна інфраструктура
Файл – сервер	Google Docs
MS Outlook, Apple Mail	Gmail, Yahoo!, MSN
SAP CPM ³ /Oracle Siebel CRM ⁴	SalesForce.com
Quicken ⁵ /Oracle Financials ⁶	Intacct/NetSuite
Microsoft Office/Lotus Notes	Google Apps
Stellent ⁷	Valtira
Дистанційне резервне копіювання	Amazon S3
Сервер, брандмауер	Amazon EC2, GoGrid, Mosso

Отже, першим аргументом для навчальних закладів на користь використання хмарних сервісів, таких як “Apps для навчальних закладів”, “Live@edu” є можливість використовувати ресурси хмарних провайдерів дешевше, тобто відсутня потреба в придбанні й обслуговуванні обладнання та програмного забезпечення для надання сервісів. Відомо, що власні обчислювальні центри фрагментарно навантажені, тобто середнє завантаження сервера оцінюється в діапазоні 5% - 20%. При використанні

³ див. <http://www.sap.com>

⁴ див. <http://www.oracle.com/global/ru/applications/siebel/index.html>

⁵ див. http://en.wikipedia.org/wiki/Intuit,_Inc

⁶ див. <http://www.oracle.com/global/ru/applications/ebs/finance.html>

⁷ див. http://www.acsys.com.pl/index_ru.php?action=IBPM

хмарних обчислень пропонується необмежена масштабованість, що дає навчальним закладам можливість швидкого нарощування обчислювальних потужностей. При використанні хмари можна справлятися з несподіваними піками навантаження, перерозподіляючи запити на різні сервери.

Ще однією перевагою використання хмарних обчислень є можливість змішувати і порівнювати різні компоненти, без прив'язки до жорсткої обчислювальної інфраструктури. Освітні установи можуть використовувати “Google Apps для навчальних закладів” для розміщення учнівської електронної пошти, але утриматися від використання інших сервісів (Google Docs).

Спостерігається поступова міграція освітніх сервісів за допомогою сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та інформаційних ресурсів в хмару. Каталізатором зростаючої міграції освітніх сервісів з навчальних дата-центрів до провайдерів хмарних обчислень є саме електронна пошта. У таблиці 2 наведені поширені освітні сервіси і системи, призначені для забезпечення таких сервісів.

Таблиця 2

	Black board	Moodle	Microsoft Live@edu	Google Apps для освіти	Групи Google
Комунікаційні можливості					
Форум	+	+	+		+
Миттєві повідомлення	+	+	+	+	
Електронна пошта			+	+	
Блоги	+	+	+		
Вікі-ресурси/спільне редагування	+	+	+	+	
Голосування/огляди	+	+		+	
Створювані за потреби для спільної роботи		+	+		+
Аудіо/відео коференції					
Електронні “класні дошки”					
Інструменти для оцінювання					
Контрольні опитування	+	+		+	
Завантаження домашніх завдань	+	+			
Журнал успішності	+	+			
Контент					
Групове сховище документів	+	+	+		+
Персональне сховище документів	+	+	+	+	
Словник		+	+		
Потоки новин		+	+		

Зокрема, порівнюється функціонал VLE-систем (Blackboard, Moodle) з можливостями використання хмарних сервісів Microsoft і Google. У

порівняння також включений сервіс “Групи Google”, як сервіс загальнодоступної системи, яка може бути гнучко інтегрована до “Google Apps для навчальних закладів” в якості майданчика для спільної роботи в групах. В хмарних сервісах реалізується більша частина функціоналу віртуального навчального оточення, крім засобів оцінювання. За допомогою Google Apps можна створювати огляди, які можна використовувати для оцінювання автоматичної генерації звітів. Але у цій системі немає розвинених інструментів тестування, як в Moodle та Blackboard, для електронного оцінювання. В жодній системі хмарних програм немає журналу успішності, адже при розробці цих сервісів не враховувалася освітня специфіка. Користувачі зі сфери освіти вже звернулися до Google з пропозицією створити VLE-систему на основі Google Apps [13]. Якщо і після впровадження даного функціоналу система буде надаватися безкоштовно, аргументи на користь розгортання на власних потужностях Moodle або Blackboard будуть вичерпуватись.

Google впровадила засіб інтеграції між Google Apps і Moodle, що дозволяє використовувати єдиний вхід в обидві системи. Таке рішення було розроблено компанією Moodle Rooms, яка вже реалізує розміщення системи Moodle в хмарі для освітніх установ з метою уникнення витрат на розміщення системи всередині компанії [16]. Переміщення сервісів освіти за допомогою сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та інформаційних ресурсів в хмару містить у собі певні ризики для навчальних закладів. Google і Microsoft не застраховані від збоїв в роботі своїх служб, викликаних, наприклад DoS-атакою. Управління сервісом хмарних обчислень однією компанією створює уразливість інфраструктури, незважаючи на розподіл дата-центрів компанії у всьому світі. Викликає побоювання і той факт, що комп'ютери нефункціональні при відсутності під'єднання до мережі. Хоча, наприклад, використання сервісу Google Gears дозволяє продовжити роботу з деякими додатками Google при від'єднанні від мережі.

Досвід показує, що системи (Google, Microsoft) функціонують не однаково добре зі всіма браузерами і останні тести показали, що не всі їх функції доступні, особливо користувачам, які використовують екранний диктор. Зручність використання залишається проблемою. В HTML [8], наприклад, не підтримуються можливості переміщення документів за допомогою мишки з робочого столу у вікно web-браузера. Системи, де використовується багато вікон, опрацьовувалися роками, і замінити їх функціональність єдиним віконцем браузера проблематично.

Таким чином, цілком очевидно, що хмарні сервіси освіти за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій та інформаційних ресурсів досконаліші, ніж ті, що надаються через VLE-системи. Йдеться про кращу якість інструментів для генерації користувацького контенту і інтеграції з соціальними мережами, персоналізацію за допомогою таких інструментів,

як iGoogle, на базі Google Personal Start Page. Так, Google ввів в експлуатацію API для “Apps для навчальних закладів”, що дозволяє освітнім установам налаштовувати прикладні програми і інтегрувати додаткове програмне забезпечення, причому відомості віджету будуть доставлятися з внутрішніх систем навчального закладу. Google Wave є системою для спільної роботи, де по’єднуються концепції електронної пошти, сервісу миттєвих повідомлень, форуму та соціальної мережі. Вона є функціональною моделлю для віджетів, що розміщуються в хмарі, але інтегрованих на різних платформах, включаючи мобільні пристрої. Використання хмар робить деякі параметри роботи більш доступними для контролю, ніж при використанні різних Web-сайтів [11].

Актуальною проблемою є зміщення акцентів із способу реалізації технології на використання технології. Ті, хто не пам’ятає світ без пошукувача Google, широкосмугового доступу і Facebook, зможе безболісно перейти на хмарні технології [9].

Цілком очевидно, для переведення комп’ютерної інфраструктури нижнього рівня в хмару є вагомі аргументи. Наприклад, стандартні програми, що широко використовуються в освіті (текстовий процесор, редактор електронних таблиць, графічний редактор, електронна пошта тощо) завжди будуть актуальними, тим більше при використанні хмар. Очевидно, системи Blackboard та Moodle будуть реалізовані на хмарній платформі. Можлива інтеграція VLE-систем з іншими хмарними програмами або системами на зразок “Live@edu” і “Google Apps для навчальних закладів”, що приведе до застарівання традиційних VLE-систем. Тому виникає потреба стандартизації освітніх програм, хоча не варто забувати про інертність, притаманну системі освіти. Саме вона перешкоджатиме зсуву парадигми в бік хмарних обчислень, особливо в тих навчальних закладах, які володіють великими обсягами навчального контенту, накопиченого в наявних VLE-системах і великим штатом співробітників.

Список використаних джерел

1. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: Монографія/ Биков В.Ю. – К.: Атіка, 2008. – 684 с.
2. Жалдак М.И. Проблемы информатизации учебного процесса в школах и педагогических университетах / М.И.Жалдак // Информатизация образования: история, состояние, перспективы: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. (Омск, 20-21 ноября 2012 г.) / под. общ. ред. М.П.Лапчика. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2012. – С. 64-72
3. Иванников В. П. Облачные вычисления в образовании, науке и госсекторе. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://расо.ipu.ru/pdf/P301.pdf>
4. Наказ МОН України від 5.07.2010 року N 660 Про результати моніторингового дослідження рівня сформованості навичок використання

ІКТ у практичній діяльності у випускників старшої школи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://document.ua/pro-rezultati-monitoringovogo-doslidzhenja-rivnja-sformovan-doc28632.html>

5. Основні засади розвитку вищої освіти України в контексті Болонського процесу. Ч. 2: Документи і матеріали / [упоряд.: Степко М.Ф., БолюбашЯ. Я., Шинкарук В. Д., Грубінко В. В., Бабин І. І.] – Тернопіль: Вид-во ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2004. – 202 с.

6. Портал Інтернет-обучення E-education.ru [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.e-education.ru>

7. Сейдаметова З. С., Сейтвелиева С. Н. Облачные сервисы в образовании [Електронний ресурс].–Режим доступу: http://ite.ksu.ks.ua/webfm_send/211

8. Hayes, B Cloud Computing (CC) Communications of the ACM , 51 (7). New York: Oxford University Press. ., 2008. - [Electronic resource]. – Access mode:<http://delivery.acm.org/10.1145/1370000/1364786>

9. Jigsaw Networking. Cloud computing. Retrieved May 29, 2009. - [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.jigsawnetworking.com/articles/cloud-computing-for-creatives.aspx>

10. Johnson, L., Levine, A., & Smith, R. (2009). The 2009 Horizon Report. Austin, Texas: The New Media Consortium. - [Electronic resource].–Access mode: <http://www.nmc.org/pdf/2009-Horizon-Report.pdf>

11. Katz K., Goldstein P., Yanosky R. Demystifying cloud computing for higher education. EDUCAUSE Research Bulletins, 19. BOULDER, CO: EDUCAUSE Center for Applied Research (ECAR), 2009 - [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.educause.edu/library/resources/demystifying-cloud-computing-higher-education>

12. Khmelevsky Y. Cloud computing infrastructure prototype for university education and research / Youry Khmelevsky, Volodymyr Voytenko // WCCCE'10 Proceedings of the 15th Western Canadian Conference on Computing Education. Article #8. – ACM New York, NY, USA, 2010. – 5 p.

13. LMS and Google Apps - First Comes Love... Official Google enterprise blog. [Electronic resource]. – Access mode: <http://googleenterprise.blogspot.com/2009/02/lms-and-google-apps-first-comes-love.html>

14. Lohr S. Google and I.B.M. Join in ‘Cloud Computing’ Research / Steve Lohr // New York Times (08.10.2007). -. [Electronic resource]. – Access mode:<http://www.nytimes.com/2007/10/08/technology/08cloud.html>

15. Mell P., Grance T. Effectively and Securely Using the Cloud Computing Paradigm / National Institute of Standards and Technology, Information Technology Laboratory, 2009. – [Electronic resource]. – Access mode: <http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloudcomputing/cloud-computing-v26.ppt>

16. Niall Sclater. eLearning in the Cloud/International Journal of Virtual and Personal Learning Environments (IJVPLE).1 (1), 10-19, January-March 2010 –

[Electronic resource]. – Access mode: <http://citep.rec.uba.ar/ubatic/wp-content/uploads/2012/04/Journal-of-Virtual-and-Personal-Learning-Environment.pdf>

17. 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

18. The NIST Definition of Cloud Computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology: NIST Special Publikation 800-145, 7 pages (September 2011) – [Electronic resource]. – Access mode: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>

***Summary.** Our society is in transition to the information society and then to the knowledge society. In this regard, an important task of education informatization is the information environment that will attract participants in the educational process to use information and communication technologies in all areas of educational activities. Implementing cloud computing carry with them new risks but also new opportunities for schools and students, respectively deliver better services.*

***Keywords:** Cloud Computing, Grid Computing Google Apps for Education, SaaS, Virtual Learning Environment, Microsoft Live@edu.*