

**Організаційно-педагогічні аспекти використання хмарної
платформи Apache Cloudstack у навчальному процесі**
Олексюк В.П.

*Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка,
м. Тернопіль, Україна, oleksyuk@fizmat.tnpu.edu.ua*

This thesis analyzes the concepts of academic private cloud. Apache CloudStack has been chosen as platform for this cloud. The paper considers the technical, organization and methodical issues of using of private clouds in training process. It solves the problem of accessibility and community working of students. The main of such problems are: unified authentication, distribution of computing resources, teaching of students to using CloudStack system.

Комп'ютерні системи входять у все нові галузі суспільного життя, трансформуючи діяльність людини. Важливим кроком на шляху вирішення проблем доступності і якості навчання є розвиток технологій хмарних обчислень, сервісів адаптивних інформаційно-комунікаційних мереж, засобів віртуального і мобільного навчання. Згадані процеси значною мірою змінюють уявлення про організацію процесу навчання.

Одним із напрямів впровадження хмарних технологій у навчання є розгортання корпоративних хмар. У межах роботи спільної науково-дослідної лабораторії з питань застосування хмарних технологій в освіті ТНПУ імені Володимира Гнатюка й Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України було спроектовано та розгорнуто корпоративну академічну хмару. На основі аналізу публікацій [1], [2] та джерел Інтернету програмною основою корпоративної хмари було обрано відкриту, вільно поширювану платформу Apache CloudStack. Вона дає можливість розгорнути корпоративну хмару згідно моделі «інфраструктура як сервіс».

Використання платформи Apache CloudStack у навчальному процесі вимагає розв'язання таких груп завдань:

- технічних, які пов'язані із проектуванням, розгортанням хмарної інфраструктури, що має забезпечуватиме віртуалізацію та розподіл обчислювальних;
- організаційних, що передбачають розв'язання завдань щодо забезпечення діяльності великої кількості користувачів;
- методичних, які стосуються формування у студентів ІК-компетентностей використання об'єктів хмарної платформи Apache CloudStack.

Для функціонування платформи Apache CloudStack потрібно наявність серверів, які будуть виконувати такі функції:

- сервера управління усією системою;
- одного або кількох хостів (комп'ютерів, на яких виконуються гіпервізори, які відповідають за завантаження віртуальних

комп'ютерів);

- первинних та вторинних сховищ, які містять шаблони на диски віртуальних машин.

Технічні аспекти проектування академічної корпоративної хмари, на основі платформи Apache CloudStack були проаналізовані у публікації [3].

Оскільки корпоративну хмару розгортають поряд з іншими сервісами інформаційно-освітнього середовища ВНЗ, то в організаційному плані доречно забезпечити їх інтеграцію. У зв'язку з цим науковці пропонують розгорнути хмари згідно гібридної моделі, яка передбачає, яка передбачає інтеграцію загальнодоступних та корпоративних хмар [4]. Важливим завданням у цьому аспекті є конфігурування єдиної системи автентифікації користувачів. Для розв'язання цього завдання можна використати такі підходи:

- синхронізації даних з обліковими записами користувачів усіх сервісів;
- використання спільної бази даних облікових записів користувачів, проте для доступу до кожного сервісу необхідна окрема автентифікація;
- механізм, за допомогою якого єдина дію щодо автентифікації і авторизації користувача надає йому доступ до всіх сервісів системи.

У нашому дослідженні ми використали другий підхід. Автентифікація користувачів розгорнутої корпоративної хмари здійснюється на основі LDAP-каталогу, що функціонує на контролері домену. Конфігурування платформи для автентифікації на основі каталогу LDAP передбачає визначення таких параметрів:

- IP-адреси та порта для з'єднання сервера;
- DN (Distinguished Name) – унікальне ім'я контейнера в каталозі, в якому буде здійснюватиметься пошук об'єктів;
- ldap.bind.principal та ldap.bind.password – облікових даних користувача, який має повноваження зчитувати каталог LDAP;
- ldap.<назва атрибуту>.attribute – атрибутів облікових записів, таких як ім'я (firstname), прізвище (lastname), електронна пошта (email);
- ldap.provider – тип каталогу LDAP – може набувати значення «openldap» або «microsoftad»;
- ldap.search.group.principle – облікового запису групи, яка містить облікові записи усіх користувачів, яких слід автентифікувати в хмарі.

Особливістю платформи є те, що облікові записи з LDAP-каталогу слід попередньо створити (імпортувати) в корпоративну хмару. З метою розподілу користувачів відповідно до академічних груп у Apache CloudStack використовуються так звані домени. Додавання до них користувачів можливе у автоматичному (при першій вдалій автентифікації) та ручному режимі.

Автоматичне додавання є досить вдалим рішенням, яке забезпечує автоматизацію додавання облікових записів. Проте реалізувати такий підхід виявилось неможливо, оскільки облікові записи у нашому каталозі LDAP містять символи, заборонені у системі Apache CloudStack. Зважаючи на

інтеграцію каталогу з чималою кількістю традиційних та хмарних сервісів, ми вважали недоцільним. У зв'язку з цим було обрано ручний режим синхронізації. Для зменшення обсягів технічної роботи щодо пошуку облікових записів користувачів, у каталозі LDAP було додано групу, яка визначена параметром `ldap.search.group.principle`. Для кожної академічної групи (домену) можна встановити обмеження на кількість віртуальних машин та їх дисків, загальний обсяг виділеної оперативної пам'яті, кількість IP-адрес тощо.

Використання домену користувачів дає можливість призначити у кожній академічній групі адміністратора з числа найбільш здібних та ініціативних студентів. Вони матимуть доступ до віртуальних машин користувачів зазначеного домену, а отже, можуть забезпечити допомогу та підтримку навчальної діяльності одногрупників.

У випадку обмежених апаратних ресурсів можливий нераціональний розподіл обчислювальних ресурсів. Платформа передбачає їх резервування з розрахунку кількості та продуктивності віртуальних комп'ютерів (система CloudStack резервує гарантовані частоту процесора та обсяг оперативної пам'яті для кожної віртуальної машини). Вирішення проблеми може полягати в оцінці показника ефективності хмарної інфраструктури, як інтегрального показника використання ресурсів (процесорного часу, обсягу оперативної пам'яті, дискових масивів, пропускну здатності мережі) кожного екземпляра віртуальної машини. Після цього необхідно є міграція визначеного екземпляра на інший гіпервізор (хост). У системі Apache CloudStack реалізовано відповідний функціонал – існує можливість перенесення як дисків віртуальних машин, так і їх виконання на іншому гіпервізорі. Перший спосіб вимагає значно більшого часу, адже передбачає копіювання диску віртуальної машини між хостами.

Іншим способом вирішення проблеми нестачі обчислювальних ресурсів є завищення показників продуктивності (CPU and RAM Overcommit). У цьому випадку системі Apache CloudStack встановлюється множник, на величину якого змінюються частота та обсяг оперативної пам'яті. Проте таким способом не слід зловживати, оскільки це може призвести до непередбачуваних наслідків, зокрема до відмови в обслуговуванні віртуальних комп'ютерів. Як показує досвід, можна знайти розумний компроміс між наданням ресурсів значній кількості студентів та продуктивністю кожної віртуальної машини. Незважаючи на такі технологічні особливості, у студентів варто формувати розуміння необхідності ощадливого використання обчислювальних ресурсів, яке, зокрема, передбачає вимикання віртуальних комп'ютерів, що не використовуються.

Крім цього адміністраторам академічної хмари доцільно проаналізувати статистику виділення ресурсів та специфіку функціонування певних віртуальних машин. На його основі можна створити кілька шаблонів надання обчислювальних ресурсів. Такий підхід забезпечить більш гнучке викори-

стання обчислювальних ресурсів хмарної інфраструктури.

Іншим недоліком застосування системи Apache CloudStack у навчальному процесі вважаємо проблеми одночасного розгортання значної кількості віртуальних комп'ютерів. Її вирішення вбачаємо у попередній підготовці корпоративної хмари, зокрема доцільно заздалегідь створити потрібні віртуальні машини та передати їх у власність студентам.

Загалом наша реалізація академічної хмари забезпечує:

- вивчення інформаційних систем на основі їх навчальних моделей – віртуальних комп'ютерів та мереж;
- відповідність віртуальних об'єктів реальним інформаційним системам;
- можливість для викладача або студента змінювати об'єкт вивчення для власних потреб;
- повсюдний доступ до хмарної інфраструктури через локальну мережу ВНЗ та Інтернет;
- персоналізований доступ до обчислювальних ресурсів з використанням єдиних даних автентифікації.

Проте у навчальному процесі часто виникають проблеми методичного характеру. Тому варто значну увагу приділяти з'ясуванню особливостей функціонування віртуальних машин у хмарній інфраструктурі. Студенти не завжди розуміють, з якою системою вони працюють, як відбувається маршрутизація та фільтрація даних між реальним і віртуальним комп'ютером, у який спосіб слід конфігурувати мережні з'єднання віртуальних операційних систем. Незважаючи на принципові переваги хмарних технологій, вважаємо, що застосування у навчальному процесі академічної корпоративної хмари на базі Apache CloudStack вимагає супроводу та контролю з боку кваліфікованого фахівця.

Список використаних джерел

1. Munteanu V. Multi-cloud resource management: cloud service interfacing [Електронний ресурс] / V. Munteanu, C. Sandru, D. Petcu // Journal of Cloud Computing. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <http://journalofcloudcomputing.springeropen.com//articles/10.1186/2192-113X-3-3>
2. Yamato Y., Performance-aware server architecture recommendation and automatic performance verification technology on IaaS cloud / Yoji Yamato // Service Oriented Computing and Applications. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11761-016-0201-x>
3. Олексюк В. П. Проектування моделі хмарної інфраструктури ВНЗ на основі платформи Apache CloudStack. / В.П. Олексюк // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2016. – №4. — Режим доступу до журн.: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1453/1074>
4. Shyshkina M. The Hybrid Cloud-based Service Model of Learning Resources Access and its Evaluation. / M. Shyshkina // Proc. 12-th Int. Conf. ICTERI 2016. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: http://ceur-ws.org/Vol-1614/paper_57.pdf