

МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДЕНИХ МЕРЕЖ У ВІРТУАЛЬНІЙ ХМАРНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ, ПОБУДОВАНІЙ НА ОСНОВІ АРАСНЕ CLOUDSTACK ТА EVE-NG

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

Abstract. This thesis analyzes the concepts of virtual cloud laboratory. Apache CloudStack and EVE-NG Community have been chosen as platforms for this laboratory. The paper considers the some technical and methodical issues of its using in training process. It solves the problem of accessibility and visibility working of students. The main of such problems are: distribution of computing resources, visibility of designed networks.

Упродовж уже кількох десятиліть пріоритетним напрямом підготовки фахівців у галузі інформаційних технологій є формування у них компетентностей щодо впровадження та управління системами комп'ютерних комунікацій. Важливим аспектом цього процесу є можливість використання технологій хмарних обчислень, як засобів віртуального і мобільного навчання. Одним із напрямів впровадження хмарних технологій у навчання є розгортання корпоративних хмар. У навчальному процесі корпоративна хмара може бути використана як обчислювальна та комунікаційна основа віртуальних хмарних лабораторій.

Віртуальну навчальну лабораторію можна розглядати як віртуальне середовище навчання, яка дає змогу моделювати поведінку об'єктів реального світу в інформаційно-освітньому середовищі. Врахувавши підхід В.Ю. Бикова, під віртуальною хмарною лабораторією розумітимемо інформаційну систему, у якій завдяки веб-інтерфейсу користувача, що підтримується хмарними засобами мережного налаштування, формуються мережні віртуальні ІКТ-об'єкти. Такі об'єкти є складовою логічної мережної інфраструктури із гнучкою архітектурою, що за своєю будовою і часом існування відповідають персоніфікованим потребам студента [1].

Важливим є питання ресурсного забезпечення навчальної діяльності студентів у віртуальній лабораторії. У нашому випадку віртуальні ресурси – це не стільки інформаційні, скільки обчислювальні ресурси, які доступні студентам у режимі віддаленого доступу через канали глобальної зв'язку, наприклад Інтернету. Основним завданням проєктованої нами віртуальної лабораторії вважаємо моделювання процесів опрацювання даних у сучасних інформаційних системах та мережах, а також вивчення програмних засобів, які реалізують логіку їх протікання. Крім хмарної платформи CloudStack ресурси віртуальних лабораторій доповнюють відповідні електронні курси на основі LMS MOODLE, відеофрагменти сервісу «ФМ-медія» та матеріали інституційного репозитарію «ФМ-репозитарій». Доступ до цих ресурсів уніфіковано завдяки єдиній системі автентифікації, яку реалізовано на факультеті.

Нами, на основі вільної платформи Apache CloudStack, було розгорнуто корпоративну хмару фізико-математичного-факультету, що функціонує згідно моделі «інфраструктура як сервіс». У одержаній хмарній інфраструктурі ми об'єднали в фізичні та віртуальні мережі, у яких передаються різні види трафіку. У публікації [2] розглянуто технічні особливості проєктування корпоративної хмари.

Проте у навчальному процесі ми зустрілися з проблемами недостатньої наочності модельованих у лабораторії складених мереж. Студенти не завжди розуміють, як відбувається маршрутизація та фільтрація даних між реальним і віртуальним комп'ютером, у який спосіб слід конфігурувати мережні з'єднання віртуальних операційних систем. Ми вирішили долучити до віртуальної хмарної лабораторії програмний засіб EVE-NG (раніше відомий під іменем Unet-Lab). Платформа EVE-NG є програмним засобом для емуляції мереж, які можуть функціонувати без відповідних фізичних мереж. Отож EVE-NG може працювати в повністю ізольованому середовищі. Платформа надається користувачеві у комерційній (EVE-NG Pro) та вільнопоширюваній (EVE-NG Community edition) редакціях. Основні відмінності вільної редакції полягають у функціоналі інтегрованих у веб-інтерфейс модулів, а також у меншій кількості вузлів, які можна одночасно завантажувати. Обидві редакції дають можливість емулювати у межах лабораторії роботу різних вузлів (nodes) об'єднаних складени мережі. Цими вузлами можуть бути віртуальні машини, які працюють під управлінням комерційного (Cisco, Juniper, Microsoft Win-

dows) та вільного програмного забезпечення. Враховуючи, що кожен гіпервізор платформи Apache CloudStack виконував віртуальну машину EVE-NG, яка у свою чергу завантажувала ОС вузлів, то нам довелося на кожному з фізичних комп'ютерів, що забезпечували роботу корпоративної хмари, налаштувати ядро для роботи в режимі вкладеної віртуалізації (nested virtualization). Як показує досвід, такий режим негативно впливає на продуктивність корпоративної хмари в цілому.

У нашій реалізації студенти використовували ОС Linux, а також вільну ліцензію популярної нині ОС RouteOS. Оскільки у корпоративній хмарі були агреговані фізичні та віртуальні мережі, то вони були доступні у віртуальній хмарній лабораторії. Для цього у платформі EVE-NG використано мостові інтерфейси. Тобто фактично у лабораторії можна було працювати з віртуальними машинами, створеними в Apache CloudStack. Крім наочності до переваг EVE-NG можна долучити більш оперативне виконання завантаження вузлів, а також доступ до інтерфейсу за допомогою протоколу VNC. Також платформа EVE-NG дозволила створювати власні мережі, які не асоційовані з мережами Apache CloudStack. Наприклад, студенти, виконуючи операції з об'єктами на веб-сторінці EVE-NG, налаштовували вузли Mikrotik, Linux1, Linux3 для маршрутизації даних у складеній мережі зображеній на рис. 1.

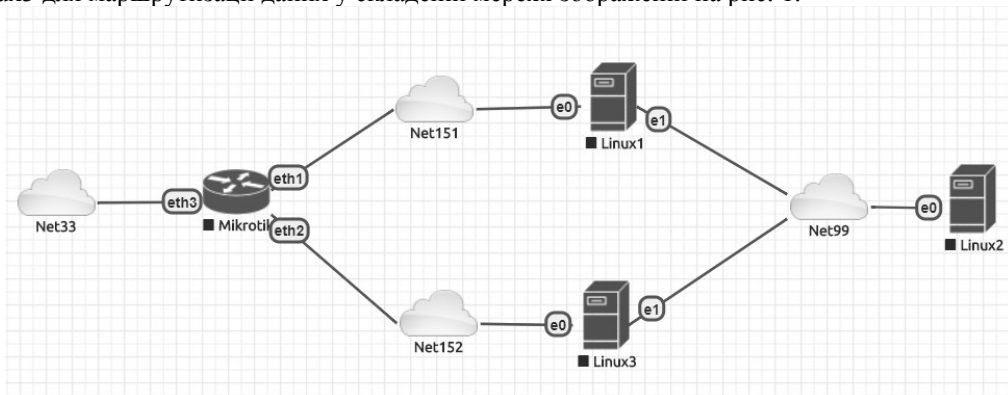


Рис. 1. Приклад мережі у віртуальній хмарній лабораторії

У нашому прикладі мережі Net33, Net151, Net152 агреговані з відповідними мережами VLAN платформи Apache CloudStack. Отож, їх трафік передавався у відповідні фізичні мережі. Мережа Net99 була створена тільки засобами EVE-NG. Завдання студентів полягало в конфігуруванні маршрутизації даних згідно певних вимог.

Підсумувавши вище викладене, зазначимо, що розгорнута віртуальна хмарна лабораторія має такі основні характеристики:

- для доступу до інтерфейсу віртуальних комп'ютерів можна використовувати стандартні протоколи – HTTP або VNC, робота яких не залежить від налаштування їх з'єднань;
- обслуговування за потреби – студент може негайно отримати системні ресурси (увімкнути, перезавантажити віртуальний комп'ютер) без попереднього запиту;
- наочний спосіб проектування мережі за допомогою веб-браузера;
- повсюдний доступ не залежно від географічного розташування;
- еластичність масштабування, який передбачає можливість зміни обсягу обчислюваних ресурсів без суттєвих змін у роботі корпоративної хмари.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Биков В. Ю. Хмарна комп'ютерно-технологічна платформа відкритої освіти та відповідний розвиток організаційно-технологічної будови ІТ-підрозділів навчальних закладів [Електронний ресурс] / Биков В.Ю. // Научные журналы НТУ "ХПИ": Теория и практика управления социальными системами №1 – НТУ "ХПИ", 2013. – Режим доступу: http://www.kpi.kharkov.ua/archive/Наукова_періодика/Tipuss/2013_1/Вук.pdf
2. 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>