

МОДЕЛЬНЕ ПОДАННЯ ХМАРНОЇ АРХІТЕКТУРИ ДЛЯ УНІВЕРСИТЕТІВ: ПОГЛЯД ЗАРУБІЖНИХ УЧЕНИХ

Тетяна Вакалюк

Житомирський державний університет імені Івана Франка

Анотація:

У статті розглянуто хмаро орієнтовану архітектуру екологічно чистих обчислень для додатків електронного навчання (Cloud-Oriented Green Computing Architecture for E-Learning Applications: COGALA), яку запропонували К. Паланівель і С. Купусвами. Також наведено архітектурну модель використання хмарних обчислень в університетах і модель доступу студента до хмарних сервісів університету, розроблені науковцями Румунії М. Мірчею (Marinela Mircea) і А. І. Андрееску (Anca Ioana Andreeescu). Здійснено опис стратегії використання хмарних технологій у галузі вищої освіти, запропонованої М. Мірчею й А. І. Андрееску. Досліджено модель інфраструктури й модель додатків, створених турецьким науковцем Тунджаєм Ерканою (Tuncay Ercana).

Ключові слова:

хмара; хмарні технології; хмаро орієнтована архітектура; модель; електронне навчання.

Аннотация:

Вакалюк Тетяна. **Модельное представление облачной архитектуры для университета: взгляд зарубежных ученых.**
В статье рассмотрена облако ориентированная архитектура экологически чистых вычислений для приложений электронного обучения (Cloud-Oriented Green Computing Architecture for E-Learning Applications: COGALA), предложенная К. Паланивель и С. Купусвами. Также представлена архитектурная модель использования облачных вычислений в университетах и модель доступа студента к облачным сервисам университета румынских ученых М. Мирчи (Marinela Mircea) и А. И. Андрееску (Anca Ioana Andreeescu). Отображена стратегия использования облачных технологий в сфере высшего образования, разработанная М. Мирчей и А. И. Андрееску. Исследована модель инфраструктуры, а также модель приложений, автором которых является турецкий ученый Тунджай Эркана (Tuncay Ercana).

Ключевые слова:

облако; облачные технологии; облако ориентированная архитектура; модель; электронное обучение.

Resume:

Vakaliuk Tetiana. **Model representation of cloud architecture for universities: foreign scientists' view.**
The article studies the cloud-oriented architecture of eco-friendly computing for eLearning applications (Cloud-Oriented Green Computing Architecture for E-Learning Applications: COGALA), which was offered by K. Palanivel and S. Kupu Svami. There is also represented the architectural model of using cloud computing at universities and the model of students' access to university cloud services by Romanian scientists M. Mircea (Marinela Mircea) and A. I. Andreeescu (Anca Ioana Andreeescu). The author describes the strategy of using cloud technologies in the field of higher education developed by M. Mircea and A. I. Andreeescu. The model of infrastructure and application model whose author is a Turkish scholar Erkan Tuncay (Tuncay Ercana) have been studied.

Key words:

Cloud; Cloud technologies; Clouds-oriented architecture; model; eLearning.

Постановка проблеми. Навчальний процес вищої школи сьогодні не можливий без використання інформаційно-комунікаційних технологій. Проте постійне оновлення комп'ютерної техніки, програмного забезпечення потребує значного фінансування державних установ, що є складною проблемою, з огляду на кризову ситуацію в країні. Інформаційно-комунікаційні технології стрімко розвиваються, про що свідчить поява таких їх різновидів, як веб-технології, інтернет-технології, хмарні технології тощо.

Проблема використання хмарних технологій у вищій освіті є досить актуальною, оскільки фінансування державних установ у галузі освіти недостатнє. Саме тому використання хмарних технологій у галузі освіти може слугувати заміною звичним недешевим програмним засобам і їх обслуговуванню.

У сучасному інформаційному суспільстві можна в будь-якій аудиторії організувати навчальний процес за наявності ноутбуків і безпроводної мережі. Для навчальної діяльності студентам достатньо використовувати айпеди (iPad), ноутбуки чи нетбуки.

Очевидно, що до основних переваг, які хмарні технології можуть надати ВНЗ, належать:

економія коштів на придбання ліцензійного (і не тільки) програмного забезпечення; виконання різних видів навчальної роботи, контролю й оцінювання знань online; економія пам'яті комп'ютера; зменшення потреби в спеціально облаштованих приміщеннях; відкритість навчального середовища для викладачів і студентів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням, які стосуються використання хмарних технологій саме в освіті, присвячені праці таких учених, як Е. І. Аблялімова, В. Ю. Дубницький, А. М. Кобилін, Л. М. Меджитова, З. С. Сейдаметова, С. Н. Сейтвелієва, В. А. Темненко, Ю. В. Триус, В. М. Франчук та ін. Тенденції розвитку хмарних технологій розглянуто в працях Н. В. Моїсеєнко, М. В. Моїсеєнко, О. М. Туравініної, О. В. Чорної, М. П. Шишкіної та ін.

Створенню й використанню хмаро орієнтованого навчального середовища приділяли увагу у своїх роботах С. Г. Литвинова, М. В. Попель, М. В. Рассовицька, А. М. Стрюк, М. П. Шишкіна та ін. Питання щодо створення моделі хмаро орієнтованого навчального середовища у своїх працях розглядали

В. Ю. Биков, В. З. Зайцев, С. Г. Литвинова, Д. С. Морозов, М. В. Попель, М. В. Рассовицька, М. П. Шишкіна та ін.

Досвід використання хмарних технологій за кордоном висвітлений у роботах таких дослідників, як Х. Абу-Амара (Hosame Abu-Amara), В. Бенсон (Vladlena Benson), С. Бісвас (Sougya Biswas), А. Бодзін (Alec M. Bodzin), М. Брітто (Marwin Britto), Д. Вівер (D. Weaver), С. Вівер (Starlin Weaver), Т. Гренс (Timothy Grance), Т. Даккора (Thomas Daccord), А. Дженхамі (Jenhani Amor), Ф. Джіан (F. Jian), Ю. Джуан (Y. Juan), Б. Клейн (Beth Shiner Klein), Б. Лозано (Bob Lozano), Е. Маркс (Eric A. Marks), П. Мелл (Peter Mell), М. Міллер (Michael Miller), С. Морган (Stephanie Morgan), А. Новембер (Alan November), Ф. Параізо (Fawaz Paraiso), Дж. Рейх (Justin Reich), Дж. Санфорд (Jessica Sanford), Н. Склатер (N. Sclater), В. Скот (Virginia A. Scott), У. Ченг (William Y. Chang), Дж. Хорріган (J. Horigan) та ін. Досвід створення комп'ютерно орієнтованого навчального середовища розкрито в працях зарубіжних учених, зокрема М. Албрайта (M. Albright), С. Звачека (S. Zvacek), М. Сімонсона (M. Simonson), С. Смалдіно (S. Smaldino).

Формулювання цілей статті. Ця стаття присвячується аналізу зарубіжних досліджень, що стосуються модельного подання хмарної архітектури для університетів.

З огляду на це, метою нашого дослідження є аналіз модельного подання хмаро орієнтованої архітектури вищого навчального закладу в працях зарубіжних учених.

Виклад основного матеріалу дослідження. К. Паланівель і С. Купусвами у своєму спільному дослідженні [4] запропонували хмаро орієнтовану архітектуру екологічно чистих обчислень для додатків електронного навчання (Cloud-Oriented Green Computing Architecture for E-Learning Applications: COGALA) [4]. Це пов'язано з тим, що швидкий розвиток хмарних технологій передбачає в майбутньому нестачу високошвидкісних хмаро орієнтованих архітектур для навчальних закладів [4]. Також ці вчені пропонують власні моделі хмаро орієнтованої архітектури електронного навчання (див. рис. 1) і хмаро орієнтованої архітектури екологічно чистих обчислень для електронного навчання (див. рис. 2) [4].

На рис. 1 презентована архітектура системи електронного навчання, що базується на хмаро орієнтованій архітектурі, згідно з якою модель поділяється на три рівні, що охоплюють інфраструктуру, платформи й додатки. На рівні інфраструктури навчальні ресурси від традиційної системи передаються в хмарну

базу даних замість звичайних СУБД. Рівень платформи передбачає використання нової електронної навчальної системи, яка базується на CMS, LMS. Ці компоненти є важливими в моделі, оскільки розроблені для того, щоб бути посередником між хмарною базою даних і власне готовими додатками. Нарешті, рівень додатків було розроблено для взаємодії з клієнтом (студент, викладач, адміністратор) [4].

К. Паланівель і С. Купусвами пропонують також модель хмаро орієнтованої архітектури екологічно чистих обчислень для електронного навчання (див. рис. 2) [4].

Ця модель має чотири рівні: рівень управління ресурсами, що розміщений у публічній хмарі й містить сервер змісту/зберігання електронного навчання та сервер обліку/заміру електронного навчання; рівень сервісу; рівень ресурсів програмного забезпечення, що розміщений у приватній хмарі й складається з серверу порталу й серверу додатків електронного навчання; рівень додатків, який також розміщений у приватній хмарі (на цьому рівні користувачами є викладачі, студенти, адміністратори) [4].

Науковці Румунії М. Мірча (Marinela Mircea) й А. І. Андреєску (Anca Ioana Andreescu) теж пропонують власну архітектурну модель використання хмарних обчислень в університетах (див. рис. 3) [1].

Відповідно до цієї моделі хмарної архітектури для університетів, автори пропонують модель доступу студента до хмарних сервісів університету (див. рис. 4) [1]. Ця модель ілюструє спосіб, завдяки якому споживач сервісу (студент) може отримувати доступ і змінювати матеріали в хмарі спільноти (див. рис. 4) [1].

Крім того, як твердять науковці, щоб мати успіх під час використання хмарних технологій у навчальному процесі, стратегія використання хмарних технологій повинна відповідати стратегії університету [1].

Автори пропонують стратегію міграції університету в хмару, що складається з таких етапів (див. рис. 5):

- а) розвиток бази знань про хмарні обчислення;
- б) оцінка нинішнього стану університету з погляду ІТ-потреб, структури та використання;
- в) експериментальна перевірка рішення щодо використання хмарних обчислень;
- г) вибір власне пропозиції хмарних обчислень;
- е) здійснення пропозицій хмарних обчислень і управління ними [1].

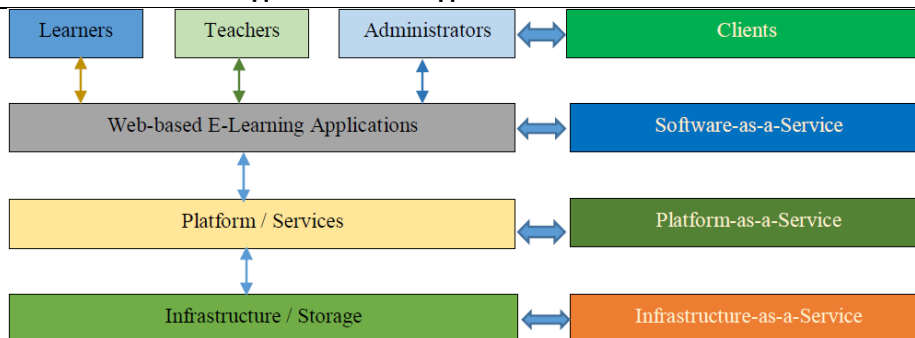


Рис. 1. Модель хмаро орієнтованої архітектури електронного навчання (К. Паланівель і С. Купусвами)

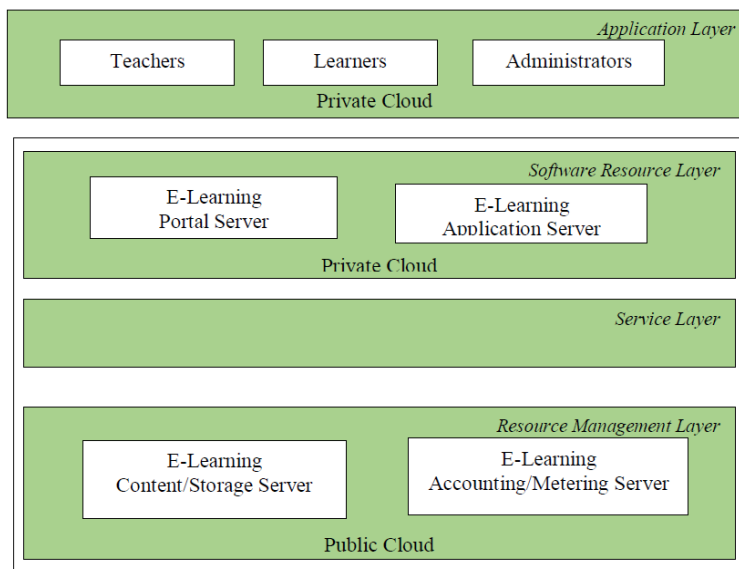


Рис. 2. Модель хмаро орієнтованої архітектури екологічно чистих обчислень для електронного навчання (К. Паланівель і С. Купусвами)

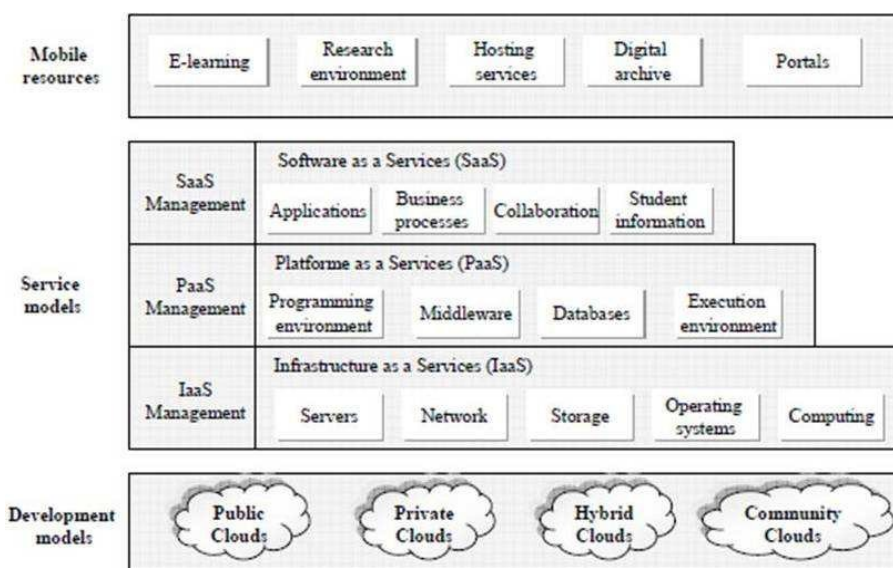


Рис. 3. Модель хмарної архітектури для університетів (М. Мірча та А. І. Андреску)

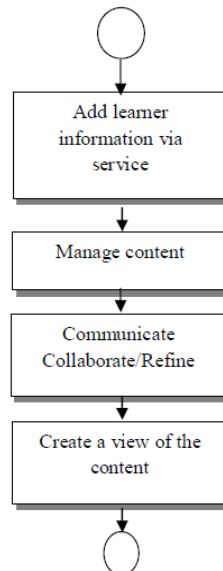


Рис. 4. Модель доступу студента до хмарних сервісів університету (М. Мірча та А. І. Андреску)

Перший крок – це розробка бази знань через участь у семінарах, конференціях, дискусіях у цій галузі. Другий крок – аналіз ІТ-інфраструктури університету. Сервіс-орієнтована архітектура являє собою основу для розуміння даних, послуг, процесів і програм, які можуть бути переміщені або повинні підтримуватися в межах університету з тим, щоб дотримуватися політики безпеки. Третій етап передбачає поступовий перехід до хмари, починаючи з тестування пілотного проекту в хмарі, а потім перехід до додатків, обраних для хмари. Цей крок полягає у визначенні деяких хмарних цілей, зокрема таких, як середовище розробки й тестування або зберігання деяких даних у хмарі. Наступним кроком є визначення даних і додатків, функцій і основних процесів у рамках діяльності університету. Вони можуть бути згруповані за трьома великими категоріями діяльності університету – навчальною, науковою й адміністративною підтримкою для перших двох видів діяльності. Останнім етапом буде реалізація переходу даних, послуг і процесів у напрямку хмари. Водночас реалізація передбачає створення гнучкої програми управління ризиками, тестування продуктивності рішення й здійснення керівництва [1].

Індійські вчені М. Джалгаонкар (Meghana Jalgaonkar) і А. Каноя (Ashok Kanoria) наводять аналогічні моделі до тих, які запропонували румунські вчені М. Мірча й А. І. Андреску: модель хмарної архітектури для університетів і модель доступу студента до хмарних сервісів університету [1]. Єдиною відмінністю між цими моделями є те, що індійські вчені пропонують такий підхід застосовувати до дистанційного навчання у вищій школі [1]. Також вони

пропонують аналогічну стратегію щодо використання хмарних технологій у галузі вищої освіти для дистанційної форми навчання [1].

Науковці наводять основні відмінності між приватною та публічною хмарами (див. табл. 1) [1].

Турецький науковець Тунджай Еркан (Tunçay Ergen), розглядаючи хмарні технології в освіті, розділяє модель інфраструктури (див. рис. 6) і модель додатків (див. рис. 7) [6]. Модель інфраструктури, яку пропонує науковець (див. рис. 6), створена для задоволення потреб навчального процесу вищих навчальних закладів, а також наукових досліджень [6].

На думку науковця, університети повинні встановити таку інфраструктуру для хмари, наведеної в моделі, оскільки всі підрозділи й увесь персонал університету мають працювати в єдиній системі [6].

Як твердить Тунджай Еркан, найважливішою особливістю різних хмарних сервісів є їх доступність і масштабованість, а власні інтерфейси хмарних додатків дають змогу користувачам успішно збільшити своє обчислювальне середовище [6]. При цьому хмарна платформа розміщує в центрі додаток-контент, а не самі додатки. Це дає можливість користувачам швидко створювати індивідуальні рішення навколо елементів контенту [6].

Модель додатків допомагає студентам користуватись хмарною архітектурою університету (див. рис. 7). При цьому цілі студента не обмежуються курсами, які він вивчає в університеті, а тому наявний зміст має змінюватися динамічно та часто. Унаслідок побудови моделі хмарної архітектури університету (модель інфраструктури й модель додатків), на думку Тунджая Еркана, студенти й адміністрація мають можливість швидко

й економічно отримати доступ до різних організаційних витрат і створює більш потужні додатків і ресурсів через хмарну платформу за запитом. Це автоматично знижує вартість функціональні можливості [6].

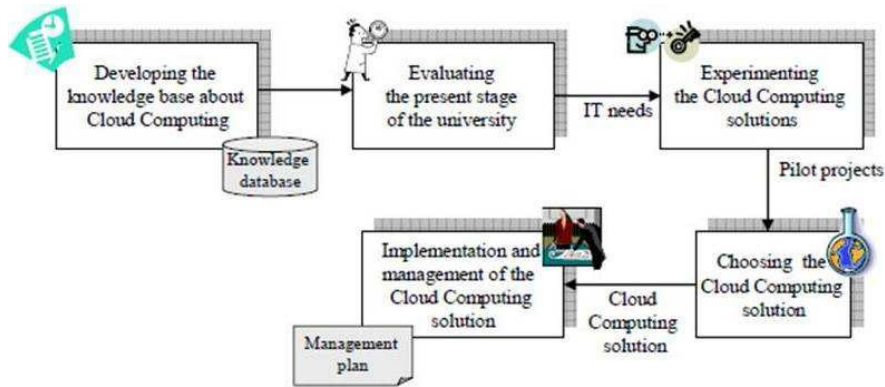


Рис. 5. Стратегія використання хмарних технологій у галузі вищої освіти (М. Мірча та А. І. Андрееску)

Таблиця 1

Основні відмінності між публічною та приватною хмарами (М. Джалгаонкар і А. Канойя)

Характеристика моделі	Публічна хмара	Приватна хмара
Управління та володіння	Постачальник послуг	Дистанційне навчання
Доступ	За попередньою оплатою	Обмежена кількість студентів, викладачів, співробітників університету
Налагодження й управління	–	Так

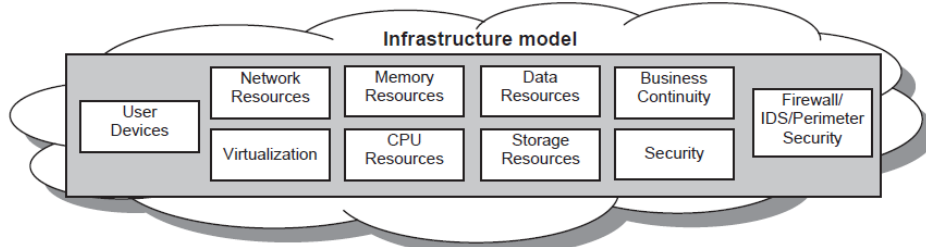


Рис. 6. Модель інфраструктури (Тунджай Еркан)

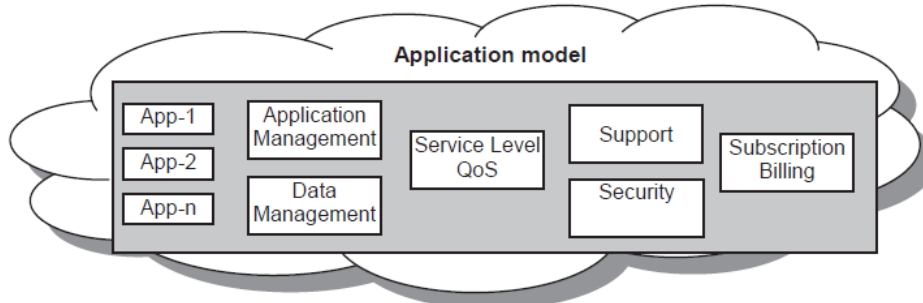


Рис. 7. Модель додатків (Тунджай Еркан)

Науковець наводить переваги використання хмарних технологій у навчальному процесі вищої школи: ІТ-персонал університету звільняється від відповідальності за обслуговування серверів університету; знижується вартість придбання й обслуговування програмного забезпечення; миттєвий доступ до платформи з будь-якого пристрою.

Болгарські вчені С. Дінева (S. Dineva) й В. Недева (V. Nedeva) розглядають спрощену структуру основних користувачів ІТ-послуг в університеті за допомогою хмарних обчислень (див. рис. 8) [1, с. 173].

Науковці порушують проблему використання хмарних технологій у вищій освіті з огляду на те, що багато коледжів і університетів Болгарії не мають достатнього обладнання або

програмного забезпечення, щоб студенти отримали повноцінні знання й набули відповідного досвіду [1, с. 173]. При цьому, як твердять ці дослідники, така проблема особливо

гострою є в технічних галузях [1, с. 173]. Проте використання хмарних технологій забезпечує студентам доступ до новітніх технологій (див. рис. 8) [1, с. 173].

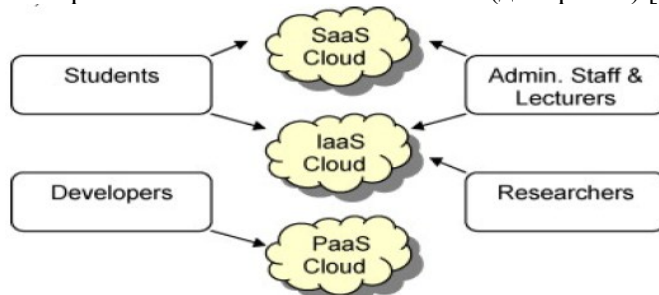


Рис. 8. Спрощена структура основних користувачів IT-послуг у традиційному університеті за допомогою послуги хмарних обчислень (С. Дінева й В. Недєва)

С. Дінева (S. Dineva) й В. Недєва (V. Nedeva) наводять такі переваги використання хмарних технологій в освітній галузі [1, с. 173]:

– гнучкі послуги – інноваційний підхід до послуг передачі даних у хмарі, завдяки якому студенти, викладачі та співробітники можуть вільно використовувати будь-які навчальні матеріали;

– інфраструктура – усі необхідні IT-ресурси використовуються лише тоді, коли користувачі мають потребу в них; при цьому на рівні платних послуг – користувач платить лише за те, що використовує;

– програми та контент – використання хмарних сервісів замість платного програмного забезпечення: у хмарі розміщується не лише програмне забезпечення, набори даних, а також різні послуги, до яких є доступ у будь-який час і з будь-якого пристрою;

– політика та правила – приділяється увага тому, як хмарні обчислення допомагають задовольнити вимоги відповідної установи [1, с. 173].

Учені наводять кореляцію між рівнем набуття знань і «педагогічним дизайном» (див. рис. 9) [1, с.174] на прикладі порівняння загальновідомої «піраміди навчання» й використання її кожного складника з хмарними сервісами [1, с. 174].

Науковці висвітлюють власний досвід використання хмарних середовищ навчання на прикладі використання мультимедійних уроків, розміщених у хмарі (див. рис. 10) [1, с. 175].

Це середовище містить не лише мультимедійні уроки, а й цифрову бібліотеку навчальних матеріалів, відомості про заплановані конференції тощо [1, с. 175].

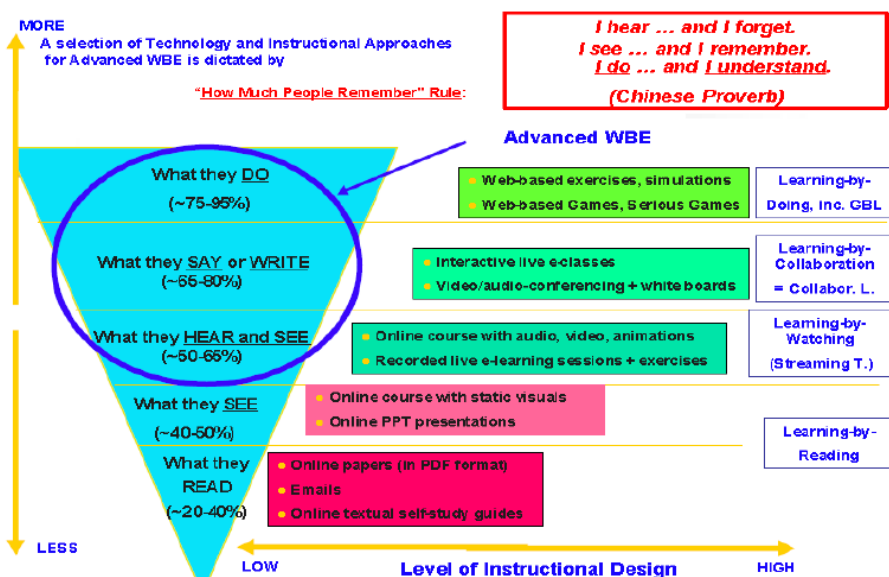


Рис. 9. Кореляція між рівнем набуття знань і «педагогічним дизайном» (С. Дінева й В. Недєва)

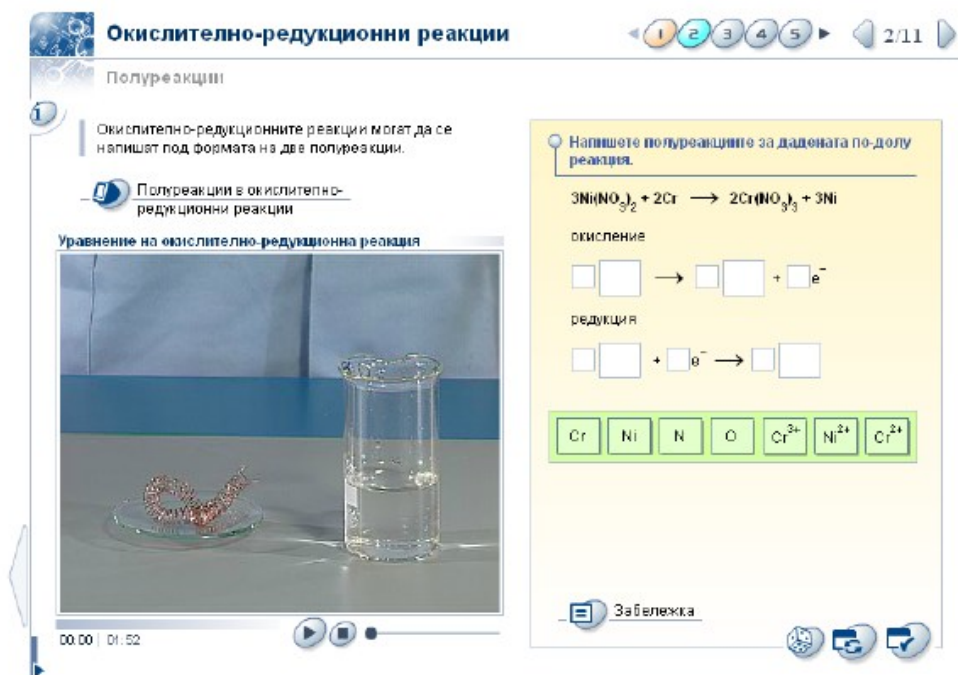


Рис. 10. Хмарне середовище навчання (С. Дінева й В. Недева)

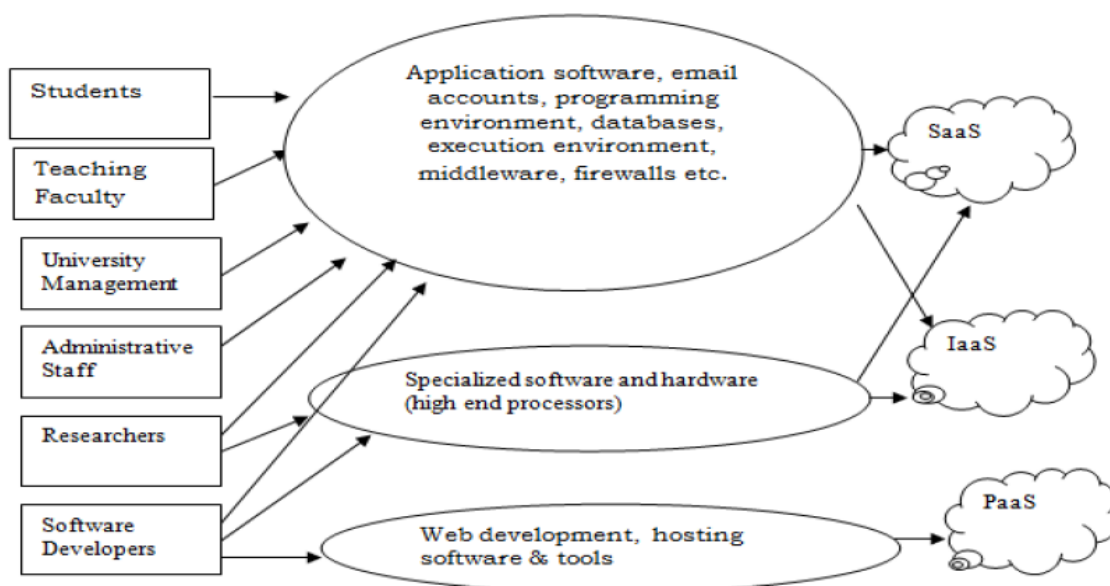


Рис. 11. Три рівні хмарної архітектури для вищого навчального закладу (А. К. Шарма й А. Ганпати)

Також у Болгарії, як твердять С. Дінева й В. Недева, працюють постійні курси підвищення кваліфікації з використання хмарних технологій загалом і хмарного навчального середовища зокрема [1, с. 176].

Інші науковці Індії – А. К. Шарма (Aman Kumar Sharma) й А. Ганпати (Anita Ganpati) наводять три рівні хмарної архітектури для вищих навчальних закладів (див. рис. 11) [5, с. 204], згідно з якими хмарна архітектура заснована на:

– ІТ-потребах дослідників, що полягають у наявності спеціалізованого програмного забезпечення й апаратних засобів, необхідних

для проведення певних досліджень, що передбачають багато обробок даних і обчислень;

– ІТ-потребах розробників програмного забезпечення, що полягають у наявності інструментів веб-розробки й програмного забезпечення, які необхідні для створення й розміщення веб-додатків [5, с. 203].

Як наголошують названі вчені, різні ІТ-потреби вищого навчального закладу можуть бути задоволені, завдяки міграції з традиційних ІТ-середовищ у хмарні середовища навчання [5, с. 203].

Наприклад, ІТ-потреби студентів, викладачів, адміністрації можуть бути задоволені

за допомогою хмарних послуг провайдерів (SaaS і IaaS) [5, с. 204].

ІТ-потреби освітнього середовища вищої школи науковці класифікують так: ІТ-потреби студентів, викладацького, управлінського й адміністративного персоналу, наявність необхідного програмного забезпечення (наприклад, операційні системи, прикладне програмне забезпечення, антивірусні програми, облікові записи електронної пошти, середовища

програмування, бази даних) й апаратних засобів (наприклад, сервери, мережеві пристрої, пристрої зберігання даних тощо) [5, с. 204].

Висновки. Отже, ми проаналізували зарубіжний досвід модельного подання хмарної архітектури для університетів. Надалі плануємо побудувати структурно-функціональну модель хмаро орієнтованого навчального середовища для підготовки бакалаврів (спеціальність «Інформатика»).

Список використаних джерел

1. Dineva S. Cloud Computing And High Education / S. Dineva, V. Nedeva // The 7th International Conference on Virtual Learning ICVL. – 2012. – P. 171–176.
2. Meghana Jalgaonkar. Adoption of Cloud Computing in Distance Learning / Meghana Jalgaonkar, Ashok Kanojia // International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering. – 2013. – Vol. 2. – № 1. – P. 17–20.
3. Mircea M. Using Cloud Computing in Higher Education: A Strategy to Improve Agility in the Current Financial Crisis / M. Mircea, A. I. Andreescu // Communications of the IBIMA. – 2011. – Vol. 2011. – Romania, 2011. – 15 p.
4. Palanivel K. A Cloud-Oriented Green Computing Architecture for E-Learning Applications / K. Palanivel, S. Kuppuswami // International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication. – 2014. – Vol. 2. – Issue 11. – P. 3775–3783.
5. Sharma A. K. Cloud Computing: An Economic Solution to Higher Education / Aman Kumar Sharma, Anita Ganpati // International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAIEM). – 2013. – Vol. 2. – Issue 3. – P. 200–206.
6. Tuncay Ercana. Effective use of cloud computing in educational institutions / Tuncay Ercana // Procedia Social and Behavioral Sciences. – 2010. – Issue 2. – P. 938–942.
7. Вакалюк Т. А. Підходи до створення моделі хмаро орієнтованого навчального середовища у науковій літературі / Т. А. Вакалюк // Сборник материалов XI Международной конференции «Стратегия качества в промышленности и образовании» (1-5 июня 2015 г., Варна, Болгария) (в 2-х томах). – Т. II. – Международный научный журнал Acta Universitatis Pontica Euxinus. – Специальный выпуск. – Днепропетровск; Варна. – 2015. – С. 380–385.
8. Вакалюк Т. А. Теоретичні підходи до проектування хмаро орієнтованого навчального середовища у вітчизняній та зарубіжній літературі / Т. А. Вакалюк // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. – Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: зб. наук. праць. – К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2015. – № 17 (24). – С. 90–94.

Рецензент: Павленко А.І. – д.пед.н., професор

Відомості про автора:

Вакалюк Тетяна Анатоліївна
neota@mail.ru
Житомирський державний університет
імені Івана Франка,
вул. Велика Бердичівська, 40, м. Житомир,
10008, Україна

doi: <http://dx.doi.org/10.7905/nvmdpu.v0i18.1883>

Матеріал надійшов до редакції 01. 03. 2017 р.
Прийнято до друку 23. 03. 2017 р.

References

1. Dineva, S. (2012). *Cloud Computing And High Education*. In : The 7th International Conference on Virtual Learning ICVL. 171–176. [in English]
2. Jalgaonkar, Meghana & Kanojia, Ashok (2013). Adoption of Cloud Computing in Distance Learning. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*. Vol. 2. 1. 17–20. [in English]
3. Mircea, M. (2011). *Using Cloud Computing in Higher Education: A Strategy to Improve Agility in the Current Financial Crisis*. In : Communications of the IBIMA. Vol. 2011. Romania. [in English]
4. Palanivel, K. (2014). A Cloud-Oriented Green Computing Architecture for E-Learning Applications. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*. Vol. 2. Issue 11. 3775–3783. [in English]
5. Sharma, A. K. & Ganpati, A. (2013). Cloud Computing: An Economic Solution to Higher Education. *International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAIEM)*. Vol. 2. Issue 3. 200–206. [in English]
6. Ercana, Tuncay (2010). Effective use of cloud computing in educational institutions. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. Issue 2. 938–942. [in English]
7. Vakaliuk, T. A. (2015). Approaches to making a model of Cloud-orienting learning environment in scientific literature. Proceedings of XI International Conference "Strategy of quality in industry and education" (1-5 June 2015, Varna, Bulgaria) (in 2 vol.). Vol. II. *International Scientific Journal Acta Universitatis Pontica Euxinus*. 380–385. [in Ukrainian]
8. Vakaliuk, T. A. (2015). Theoretical approaches to projecting Cloud-orienting learning environment in domestic and foreign literature. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Dragomanova*. Series № 2. Computer-oriented learning systems. Kyiv : NPU after M. P. Dragomanov. 17 (24). 90–94. [in Ukrainian]

Information about the author:

Vakaliuk Tetiana Anatoliivna
neota@mail.ru
Zhytomyr Ivan Franko State University
40, Velyka Berdychivska St., Zhytomyr,
10008, Ukraine

doi: <http://dx.doi.org/10.7905/nvmdpu.v0i18.1883>

Received at the editorial office 01. 03. 2017
Accepted for publishing 23. 03. 2017.