

Головня О. С.

*Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України
аспірантка*

АНАЛІЗ ДОСВІДУ НАВЧАННЯ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ

У ЗАРУБІЖНИХ ВИЩИХ ОСВІТНІХ ЗАКЛАДАХ

Курс з операційних систем (ОС) є важливою частиною підготовки за інформатичними спеціальностями як в Україні, так і у світі. Курс може мати різні назви ("Операційні системи", "Операційні системи та системне програмування", "Проектування та розробка операційних систем", "Інженерія операційних систем" тощо) і надає найбільш базові відомості про будову та функціонування ОС, а також, залежно від наповнення практичної частини курсу, про особливості адміністрування ОС і/або системного програмування у них.

Під час розробки методики застосування технологій віртуалізації

unix-подібних ОС у підготовці бакалаврів інформатики ми виявили брак публікацій, присвячених зарубіжному досвіду викладання курсу з ОС та використанню засобів віртуалізації у цьому курсі.

Таким чином, *метою* дослідження є аналіз зарубіжного досвіду навчання ОС у вищих освітніх закладах, у тому числі досвіду застосування технологій віртуалізації у курсі з ОС, з позиції можливості використання цього досвіду під час підготовки бакалаврів інформатики.

Для аналізу було обрано спеціальність Computer Science. Хоча назва "Computer Science" може бути перекладена як "інформатика", ця спеціальність відрізняється від вітчизняного напрямку підготовки "Інформатика", передусім у зв'язку із зорієнтованістю останнього на підготовку вчителів. Однак у зарубіжній вищій освіті відсутній точний аналог напрямку підготовки "Інформатика". Водночас, серед наведених у документі Computing Curriculum 2005: The Overview Report (CC2005) [1] комп'ютерних спеціальностей (Computer Science/Інформатика, Computer Engineering/Комп'ютерна інженерія, Information Systems/Інформаційні системи, Information Technologies/Інформаційні технології) саме спеціальність Computer Science має найбільше спільних рис з напрямком підготовки "Інформатика" у вітчизняній вищій освіті. Водночас, про таку подібність є сенс говорити лише з урахуванням відмінностей щодо професійно-практичної складової.

Було розглянуто передусім досвід викладання курсу з ОС у вищих навчальних закладах, які лідирують у рейтингах за підготовкою за спеціальністю Computer Science. Також вивчено досвід ряду вищих навчальних закладах, котрі мають дещо нижчі рейтинги, однак у той чи інший спосіб публікували відомості про цей курс, а також досвід навчання ОС на масових відкритих онлайн-курсах. Дослідження здійснювалося на основі відомостей, розміщених у відкритому доступі: матеріалів курсу на веб-ресурсах університетів; освітньо-наукових та науково-практичних публікацій; навчальних програм, що додаються до керівних принципів розробки навчальних програм Computer Science Curricula 2013 [2]. Таким чином, до розгляду було включено курс з ОС в Аерокосмічному університеті Ембрі-Ріддла (Embry-Riddle Aeronautical University), США; Гарвардському університеті (Harvard University), США; Гельсінському університеті (University of Helsinki), Фінляндія; Єльському університеті (Yale University), США; Кембриджському університеті (University of Cambridge), Великобританія; Коледжі Вільямса (Williams College), США; Колумбійському університеті (Columbia University), США; Массачусетському технологічному інституті (Massachusetts Institute of Technology, MIT), США; Принстонському університеті (Princeton University), США; Рейк'явіцькому університеті (Reykjavik University), Ісландія; системі масових відкритих онлайн-курсів Udacity; Стенфордському університеті (Stanford University), США; Технологічному інституті Джорджії (Georgia Institute of Technology, Georgia Tech), США;

Університеті Арканзасу, Літл Рок (University of Arkansas at Little Rock), США; Університеті Каліфорнії, Берклі (University of California, Berkley), США; Університеті Карнегі-Меллона (Carnegie-Mellon University, CMU), США; Федеральній вищій школі Цюриха (Swiss Federal Institute of Technology, ETH Zurich), Швейцарія. Також було проаналізовано вже названі Керівні принципи розробки навчальних програм Computer Science Curricula 2013 (далі – CS2013), котрі є результатом роботи спільної цільової групи з представників Computing Curricula Assosiation for Computing Machinery (ACM) та комп'ютерного товариства IEEE (IEEE Computer Society). CS2013 надають рекомендації щодо змісту та результатів освітньої діяльності за спеціальністю Computer Science.

Окремий інтерес у межах цього дослідження становили застосовувані програмні засоби віртуалізації. Враховуючи існування різноманітних тлумачень терміну "віртуалізація", зазначимо, що йдеться про віртуалізацію як про технології, засоби, методи тощо, яким притаманні три головні риси: (1) поділ ресурсів одного фізичного комп'ютера на декілька взаємно незалежних віртуальних середовищ або об'єднання ресурсів кількох фізичних комп'ютерів в одне віртуальне середовище; (2) оперативність переходу з одного віртуального середовища в інше; (3) приховування реальних фізичних ресурсів та заміна їх абстракціями [3].

Досвід викладання курсу з ОС було досліджено передусім за наступними питаннями: Які теми вивчаються? Які ОС розглядаються? Як організовано практичну частину курсу? Яке місце у навчанні ОС займають технології віртуалізації? Серед виявлених особливостей досліджених курсів з ОС зазначимо такі.

1. Розгляд технологій віртуалізації у межах лекційної частини курсу. Віртуалізація у досліджуваному нами та ширшому розумінні у значній частині розглянутих курсів з ОС розглядається на лекціях як окрема тема або питання. У CS2013 також вказується окремий змістовий модуль, присвячений віртуалізації (модуль має вибірковий статус).

2. Застосування технологій віртуалізації під час виконання лабораторних робіт. У більшості випадків для виконання лабораторних робіт використовується один або декілька засобів віртуалізації. Втім, конкретні застосовувані технології та засоби віртуалізації є дуже різноманітними (рис. 1).

3. Пріоритетність вивчення unіx-подібних ОС. Unіx-подібні ОС вивчаються в абсолютній більшості розглянутих курсів. У межах деяких курсів здійснюється також паралельне вивчення інших ОС (Windows, Mach тощо). При цьому, як і у випадку з засобами віртуалізації, конкретні ОС, що вивчаються, різняться (навчальні unіx-подібні ОС; Ubuntu, CentOS та інші дистрибутиви Linux тощо).

4. Поєднання у практичній частині курсу системного програмування для ОС та їх адміністрування (у деяких випадках). Хоча у більшості розглянутих курсів практична частина зосереджена на

системному програмуванні, у CS2013 рекомендується включати до курсу і навчання студентів адміністративних задач.

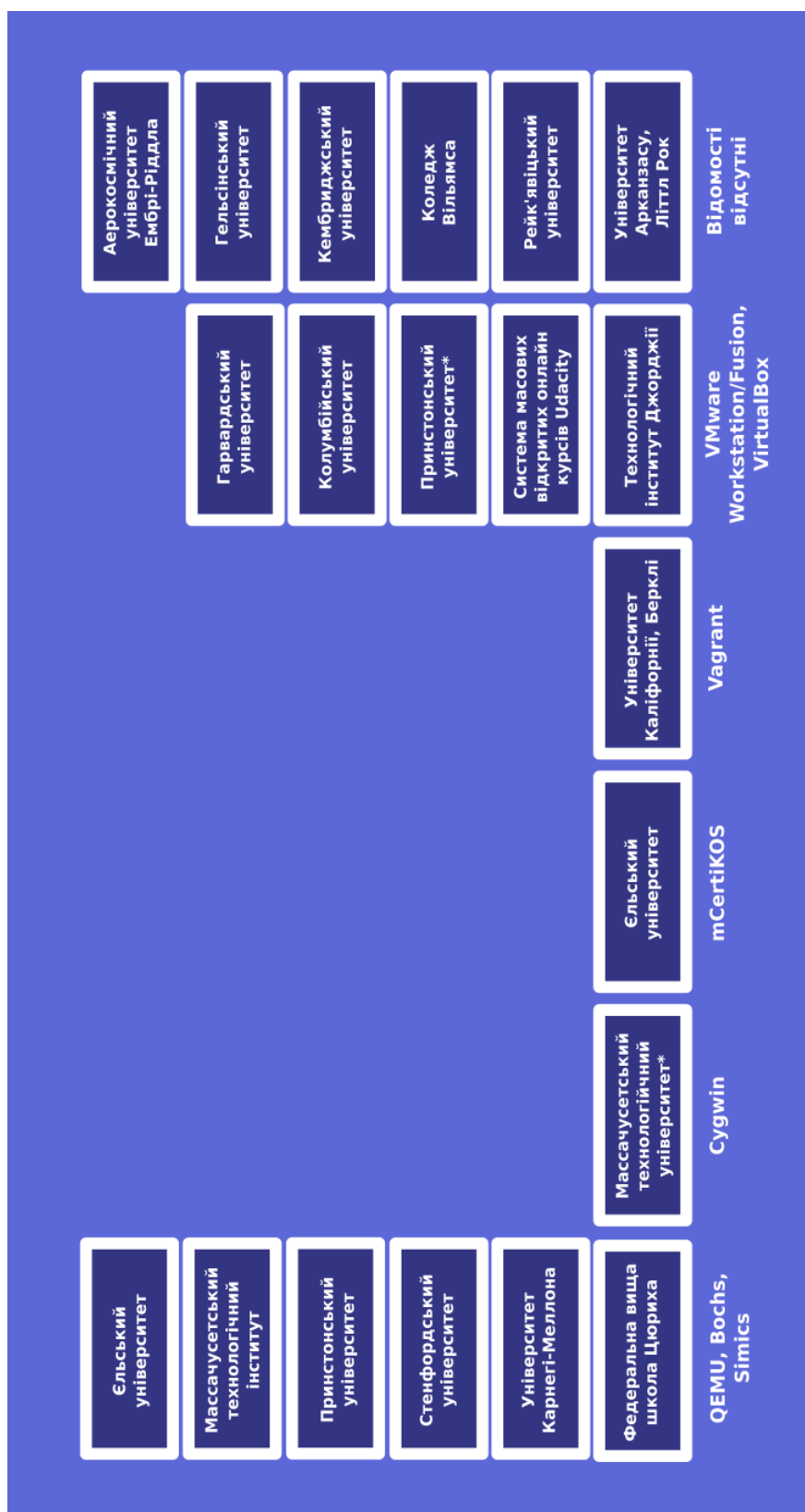


Рис. 1. Розподіл курсів з ОС у проаналізованих ВНЗ світу за застосовуваними засобами віртуалізації (символом * позначено допоміжні та альтернативні засоби)

5. Навчання основ роботи з застосуванням ПЗ (у тому числі, віртуалізаційним). Така можливість переважно реалізована через інструктивно-методичні матеріали у вільному онлайн-доступі, орієнтовані на самостійне опрацювання студентами.

6. Доступність альтернативних засобів віртуалізації. У кількох курсах окремо описується можливість використання для виконання лабораторних робіт засобів віртуалізації, відмінних від основних рекомендованих, зокрема для студентів зі старішими комп'ютерами та комп'ютерами альтернативних апаратних та операційних платформ.

7. Жорсткі терміни здачі лабораторних робіт. Часто у розкладі курсу чітко встановлено дати, до яких необхідно здати кожну роботу.

8. Жорстка політика щодо списування. Також окремо описуються такі ситуації, як співпраця студентів під час спільного виконання проекту, а також необхідність вказування джерел у разі використання фрагментів готового програмного коду з відкритих джерел.

9. Використання мережних ресурсів для здачі лабораторних робіт, наприклад, Dropbox у Принстонському університеті, Git у Колумбійському університеті, персонального простору на університетському сервері в Університеті Карнегі-Меллона.

Висновки. Проаналізовано зарубіжний досвід навчання ОС у вищих освітніх закладах, зокрема досвіду застосування технологій віртуалізації у курсі з ОС, з огляду на можливість використання цього досвіду під час підготовки бакалаврів інформатики. У результаті аналізу виділено наступні особливості досліджених курсів з ОС: розгляд технологій віртуалізації у межах лекційної частини курсу (у значній частині випадків); застосування технологій віртуалізації під час виконання лабораторних робіт (у більшості випадків); пріоритетність вивчення Unix-подібних ОС (у деяких випадках – також паралельне вивчення інших ОС); поєднання у практичній частині курсу системного програмування для ОС та їх адміністрування; навчання основ роботи з застосуванням ПЗ (у тому числі, віртуалізаційним); доступність альтернативних засобів віртуалізації (у деяких випадках); жорсткі терміни здачі лабораторних робіт; жорстка політика щодо списування; використання мережних ресурсів для здачі лабораторних робіт. Частина особливостей, виокремлених під час аналізу зарубіжного досвіду (передусім – навчання основ роботи з використовуваним ПЗ; доступність альтернативних засобів віртуалізації; поєднання у практичній частині курсу адміністрування та системного програмування), було враховано під час побудови методики застосування технологій віртуалізації Unix-подібних ОС у підготовці бакалаврів інформатики. Розглядається можливість використання у майбутньому інших фрагментів зарубіжного досвіду.

Список використаних джерел

1. Computing Curriculum 2005: The Overview Report. Association for Computing Machinery (ACM), Association for Information Systems

- (AIS), Computer Society (IEEE-CS). 30 September 2005. URL: http://www.acm.org/education/education/curric_vols/CC2005-March06_Final.pdf (last access: 10.10.2016).
2. Computer Science Curricula 2013: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science. The Joint Task Force on Computing Curricula. Association for Computing Machinery (ACM) IEEE Computer Society. December 20, 2013. URL: <https://www.acm.org/education/CS2013-final-report.pdf> (last access: 10.10.2016).
 3. Головня О. С. Систематизація технологій віртуалізації // Інформаційні технології в освіті. 2012. №12. С. 127-133. URL: <http://ite.kspu.edu/issue-12/p-127-133> (дата звернення: 10.10.2016).