

УДК 378.147: 004

Ноздріна Л. В.

Львівський навчально-науковий інститут ДВНЗ «Університет банківської справи», Львів, Україна

ІННОВАЦІЙНІ CLOUD COMPUTING: ВИКЛИКИ ДЛЯ ОСВІТИ

DOI: 10.14308/ite000691

У статті розглянуто проблеми, притаманні розвитку таких інновацій в освіті, як *cloud computing*, що належать до ключових трендів розвитку ІТ-сфери в 21 столітті. З огляду на мету дослідження, описано парадигму *cloud computing*, досліджено розвиток хмарних обчислень у сфері бізнесу та виклики для освіти, з цим пов'язані. Сьогодні освітні установи, зокрема університети, разом із багатьма іншими організаціями та підприємствами визнають *cloud computing* корисними для спрощення ведення та адміністрування процесів, а також поліпшення загального спілкування співробітників. Описано стан реалізації хмарних проєктів у вищій школі. Визначено передумови запровадження *Cloud computing* в освіті та складові навчального процесу у вищій школі з використанням хмарних технологій. Наведено приклад нових навчальних дисциплін і хмарних проєктів з *cloud computing* в університетах, зокрема у Львівському навчально-науковому інституті «Університет банківської справи». Описано підходи до створення хмарно орієнтованого навчального середовища (ХОНС) у вищій школі, що можуть бути реалізовані за допомогою хмарних сервісів, переміщення *Learning Management System (LMS)* у «хмару», а також інтеграції *Learning Management System* (також розширення функціоналу її підсистем і ресурсів), програмного забезпечення та хмарних сервісів. Наведено приклади реалізації хмарно орієнтованого навчального середовища в українських університетах, зокрема у Львівському навчально-науковому інституті державного вищого навчального закладу «Університет банківської справи». Окреслено тенденції та перспективи розвитку *cloud computing* з урахуванням їхніх переваг і ризиків для використання у секторі освіти.

Ключові слова: *cloud computing*, *Learning Management System*, хмара, хмарний ринок, хмарні сервіси, освіта, хмарно орієнтоване навчальне середовище, університет.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.

Нова економіка, заснована на розвитку креативної індустрії, нових інформаційних технологій (*information technology*, ІТ) і бізнес-процесах, що забезпечують лідерство і конкурентоспроможність країни, приходить на зміну сировинній економіці України. Освіта є ключовим чинником забезпечення економічного зростання, тому нова економіка висуває нові вимоги до навчання майбутніх фахівців на протязі усього життя (концепція *life long learning*, LLL) та реалізації їхнього інтелектуального потенціалу, що спричиняє необхідність впровадженні в навчальний процес інноваційних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ).

Нова європейська стратегія ЄС «Європа 2020» розглядає інновацію як чинник збільшення робочих місць, покращення життя за умови підвищення ефективності систем освіти та розвитку інформаційного суспільства (*Communication from*, 2010). Тому сьогодні і в Україні ІКТ стають важливою складовою об'єктивного процесу інформатизації освіти, побудови інформаційного суспільства (суспільства знань) і розглядаються як найважливіший чинник впровадження інновацій у навчальний процес з метою надання якісних послуг навіть за мінімальних ресурсів.

До ключових трендів ІТ-сфери, що впливають на освіту в 21 столітті, відносять змішане навчання (blended learning), мобільне навчання в режимі реального часу, відкриті масові онлайн курси (МООС), хмарні обчислення (технології) (Cloud Computing) тощо (Ноздріна, Наконечний, 2015). Передбачається, що з урахуванням вище зазначених трендів особливості нових навчальних технологій будуть такими:

- 1) мобільні пристрої стануть платформою для вибору робочого простору для навчання (співробітництво у створенні контенту);
- 2) збільшиться різноманітність підтримки;
- 3) зросте популярність планшетів як засобів підтримки;
- 4) системи управління навчанням (Learning Management System, LMS) будуть еволюціонувати в бік підтримки неформальних та соціальних навчальних компонентів;
- 5) ігри та симуляції стануть невід'ємною частиною навчального простору;
- 6) народження нових інструментів для авторської розробки, що базуються на створенні «колективного розуму» за допомогою хмарних (Cloud computing) та 3D технологій.

За прогнозом експертів, сьогодні саме хмарні сервіси і технології набувають особливо бурхливого розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор.

Використання хмарних обчислень в освіті розкрито у працях як закордонних – М. Арбруст, Н. Склейтев, К. Хевіт, С. Балмер, Шиненко М. А., Сороко Н. В., – так і вітчизняних дослідників, зокрема у роботах Бикова В. Ю., Жалдака М. І., Спіріна О. М., Семерікова С. О., Тріуса Ю. В., Шишкіної М. П., Попель М. В. та ін. Так в аналітичній записці Інституту ЮНЕСКО з інформаційних технологій в освіті Н. Скейтлер визначив відмінності Web 2.0 і cloud computing, якщо в першому випадку – це певний вид програмного забезпечення, то в другому – це метод зберігання даних і надання програмного, технічного забезпечення тощо кінцевому користувачувателю, що дозволить передати зовнішнім провайдером системи управління навчанням (LMS). (Склейтев, 2010). Світовий досвід свідчить, що інновації в освіті, засновані на хмарних технологіях, є ефективними і в найближчі 5-8 років помітно вплинуть на глобальний розвиток, бо вже сьогодні спостерігається поступова міграція освітніх сервісів у хмару.

Впливу хмарних технологій на вищу освіту присвячено детальні дослідження об'єднання EDUCASE (Katz, 2008) та колективу авторів під керівництвом З. С. Сейдаметової (Сейдаметова, Абляимова, Меджитова, Сейтвелиева & Темненко, 2012). Дослідження М. П. Шишкіної та М. В. Попель засвідчили, що хмарні сервіси широко застосовуються в навчальних закладах України, поряд із цим їхнє використання не є достатньо цілеспрямованим, систематичним і системоутворюючим (Шишкіна, Носенко & Попель, 2016). Разом із тим варто зазначити, що вітчизняні дослідження таких аспектів запровадження хмарних технологій, як бізнес потреби, узагальнений досвід, підходи до реалізації у вищій школі України, досліджені недостатньо. З огляду на це тема статті є актуальною, а її метою є дослідження використання cloud computing у вищих навчальних закладах України як відповідь на сучасний тренд розвитку ІТ і вимоги бізнесу.

Парадигма cloud computing.

Швидке вдосконалення та поширення хмарних технологій (cloud computing) зараз є одним із тих ключових трендів, що в найближчі 5-8 років помітно вплинуть на глобальний розвиток не лише ІТ-індустрії, але й бізнесу, фінансів, державного управління, медицини, освіти і багатьох інших сфер людського життя.

Хмарні технології — це парадигма, що передбачає віддалену обробку та зберігання даних. Під «хмарою» розуміють дата-центр, сервер або їх мережу, де зберігаються дані та програми, що надаються як послуги (сервіси), з'єднуючись з користувачами через Інтернет.

(Ноздріна & Манзюк, 2016, С. 258). Тобто хмарні технології дозволяють поставку хостингу (послуги з надання ресурсів для розміщення інформації на сервері) із хмари через Інтернет.

Застосування хмарних обчислень (Cloud computing) потребує стику інформаційних та телекомунікаційних систем, у результаті чого їхні ресурси стають взаємозалежними. Хмари складаються з тисяч серверів, розміщених у датацентрах, що забезпечують роботу десятків тисяч додатків, які одночасно використовують мільйони користувачів. Неодмінною умовою ефективного управління такою великомасштабною інфраструктурою є максимально повна автоматизація. Крім того, для забезпечення різним видам користувачів (хмарним операторам, сервіс-провайдером, посередникам, ІТ-адміністраторам, користувачам додатків) захищеного доступу до обчислювальних ресурсів, хмарна інфраструктура повинна передбачати можливість самоврядування та делегування повноважень (Глоба & Вольвач, 2013).

Класифікація хмар здійснюється за низкою критеріїв, зокрема тих, що вказані на рис. 1. (Non – exhausting view, 2010). Виділяють три окремих типи (моделі) хмарних обчислень (гілка “Types” на рис. 1):

1. «Інфраструктура як послуга» (IaaS, infrastructure as a service). На цьому рівні користувачі одержують базові обчислювальні ресурси, наприклад, процесори й пристрої для зберігання інформації, і використовують їх для створення своїх власних операційних систем і додатків.
2. «Платформа як послуга» (PaaS, platform as a service). Тут користувачі мають можливість встановлювати власні додатки на платформі, що надається провайдером послуги.
3. «Програмне забезпечення як послуга» (SaaS, software as a service). Саме цей рівень є найпопулярнішим у освітніх установах. На цьому рівні в хмарі зберігаються не тільки дані, але й пов'язані з ними додатки, а користувачеві для роботи потрібен тільки веб-браузер.

Зацікавленими особами (stakeholders) у використанні хмар, як вказано на рис. 1, можуть бути користувачі (users), провайдери (providers), посередники (resellers) і позичальники (adopters). Навіть порівняно з грид-системами (гілка “compares to” на рис. 1), не кажучи вже про «проводово-апаратні» мережі попереднього покоління, архітектура хмарного сервісу є значно лаконічнішим, продуктивнішим і дешевшим рішенням. На гілках “benefits” та “features” (рис. 1) показано переваги хмар, що дозволяють:

- 1) істотно знизити капітальні витрати (cost reduction) на побудову центрів обробки даних, закупівлю серверного та мережевого обладнання, апаратних і програмних рішень тощо;
- 2) забезпечити можливість надзвичайно оперативно змінювати конфігурацію корпоративної ІТ-інфраструктури в залежності від поточних потреб, споживаючи (і купуючи) рівно стільки ресурсів, скільки потрібно на цей момент, забезпечуючи еластичність (elasticity). При цьому не виникає проблем із надійністю (reliability): оновленням програмного забезпечення та сумісністю різних операційних систем;
- 3) надати можливість віртуалізації (virtualisation): за наявності мобільного термінального пристрою і доступу до Інтернет, користувач, незалежно від свого місцезнаходження (locality), завжди має легкий доступ (easy of use) до власного віртуального комп'ютера, корпоративних мереж, баз даних;
- 4) постійно розширювати спектр послуг, запропонованих виробниками та провайдерами хмарних рішень.

На цей час у світі склалися чотири основні моделі розгортання (гілка “modes”) хмарних сервісів, що, у свою чергу, відповідають чотирьом стратегіям впровадження: «моє», «наше», «чуже», «моє + чуже» («Перспективи розвитку», 2016):

1. Приватна хмара (Private cloud) – хмарна інфраструктура, створена задля обслуговування окремої організації. Управління такою інфраструктурою може здійснюватися як власними силами організації (кадри, обладнання, сервіс), так і стороннім провайдером.

2. Спільна хмара (Community cloud), що створюється і використовується декількома організаціями, які дотримуються однакових принципів при розробці ІТ-інфраструктури (наприклад, вимоги до безпеки, регламентні вимоги). оже управлятися як самими організаціями, так і третьою стороною. З фінансового погляду – це найвигідніша модель, оскільки це одна велика приватна хмара, що експлуатується відразу цілою групою корпоративних користувачів.

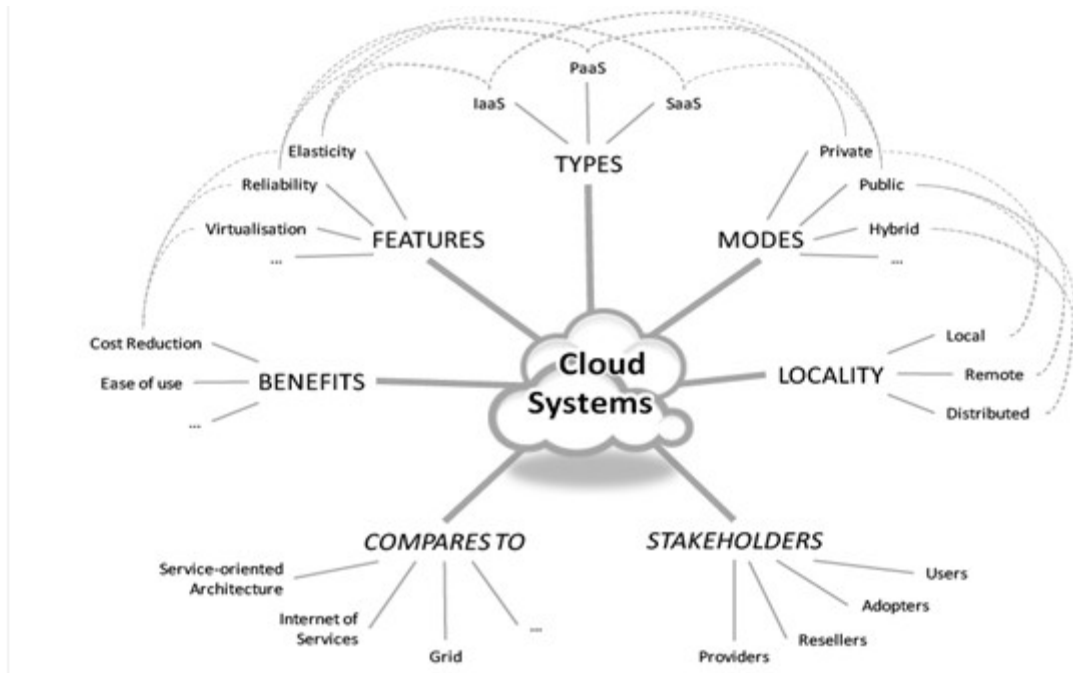


Рис.1. Класифікація хмарних систем
(Non – exhausting view, 2010)

3. Публічна (громадська) хмара (Public cloud) є принципово загальнодоступною і створюється для великих груп та різних категорій користувачів. Така інфраструктура створюється і обслуговується тільки стороннім провайдером, що надає відповідний спектр послуг.
 4. Гібридна хмара (Hybrid cloud) – дуже популярна серед споживачів хмарних послуг інфраструктура, що є певною комбінацією трьох попередніх моделей. Основною умовою створення гібридної хмари є взаємосумісність «субхмар», що її складають, перехресна «читабельність» програмного забезпечення, даних тощо (portability).
- 3 точки зору обладнання в Cloud Computing три аспекти є новими (Камінський, 2013, С. 276):

1. Ілюзія нескінченних обчислювальних ресурсів, доступних за запитом.
2. Можливість збільшити апаратні ресурси лише тоді, коли зростає їхня потреба.
3. Можливість платити за користування обчислювальними ресурсами на короткі терміни, коли це необхідно (наприклад, процесори на годину і зберігання на день).

Cloud-середовища покликані задовольняти специфічні технологічні та бізнес-потреби: вони дозволяють поєднати прийнятний рівень безпеки та конфіденційності з мінімізацією витрат. Ця гнучкість архітектури хмари, складаючи одну з її найбільших переваг, є одночасно найпоширенішим приводом для критики, бо така конфігурація обумовлює додатковий рівень ризику: критично важливі сервіси надаються сторонньою організацією на умовах ІТ-аутсорсингу.

Але, в умовах випереджаючого розвитку ІКТ і чергового спаду світової економіки, технологія cloud computing, що дозволяє організаціям та іншим суб'єктам відмовитись від значних витрат на власну ІТ-інфраструктуру на користь отримання всіх необхідних ІТ-ресурсів онлайн, розглядається як перспективний вибір, оптимальна інвестиція в майбутне.

Дослідження розвитку хмарних обчислень у сфері бізнесу.

У 2015 р. журнал Time назвав хмари «найважливішою новою технологією в десятилітті», а дослідження «Форбс» показали, що в США близько 3,9 мільйона загалом, а у сфері IT – майже 400 тисяч робочих місць потребують навичок хмарних обчислень. У звіті Cloud Computing 2017 зазначено, що 67% компаній у 2015 році використовують хмарне рішення для певної частини свого бізнесу, що на 19% більше, ніж за попередній рік (The cloud computing, 2017).

Дослідницька компанія Gartner, що спеціалізується на вивченні ринку IT-технологій, повідомляє, що в 2016 році компанії по всьому світу витрачають лише на оплату послуг публічних хмар 204 млрд дол., що на 16,5% більше, ніж у попередньому році. При цьому International Data Corporation (IDC) — міжнародна дослідницька і консалтингова компанія – оцінює обсяг сегмента 2016 року в \$ 141 млрд, але говорить про зростання на рівні 19,4%. Водночас обидва аналітичних агентства стверджують, що світовий сегмент обсягів буде продовжувати зростати за всіма основними напрямками, що буде пов'язано не тільки з процесом міграції IT-інфраструктур у хмари, але і з тим, що для більшої кількості компаній потрібні такі інструменти, як елементи штучного інтелекту, глибока аналітика, робота з «великими даними» і платформи для «Інтернету речей». Такі сервіси простіше отримати від хмар, ніж розгорнути самостійно (Кириллов, 2017, с. 35-36).

Найпоширенішими типами хмар є «Програмне забезпечення як послуга» (SaaS), цей сегмент у 2016 р. склав 37.7 млрд дол. (рис. 2).



Рис. 2. Світовий ринок хмарних послуг (за даними дослідженнями Gartner)
(Кириллов, И. Украинский рынок, 2017, с. 28)

Хмарний бізнес активно розвивається у всьому світі. Україна також не є винятком: це один із небагатьох сегментів IT, де наша країна йде в ногу зі світовими тенденціями. Складна економічна ситуація сама по собі стимулює зростання ринку та впровадження інновацій: на тлі спільної нестабільної економічної ситуації бізнес із продажів сервісних послуг розвивається швидко. Українські компанії шукають способи економії на інфраструктурі та програмному забезпеченні, а також прагнуть легко масштабувати свої ресурси.

У нашій країні залишається все менше компаній, які б не використовували в тому чи іншому вигляді cloud-технології, і все більше тих, хто отримує від них суттєву вигоду. У той час як загальний стан внутрішнього IT-ринку в останні кілька років постійно погіршувався (лише наприкінці 2016 року намітилися стабілізація та невелике зростання), хмарний сегмент рухався тільки догори (в 2016 році обсяг цього сегмента досяг 13,6 млн дол. (за результатами опитування українських компаній, які самостійно надають cloud-сервіси в країні та / або є партнерами світових сервіс-провайдерів), що майже на 35% більше, ніж результат 2015 р.

Розподіл за типами та динаміку розвитку українського ринку хмарних сервісів за останні 6 років подано на рис. 3-4 відповідно. При цьому зростання за різними видами послуг було нерівномірним. Якщо сегмент IaaS виріс на 30% (до \$ 8,7 млн), то SaaS – на

72% (\$ 4,3 млн) (рис. 4). Частка PaaS скоротилася, але такі рішення не мають істотного впливу на місцевий ринок, оскільки сьогодні ця частка займає не більше 3,5%.

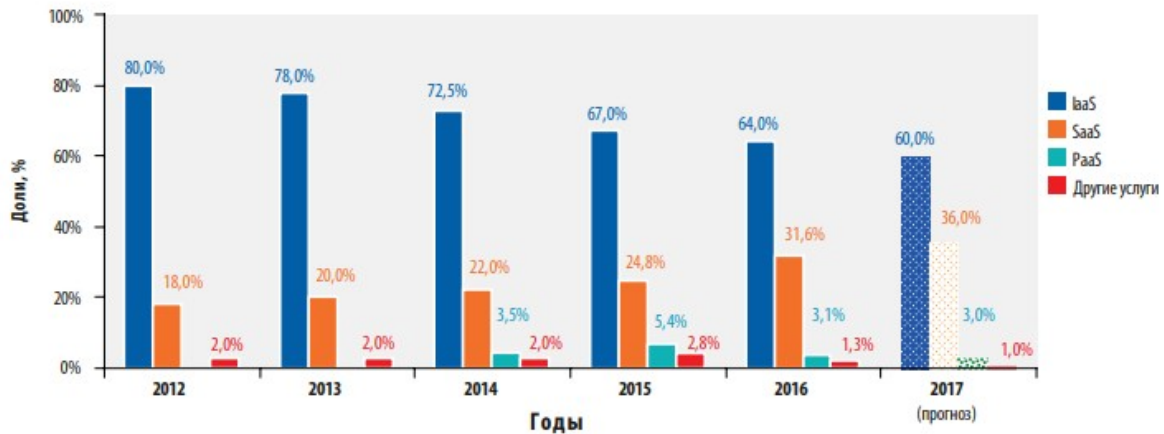


Рис. 3. Український хмарний ринок — розподіл за типами сервісів (Кириллов, И. Украинский рынок, 2017, с. 26)

Якщо розглядати сегмент у контексті розподілу різних типів послуг, то за підсумками року домінує IaaS, на який припало 64% ринку. SaaS, незважаючи на глобальні тенденції, поки що відстає, хоча український ринок cloud-сервісів росте дуже високими темпами.

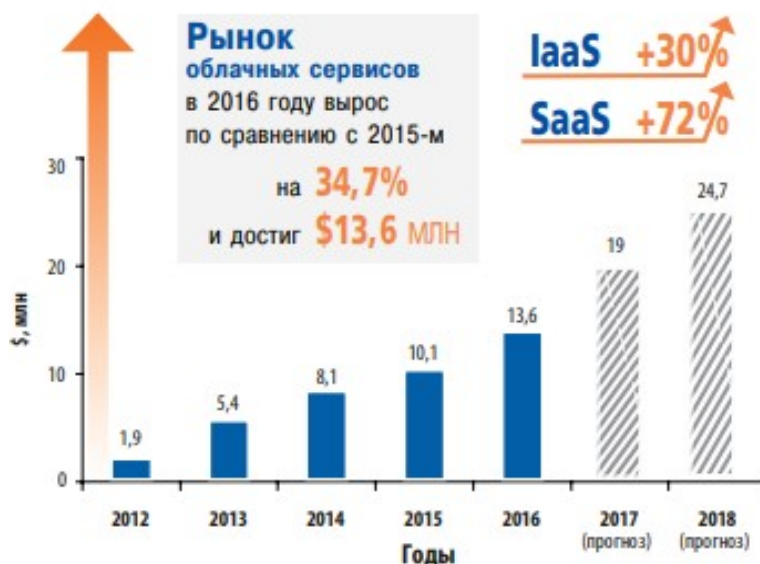


Рис. 4. Обсяг українського ринку хмарних сервісів у 2012-2018 рр. (Кириллов, И. Украинский рынок, 2017, с. 24)

Серед європейських компаній показник використання хмарних сервісів досяг 79% (ще 13% планують зробити це найближчим часом), а в Україні – 48%. Очікується, що український ринок хмарних сервісів може зростати до 20% на рік. За даними аналітиків дослідницької компанії IDC, впровадження хмарних сервісів для основних бізнес-додатків за 2016 рік збільшилося з 22% до 42%, для ERP-додатків (Enterprise Resource Planning, управління ресурсами підприємства) та бухгалтерського обліку – з 22 до 35%, для CRM-рішень (Customer Relationship Management, система управління взаємовідносин із клієнтами) – з 15 до 31%. За прогнозом IDC, до 2018 року інвестиції в IT-інфраструктуру 40% європейських компаній будуть сфокусовані на хмарних рішеннях.

Серед SaaS-сервісів, найпопулярніших на українському ринку в 2016 р., найбільшу частку мали послуги зі зберігання і резервного копіювання даних та дорогі CRM - та ERP-системи (рис. 5).

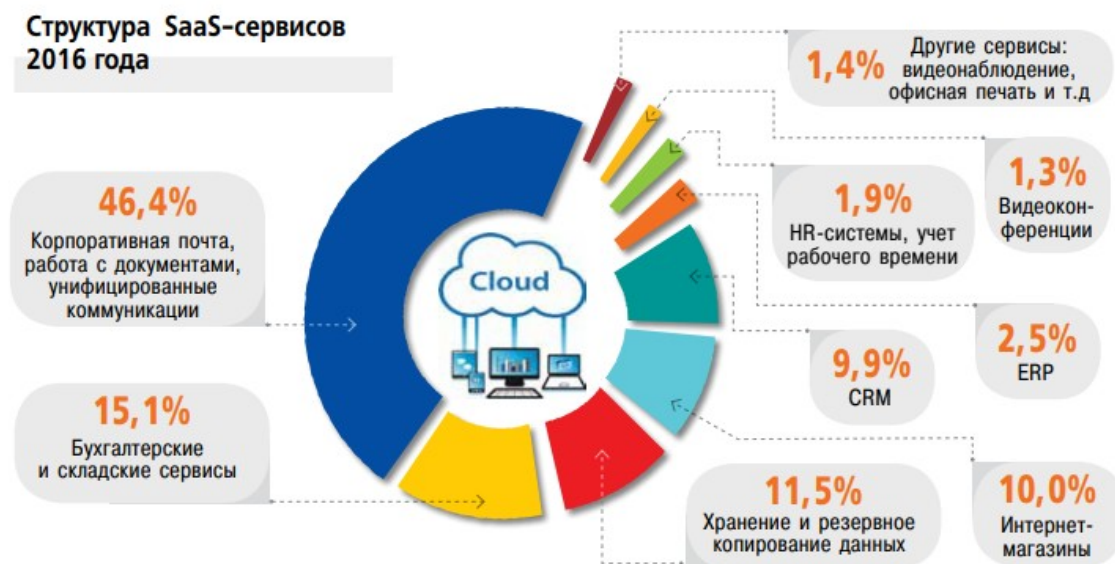


Рис. 5. Типи SaaS-сервісів, найпопулярніших на українському ринку в 2016 р. (Кириллов, И. Украинский рынок, 2017, с. 27.)

Поінформованість про хмарні рішення на українському ринку показує стабільний ріст. Спостерігається чітка тенденція зміцнення довіри бізнесу до вітчизняних хмарних провайдерів і пошук доступних альтернатив в умовах кризи. Багато в чому це пов'язано з тим, що закордонні провайдери надають аналогічні послуги, при цьому сервіс обслуговування і якість наданих послуг небагато чим відрізняються від пропозицій, наявних на внутрішньому ринку. Рівень заповнення вітчизняних центрів обробки даних (ЦОД) збільшився до рекордних 72%. Уже сьогодні існує виражений дефіцит площ, орієнтованих на великого корпоративного замовника з підвищеними вимогами до надійності й безпеки, а обсяги продажів сервісів IaaS, що базуються в українських ЦОД, уже перевищують закордонні.

Варто відзначити, що згідно з дослідженнями, проведеними компанією IDC спільно й на замовлення компанії De Novo, серед найбільш значущих переваг, одержуваних завдяки використанню хмарних технологій, українські користувачі відзначають:

- підвищення доступності ІТ (50% опитаних);
- зниження витрат (48%);
- забезпечення гнучкості та масштабованості ресурсів (44 %).

Серед опитаних (а це ІТ-керівники та керівники ключових бізнес-підрозділів українських компаній) 39% орендують хмари провайдерів, 36% створюють гібридну інфраструктуру, що включає в себе потужності приватної хмари й орендовані хмарні потужності. Тих, хто використовує власні потужності для створення хмарної інфраструктури, менше – 25%. (Мезенцев, 2015).

Можливості і переваги використання cloud computing в освіті.

Оскільки cloud computing спричинили якісний стрибок у бізнесі, це не могло не вплинути на сферу освіти: сьогодні використання хмарних технологій у навчанні протягом усього життя знаходяться на піку популярності.

Використання хмарних технологій у навчанні – це наступний еволюційний крок до надання навчальному процесу властивостей адаптивності, гнучкості, відкритості та мобільності. Відтак хмарні сервіси допоможуть існуючій системі освіти України відповідати європейським освітнім стандартам.

Впровадження хмаро орієнтованих засобів навчання в освіті, зокрема у вищих навчальних закладах надасть, такі додаткові можливості (Reviewing Google,2016):

- Потенційна економія коштів: перехід до хмари зазвичай означає відхід від моделі CAPEX (матеріальні активи, що знецінюються) до моделі OPEX (оплата за користування).
- Співпраця. Вона включає в себе широкий діапазон засобів комунікації та співпраці, ідеально підходить для проведення онлайн-ових класів або для забезпечення однорангової підтримки або навчання.
- Резервне копіювання. Важливою функцією Cloud є те, що вона автоматично зберігає вміст, унеможливаючи втрати чи видалення будь-якого цінного матеріалу.
- Доступність: будь-які дані, що зберігаються в Cloud, можна легко отримати з будь-якого пристрою, включаючи мобільні пристрої, такі як телефони чи планшети.
- Зберігання. Cloud дозволяє користувачам зберігати майже всі типи вмісту та даних, включаючи музику, документи, електронні книги, програми, фотографії та багато іншого.
- Гнучкість. Пропонує гнучкість для швидкої зміни програмних вимог до сьогоденних та завтрашніх викладачів та студентів
- Немає необхідності у власному досвіді. Мережеві менеджери можуть заощаджувати значну кількість часу, скорочуючи рутинні, оперативні завдання.

Передумови запровадження Cloud computing в освіті.

Світовий досвід свідчить про перспективність використання хмарних освітніх сервісів у системі вищої школи України. Так, наприклад, модернізацію освіти за допомогою хмарних обчислень здійснюють у Китаї, впроваджуючи найбільший освітній хмарний проект 3Tcloud (Cloud computing modernizes education in China, 2013).

У рекомендаціях щодо ефективного застосування Cloud computing в університетах, поданих дослідницькою групою Каліфорнійського університету в Берклі, зазначається, що заклади освіти починають використовувати хмарні послуги з метою зберігання основного масиву даних і відкритих електронних освітніх ресурсів. Відбувається також поступове передавання зовнішнім провайдером систем управління навчанням, наприклад, Blackboard і Moodle (Armbrust et al., 2009).

З огляду на інформацію, за якою в 2017 році підприємства витрачають до 17% своїх бюджетів на хмарні проекти, студенти вже сьогодні повинні оволодіти навичками, що допоможуть їм на ринку праці. Запропонований у Школі інформаційних систем та управління коледжу Хайнца університету Карнегі-Меллона, курс «Обробка хмарних обчислень для бізнесу» був розроблений як для студентів, так і для бізнесменів, які мають досвід роботи з програмуванням Java. Декан школи А. Вассер зазначив, що цей курс проілюструє такі аспекти cloud computing: 1) вплив хмарних обчислень на бізнес при перенесенні центрів обробки даних або ІТ у хмару; 2) зміну моделей доходів бізнесу на основі продажу продуктів із підтримкою хмари як сервісу (Carnegie Mellon, 2016).

Завдяки використанню Pivotal Cloud Foundry та Apache Hadoop (Java і Git для програмування), студенти коледжу навчаються тому, як розгортати міграцію хмар і розробляти стратегію для швидкого масштабування та гнучких бізнес-процесів, як перейти від традиційного бізнесу до хмарного бізнесу і як, за такої умови, змінюється модель доходу компанії.

Протягом останніх декількох років cloud computing перетворилося на традиційну комп'ютерну науку. Наприклад, в університеті Роберта Морріса, штат Іллінойс, студенти отримують ступінь бакалавра з прикладної науки в галузі мереж, Університет штату Сан-Хосе та Університет Нотр-Дам пропонують ступінь розробки програмного забезпечення з акцентом на технології хмарності та віртуалізації. Оскільки все більше підприємств та

інституцій переходять у хмару, цілком імовірно, що освітні програми з cloud computingi стануть світовою нормою (Carnegie Mellon, 2016).

В Україні, яка не може бути осторонь світових освітніх тенденцій, також є передумови для запровадження хмарних технологій в освіті. Зокрема, показники кількості Інтернет-користувачів і користувачів широкосмугового Інтернету в Україні перевищують середньостатистичні показники для країн, що розвиваються, поступаючись лише показникам розвинених країн. За 2017 рік у нашій країні нарахували 25,59 млн користувачів Інтернету і відзначався річний приріст у 17% (4 млн). Інтернет-асоціація України повідомила, що станом на січень 2018 р. в мережі регулярно перебуває 21 млн українців (без урахування тих, хто користується Інтернетом рідше одного разу на місяць) (Пирогова & Полтавець, 2018).

За даними дослідження Factum Group Ukraine на грудень 2017 р. (Проникновение Интернета, 2018) серед регулярних користувачів Інтернету, які складають 64% населення (рис. 6), 98% – це учні і студенти, а найпоширенішими засобами доступу є ноутбук (49%), мобільний телефон/смартфон (42%), стаціонарний комп'ютер (40%) і планшет (16%). Серед регулярних користувачів Інтернету молодь віком 15-29 років складає 35% , 30-44 роки – 36%, тобто ті, що активно навчаються і можуть це робити згідно концепції навчання протягом життя (LLL)

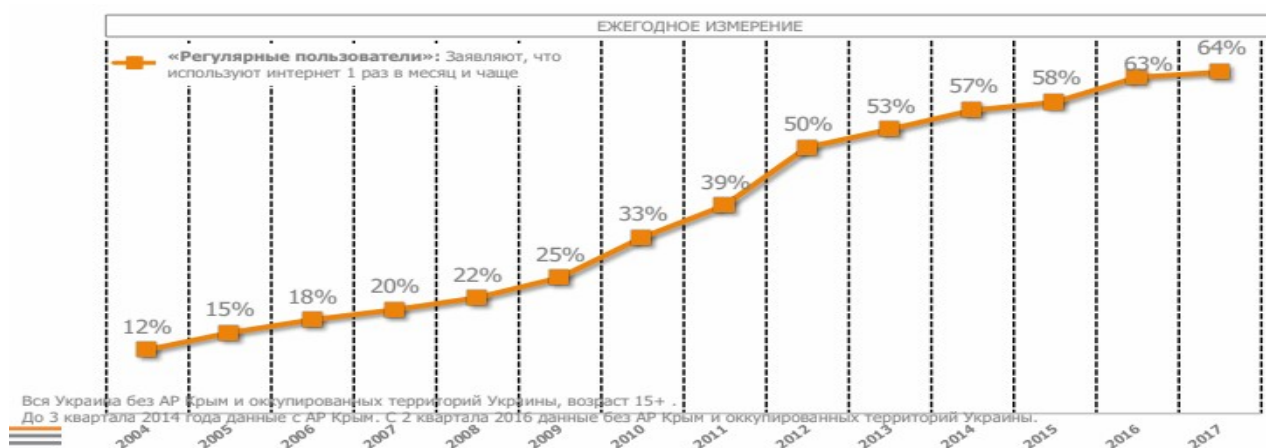


Рис. 6. Динаміка поширення Інтернету в Україні (Проникновение Интернета, 2018)

Рис. 7 свідчить, що рейтинг найпопулярніших сайтів в Україні стабільно очолює GOOGLE, відтак і його хмарні сервіси є доступними для всіх, хто хоче навчатися. Провідні дослідницькі фірми світу, такі як Gartner, Atkearney, журнали та асоціації високо оцінюють ІТ-потенціал України, що відображено у світових рейтингах, зокрема в аутсорсинговому рейтингу (1-е місце в Східній Європі за розміром ринку й обсягом послуг), рейтингу світової біржі фрілансерів Elance (3-е місце), глобальному рейтингу інновацій Bloomberg (TOP-50) тощо (ІТ, 2016).

Отже, наявні сьогодні в Україні загальнонаціональні ресурси ІТ-інфраструктури, рівень фахівців і творчого потенціалу цілком достатні для застосування нових ІКТ, зокрема cloud computing в освіті. Тому вже в 2014-2017 рр. МОН України було реалізовано Всеукраїнський проект «Хмарні сервіси в освіті» (Всеукраїнський проект , 2014), але цілі проекту стосувалися загальноосвітніх закладів, а не вищої школи України.

У виборі навчальними закладами нових підходів до організації навчально-виховного процесу, технологій навчання, забезпечення навчальної мобільності, вседоступності до навчально-розвивального контенту, комунікації, співпраці студентів і викладачів визначальну перевагу отримують хмаро орієнтовані навчальні середовища (ХОНС).

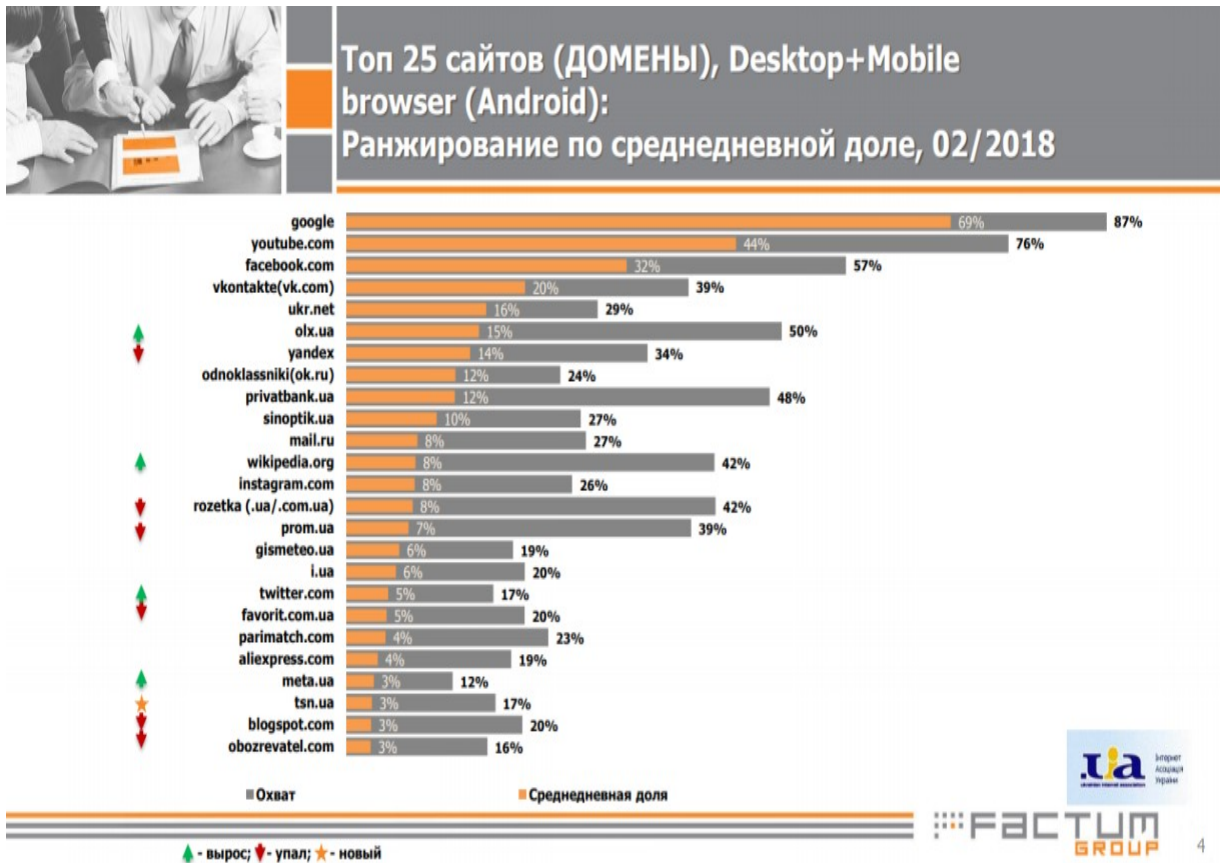


Рис. 7. Найпопулярніші 25 сайтів (на лютий 2018)
(Проникновение Интернета, 2018)

Моделювання й інтеграція сервісів хмаро орієнтованого навчального середовища за такими напрямками, як: впровадження хмарних обчислень, тенденції розвитку хмарних технологій, програмне забезпечення хмарних середовищ, застосування хмарних технологій у відкритій освіті – розкрито в працях учених Бикова В.Є., Жалдака М.І., Запорожченко Ю.Г., Литвинової С.Г., Морзе Н.В., Сейдаметової З.С., Спіріна О.М., Сороко Н.В., Шишкіної М.П. та ін. Зарубіжний досвід представлений публікаціями Антонополус Н., Армбруст М., Беккер С., Батлер Б., Чень Д., Нагель Г. та ін. (Литвинова, 2014; Литвинова та ін., 2015).

Складові навчального процесу у вищій школі з використанням хмарних технологій.

Хмарні технології, можуть допомогти будь-якому навчальному закладу знизити витрати і підвищити ефективність методів навчання, а також допомогти студентам легко отримати доступ до навчальних матеріалів та інших необхідних ресурсів онлайн в Інтернеті. Все, що їм потрібно зробити, це знайти і знайти те, що їм необхідно вивчити. Але як зробити, щоб cloud computing став доступним широкому загалу студентів, залежить від обраних підходів та відповідного інструментарію.

Наші дослідження стосувалися визначення підходів до реалізації cloud computing у вищій школі, зокрема хмарних проектів, що передбачають створення ХОНС. На нашу думку, хмарні технології можуть впроваджуватися вітчизняними ЗВО у навчальний процес у таких варіантах (рис. 8):

- як нові дисципліни;
- як реалізація хмарних проектів, зокрема створення ХОНС і дослідницьких проектів із cloud computing для супроводу й ефективності навчального процесу під час написання курсових, магістерських та дисертаційних робіт.

Реалізація хмарних проектів спрямована як на поглиблення знань студентів із cloud computing на вимоги бізнесу, так і на співпрацю бізнесу, ІТ індустрії та університетів.

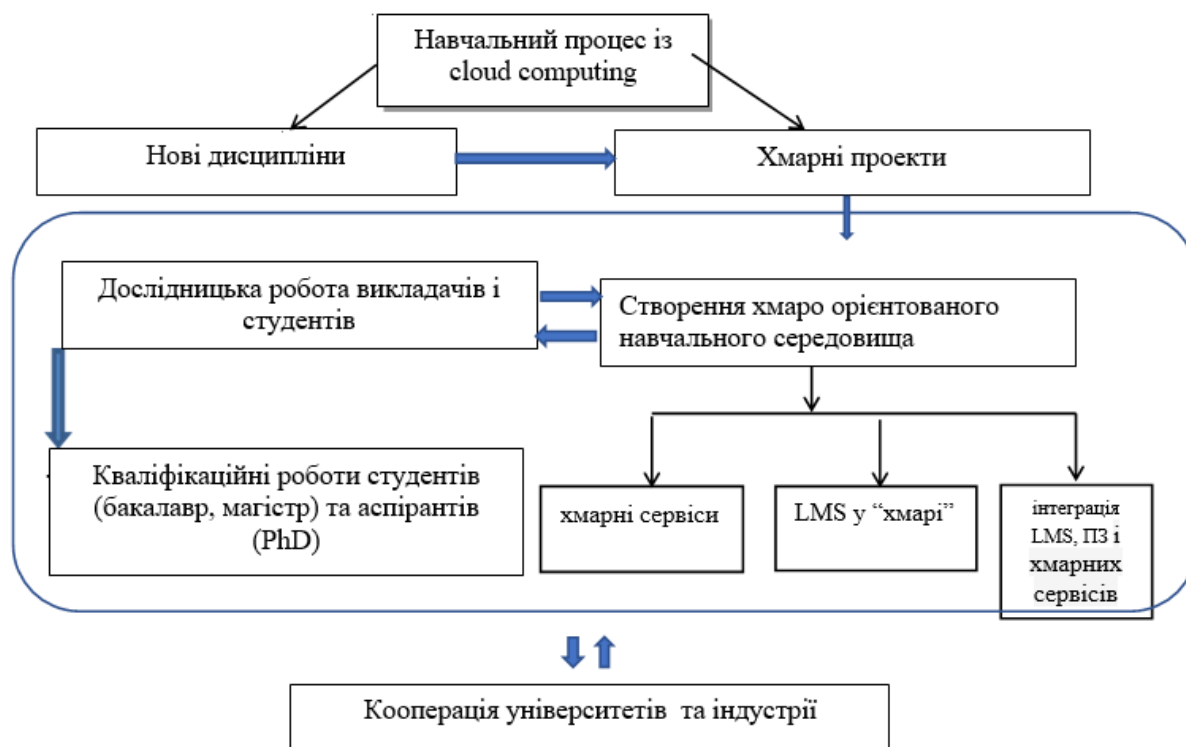


Рис. 8. Складові навчального процесу в університетах із використанням хмарних технологій (авторська розробка)

Розглянемо досвід вишів України у послідовності структурних одиниць, вказаних на рисунку.

Нові навчальні дисципліни з cloud computing і хмарні проекти в університетах.

Нові дисципліни, пов'язані з cloud computing, з'явилися в багатьох українських вишах, звичайно, передусім у технічних. Не претендуючи на повний перелік, вкажемо деякі з таких університетів. Зокрема, в Національному університеті «Львівська політехніка» викладаються курси «Хмарні обчислення» для студентів спеціальності «Інженерія програмного забезпечення» та «Крос-платформенне програмування та хмарні сервіси» для магістрів галузі знань 12 «Інформаційні технології», спеціальності 124 «Системний аналіз», спеціалізації «Системи і методи прийняття рішень». Дисципліна «Хмарні Обчислення» (відноситься до циклу спеціальної підготовки) вивчається і в Інституті прикладного системного аналізу» Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Також навчальна дисципліна «Хмарні технології як засіб наукових досліджень» для підготовки докторів філософії за спеціальністю «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» викладається в Національному транспортному університеті. Мають у навчальному плані подібні дисципліни і в Київському національному університеті будівництва і архітектури («Новітні веб-технології і хмарні обчислення» для спеціальності «Професійна освіта. Комп'ютерні технології») і у Центральноукраїнському державному педагогічному університеті ім. Володимира Винниченка (навчальна дисципліна «Хмарні технології» для магістрів галузі знань 12 «Інформаційні технології», спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології») тощо.

Досвід запровадження як нових предметів, так і хмарних проектів у ЗВО України, а також кооперації вишів та індустрії можна проілюструвати на прикладі Національного аерокосмічного університету імені М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» (ХАІ), в якому, починаючи з 2008 року, реалізуються проекти з хмарних обчислень у галузі Web- і Grid-технологій. При цьому хмарні технології розглядаються і як предмет навчання, і як інструмент, яким може ефективно підтримувати процес навчання.

Науковці, викладачі, студенти ХАІ не тільки успішно вивчають та досліджують інструментарій хмарних обчислень, але й беруть безпосередню участь у реальних розробках для аерокосмічної, транспортної, енергетичної та інших критичних і комерційних галузей, де є хмарні IT-інфраструктури. Важливо, що ці розробки спрямовані на удосконалення усіх елементів навчального процесу, його динамічної та раціональної інформатизації з використанням приватних і корпоративних хмарних рішень, надання освітніх, консалтингових та інжинірингових послуг.

Крім того, ХАІ обрав прогресивний шлях – створення власного хмарного веб-порталу, спрямованого на об'єднання IT-кафедр та компаній у міжнародному масштабі (Тютюнник & Гончаренко, 2014; Проект ХАІ, 2014). Зокрема, в ХАІ реалізовано проект CABRIOLET (TEMPUS CABRIOLET, 2017), основною метою якого є розробка хмарних комунікацій та інтелектуальної системи для підтримки співпраці академії і промисловості у сфері електронної та обчислювальної техніки. В рамках проекту розробляється хмарний портал у ролі механізму зв'язку між залученими в проект як з академічної, так і з промислової сторін, формуючи інтегральний майданчик для взаємодії і пошуку спільних рішень з урахуванням поточного стану та багатокритеріального вибору цілей і завдань кожної зі сторін.

Є досвід розробки хмарних проектів і у Львівському ННІ ДВНЗ «Університет банківської справи», зокрема, студентом спеціальності 051 «Економіка», спеціалізації «Економічна кібернетика» І. Паберівським було реалізовано (в межах дипломної роботи магістра) хмарний проект «Розробка системи для роботи з хмарним сховищем Google Cloud Storage JSON API». Цей IT-проект реалізується в середовищі Інтернет, а його продуктом є програмний ресурс, що за своєю суттю є клієнтською програмою. Метою цього проекту було створення системи, функціонал якої дозволить доступ до хмарного сховища.

Діяльність системи передбачає такі основні функції:

- Надавати доступ до хмарного сховища.
- Перегляд існуючих сегментів, а також їх менеджмент.
- Отримання даних за певним сегментом.
- Можливість перегляду додаткової інформації по файлах і їхнє завантаження.

Відповідно до діяльності проекту були здійснені такі заходи:

- Розроблена програмна і візуальна частина проекту.
- Реалізована база даних.
- Надана можливість входу для адміністратора.

Схему-модель, за якою реалізовано систему, подано на рис. 9.

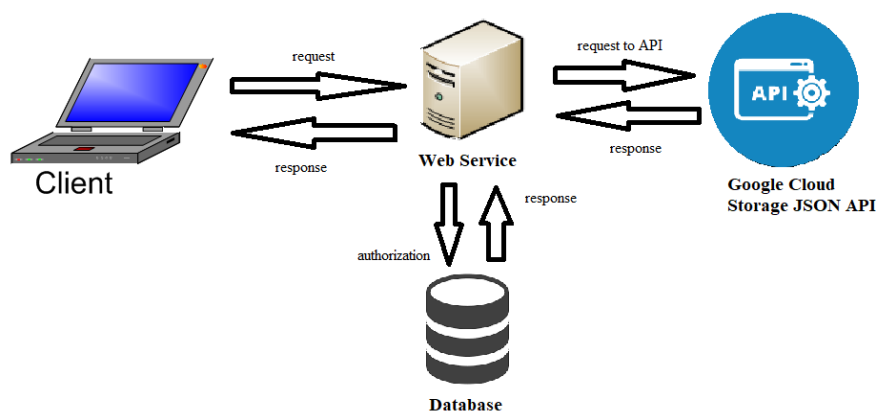


Рис. 9. Схема-модель роботи системи для роботи з хмарним сховищем

Для реалізації проекту було використано API Google Cloud Storage JSON – простий інтерфейс, що підтримує JSON, для доступу до проектів Google Cloud Storage (повністю сумісний із бібліотеками Cloud Storage клієнта) та керування ними програмним шляхом. Нами також використовувалось середовище .NET, бо бібліотеки Google Cloud Client для .NET підтримують доступ до служб Google Cloud Platform, що значно зменшує кількість

коду, який потрібно написати. Бібліотеки забезпечують абстракції API високого рівня для їх кращого розуміння. Вони охоплюють ідіоми C#, добре працюють зі стандартною бібліотекою та краще інтегруються з кодовою базою. Все це означає, що на створення коду витрачається менше часу, який є найважливішим обмеженням у проекті.

Також є можливість використання мобільної платформи Firebase. Firebase – це рішення Google для створення додатків на мобільних пристроях. Використання Firebase подано на рис. 10 (Firebase Cloud, 2018).

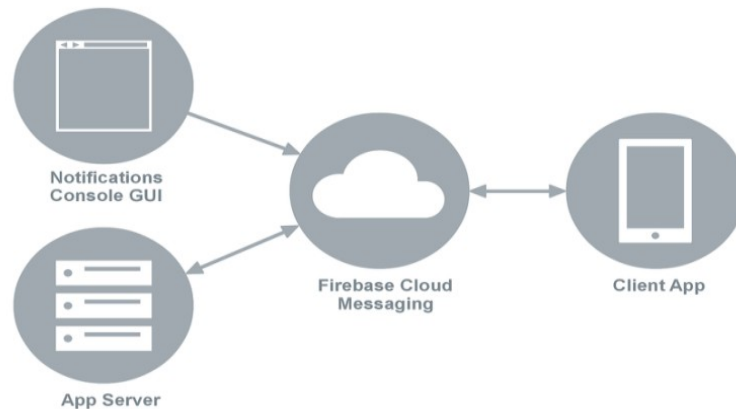


Рис. 10. Приклад відправлення повідомлень у клієнтську програму через GUI Firebase

Після успішного входу в систему за допомогою логіна та пароля адміністратора (в іншому випадку видаються відповідні повідомлення) відкривається основне вікно, зліва від якого розташовано сегменти Google Cloud Storage (рис. 11), де вказана додаткова інформація про них.

Сегмент	Клас сховища	Місцезнаходження	Життєвий цикл
exam_storage	MULTI_REGIONAL	EU	немає
justfortestbucket	STANDARD	US	немає
segment_test	MULTI_REGIONAL	US	немає

Рис. 11. Опис сегментів хмарного сховища

Для роботи з сегментами доступні операції, вказані на рис. 12. Також у вкладці з діями є опція «Вигляд», що відповідає за зміну зовнішнього вигляду списку доступних файлів на вибраному сегменті.

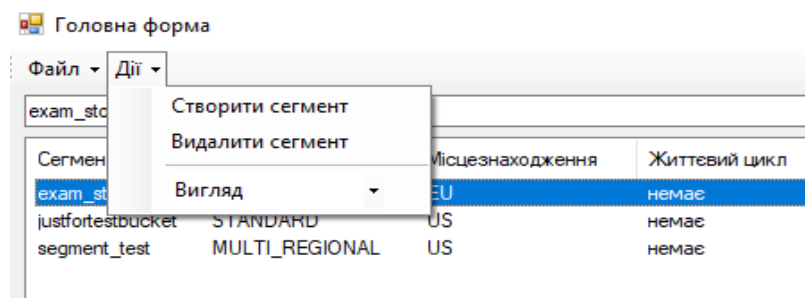


Рис. 12. Опис доступних дій із сегментами

Справа від основного вікна розміщений список файлів із певними опціями, які є у відповідному сегменті сховища, що зображено на рис. 13.

Сегмент	Клас сховища	Місцезнаход...	Життєвий цикл	Назва	Розмір	Тип	Клас сховища	Остання зміна
exam_storage	MULTI_REGIONAL	EU	немає					
justfortestbucket	STANDARD	US	немає					
segment_test	MULTI_REGIONAL	US	немає					
				Файли				
				!!!!!!!.sql	0,7 кб	application/octet-stream	MULTI_REGIONAL	04.01.2018 1:25:19
				ConsoleApplication10 Matrix.exe	7,5 кб	application/octet-stream	MULTI_REGIONAL	04.01.2018 1:32:54
				ConsoleApplication12 Hook.exe	7 кб	application/octet-stream	MULTI_REGIONAL	04.01.2018 1:33:31
				LanChat.exe	5,19 мб	application/octet-stream	MULTI_REGIONAL	04.01.2018 1:28:05
				MSVCR120.dll	948,16 кб	application/octet-stream	MULTI_REGIONAL	04.01.2018 1:36:09
				New Text Document.txt	0,51 кб	text/plain	MULTI_REGIONAL	04.01.2018 1:25:19
				TL-WN727N_V3_130312.zip	11,15 мб	application/zip	MULTI_REGIONAL	04.01.2018 1:24:39
				Win32Project (game 2).exe	3,66 мб	application/octet-stream	MULTI_REGIONAL	04.01.2018 1:36:27
				WindowsFormsApplication5 Registry.exe	21 кб	application/octet-stream	MULTI_REGIONAL	04.01.2018 1:30:46
				WindowsFormsApplication6 FTP.exe	33 кб	application/octet-stream	MULTI_REGIONAL	04.01.2018 1:28:23
				WindowsFormsApplication6 HTTP.exe	18,5 кб	application/octet-stream	MULTI_REGIONAL	04.01.2018 1:30:15
				msvcr120_clr0400.dll	970,34 кб	application/octet-stream	MULTI_REGIONAL	04.01.2018 1:32:54
				msvcr120d.dll	1,74 мб	application/octet-stream	MULTI_REGIONAL	04.01.2018 1:36:26
				treeview.exe	1,63 мб	application/octet-stream	MULTI_REGIONAL	04.01.2018 1:25:52
				win32project(x-o game).exe	2,71 мб	application/octet-stream	MULTI_REGIONAL	04.01.2018 1:36:10
				wplauncher.exe	113,66 кб	application/octet-stream	MULTI_REGIONAL	04.01.2018 1:25:52

Рис. 13. Опис файлів за певним сегментом

Для операцій із файлами можна виконувати дії, показані на рис.12, а також змінювати вигляд списку за допомогою відповідної опції. Ця програма підтримує завантаження доступних файлів на сховищі, причому немає різниці, якого саме типу файл, кількість файлів для завантаження, треба лише вказати цільову папку для зберігання, що наведено у прикладі на рис. 14.

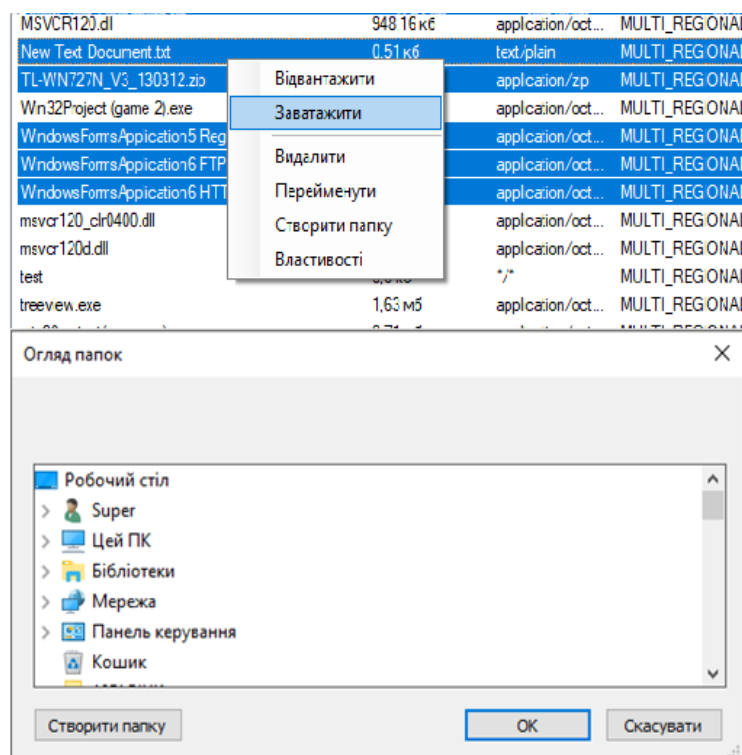


Рис. 14. Приклад вибору файлів для завантаження

Відповідно для роботи системи реалізовано сервіс, що отримує запити від клієнта, зокрема і запити по завантаженню файлів. Для цього використовується робота з потоками із заданим буфером та ідентифікатором, що дає можливість виконувати завантаження, а також інші дії на багатьох клієнтах паралельно.

У випадку, коли вибрана опція «видалити», також є можливість зазначити один або декілька файлів. Також однією з доступних дій є відвантаження файлів на хмарне сховище, реалізоване за принципом, подібним до завантаження файлів. Відвантаження відбувається

відповідно до заданого буферу обміну даними, після повного зчитування цей файл зберігається на хмарному диску, що показано на рис.15.

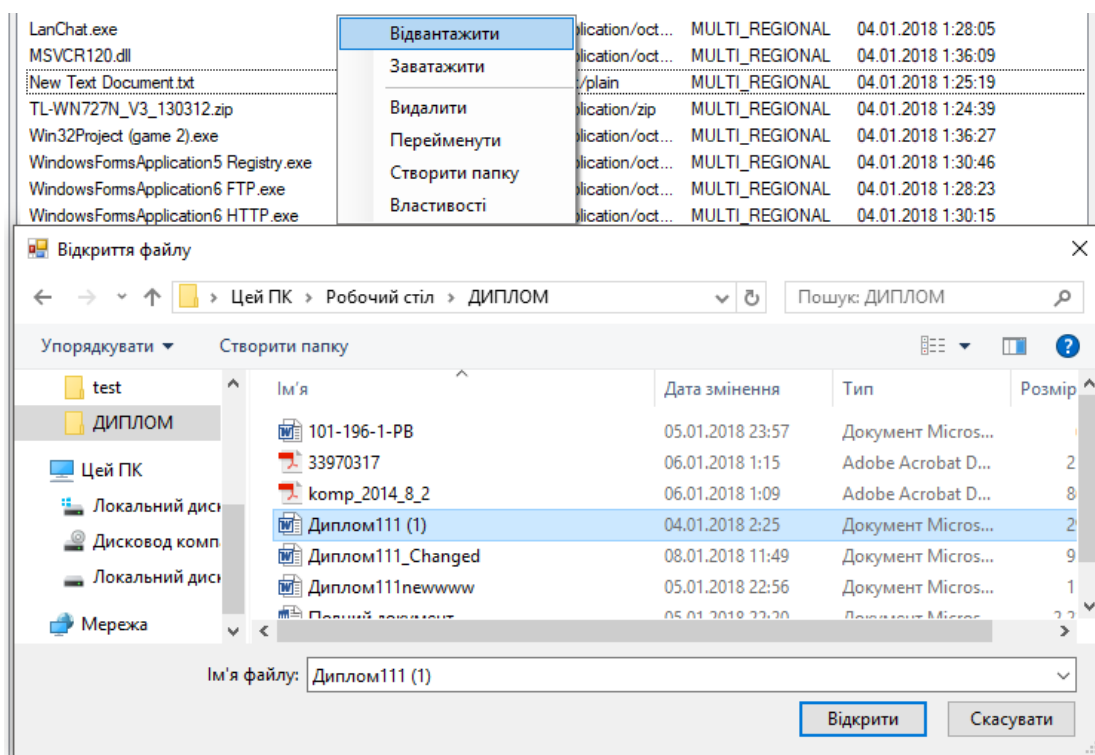


Рис. 15. Приклад відвантаження файлу

Проект передбачає, що система збудована за модульним принципом і дозволить постійно розширювати спектр функціональних можливостей.

Цей проект дозволив провести дослідження в межах кваліфікаційної роботи на тему, яка була цікава роботодавцю студента в ІТ-фірмі, що надало прикладного змісту цьому проекту. Він був виконаний у кооперації бізнесу й університету.

Створення хмарно орієнтованого навчального середовища (ХОНС).

Під хмаро орієнтованим навчальним середовищем (ХОНС) розуміється «штучно побудована система, що за допомогою хмарних сервісів забезпечує навчальну мобільність, групову співпрацю педагогів та тих, хто навчається для ефективного, безпечного досягнення дидактичних цілей» (Литвинова та ін., 2015, с.12). Компоненти ХОНС мають гнучку структуру і функціонал, адаптуються до особливостей конкретного змісту середовища, потреб і здібностей як учнів, так і вчителів. Фактично вчитель може проектувати навчальне середовище під певний логічно завершений фрагмент навчання та з урахуванням пізнавальних можливостей, здібностей, інтересів і рівня попередньої навчальної підготовки конкретного учня.

Як вище згадано, створення ХОНС у ЗВО, на нашу думку, відбувається за допомогою:

1. інтеграції в навчальний процес системи хмарних сервісів окремих розробників, наприклад GOOGLE;
2. переміщення LMS у «хмару»;
3. інтеграції LMS і програмного забезпечення й хмарних сервісів окремих розробників, наприклад, Microsoft.

Розглянемо детальніше підходи до створення ХОНС у вище зазначеній послідовності.

Хмарні сервіси.

Розглянемо інтеграцію «хмарних» сервісів у навчальний процес на прикладі Google, який є лідером у цій сфері. Особливе місце серед цих сервісів займає Google Apps – служби, що пропонуються компанією Google для використання своїх доменних імен із можливістю роботи з веб-сервісами від Google.

Для освітніх цілей розроблений Google Apps Education Edition – безкоштовний пакет для навчальних закладів, що включає всі можливості професійного пакету. Сьогодні Google Apps for Education (рис. 16) має 45 мільйонів користувачів із 190 країн світу (Reviewing Google, 2016).



Рис. 16. Продукти Google для освіти

Google Apps для навчальних закладів дозволяють студентам і викладачам використовувати для спілкування й роботи кілька пристроїв: ноутбуки, комп'ютери, смартфони, мобільні телефони тощо, тому є загальнодоступною й універсальною ІТ-технологією для роботи в освітньому середовищі. З погляду користувача основними перевагами використання Google Apps Education Edition в освіті є:

- мінімальні вимоги до апаратного забезпечення (єдина умова – наявність доступу в Інтернет);
- не вимагають витрат на придбання й обслуговування спеціального програмного забезпечення (доступ до додатків можна одержати через веб-браузер);
- Google Apps підтримує всі операційні системи й клієнтські програми, що використовуються студентами й навчальними закладами;
- робота з документами можлива за допомогою будь-якого мобільного пристрою, що підтримує доступ в Інтернет;
- всі інструменти Google Apps Education Edition безкоштовні.

Крім вище зазначених пропонуються для потреб освіти також інші продукти, зокрема, Google Cloud Platform (рис. 17), Chrome Browser, Google Search for Education, Google Maps for Education.



Рис. 17. Функціонал Google Cloud Platform

Зокрема, хмарна платформа Google – середовище для легкого та швидкого створення всіх типів додатків (веб-сайтів, мобільних пристроїв, електронної комерції, великих даних, ігор тощо) для Android, iOS, Інтернету та мобільних пристроїв. Побудовану на масштабованій, гнучкій та надійній інфраструктурі, цю хмарну платформу Google Forrester Research назвав лідером в Insight PaaS у 2017 р. (Forrester Research, 2017).

Тому не дивно, що в українських університетах активно використовують хмарні сервіси Google та інших вендорів. Зокрема, в ХАІ для створення депозитарію проектних документів, зберігання та обміну проектною інформацією використовується кілька хмарних

сервісів: Dropbox та Google Drive (дозволяють зберігати і ділитися даними на серверах у хмарі) і Google Docs (хмарний офісний пакет, що дозволяє більш гнучко працювати з офісними документами кільком учасникам одночасно).

Харківський національний університет радіоелектроніки (ХНУРЕ) у травні 2015 р. прийняв рішення використовувати сервіси Google Apps for Education. Відповідно до цього рішення створено понад 8000 акаунтів для користувачів університету, з яких близько 30 % активні на кінець навчального 2015/16 року. Одним із перших найважливіших кроків для впровадження цих сервісів у навчальному закладі є створення переліку Google груп для підрозділів, студентських груп, проектів, заходів тощо. Кожна група може бути створена як форум для обговорення або єдина вхідна адреса для групи користувачів, що належать до одного підрозділу або академічної групи.

У Львівському ННІ ДВНЗ «Університет банківської справи» прикладом інтеграції хмарних сервісів у навчальний процес є використання cloud computing під час вивчення дисципліни «Корпоративні інформаційні системи» з використанням Google DISK. Для дослідження ефективності впровадження ERP-проектів студентам було запропоновано розробити анкети, що з метою економії часу експертів та користувачів ERP-систем, автоматизації аналітики та забезпечення online доступу створювались за допомогою форм Google Forms (Ноздрин & Семенюк, 2014). (рис.18).

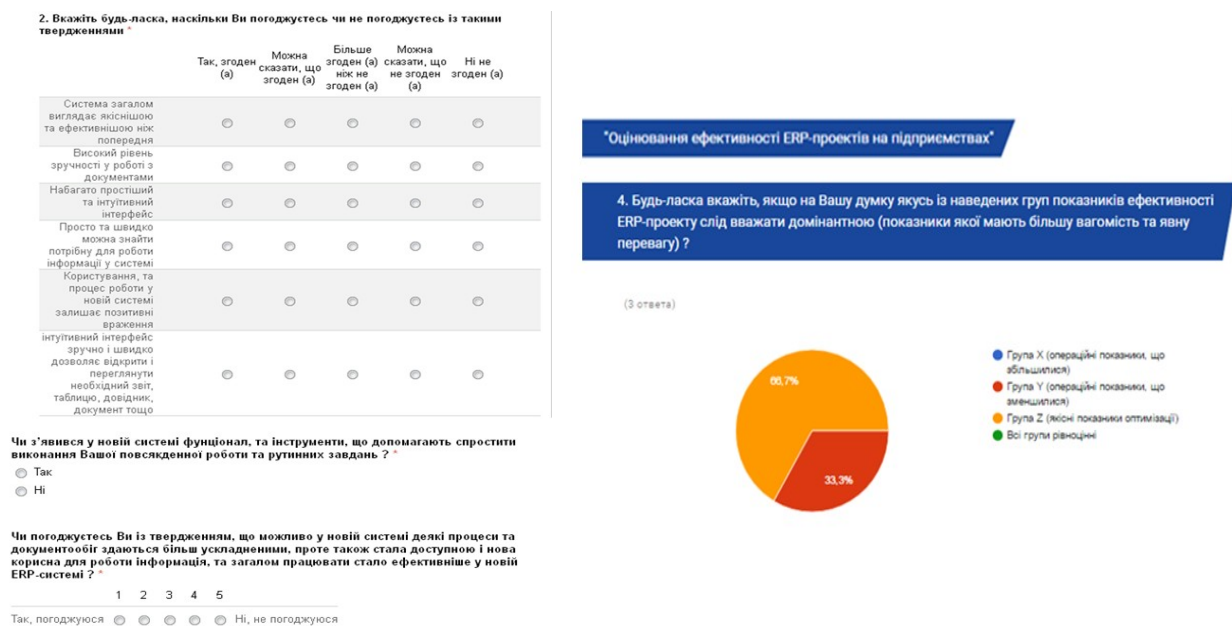


Рис. 18. Фрагменти анкети (блок задоволеності користувачів) і результату її обробки

Також хмарні сервіси у Львівському ННІ ДВНЗ «Університет банківської справи» використовуються під час написання дипломних робіт студентами спеціальності «Економічна кібернетика» (рис.19).

Багато видів програмного забезпечення сумісні з моделлю SaaS, зокрема хмарні технології управління проектами. Сучасний фахівець повинен добре розуміти, що таке проект, усвідомлювати його значимість, знати фази проекту і його етапи, знати сучасні методи й системи керування проектами й уміти застосувати їх на практиці. Студент повинен уже у вузі освоїти проектний підхід і навчитися працювати в команді. Для цього його треба занурити в проектне середовище, створити умови, аналогічні реальним.

При підготовці студентів у Львівському ННІ ДВНЗ «Університет банківської справи» також пропонується використання хмарних технологій управління проектами, зокрема веб-сервіс Clarizen – онлайн-система проектно-орієнтованого робочого простору для ведення одного або декількох проектів.

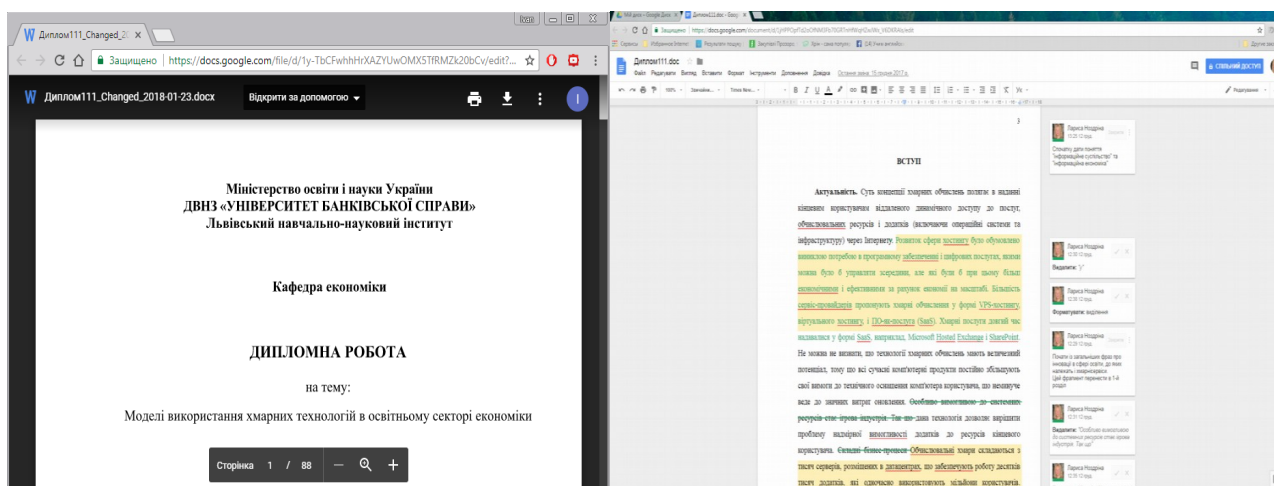


Рис. 19. Веб інтерфейс і фрагмент педагогованого вступу до дипломної роботи засобами Google Disk

Однією із переваг цього підходу до навчання є можливість працювати зі студентами у єдиній команді проекту, незважаючи на їхню віддаленість, оскільки система доступна всім учасникам через Інтернет із можливістю експорту, інтеграції в Outlook, MS Project тощо (Білова, Побіженко & Ярута, 2014).

Переміщення LMS у хмару.

Експлуатація LMS висуває підвищені вимоги безпосередньо до навчального закладу, оскільки при цьому інсталяція, налагодження та підтримка працездатності програмного забезпечення і комунікаційно-серверної інфраструктури вимагає наявності відповідного персоналу та програмно-технічних засобів. Зрозуміло, що не всі навчальні заклади, особливо невеликі, мають таку можливість, тому переведення LMS у хмару є актуальним.

Отримання навчальним закладом у провайдера відповідної послуги за хмарною моделлю SaaS (Software as a Service) передбачає використання LMS як створеної провайдером Web-платформи, що використовується клієнтами для управління навчанням. Внаслідок цього весь тягар по забезпеченню інсталяції, налагодження, підтримання працездатності та поновлення програмного і технічного забезпечення покладається на провайдера. Це дозволяє використовувати сучасні LMS навіть невеликим навчальним закладам і окремим педагогічним працівникам. Окрім того, хмарні LMS забезпечують можливість дуже швидкого запуску систем навчання, розгорнутих на їх основі (Литвинова та ін., 2015).

Університети багатьох країн світу, й України зокрема, активно використовують LMS MOODLE, тому стрімкий розвиток cloud computing спонукав розробників MOODLE до створення її хмарної версії MoodleCloud.

MoodleCloud – це доступна платформа, що характеризується простотою, безкоштовним обслуговуванням, автоматичним оновленням версії Moodle, гнучкістю (можна створити свій сайт за допомогою власного імені, логотипа та налаштувань), безкоштовним сайтом для до 50 користувачів, а далі ціна стартує з 80 доларів США на рік (Moodle hosting, 2018).

Сьогодні існує ціла низка LMS, які вже працюють у хмарі. Зокрема GetApp - компанія, яка досліджує, порівнює і визначає найкращі бізнес-застосування, підготувала рейтинг LMS за 3-й квартал 2018 р., у якому наводиться 10-15 провідних систем, що базуються в хмарі. Кожна програма оцінювалась за 100-бальною шкалою згідно з такими п'ятьма критеріями (20 балів за кожний): відгуки користувачів, інтеграція, доступність мобільних додатків, функціональність та безпека (рис. 20).

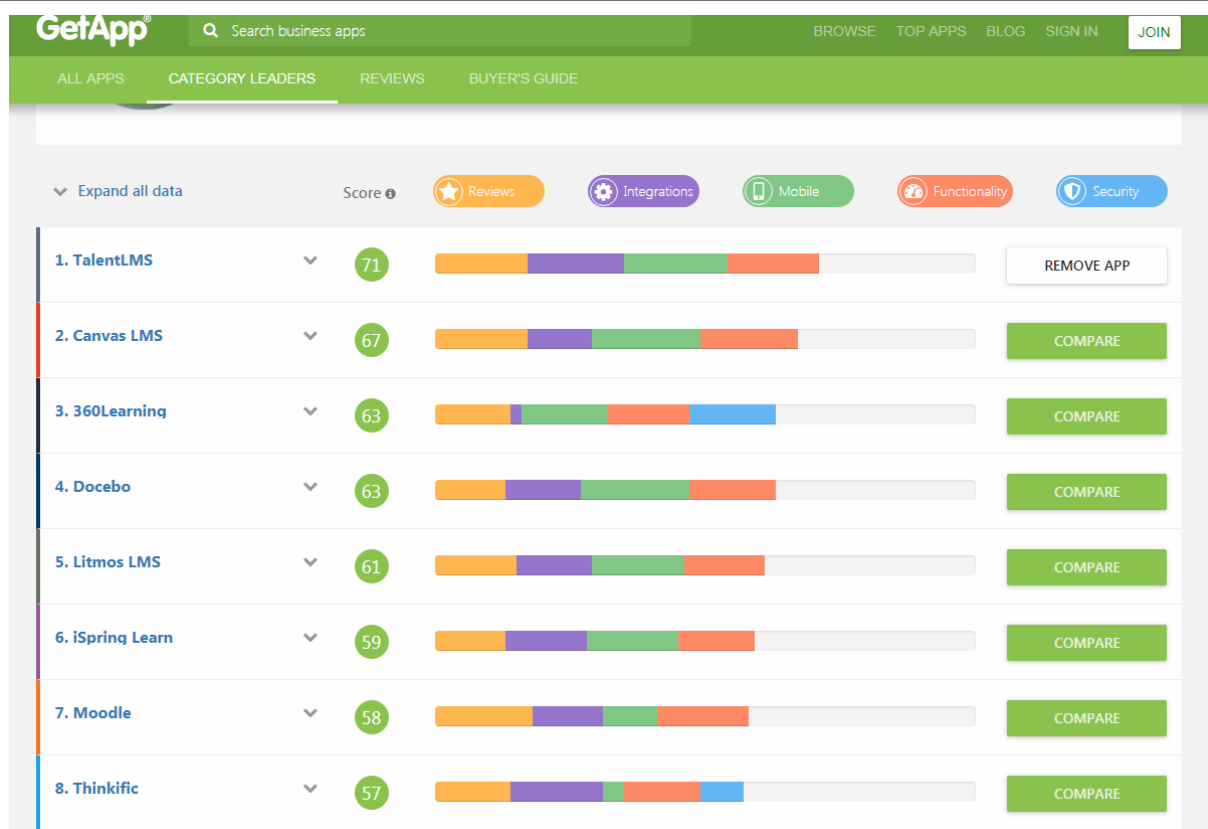


Рис. 20. Лідери рейтингу хмарних LMS
(Learning Management, 2018)

За іншим джерелом (McCandless, 2018), список семи LMS на основі хмар, доступних для викладачів сьогодні, рейтинг яких складено на основі комбінації функціональних можливостей, зручності користування, витрат та відгуків користувачів, виглядає таким чином: Absorb, Firmwater, WizIQ, SkyPrep, TalentLMS, Mindflash, Docebo.

І хоча LMS Moodle знаходиться в першому рейтингу лише на 7-му місці, а за другим – взагалі не увійшла до топ списку, в українських університетах ця система є дуже поширеною і популярною, тому необхідність для переведення її у хмару є актуальною.

Інтеграція LMS, програмного забезпечення і хмарних сервісів.

Сьогодні для підтримки роботи LMS, а також розширення функціоналу її підсистем і ресурсів, активно використовуються хмаро орієнтовані сервіси, застосування яких відкриває університетам нові можливості для організації освітнього процесу.

Проілюструємо основні підходи до підтримки і розширення LMS із використанням хмарних сервісів на прикладі системи MOODLE. Зокрема, це:

1. Інтегрування системи MOODLE, розгорнутої на серверах вищу, з хмарними сервісами Google, Microsoft, Amazon, Dropbox тощо для зберігання і синхронізації змін навчальних матеріалів великого об'єму (відеолекцій, презентацій, записів вебінарів тощо);
2. Надання провайдерами хмарних послуг системи MOODLE як SaaS-рішення (програмного забезпечення) або PaaS-рішення (платформи) на безкоштовній і/або платній основі).
3. Інтегрування курсів, розроблених у системі MOODLE, з електронними навчальними курсами, розробленими за допомогою інших LMS, а також обмін навчальними матеріалами між ними.
4. Розширення функціоналу системи MOODLE за рахунок використання популярних хмарних сервісів, зокрема для проведення телеконференцій, вебінарів, організації онлайн спілкування, навчальних і професійних спільнот тощо.

Так, корисними для навчального процесу з використанням хмарних технологій є такі ресурси системи MOODLE (Триус, 2015):

- FreeMoodle.org – безкоштовний MOODLE-хостинг, що надає можливість викладачам створювати і підтримувати навчальні курси для абсолютно безкоштовного доступу студентів у будь-якій точці світу;
- Moodle.net – ресурс, що надає доступ до вмісту вільних навчальних курсів у всьому світі і містить курси, що можна завантажити і використовувати, на які можна записатися і брати участь у створенні їх контенту, а також імпортувати ці ресурси до власних курсів у системі MOODLE;
- Moodlerooms.com – стратегічний партнер Blackboard, що забезпечує доступ до онлайн класів для більше ніж двох мільйонів вчителів та студентів по всьому світу. Викладачі-користувачі LMS Moodle, Angel LMS, Learn LMS Sakai, застосовуючи програмний засіб Blackboard XPLORE, отримують можливість здійснювати пошук, створення і спільного використання одних і тих же об'єктів навчання на різних платформах.

Великі можливості для роботи в хмарі надає інтегрування системи MOODLE, розгорнутої на серверах університетів, із хмарними сервісами, зокрема Microsoft. Така об'єднана робота програмного забезпечення й хмарних сервісів із популярною відкритою освітньою платформою Moodle створює нові можливості для використання в освіті для ефективнішого навчання. На британській виставці освітніх технологій і тренінгів BETT 2015 у Лондоні (головна світова виставка інноваційних тенденцій та ярмарок найновіших технологій) однією з головних новин став анонс інтеграції Office 365 і Moodle. (Moodle і Microsoft, 2015).

Інтеграція Moodle і Office 365 дозволяє викладачеві легко здійснювати вставки інтерактивних онлайн-уроків, створених у PowerPoint через відкритий стандарт Office Mix. Контент таких уроків може містити аудіо, відео, графічні написи, інтерактивні демонстрації та тести. Документи в OneDrive зможуть пов'язуватися з курсами Moodle, що оптимізує контроль за змінами та спрощує інтеграцію контенту.

До переваг хмарної системи Office 365 для навчальних закладів відносять:

Зв'язок з іншими людьми. Підключатися просто за допомогою уніфікованої картки контакту, що поєднує оновлення SharePoint, Facebook і LinkedIn і дає змогу обмінятися миттєвими повідомленнями, почати виклик або відеочат, просто клацнувши кнопкою миші.

Онлайнове сховище документів. Надає всім працівникам вищого закладу кероване онлайнове сховище у службі OneDrive для бізнесу. Дозволяє зберігати документи у хмарі та надавати до них доступ іншим користувачам.

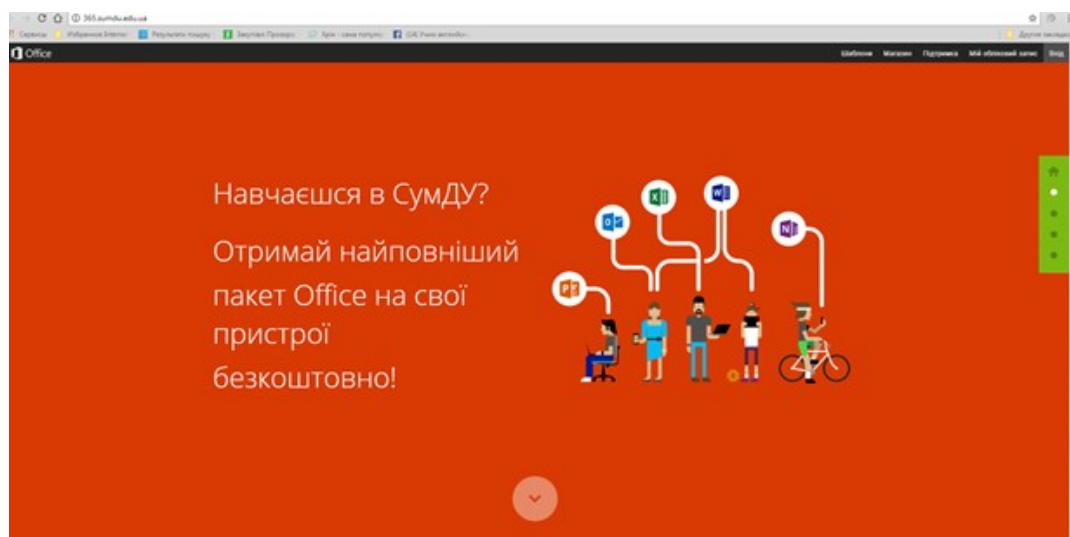
Багатосторонні наради. Можна працювати разом і де завгодно завдяки конференц-зв'язку, що включає розширене надання спільного доступу, створення нотаток і приміток.

Захист персональних даних. Угода про рівень обслуговування гарантує безперебійну роботу протягом 99,9 % часу, безперервне резервне копіювання даних, ефективні функції аварійного відновлення та резервні центри обробки даних, а інформація з повідомлень електронної пошти та документів не буде використовуватися для реклами.

Сумський державний університет (СумДУ) першим серед українських вишів надав доступ своїм студентам до хмарного сервісу Microsoft Office 365 Pro (рис. 21). Близько 16 тисяч студентів навчального закладу об'єднані у єдиній хмарній мережі університету: спільно можуть працювати з документами, користуватись електронною поштою з розширеним функціоналом, створювати окремі сайти для робочих груп, керувати проектами, обмінюватись миттєвими повідомленнями, організувати веб-конференції та багато іншого.

Крім того, для кожного студента доступний дисковий простір в обсязі 1Тб. Так як університет має підписку на більш просунуту версію хмарного сервісу - Office 365 Pro, то студенти мають можливість безкоштовно встановлювати на власні 5 пристроїв пакети Microsoft Office. Можливість використання хмарного сервісу Office 365 – це також суттєве розвантаження для серверного обладнання, зокрема по дисковому простору. Адже навіть

навчальні матеріали, що використовуються в системі дистанційного навчання СумДУ, можуть зберігатись у хмарному середовищі Office 365, при цьому сама система функціонує на обладнанні університету. (СумДУ першим, 2015).



*Рис. 21. Microsoft Office 365 Pro в СумДУ
(Навчаєшся в СумДУ, 2015)*

У СумДУ є неактуальним питання ведення конспекту лекцій, адже тут використовуються елементи дистанційного навчання, тому всі ці матеріали, включно з лекціями, зберігаються в електронній системі та доступні постійно. Студенти можуть використовувати для роботи з сервісом будь-які портативні пристрої, що є дуже зручним та робить навчання доступнішим.

Досвід доступу своїх студентів до хмарного сервісу Microsoft Office 365 Pro на факультеті економічної інформатики має і ХНЕУ ім. С. Кузнеця.

У Херсонському державному університеті хмарні технології використовуються для забезпечення самостійної роботи студентів. А під час опанування дисципліни «Методика навчання інформатики» студенти ознайомлюються з сервісами Google, з підпискою та роботою з роликами, розміщеними на YouTube. службу листування Gmail Діску Google. Дуже важливим для професійного становлення викладачів є використання дистанційних модулів навчальних курсів та спільне ведення студентського блогу, що опубліковані на системі дистанційного навчання KSU ONLINE, яка побудована на основі відкритої платформи Moodle та на платформі дистанційного навчання «Херсонський віртуальний університет». Ці обидві системи відповідають стандарту IMS, SCORM/ (Архіпова & Зайцева, 2013).

Прикладом такого підходу може бути досвід використання хмарних сервісів в освітньому проекті у Львівському торговельно-економічному університеті: зокрема там було використано Youtube для розміщення відео лекцій по створенню хмарних презентацій засобами Prezi в MOOC «Презентація результатів дипломного дослідження магістра: Prezi та елементи риторики» на платформі MOODLE (Ноздріна, 2016).

У Київському університеті імені Бориса Грінченка реалізовано проект інтеграції хмарних сервісів до дистанційних курсів (ДК) на базі LMS Moodle, де для викладачів створено акаунти корпоративної пошти на основі Google сервісів, що використовуються не лише для звичайного листування, а й для організації їх співпраці зі студентами. В Moodle передбачено також декілька варіантів інтеграції до ДК хмарних сервісів, зокрема відео з Youtube (Морзе, Махачашвілі & Буйницька, 2015).

У Харківському національному університеті радіоелектроніки (ХНУРЕ) у сервісі «ХНУРЕ Дистанційне навчання» на базі LMS Moodle створено віртуальний кабінет проектувальних робіт для інструментальної підтримки виконання індивідуальних завдань

проектного напрямку. Зазначений модуль, завдяки використанню хмарного сервісу Google Docs, має функціональність, що забезпечується відповідними панелями керівника, проектувальника (виконавця), публікації звіту і захисту проекту. (Каук, Гребенюк & Шкіль, О., 2016).

Ще одним прикладом прикладом сторення ХОНС на основі інтеграції LMS, програмного забезпечення і хмарних сервісів може бути експериментальне впровадження моделі методичної системи навчання фахівців із програмної інженерії з використанням системи хмаро орієнтованих засобів ІКТ кафедрою моделювання та програмного забезпечення ДВНЗ «Криворізький національний університет». У системі хмаро орієнтованих засобів ІКТ, що використовуються у Криворізькому національному університеті (рис. 22), можна виділити чотири основних компоненти (Стрюк, 2014):

1. система управління навчанням (LMS), що реалізована на базі відкритої платформи MOODLE;
2. соціальні мережі;
3. wiki-система, реалізована на базі відкритої платформи MediaWiki;
4. інтегроване хмарне середовище на базі відкритої системи OwnCloud.

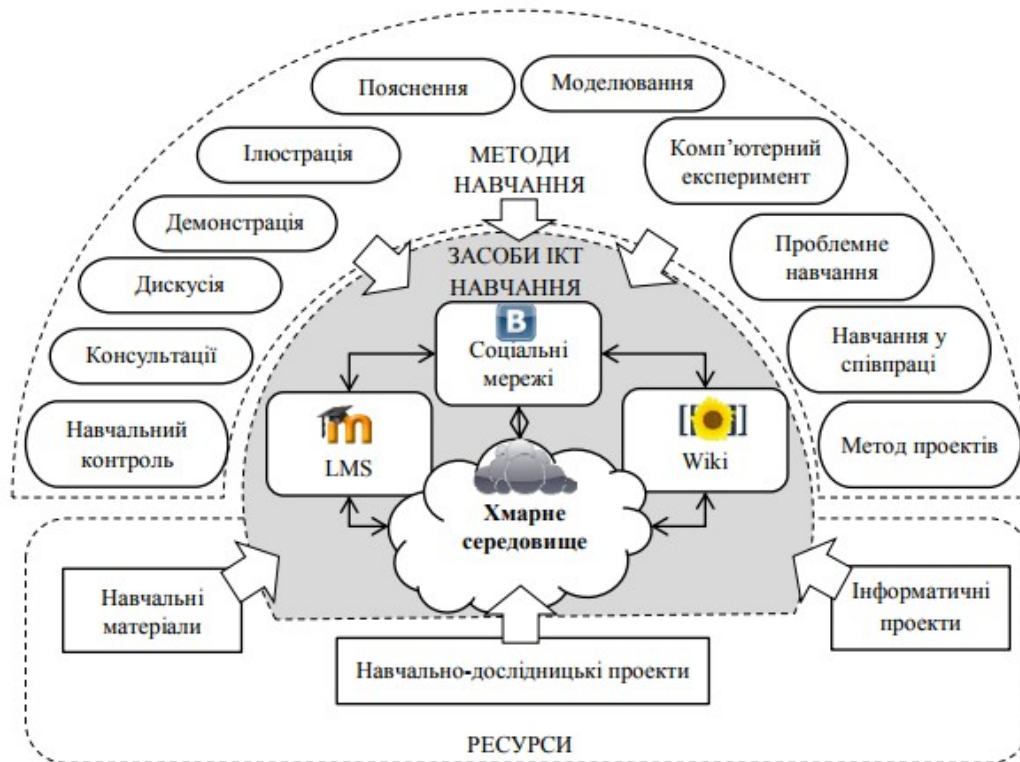


Рис. 22. Модель ХОНС у Криворізькому національному університеті

(Стрюк, 2014)

У системі управління навчанням розміщено навчальні курси, що передбачають реалізацію таких методів навчання, як пояснення, ілюстрація, демонстрація, навчальний контроль. Функціонал системи MOODLE також забезпечує тісну співпрацю суб'єктів навчання і надає можливість реалізувати такі методи навчання, як дискусія, консультація, навчання у співпраці. Створення спільнот у соціальних мережах використовується студентами для співпраці, виконання спільних проектів тощо. У wiki-середовищі організована спільна робота студентів над навчально-дослідницькими проектами.

Хмарне середовище в запропонованій моделі виконує інтегруючу та системотвірну функцію. З одного боку, за допомогою хмарного середовища здійснюється ресурсна підтримка інших засобів ІКТ, з іншого, хмарне середовище виступає як самостійний засіб навчання, за допомогою якого вирішується низка навчальних задач.

Перспективи розвитку cloud computing.

Сьогодні ведикі хмарні гіганти Amazon, Microsoft Azure і Google Cloud Platform починають впливати не тільки на світ комп'ютерних серверів, на зберігання даних та на мережеву діяльність у центрі обчислень. Все частіше вона також переплітається з мобільними телефонами, датчиками та всілякими іншими пристроями в [так званому Інтернеті речей](#). Стартапи та гігантські корпорації все частіше орендують основні ресурси разом із відповідним програмним забезпеченням замість того, щоб володіти власними машинами та керувати ними (Hardy, 2016).

Хмарні технології сьогодні відіграють важливу роль в освіті завдяки багатьом притаманним їм перевагам. Важливо враховувати усі ці переваги, якщо їх використовувати для освіти:

1. Економія на витратах систем управління базами даних.
2. Дуже легкий доступ до даних. Після завантаження даних на хмарні бази користувачі можуть отримати доступ до них зі своїх будинків, офісів або навіть ресторанів.
3. Легкість хмарних обчислень. Все, що в потрібно в більшості випадків, - це найняти компанію, що пропонує ці послуги та платити їй гонорар.
4. Збереження всіх резервних копій на базі хмарних обчислень.

Сектор освіти також може скористатися перевагами хмарних технологій, використовуючи їх для зберігання навчальних матеріалів. Викладачі можуть легко оновлювати програму і публікувати результати в Інтернеті. Цілий рік студенти і викладачі можуть спілкуватися онлайн. Університети можуть заощадити гроші, в іншому випадку витратити на ІТ-активи та інфраструктури, заохочуючи студентів і викладачів слідувати принципу «принеси свій власний пристрій» (Bring Your Own Device, BYOD), оскільки кожен пристрій (телефон, планшет, ноутбук) для доступу до корпоративних даних та систем може бути підключено до мережі через хмарні технології (BYOD: Bring, 2017). . Таким чином, кожен може отримати доступ до мережі навчального закладу та необхідний матеріал дуже швидко.

При обговоренні останніх інноваційних технологій масове впровадження мобільних пристроїв в останні кілька років – це тенденція, що розвивається паралельно з cloud computing. У той час як відбувається перехід до принципу BYOD у бізнесі, в освітніх установах також шукають способи отримати вигоду з підвищення мобільності.

BYOD має такі переваги:

- студентської залученості;
- доступності ресурсів;
- спрощення процесів викладання і навчання.

Дотепер найбільш серйозною перешкодою для такого роду інновацій була вартість пристроїв. Але із збільшенням наявності недорогих планшетів і смартфонів, очікується, що ще більша кількість студентів буде мати можливість отримати доступ до цих інструментів протягом найближчих кількох років.

Потужність сучасних обчислювальних технологій також знаходить своє відображення в появі онлайн-академії відкритої освіти і платформ, що дозволяють абітурієнтам вступати на спеціальні курси дистанційно. Це чудова можливість для студентів з інвалідністю, а також для людей, які хочуть спеціалізуватися в галузі, що не є доступною в їхній місцевості (Побіженко, 2015).

Провідні постачальники хмарних технологій визнали важливість коригування їхніх обчислювальних послуг спеціально для потреб навчальних закладів. Вони містять спеціалізоване програмне забезпечення – пакети за низькими цінами, щоб більше закладів змогли собі дозволити використання цих технологій.

Оскільки такі інновації, як штучний інтелект та пов'язані пристрої (connected devices), стають популярними, клієнти розміщують хмарні компоненти в мобільних обчислювальних, домашніх і електронних маркетингових кампаніях (Hardy, 2016). Тому великі хмари прагнуть бути скрізь, і освітні установи, зокрема університети, не є винятком.

Висновки.

Сьогодні освітні установи, зокрема університети, разом із багатьма іншими організаціями та підприємствами визнають cloud computing корисними для спрощення ведення та адміністрування процесів, а також поліпшення загального спілкування співробітників. За допомогою різних моделей cloud computing, отримуючи послуги з інфраструктури, платформи або програмного забезпечення, освітні установи можуть скоротити витрати і підвищити ефективність навчального процесу, а також зберігати, обробляти та аналізувати дані. Це вигідно для вишів, оскільки, отримання постійного доступу до різних середовищ спільної роботи і важливих додатків вимагає мінімальних інвестицій в обладнання і в ліцензовані хмарні програмні засоби.

Але, незважаючи на переваги використання cloud computing в освіті, університети повинні враховувати виклики та ризики перед перенесенням у хмару. Прикладами таких ризиків є: 1) недостатність фінансування; 2) незрілість ринків.

Це може призвести до:

- виходу деяких хмарних постачальників із бізнесу;
- погіршення ефективності надання послуг;
- втрат інвестицій.

Загалом, серед недоліків технології cloud computing та ризиків її використання для споживачів та організацій треба виділити три основних моменти:

1. Залежність хмари від підключення до Інтернету.
2. Програми можуть працювати не так швидко і стабільно, як на локальному комп'ютері, що може бути спричинене «повільним» з'єднанням, завантаженістю віддалених серверів чи проблемами на маршрутах обміну даними.
3. Недостатній рівень безпеки зберігання та передачі даних, але для цінної інформації організація може побудувати свою власну приватну хмару.

Характерно, що, згідно з дослідженнями, основною причиною відмови клієнтів від хмарних послуг, зокрема в пострадянських країнах, є саме незадовільний рівень безпеки даних, що є значно менш поширеним на розвинутих ринках (наприклад, США). (Перспективи розвитку, 2014). Це може спричинити юридичну відповідальність менеджменту університету перед своїми працівниками, третіми сторонами, студентами або навіть громадськістю.

Природа хмар означає більший ризик атак на конфіденційні дані установ та передбачає залежність від конкретного постачальника послуг. Тому з огляду на необхідність оперативної прозорості навчальні заклади все частіше затверджують консолідовані та послідовні засоби контролю за дотриманням конфіденційності даних: багаторазове орендування, повторне використання апаратних і програмних профілів та стійкість до надмірного використання (BV Prana Kumar, Sumitha Kommareddy & N.Uma Rani, 2017).

Незважаючи на ризики, запровадження cloud computing відповідає потребам бізнесу і сучасної індустрії, і, на нашу думку, є безальтернативним, особливо в епоху фінансової нестабільності більшості університетів України. Досвід запровадження cloud computing в освітніх установах України, зокрема у її вищій школі, свідчить, що хмарні технології успішно впроваджуються у вітчизняних вишах у навчальному процесі і як нові дисципліни, і як хмарні проекти, зокрема зі створення ХОНС, і як дослідницькі проекти в межах наукових, курсових, магістерських та дисертаційних робіт.

Розглядаючи тенденції розвитку освіти та високих технологій загалом, доцільно навести висновки сучасного прогнозиста Д. Еванса, який ще у 2011 р. визначив десять перспективних трендів, що можуть змінити світ до 2020 року. Наведемо перші три з них (Bort, 2011), що мають найбільше значення для розвитку освіти:

1. Тенденція розвитку Інтернет речей. Введення терміна «Інтернет речей» (Internet of Things, IoT) означає новий етап розвитку всесвітньої мережі, що значно розширює можливості збору, аналізу і розподілу даних. Стрімке поширення смартфонів і планшетних комп'ютерів привело до того, що в 2010 р. вперше в історії на кожного жителя нашої

планети стало припадати більше одного пристрою, підключеного до мережі Інтернет (кількість таких гаджетів минулого року зросла до 12,5 млрд, тоді як населення планети склало 6,8 млрд чоловік). Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG) прогнозує, що до 2020 р. кількість пристроїв, підключених до Інтернету, сягне 50 млрд (близько шести на кожного жителя планети). Завдяки здатності «Інтернету речей» миттєво збирати, передавати, аналізувати й розподіляти дані в глобальному масштабі, людство зможе отримувати інформацію, що сприятиме процвітанню у світі, що швидко змінюється.

2. Тенденція Зетта-повені. У 2008 р. у світі було створено близько 5 екзабайт унікальної інформації. Щоб розмістити такі обсяги даних, потрібен 1 млрд дисків формату DVD. Всього за три роки обсяги унікальної інформації збільшилися до 1,2 зеттабайтів. Для прикладу, щоб створити аналогічну кількість даних у соціальній мережі Twitter, кожному жителю планети довелося б розміщувати повідомлення (твіти) протягом 100 років. Якщо ж конвертувати цей обсяг даних у відео-файл, то такий відеозапис можна було б безперервно відтворювати протягом 125 років. Більшою мірою такі неймовірні обсяги даних є результатом невгамовного потягу людей до мультимедіа, особливо до відео.

3. «Мудрі хмари». До 2020 р. третина усіх даних зберігатиметься в хмарних обчислювальних середовищах або передаватиметься через них. Середньорічне зростання загальносвітового доходу від хмарних сервісів складе 20%, а витрати на інновації та хмарні обчислення вже до 2014 р. можуть досягти \$1 трлн. Хмарні сервіси вже дозволяють здійснювати оперативні переклади практично з будь-якої мови в реальному часі, забезпечувати доступ до потужних суперкомп'ютерів типу Wolfram Alpha, стежити за станом нашого здоров'я за допомогою обчислювальних платформ (наприклад, IBM Watson) та багато іншого.

Ці та інші тенденції розвитку технологій мають змінити наш світ, якісно оновити його в близькій і далекій перспективі. У міжнародному науковому просторі проводяться дослідження з можливості реалізації цих напрямів, зокрема у сфері cloud computing – «мудрих хмар», що повинно знайти відображення і в освітній сфері, зокрема у вітчизняних університетах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. European Commission (2010). *Communication from the commission Europe 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth*. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:EN:PDF>.
2. Ноздріна, Л. & Наконечний, М. (Ред.). (2015). Інноваційні хмарні освітні проекти (вітчизняний досвід). *Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Управління проектами: інновації, нелінійність, синергетика»*. Одеса: Одеська державна академія будівництва та архітектури.
3. Katz, R. N. (2008). *The Tower and the Cloud: Higher Education in the Age of Cloud Computing*. USA: Educase.
4. Сейдаметова, З. С., Абляимова, Э. И., Меджитова, Л. М., Сейтвелиева, С. Н. & Темненко, В. А. (2012). *Облачные технологии и образование*. Симферополь: ДИАЙПИ.
5. Склейгер, Н. (2010). *Облачные вычисления в образовании: аналитическая записка*. Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании. Москва: ЮНЕСКО.
6. Шишкіна, М. П., Носенко, Ю. Г. & Попель, М. В. (2016). *Хмарні сервіси і технології у науковій і педагогічній діяльності: методичні рекомендації*. Київ: Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України.
7. Ноздріна, Л. В. & Манзюк, О. О. (2016). *Хмарні освітні проекти. Матеріали конференції професорсько-викладацького складу і аспірантів Львівського торговельно-економічного університету «Актуальні проблеми економіки і торівлі в сучасних умовах євроінтеграції»*. Львів: Растр-7.

8. Глоба, Л. С. & Вольвач, Є. О. (2013). Cloud Computing та його застосування на підприємствах зв'язку. *Матеріали всеукраїнської конференції «Сучасні проблеми телекомунікацій та підготовка фахівців в галузі телекомунікацій – 2013»*. Київ: Інститут телекомунікаційних систем, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».
9. European Commission. (2010). *The Future of Cloud Computing. Technical Report. Non – exhausting view on the main aspects forming a cloud system*. Retrieved from <https://www.flickr.com/photos/centralasian/5148158802>.
10. Національний інститут стратегічних досліджень (2013). *Перспективи розвитку ринку хмарних обчислень в Україні: переваги та ризики*. Відновлено з <http://old2.niss.gov.ua/articles/1191/>.
11. Камінський, О. (2013). Економічна ефективність моделі «хмарних обчислень». *Економічні науки. Серія: «Облік і фінанси»*, 10 (3), 274-283.
12. Business Insider Intelligence (2017). *The cloud computing report: An introduction to cloud solutions and their use cases*. Retrieved from <https://www.businessinsider.com/the-cloud-computing-report-an-introduction-to-cloud-solutions-and-their-use-cases-2017-1>.
13. Кириллов, И. (2017). Облака и дата-центры в Украине: итоги 2017. *Сети и Безопасность*, 6(97), 36-45.
14. Кириллов, И. (2017). Украинский рынок облачных сервисов-2016: граница наступает? *Сети и Безопасность*, 3(94), 24-32.
15. Мезенцев, А. (2015). *Національний оператор хмарних технологій De Novo і компанія IDC представили підсумки щорічного дослідження ринку хмарних сервісів України*. Відновлено з https://ua.gecid.com/news/de_novo_i_idc_itogi_issledovaniya/.
16. Yadhu, T. (2016). *Reviewing Google Apps for Education: How good is Google Apps for your School?* Retrieved from <http://yadhutony.blogspot.com/2016/04/reviewing-google-apps-for-education-how.html>.
17. Jiayi, L. (2013). *Cloud computing modernizes education in China*. Retrieved from <https://www.zdnet.com/article/cloud-computing-modernizes-education-in-china/>.
18. Armbrust, M., Fox, A., ... Griffith, R. (2009). *Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing*. Electrical Engineering and Computer Sciences University of California at Berkeley Technical Report No. UCB/EECS-2009-28. Retrieved from <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.html>.
19. Cortez, M. B. (2016). *Carnegie Mellon Prepares Future-Ready IT Professionals with New Course on Cloud*. Retrieved from <https://edtechmagazine.com/higher/article/2016/10/carnegie-mellon-prepares-future-ready-it-professionals-new-course-cloud>.
20. Пирогова, М. & Полтавець, К. (2018). *Інтернет в Україні: мобільний – скоро стане швидшим, а соцмережі залишають мільйони*. Відновлено з <https://ukr.segodnya.ua/ukraine/internet-v-ukraine-1110047.html>.
21. Factum Group Ukraine. (2018). *Проникновение Интернета в Украине*. Відновлено з https://inau.ua/sites/default/files/file/1801/iv_kvartal_2017.pdf.
22. IT Ukraine (2016). *IT services and software R & D in Europe's rising tech nation*. Retrieved from http://www.uadn.net/files/ua_hightech.pdf.
23. Lytvynova, S. (2014). *All-Ukrainian project “Cloud services in education” (2014-2017)*. Retrieved from <http://virt-ikt.blogspot.com/2014/09/2014-2017.html>.
24. Литвинова, С., Копняк, Н., Корицька, Г., Носенко, Ю., Пойда, С., Седой, В., ... Шишкіна, М. (2015). *Модельовання й інтеграція сервісів хмаро орієнтованого навчального середовища*. Київ: ЦП «Компринт».
25. Литвинова, С. Г. (2014). *Облачно ориентированная учебная среда школы: от кабинета до виртуальных методических предметных объединений учителей. Образовательные технологии и общество*, 1(17), 457-468.

26. Тютюнник, А. В. & Гончаренко, Т. О. (2014). Використання хмарних сервісів для створення освітнього середовища викладача та студента. *Освітологічний дискурс*, 1 (5), 227-241.
27. Харківський авіаційний інститут (2014). *Проект ХАІ: хмарні технології - шлях у нову еру*. Відновлено з https://csn.khai.edu/gallery/Image/documents/205448/0/CloudKhAI-DepCSN_report_2014.pdf
28. TEMPUS CABRIOLET. (2017). Модельно-орієнтований підхід і інтелектуальна система для еволюційного співпраці академії та промисловості в сфері електронної та обчислювальної техніки. Взято з <https://csn.khai.edu/nauka/projects/mezhdunarodnye-proekty-tempus-cabriolet> .
29. Firebase (2018). *Firestore Cloud Messaging*. Retrieved from <https://developer.xamarin.com/guides/android/data-and-cloud-services/google-messaging/firebase-cloud-messaging/> .
30. Forrester (2017). *Forrester Research names Google Cloud the leader in Insight PaaS*. Retrieved from <https://cloud.google.com/forrester-wave-leader/>.
31. Ноздріна, Л. & Семенюк, А. (2014). *Управление ERP-проектами на предприятиях торговли*. Saarbrücken: Lap Lambert Academic Publishing.
32. Білова, Т. Г., Побіженко, І. О. & Ярута, В. О. (2014). Перспективи використання хмарних технологій для організації навчального процесу у вищих навчальних закладах. *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних сил*, 4, 167–170.
33. Moodle. (2018). *Moodle hosting from the people that make Moodle*. Retrieved from <https://moodlecloud.com/>.
34. GetApp (2018). *Learning Management System (LMS) Category Leaders Q3 2018*. Retrieved from <https://www.getapp.com/education-childcare-software/learning-management-system-lms/#getrank>.
35. McCandless, K. (2018). *Top-7 Cloud-Based Learning Management Systems*. Retrieved from <https://www.getapp.com/blog/top-five-learning-management-systems-lms/>.
36. Триус, Ю. В. (2015). Хмарні сервіси і система MOODLE: інтегрування і підтримка. *Матеріали 3-ї міжнародної науково-практичної конференції Moodle Moot Ukraine 2015. Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle*. Київський національний університет будівництва і архітектури, 21-22 травня 2015 р. Відновлено з <http://2015.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=113>.
37. Освіта.ua (2015). *Moodle і Microsoft Office 365: разом краще*. Відновлено з <http://osvita.ua/school/45614/>.
38. Портал «Вища освіта» (2015). *СумДУ першим серед українських вишів надав доступ своїм студентам до хмарного сервісу Microsoft Office 365 Pro*. Відновлено з <http://vnz.org.ua/novyny/tehnologiyi/7888-sumdu-pershym-sered-ukrayinskyh-vyshiv-nadav-dostup-svoyim-studentam-do-hmarnogo-servisuv-microsoft-office-365-pro> .
39. Сумський державний університет (2015). *Навчаєшся в СумДУ?* Відновлено з <http://365.sumdu.edu.ua/> .
40. Архіпова, Т.Л., Зайцева, Т. В. (2013). Використання «хмарних обчислень» у вищій школі. *Інформаційні технології в освіті*, 17, 99-109.
41. Ноздріна, Л. В. (2016). Підходи до створення МООС (досвід ЛКА). *Інформаційні технології в освіті*, 27, 81-99.
42. Каук, В., Гребенюк, В. & Шкіль, О. (2016). Хмарні технології у підтримці самостійної роботи студентів. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка», серія «Інформатизація вищого навчального закладу»*, 853, 11-17. Відновлено з http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPIVNZ_2016_853_4.
43. Морзе, Н. В., Махачашвілі, Р. К. & Буйницька, О. П. (2015). *Відкрите освітнє e-середовище сучасного університету*. Збірник наукових праць Київського університету ім. Б. Грінченка.
44. Стрюк, А. М. (2014). *Хмароорієнтовані засоби навчання інформатичних дисциплін*. Відновлено з https://www.academia.edu/7374706/Хмароорієнтовані_засоби_навчання_інформатичних_дисциплін.

45. Hardy, Q. (2016, Dec. 25). Why the Computing Cloud Will Keep Growing and Growing. *The New York Times*. p. B3. Retrieved from <https://www.nytimes.com/2016/12/25/technology/why-the-computing-cloud-will-keep-growing-and-growing.html?mcubz=3>.
46. IBM (2017). BYOD: *Bring your own device*. Retrieved from <https://www.ibm.com/mobile/bring-your-own-device>.
47. Побіженко, І. О. (2015). Переваги впровадження хмарних обчислень в навчальний процес вищих навчальних закладів. *Системи обробки інформації*, 10, 119-122.
48. BV Pranay kumar, Sumitha kommareddy, N.Uma Rani. (2017). Effective ways cloud computing can contribute to education success. *Advanced Computing: An International Journal (ACIJ)*, Vol.4, No.4, p. 32. Retrieved from <https://www.slideshare.net/acijjournal/effective-ways-cloud-computing-can-contribute-to-education-success>.
49. Bort, J. (2011). *10 technologies that will change the world in the next 10 years*. Retrieved from <http://www.networkworld.com/article/2179278/lan-wan/10-technologies-that-will-change-the-world-in-the-next-10-years.html>.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. European Commission (2010). *Communication from the commission Europe 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth*. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:EN:PDF>.
2. Nozdrina, L. & Nakonechnyi, M. (Eds.). (2015). Innovative cloud-based educational projects (domestic experience). *Materials of the VI International Scientific and Practical Conference "Project Management: Innovation, Nonlinearity, Synergetics"*. Odessa: Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture.
3. Katz, R. N. (2008). *The Tower and the Cloud: Higher Education in the Age of Cloud Computing*. USA: Educase.
4. Seidametova, Z. S., Ablialyimova, Ye. I., Medzhytova, L. M., Seitvelyeva, S. N. & Temnenko, V. A. (2012). *Cloud technology and education*. Simferopol: DIAJPI.
5. Skleiter, N. (2010). *Cloud computing in education: an analytical note*. UNESCO Institute for Information Technologies in Education. Moscow: UNESCO.
6. Shyshkina, M. P., Nosenko, Yu. H. & Popel, M. V. (2016). *Cloud services and technologies in scientific and pedagogical activity: methodical recommendations*. Kyiv: Institute of Information Technologies and Learning Tools of the National Academy of Sciences of Ukraine.
7. Nozdrina, L. V. & Manziuk, O. O. (2016). Cloud educational projects. *Materials of the conference of professors and graduate students of the Lviv Trade and Economic University "Actual problems of economy and trade in the current conditions of European integration"*. Lviv: Rastr-7.
8. Hloba, L. S. & Volvach, Ye. O. (2013). Cloud Computing and its applications at communications companies. *Materials of the All-Ukrainian Conference "Modern Problems of Telecommunications and Training of Specialists in the Field of Telecommunications – 2013"*. Kyiv: Institute of Telecommunication Systems, National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute named after Igor Sikorsky".
9. European Commission. (2010). *The Future of Cloud Computing. Technical Report. Non – exhausting view on the main aspects forming a cloud system*. Retrieved from <https://www.flickr.com/photos/centralasian/5148158802>.
10. National Institute for Strategic Studies (2013). *Prospects for cloud computing in Ukraine: benefits and risks*. Retrieved from <http://old2.niss.gov.ua/articles/1191>.
11. Kaminskyi, O. (2013). The economic efficiency of the "cloud computing" model. *Economic Sciences. Series: Accounting and Finance*, 10 (3), 274-283.

12. Business Insider Intelligence (2017). *The cloud computing report: An introduction to cloud solutions and their use cases*. Retrieved from <https://www.businessinsider.com/the-cloud-computing-report-an-introduction-to-cloud-solutions-and-their-use-cases-2017-1>
13. Kirillov, I. (2017). Clouds and data centers in Ukraine: results of 2017. *Networks and Security*, 6(97), 36-45.
14. Kirillov, I. (2017). Ukrainian cloud services market 2016: is foreign coming? *Networks and Security*, 3(94), 24-32.
15. Mezentsev, A. (2015). *National operator of cloud technologies De Novo and IDC company presented the results of the annual research of the cloud services market in Ukraine*. Retrieved from https://ua.gecid.com/news/de_novo_i_idc_itogi_issledovaniya
16. Yadhu, T. (2016). *Reviewing Google Apps for Education: How good is Google Apps for your School?* Retrieved from <http://yadhutony.blogspot.com/2016/04/reviewing-google-apps-for-education-how.html>.
17. Jiayi, L. (2013). *Cloud computing modernizes education in China*. Retrieved from <https://www.zdnet.com/article/cloud-computing-modernizes-education-in-china/>.
18. Armbrust, M., Fox, A., ... Griffith, R. (2009). *Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing*. Electrical Engineering and Computer Sciences University of California at Berkeley Technical Report No. UCB/EECS-2009-28. Retrieved from <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.html>.
19. Cortez, M. B. (2016). *Carnegie Mellon Prepares Future-Ready IT Professionals with New Course on Cloud*. Retrieved from <https://edtechmagazine.com/higher/article/2016/10/carnegie-mellon-prepares-future-ready-it-professionals-new-course-cloud>.
20. Pyrohova, M. & Poltavets, K. (2018). *Internet in Ukraine: mobile will soon be faster, and social networks leave millions*. Retrieved from <https://ukr.segodnya.ua/ukraine/internet-v-ukraine-1110047.html>.
21. Factum Group Ukraine. (2018). *Internet penetration in Ukraine*. Retrieved from https://inau.ua/sites/default/files/file/1801/iv_kvartal_2017.pdf.
22. IT Ukraine (2016). *IT services and software R & D in Europe's rising tech nation*. Retrieved from http://www.uadn.net/files/ua_hightech.pdf.
23. Lytvynova, S. (2014). *All-Ukrainian project "Cloud services in education" (2014-2017)*. Retrieved from <http://virt-ikt.blogspot.com/2014/09/2014-2017.html>.
24. Lytvynova, S., Kopniak, N., Korytska, H., Nosenko, Yu., Poida, S., Siedoi, V., ... Shyshkina, M. (2015). *Simulation and integration of cloud-oriented learning environment services*. Kyiv: Printing center "Kompynt".
25. Lytvynova, S. H. (2014). The cloud-oriented learning environment of the school: from the classroom to the virtual methodical subject associations of teachers. *Educational technologies and society*, 1(17), 457-468.
26. Tiutiunnyk, A. V. & Honcharenko, T. O. (2014). Using cloud services to create a learning environment teachers and students. *Educational discourse*, 1 (5), 227-241.
27. Kharkiv Aviation Institute (2014). *KhAI project: cloud technologies are the way to a new era*. Retrieved from https://csn.khai.edu/gallery/Image/documents/205448/0/CloudKhAI-DepCSN_report2014.pdf.
28. TEMPUS CABRIOLET. (2017). *Model-oriented approach and intellectual system for the evolution of cooperation between academy and industry in the field of electronic and computing*. Retrieved from <https://csn.khai.edu/nauka/projects/mezhdunarodnye-proekty-tempus-cabriolet>.
29. Firebase (2018). *Firestore Cloud Messaging*. Retrieved from <https://developer.xamarin.com/guides/android/data-and-cloud-services/google-messaging/firebase-cloud-messaging/>.

30. Forrester (2017). *Forrester Research names Google Cloud the leader in Insight PaaS*. Retrieved from <https://cloud.google.com/forrester-wave-leader/>.
31. Nozdrina, L. & Semeniuk, A. (2014). *Management of ERP-projects in trade enterprises*. Saarbrücken: Lap Lambert Academic Publishing.
32. Bilova, T. H., Pobizhenko, I. O. & Yaruta, V. O. (2014). Prospects of using cloud technologies for the organization of educational process in higher educational institutions. *Collection of scientific works of Kharkiv University of Air Forces*, 4, 167-170.
33. Moodle. (2018). *Moodle hosting from the people that make Moodle*. Retrieved from <https://moodlecloud.com/>.
34. GetApp (2018). *Learning Management System (LMS) Category Leaders Q3 2018*. Retrieved from <https://www.getapp.com/education-childcare-software/learning-management-system-lms/#getrank>.
35. McCandless, K. (2018). *Top-7 Cloud-Based Learning Management Systems*. Retrieved from <https://www.getapp.com/blog/top-five-learning-management-systems-lms/>.
36. Tryus, Yu. V. (2015). Cloud services and MOODLE system: integration and support. *Materials of the 3rd International Scientific and Practical Conference Moodle Moot Ukraine 2015. Theory and Practice of Using the Moodle Learning Management System*. Kyiv National University of Construction and Architecture, May 21-22, 2015. Retrieved from <http://2015.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=113>.
37. Osvita.ua (2015). *Moodle i Microsoft Office 365: разом краще*. Retrieved from <http://osvita.ua/school/45614/>.
38. Higher Education Portal (2015). *Sumy State University was the first among Ukrainian universities to give its students access to the Microsoft Office 365 Pro cloud service*. Retrieved from <http://vnz.org.ua/novyny/tehnologiyi/7888-sumdu-pershym-sered-ukrayinskyh-vyshiv-nadav-dostup-svoyim-studentam-do-hmarnogo-servisu-microsoft-office-365-pro>.
39. Sumy State University (2015). *Are you studying at SSU?* Retrieved from <http://365.sumdu.edu.ua/>.
40. Arkhipova, T. L. & Zaitseva, T. V. (2013). Use of “cloud computing” in high school. *Information technology in education*, 17, 99-109.
41. Nozdrina, L. V. (2016). Approaches to the creation of the MEP (experience of the Lviv Commercial Academy). *Information technology in education*, 27, 81-99.
42. Kauk, V., Hrebenuk, V. & Shkil, O. (2016). Cloud technologies in support of independent work of students. *Bulletin of the National University “Lviv Polytechnic”, series “Informatization of the Higher Educational Institution”*, 853, 11-17. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPIVNZ_2016_853_4.
43. Morze, N. V., Makhachashvili, R. K. & Buinytska, O. P. (2015). An open educational e-environment of a modern university. *Collection of scientific works of the Kiev University named after Boris Grinchenko*.
44. Striuk, A. M. (2014). *Cloud-oriented means of teaching computer science disciplines*. Retrieved from https://www.academia.edu/7374706/Хмароорієнтовані_засоби_навчання_інформатичних_дисциплін.
45. Hardy, Q. (2016, Dec. 25). Why the Computing Cloud Will Keep Growing and Growing. *The New York Times*. p.B3. Retrieved from <https://www.nytimes.com/2016/12/25/technology/why-the-computing-cloud-will-keep-growing-and-growing.html?mcubz=3>.
46. IBM (2017). *BYOD: Bring your own device*. Retrieved from <https://www.ibm.com/mobile/bring-your-own-device>.
47. Pobizhenko, I. O. (2015). Advantages of introducing cloud computing into the educational process of higher education institutions. *Information processing systems*, 10, 119-122.
48. BV Pranay kumar, Sumitha kommareddy, N.Uma Rani. (2017). Effective ways cloud computing can contribute to education success. *Advanced Computing: An International Journal (ACIJ)*, Vol.4, No.4,

- p. 32. Retrieved from <https://www.slideshare.net/acijjournal/effective-ways-cloud-computing-can-contribute-to-education-success>.
49. Bort, J. (2011). *10 technologies that will change the world in the next 10 years*. Retrieved from <http://www.networkworld.com/article/2179278/lan-wan/10-technologies-that-willchange-the-world-in-the-next-10-years.html>.

Стаття надійшла до редакції 03.09.2018.
The article was received 03 September 2018.

Larysa Nozdrina

Lviv Institute of the State Higher Educational Institution “Banking University”, Lviv, Ukraine

INNOVATIVE CLOUD COMPUTING: CHALLENGES FOR EDUCATION

The article deals with the problems inherent in the development of such innovations in education as cloud computing, which belong to the key trends of IT sphere development in the 21st century. Taking into account the purpose of the study, the cloud computing paradigm is described, the development of cloud computing in the business sector and the challenges for the education are explored. Today, educational institutions, in particular universities, along with many other organizations and enterprises, recognize cloud computing as useful for simplifying process management and administration as well as improving overall employee communication. The state of implementation of cloud projects in the high school is described. The preconditions for the introduction of Cloud computing in education are determined and the components of the educational process in the high school using the cloud technologies are determined. An example of new cloud discipline and cloud computing projects in universities, in particular, at the Banking University Lviv Institute, is presented. Described approaches to creating a cloud-based learning environment (CBLE) in high school that can be implemented through cloud services, moving Learning Management System (LMS) to the cloud, and also integrating Learning Management System (as well as the expansion of the functionality of its subsystems and resources), software, and cloud services. Examples of these approaches implementation at Ukrainian universities, in particular Banking University Lviv Institute, are presented. The outlined trends and prospects for cloud computing development taking into account their advantages and risks for use in the education sector.

Key words: cloud computing, LMS, cloud, cloud market, cloud services, education, cloud-based learning environment, university.

Ноздріна Л. В.

Львовский институт ГВУЗ «Университет банковского дела», Львов, Украина

ИННОВАЦИОННЫЕ CLOUD COMPUTING: ВЫЗОВЫ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ

В статье рассмотрены проблемы, присущие развитию таких инноваций в образовании как cloud computing, принадлежащих к ключевым трендам развития IT-сферы в 21 веке. Учитывая цель исследования, описано парадигму cloud computing, развитие облачных вычислений в сфере бизнеса и, в связи с этим, вызовы для образования. Сегодня образовательные учреждения, в частности университеты, вместе со многими другими организациями и предприятиями признают cloud computing полезными для упрощения ведения и администрирования процессов, а также улучшение общего общения сотрудников. Описано состояние реализации облачных проектов в высшей школе. Определены предпосылки введения cloud computing в образовании и определены составляющие учебного процесса в высшей школе с использованием облачных технологий. Приведен пример новых учебных дисциплин и облачных проектов cloud computing в университетах, в частности во Львовском учебно-научном институте «Университет банковского дела». Описаны подходы по созданию облачно ориентированной учебной среды (ООУС) в высшей школе, которые

могут быть реализованы с помощью облачных сервисов, перемещения Learning Management System в облако, а также интеграции Learning Management System (также расширение функционала ее подсистем и ресурсов), программного обеспечения и облачных сервисов. Приведены примеры реализации этих подходов в украинских университетах, в частности во Львовском учебно-научном институте государственного высшего учебного заведения «Университет банковского дела». Обозначены тенденции и перспективы развития cloud computing с учетом их преимуществ и рисков для использования в секторе образования.

Ключевые слова: cloud computing, Learning Management System, облако, облачный рынок, облачные сервисы, образование, облачно ориентированная учебная среда, университет.