

УДК 378.147:004.77

Гуржій А. М.¹, Глазунова О. Г.², Волошина Т. В.², Корольчук В. І.²,
Якобчук О. В.²¹Національна академія педагогічних наук України, Київ, Україна²Національний університет біоресурсів і природокористування України,
Київ, Україна**ХМАРНІ РЕСУРСИ ТА СЕРВІСИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ
ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ: КРИТЕРІЇ ДОБОРУ,
ПРИКЛАДИ ВИКОРИСТАННЯ**

DOI: 10.14308/ite000699

У статті наведено критерії та показники добору хмарних ресурсів і сервісів для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій. Проаналізовані хмарні ресурси та сервіси, що доцільно використовувати в процесі підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій для забезпечення їх навчальними матеріалами, сервісами для виконання практичних завдань, інструментами для самоконтролю та рефлексії, а саме: академічні ресурси та масові відкриті онлайн курси (Massive Open Online Courses, MOOCs), платформи та автоматизовані системи з програмування, онлайн лабораторії з програмування, сервіси та ресурси для колективної роботи, платформи для розробки програмного забезпечення, інструменти для управління та моделювання, професійні спільноти. У цьому дослідженні авторами наведено порівняльну характеристику відібраних хмарних ресурсів і сервісів за визначеними критеріями та показниками. Для експертного оцінювання визначених критеріїв було залучено 23 експерти, які є науково-педагогічними працівниками та мають практичний досвід підготовки майбутніх фахівців галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальностями «Комп'ютерні науки», «Інженерія програмного забезпечення» та «Комп'ютерна інженерія». На різних етапах дослідження у педагогічному експерименті було залучено від 58 до 109 студентів. У результаті дослідження обґрунтовано класифікацію хмарних ресурсів та сервісів для підготовки майбутніх ІТ-фахівців, визначено навчально-методичні критерії добору для кожного типу ресурсів та сервісів та вагу кожного критерію з використанням методу експертів. Наведено приклади та результати використання визначених хмарних ресурсів і сервісів у процесі підготовки майбутніх ІТ-фахівців.

Ключові слова: хмарні ресурси, хмарні сервіси, критерії добору, підготовка майбутніх фахівців з інформаційних технологій.

Постановка проблеми

Система вищої освіти характеризується впровадженням прогресивних форм організації навчального процесу на основі принципів самостійного навчання студентів за допомогою різноманітних ІКТ засобів.

На цей час доступна велика кількість хмарних ресурсів і сервісів для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій. Це і ресурси, і сервіси, і програмне забезпечення для практичного навчання, і системи автоматизованої перевірки, і сервіси для колективної розробки додатків, колективної роботи для виконання проєкту тощо.



Аналіз останніх досліджень та публікацій

Питання використання масових відкритих онлайн курсів (MOOCs) в освітньому процесі розглядаються українськими та зарубіжними вченими, зокрема: В. Кухаренко, Н. Морзе, Є. Смірново-Трибульською, С. Сейтвелієвою, О. Струтинською, М. Умрик, Л. Бреслоу (L. Breslow), Т. Бак (T. Buck), С. Холодеску (C. Holotescu), А. Каплан (A. Kaplan) та ін.

Розробники MOOCs в США (Coursera, edX, Udacity), Європі (FUN, Iversity), Великобританії (FutureLearn), Близькому Сході (Rwaq, Edraak) або в Австралії (Open2study) дають можливість студентам у своєму власному темпі працювати над вивченням їх вмісту в рамках самостійної роботи та практично застосувати те, що вони вивчили під час аудиторних занять [1].

У своєму дослідженні О. Спірін і Т. Вакалюк визначили найбільш вагомими для навчання автоматизовані системи перевірки завдань з програмування, такі як: Algotester (<http://algotester.com>), NetOI Olympiad (<https://www.olymp.vinnica.ua>), e-olymp (<http://www.e-olymp.com>) [2]. Т. Вакалюк пропонує використовувати Інтернет-портал під час виконання практичних нестандартних задач, які потребують застосування різних алгоритмів програмування: сортування, динамічного програмування, довгої арифметики, задачі на графи, комбінаторики тощо. Зокрема, спочатку побудувати її математичну модель, шляхом логічного та математичного умовиводів розробити алгоритм розв'язування задачі, реалізувати його певною мовою програмування [3]. Автоматизовані системи перевірки задач з програмування краще готують студентів до ситуації, коли їм доводиться писати код самостійно та мотивують до постійного самовдосконалення [13].

Під час досліджень А. Стрюк, М. Стрюк звернули увагу на використання віртуальних лабораторій під час вивчення курсу «Теорія операційних систем» [4]. Використовуючи потенціал Moodle, у своєму дослідженні М. Кардосо (M. Cardoso) та Р. Баррозу (R. Barroso) [5] додали новий модуль «Лабораторія віртуального програмування» (VPL), щоб полегшити процес навчання програмуванню, надавати студентам набагато швидше відгук про готові завдання та зменшити механічну роботу викладача, дозволяючи йому зосередитись на інших завданнях.

Ж. Прието-Бласкес (J. Prieto-Blazquez), Ж. Еррера-Джоанкомарті (J. Herrera-Joancomartí) розглянули у своїх дослідженнях концепцію та визначили загальну структуру віртуальної лабораторії з програмування (VLabs), що дозволяє студентам виконувати практичні завдання під час навчання на бакалаврських програмах підготовки фахівців з комп'ютерної інженерії та програмної інженерії у віртуальному навчальному середовищі [6].

Використання віртуальних лабораторій з програмування сприяє особистісно-орієнтованому навчанню студентів, самостійному вдосконаленню ними практичних навичок завдяки повторному завантаженню або перегляду завдань кілька разів. Суб'єкт системи діяльності (лектор, студенти) взаємодіє з посередницькими інструментами (мобільні пристрої, віртуальні лабораторії) для виконання об'єкта (програмування Java), що покращило досягнення результату (навички програмування). Таким чином віртуальна лабораторія опосередковує практичну діяльність студента з програмування [7].

У [8] розроблено модель е-середовища на базі Microsoft SharePoint і наведено методику застосування хмарних сервісів Office 365 у єдиному е-середовищі для організації групової проєктної роботи студентів. А. Еллісон (A. Ellison) та М. Агора (M. Aroga) описують у своєму дослідженні досвід використання сервісів Microsoft Office 365 для спільної роботи, щоб студенти могли поєднати соціальне навчання з академічним. Автори акцентують увагу на залученні студентів до проєктування порталів на базі SharePoint [9]. Б. Воробек (B. Worobec) і Р. Брайант (R. Bryant) у своїй праці [10] описують ефективність створення сайту SharePoint для використання в курсах інформатики. Л. Аткінс (L. Atkins), К. Коул (Carey Cole) описують концепцію співпраці щодо обміну вмістом, зворотнього зв'язку, використовуючи Microsoft SharePoint, завдяки чому інструктор може розвивати у студентів розуміння ролі спільної роботи [11]. У [12] розглянуто організацію групової проєктної роботи майбутніх фахівців з інформаційних технологій на прикладі хмарних сервісів Microsoft та Google.

Дослідження Р. Тантawy (R. Tantawy), З. Фарук (Ziad Farouk), Ш. Мохамед (S. Mohamed) показали, що професійні соціальні мережі є ефективним джерелом для пошуку інформації про інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ). Найбільш популярною професійною спільнотою серед випускників і працівників у сфері ІКТ є соціальна мережа LinkedIn, яка вважається найбільш надійним джерелом для пошуку інформації [14].

Добір ресурсів і сервісів може здійснювати за технологічними та методичними критеріями. Питання критеріїв і показників добору різних видів хмарних ресурсів і сервісів у своїх наукових працях розглядали такі вчені, як: Д. Антонюк [18], Т. Вакалюк [2], [17], В. Дем'яненко [15], К. Колос [16], В. Концедайло [17], Г. Лаврентьєва [15], О. Спірін [2], М. Шишкіна [15] та інші.

Т. Вакалюк розглядає критерії та показники добору хмаро орієнтованих систем підтримки навчання, зокрема з основ програмування та надає рекомендації щодо вибору таких систем, а саме:

- проєктувальний (надійність; доступність; багатомовність; безпечність; адаптивність; зручність у використанні та адмініструванні; безкоштовність),
- технологічний (забезпечення доступу із розмежуванням прав доступу, хмарне сховище даних, інтеграція з іншими хмаро орієнтованими сервісами, можливість завантажувати різні види файлів),
- комунікаційний (реєстрація користувачів, комунікація між зареєстрованими користувачами, створення груп, створення форумів, чатів),
- інформаційно-дидактичний (структурованість, календар, оцінювання навчальних досягнень студентів, обмін файлами, тестування та опитування, організація групових та індивідуальних форм роботи; аналітика по певному курсу) [3].

О. Головня визначає критерії добору програмних засобів віртуалізації UNIX-подібних операційних систем у підготовці бакалаврів інформатики [19]. Д. Антонюк у своїх дослідженнях описує критерії добору програмно-імітаційних комплексів економічного спрямування для формування економічних компетентностей студентів технічних спеціальностей та результати оцінювання наявних на ринку програмно-імітаційних комплексів за визначеними критеріями [18]. В. Концедайло та Т. Вакалюк у своїй публікації [17] наводять критерії та відповідні показники добору ігрових симуляторів для формування професійних компетентностей майбутніх інженерів-програмістів.

Представлене дослідження покликане розв'язати проблему системного підходу до добору хмарних ресурсів і сервісів для використання у процесі підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій. Для цього необхідно розробити класифікацію таких ресурсів і сервісів, критерії добору до кожної класифікаційної групи та визначити вагу кожного критерію.

Таким чином, **метою статті** є визначення критеріїв та відповідних їм показників добору хмарних ресурсів і сервісів для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій.

Методика дослідження

У своєму дослідженні ми зупинилися на навчально-методичних критеріях добору хмарних ресурсів і сервісів для організації освітнього процесу майбутніх фахівців з інформаційних технологій.

Одним із найвідоміших та простих методів багатокритеріальної оцінки альтернатив є метод зваженої суми (weighted sum model (WSM)). Цей метод використовується лише тоді, коли всі об'єкти для оцінювання мають однакову розмірність. У методі зваженої суми «низькі» бали компенсуються «високими». Завдання оцінювання альтернатив визначено на множині m альтернатив і на множині n критеріїв. Чим більше значення за певним критерієм, тим кращою вважається альтернатива серед інших за цим критерієм. Значення w_j відображає відносну вагу критерію C_j і a_{ij} є оцінкою альтернативи A_j за критерієм C_j . Інтегральна оцінка альтернативи A_i обчислюється за формулою:

$$A_i = \sum_{j=1}^n w_j a_{ij}, i \in (1, m) \quad (1)$$

Найкращою вважається та альтернатива, що отримає найбільше значення за формулою (1).

Аналіз такої зведеної таблиці дає змогу побачити реальну спрямованість активності респондентів, що відповідає їх пріоритетам, які позначаються балами. Найвищий бал (10) – найвищий пріоритет та навпаки, найнижчий бал (1) – найнижчий пріоритет. Так з'являється матриця виставлених балів, що показують пріоритети у виборі хмарних сервісів і ресурсів для підготовки майбутніх ІТ-фахівців.

Результати дослідження

Основні інструменти та сервіси для формування самоосвітньої компетентності студента ІТ-фаху охоплюють широкий спектр від онлайн навчальних ресурсів професійного спрямування, середовищ для виконання практичних завдань з програмування та розробки інформаційних систем до середовищ для організації комунікації та спільної роботи студентів в процесі організації різних видів навчальних занять. На рис. 1 представлено ресурси та сервіси, що доцільно використовувати в процесі підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій для забезпечення їх навчальними матеріалами, сервісами для виконання практичних завдань, можливість для самоконтролю та рефлексії.

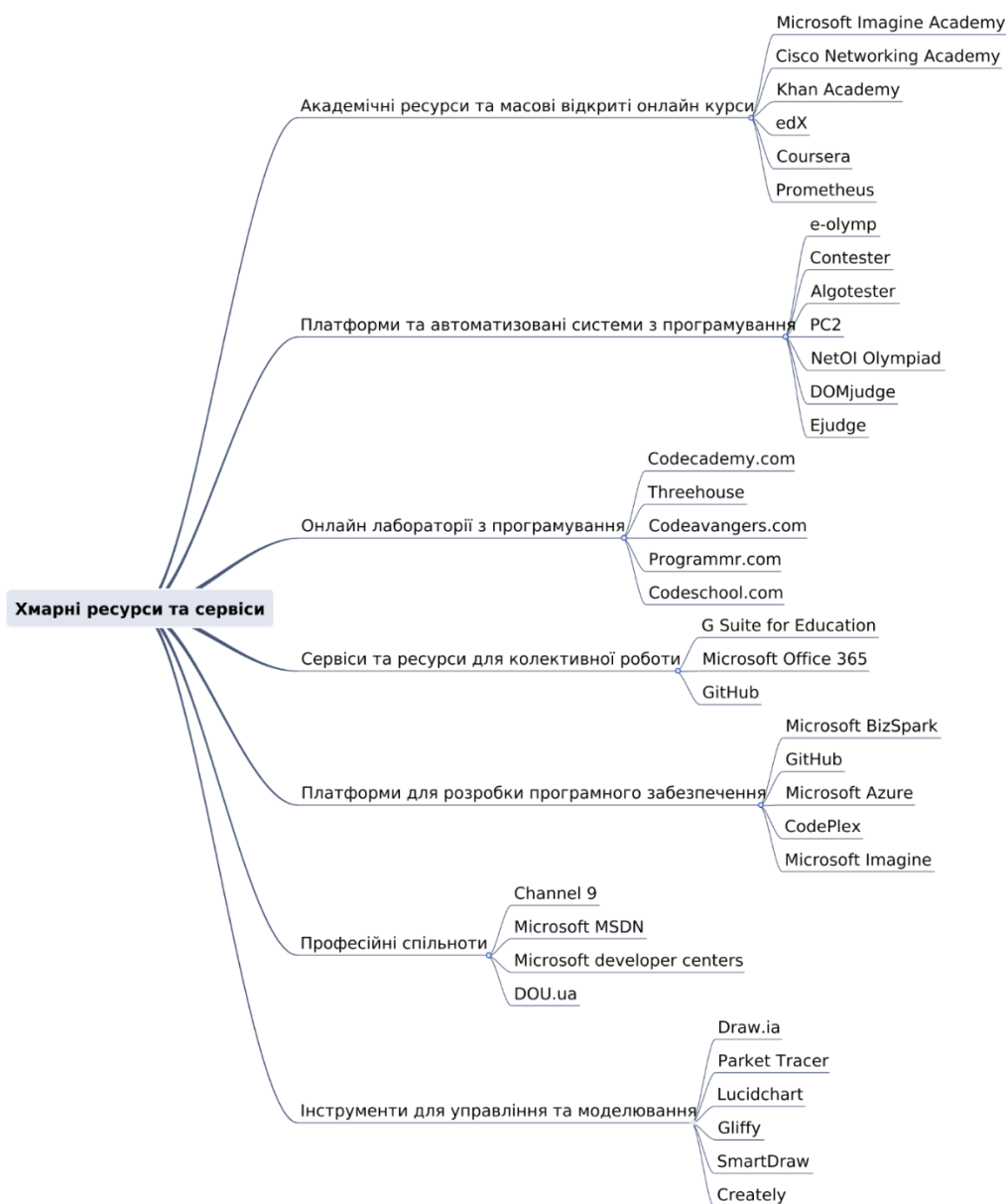


Рис. 1. Класифікація хмарних ресурсів та сервісів для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій

Найбільш поширені хмарні ресурси та сервіси, які використовуються у процесі підготовки майбутніх ІТ-фахівців, було розділено на такі класифікаційні групи: академічні ресурси та масові відкриті онлайн курси, інструменти для управління та моделювання, платформи та автоматизовані системи з програмування, онлайн лабораторії з програмування, сервіси та ресурси для колективної роботи, платформи для розробки ПЗ, професійні спільноти.

Добір ресурсів та сервісів для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій повинен здійснюватися закладом вищої освіти (ЗВО), враховуючи їх відповідність змісту професійної підготовки студентів ІТ-фаху та орієнтацію на сучасні вимоги ІТ-індустрії.

На основі аналізу наукових праць вчених та власного досвіду використання та сервісів у освітньому процесі майбутніх фахівців з інформаційних технологій визначено критерії їх добору [20].

У таблиці 1 відображені критерії добору ресурсів і сервісів відповідно до усіх класифікаційних груп, що визначені на рис. 1.

Таблиця №1.

Критерії добору хмарних ресурсів та сервісів

Критерій	Бали
<i>С.1. Академічні ресурси та масові відкриті онлайн курси (MOOCs)</i>	
С.1.1. Відповідність змісту онлайн курсів робочим навчальним програмам	1...10
С.1.2. Доступність викладу навчального матеріалу	1...10
С.1.3. Відповідність практичних завдань (лабораторних робіт) вимогам до формування практичних вмінь та навичок	1...10
С.1.4. Ефективність підсумкового контролю знань	1...10
<i>С.2. Платформи та автоматизовані системи з програмування</i>	
С.2.1. Охоплення усіх розділів навчальних дисциплін згідно з робочими навчальними програмами	1...10
С.2.2. Можливість індивідуальної та групової роботи	1...10
С.2.3. Можливість аналізу результатів та помилок	1...10
С.2.4. Можливість розвитку особистісних навичок	1...10
<i>С.3. Онлайн лабораторії з програмування</i>	
С.3.1. Можливість виконання завдань з програмування відповідно до розділів навчальних дисциплін	1...10
С.3.2. Можливість перевіряти та коментувати розв'язок	1...10
С.3.3. Можливість інтегруватися в єдине е-середовище	1...10
<i>С.4. Сервіси та ресурси для колективної роботи</i>	
С.4.1. Повнота функціональних можливостей керування проєктом	1...10
С.4.2. Зручність інструментів для колективного обговорення завдань проєкту	1...10
С.4.3. Можливість керування версіями розробленого продукту	1...10
<i>С.5. Платформи для розробки програмного забезпечення</i>	
С.5.1. Підтримка різних технологій програмування	1...10
С.5.2. Можливість колективної роботи над кодом програми	1...10
С.5.3. Доступ до відкритого коду програмного забезпечення	

Критерій	Бали
<i>С.6. Професійні спільноти</i>	
С.6.1. Доступність викладу навчального матеріалу	1...10
С.6.2. Можливість отримання інструкцій користувачів	1...10
С.6.3. Можливість консультування з ІТ-експертами	1...10
<i>С.7. Інструменти для управління та моделювання</i>	
С.7.1. Повнота інструментарію відповідно до навчальних цілей	1...10
С.7.2. Можливість інтеграції з інструментами для розробки ПЗ	1...10
С.7.3. Можливість спільної роботи над моделями	1...10

С.1. Академічні ресурси та масові відкриті онлайн курси (MOOCs)

Для підготовки ІТ-фахівців доцільно використовувати академічні ресурси провідних ІТ-компаній, такі як: Microsoft Imagine Academy, Microsoft Virtual Academy, Cisco Networking Academy, IBM Academic Initiative та різноманітні технологічні онлайн платформи (MOOCs) такі як: Khan Academy, edX, Coursera, Prometheus та ін. Це дає можливість студентам проходити навчання за лінією «Комп'ютерні науки» з подальшим отриманням відповідного сертифікату, що дозволяє їм отримати необхідні знання в галузі інформаційних технологій, які надалі вони зможуть легко застосовувати на практиці під час професійної діяльності. Перевагою використання таких онлайн платформ є вільний доступ через мобільні додатки у будь-який зручний для них час.

Аналіз існуючих академічних ресурсів та масових відкритих онлайн курсів (MOOCs) для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій дозволив виділити такі критерії: С.1.1. Відповідність змісту онлайн курсів робочим навчальним програмам; С.1.2. Доступність викладу навчального матеріалу; С.1.3. Відповідність практичних завдань (лабораторних робіт) вимогам до формування практичних вмінь та навичок; С.1.4. Ефективність підсумкового контролю знань.

Оцінки від одного експерта за шістьма онлайн навчальними ресурсами професійного спрямування та чотирма критеріями наведені в табл. 2. Зведена таблиця узагальнених результатів оцінки академічних ресурсів та MOOCs представлена в табл. 3.

Таблиця №2.

Оцінка одного експерта за шістьма онлайн навчальними ресурсами професійного спрямування та чотирма критеріями

	C_1	C_2	C_3	C_4
w_j				
С.1.1. Microsoft Imagine Academy	9	9	10	8
С.1.2. Cisco Networking Academy	9	10	10	10
С.1.3. Khan Academy	8	8	8	8
С.1.4. edX	8	9	8	9
С.1.5. Coursera	8	9	9	8
С.1.6. Prometheus	6	8	7	9

Зведена таблиця для узагальнення результатів і визначення вагомості критеріїв

Критерій	Порядковий номер						Загальна сума	Значення вагомості
	Бали							
	C.1.1	C.1.2	C.1.3	C.1.4	C.1.5	C.1.6		%
C.1.1. Відповідність змісту онлайн курсів робочим навчальним програмам	8	9	7	7	8	7	46	29
C.1.2. Доступність викладу навчального матеріалу	8	9	7	7	7	7	45	27
C.1.3. Відповідність практичних завдань (лабораторних робіт) вимогам до формування практичних вмінь та навичок	8	9	7	7	7	7	45	33
C.1.4. Ефективність підсумкового контролю знань	8	9	7	7	7	7	45	11
Всього	32	36	28	28	29	28	181	100
	80%	90%	70%	70%	73%	70%	45,3%	100%

Таким чином, три критерії мають вагомі показники (біля 30 %), а саме:

- С.1.1. Відповідність змісту онлайн курсів робочим навчальним програмам;
- С.1.2. Доступність викладу навчального матеріалу;
- С.1.3. Відповідність практичних завдань (лабораторних робіт) вимогам до формування практичних вмінь та навичок.

Загалом Cisco Networking Academy була визначена найбільш ефективним навчальним хмарним ресурсом для підготовки ІТ-фахівців (90 %). Найвагомішим критерієм (33 %) експерти визначили саме відповідність практичних завдань (лабораторних робіт) вимогам до формування практичних вмінь та навичок, що мають бути сформовані у майбутніх ІТ-фахівців. В академії Cisco понад 30 курсів за різними напрямками, зокрема: комп'ютерні мережі, операційні системи, безпека, програмування, інтернет речей та інші.

Одним із базових курсів для підготовки майбутніх ІТ-фахівців є «Основи інформаційних технологій» (IT Essentials). Цей курс дає можливість студентам самостійно ознайомитись із функціональними можливостями апаратних засобів і компонентами програмного забезпечення, будовою комп'ютерних мереж, ознайомитись з проблемами безпеки та методами їх вирішення, отримати навички збору та налаштування комп'ютера, встановлення операційних систем, програмного забезпечення, а також пошуку та усунення проблем, які пов'язані з апаратними та програмними засобами комп'ютера (рис. 2).

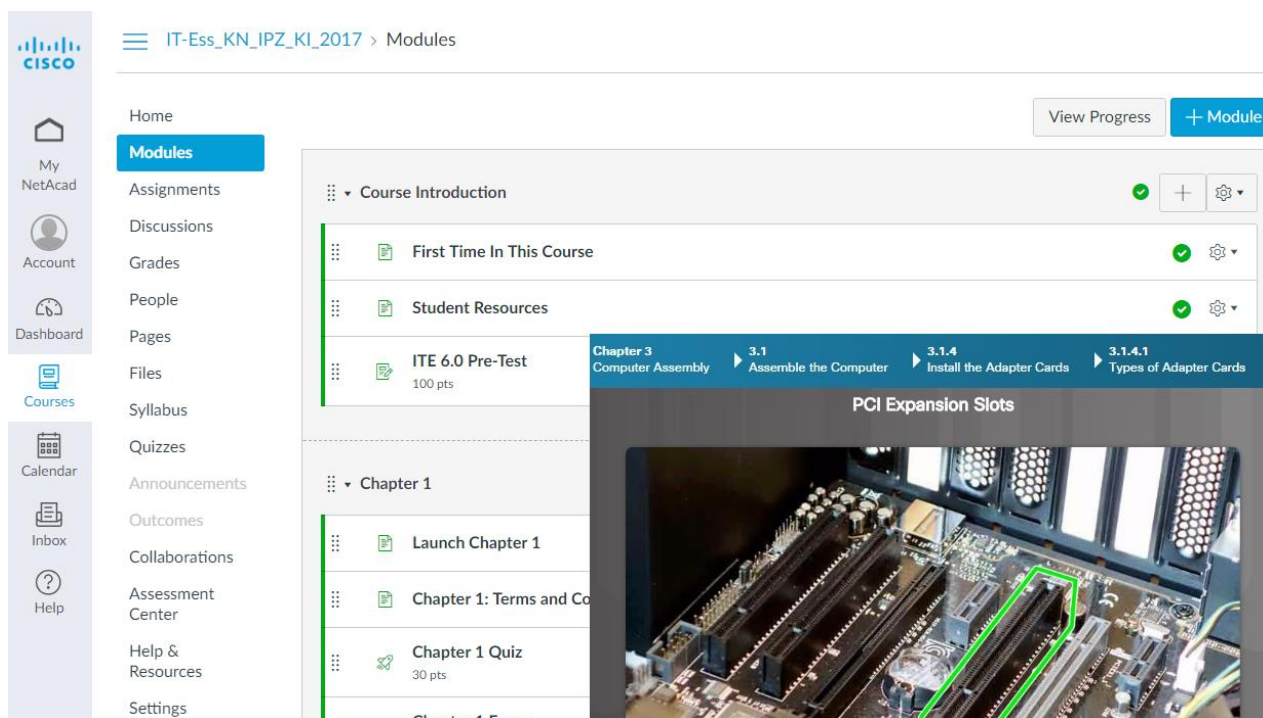


Рис. 2. Курс IT Essentials мережевої академії Cisco

З кожної теми курсу студенти проходять тестування. Приклад журналу успішності студентів за кожним розділом курсу та результатами проміжних тестувань представлено на рис. 3.

IT ESS > Оценки		Фильтр по имени студента или вторичн:						
Имя студента	Вторичное ID	Chapter 1 Exam Из 100	Chapter 2 Exam Из 100	Chapter 3 Exam Из 100	Chapter 4 Exam Из 100	Chapter 5 Exam Из 100	Chapter 6 Exam Из 100	Chapter 7 Exam Из 100
Денис Василенко		88,5	90,9	95,9	88,5	98	83,3	92,6
Павло Вівдич		100	95,5	95,9	100	92	87,5	94,4
Богдан Войтенко		98,1	90,9	95,9	88,5	92	91,7	87
Владислав Грицик		92,3	86,4	67,3	71,2	56	43,8	92,6
Максим Дзюбенко		90,4	81,8	79,6	78,8	86	85,4	53,7
Дмитро Загородній		96,2	86,4	87,8	100	92	93,8	100
Роман Ільчишин		80,8	86,4	98	92,3	88	89,6	88,9
Родіон Козаченко		75	79,5	53,1	46,2	44	85,4	94,4
Максим Колісниченко		80,8	86,4	71,4	82,7	100	91,7	96,3
Едуард Корінний		100	95,5	95,9	96,2	100	100	92,6
Кароліна Кузнюк		94,2	77,3	95,9	69,2	62	66,7	88,9
Владислав Лагун		92,3	86,4	95,9	94,2	100	97,9	98,1
Дмитро Лисенко		100	86,4	91,8	88,5	92	87,5	94,4
Ілля Ляховчук		67,3	95,5	77,6	80,8	92	87,5	94,4

Рис. 3. Журнал оцінок з курсу IT Essentials мережевої академії Cisco

Протягом чотирьох навчальних років проводився педагогічний експеримент у процесі підготовки студентів I курсу факультету інформаційних технологій НУБіП України. У 2016-2017 н.р. для організації освітнього процесу майбутніх ІТ-фахівців використовували електронний навчальний курс (ЕНК) на базі платформи Moodle як внутрішній ресурс е-навчального середовища університету. Протягом 2017-2019 років навчальні ресурси було доповнено курсом IT Essentials, який пройшли студенти спеціальностей «Комп'ютерні науки», «Інженерія програмного забезпечення» та «Комп'ютерна інженерія» загальною кількістю 260 осіб.

Для перевірки на однорідність груп (років вступу) студентів використано дисперсійний аналіз. Згідно результатів вступу за результатами зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) з використанням програмного продукту SPSS отримано значення критерію Фішера, що становить 0,496 при критичному $F_{0,05(3,190)}=2,64$. Таким чином, нульова гіпотеза про неоднорідність груп була відхилена.

Порівнюючи результати рівня успішності студентів на початку експерименту (2016-2017 н.р.) та в кінці експерименту (2019-2020 н.р.), спостерігаємо збільшення середнього балу студентів майже на 12 %. Динаміка змін успішності студентів ІТ-фаху за роками продемонстрована на рис. 4.

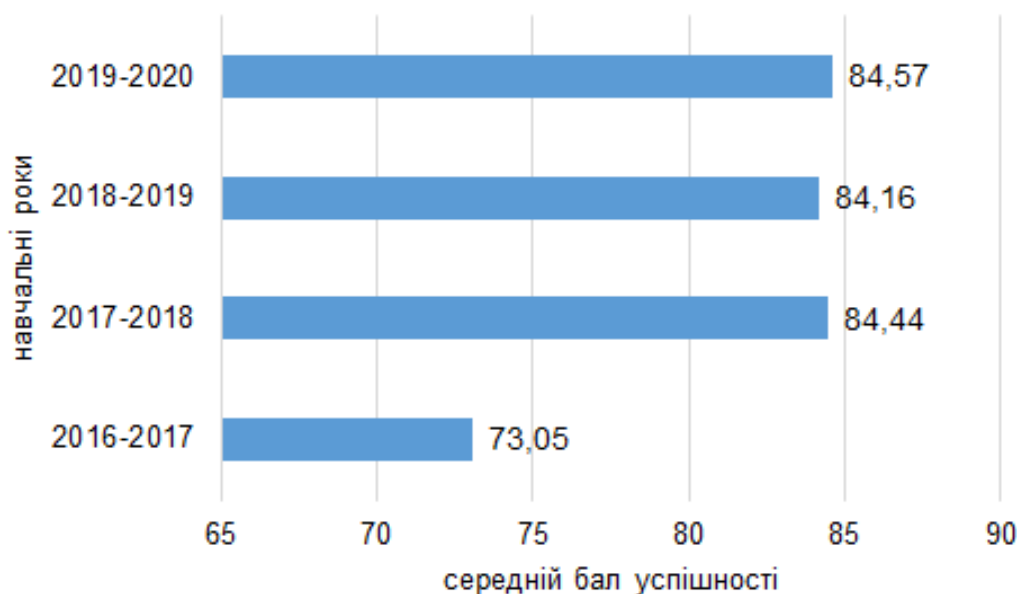


Рис. 4. Результати успішності студентів

С.2. Платформи та автоматизовані системи з програмування.

Велика кількість платформ пропонує проведення онлайн-курсів з різних навчальних дисциплін, зокрема з програмування. Однак, жодна з них не дозволяє проводити практичні роботи з програмування віддалено, без участі викладача. З іншого боку, існує багато систем для проведення онлайн-олімпіад з програмування, якщо їх наповнити відповідними завданнями.

В моделі змішаного навчання лабораторні роботи для студентів ІТ-фаху повинні проводитись традиційно під керівництвом викладача, що надає можливість поєднати теоретичні знання та практичні навички студентів у процесі освітньої діяльності.

Аналіз існуючих онлайн навчальних ресурсів професійного спрямування для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій дозволив виділити такі критерії:

- С.2.1. Охоплення усіх розділів навчальних дисциплін згідно з робочими навчальними програмами;
- С.2.2. Можливість індивідуальної та групової роботи;
- С.2.3. Можливість аналізу результатів та помилок;
- С.2.4. Можливість розвитку особистісних навичок (керування часом, вміння самомотивуватись).

Зведена оцінка експертів за сімома платформами та автоматизованими системами з програмування та чотирма критеріями наведені на рис. 5.

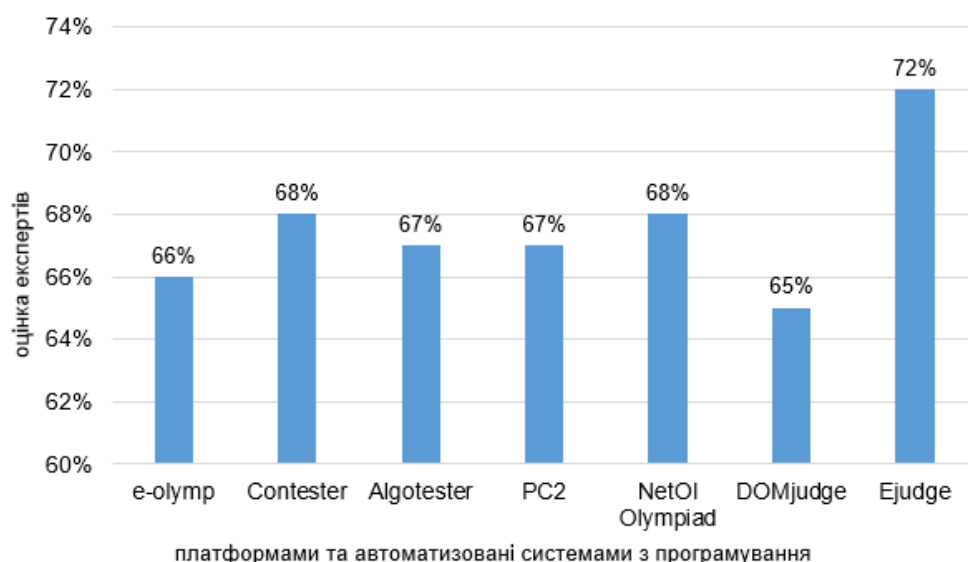


Рис. 5. Оцінка платформ та автоматизованих систем з програмування експертами

За результатами зведеної оцінки експертів робимо висновок про доцільність використання автоматизованої системи ejudge (72 %), яка має такі переваги над аналогами, враховуючи визначені критерії: С.2.1. Охоплення усіх розділів навчальних дисциплін згідно з робочими навчальними програмами (29 %) та С.2.3. Можливість аналізу результатів та помилок (36 %), оскільки в системі зберігаються всі варіанти програм, відправлених студентами разом із протоколами їх тестування. Автоматизована система тестування звільняє викладача від трудомісткої та стомлюючої перевірки програм вручну. Крім того, викладач може додати до курсу велику кількість завдань, щоб стимулювати постійну практику в студентів з мов програмування та володіннями ними стандартними алгоритмами. При автоматичній перевірці студентам не показують тести, на яких їх програма відпрацювала неправильно, крім того, спроби завантаження завдань штрафуються деякою кількістю балів, що стимулює розвиток навичок самостійного тестування програм. Позитивним з точки зору студента є те, що автоматична перевірка працює в будь-який час та в будь-якому місці, лише потрібен доступ до мережі Інтернет. Завдання представляються в xml-форматі для використання їх у системі проведення турнірів ejudge, яка автоматично перевіряє правильність вирішення надісланих програм на тестових наборах даних, порівнюючи вихідні результати. Етапи створення турніру в автоматизованій системі ejudge наведено на рис. 6.

У програмі підготовки майбутніх програмістів значну роль відіграє стимулювання постійної практики студентів з мов програмування та володіннями стандартними алгоритмами [20]. Зокрема, під час вивчення дисципліни «Програмування» запропоновано використовувати систему ejudge для організації самостійної роботи з набуття практичних навичок зі створення програм на основі базових алгоритмів. Для забезпечення такої роботи в електронному освітньому середовищі університету було встановлено автоматизовану систему ejudge та інтегровано її до загальноуніверситетської системи електронного навчання.

У результаті робота студентів за допомогою автоматизованої системи ejudge оцінювалась за такими критеріями, а саме, за кількістю:

- повністю зданих задач;
- відправлень з однією помилкою;
- відправлень з двома-трьома помилками;
- помилок, які перевищили час виконання, тобто студенти обрали неефективний алгоритм.

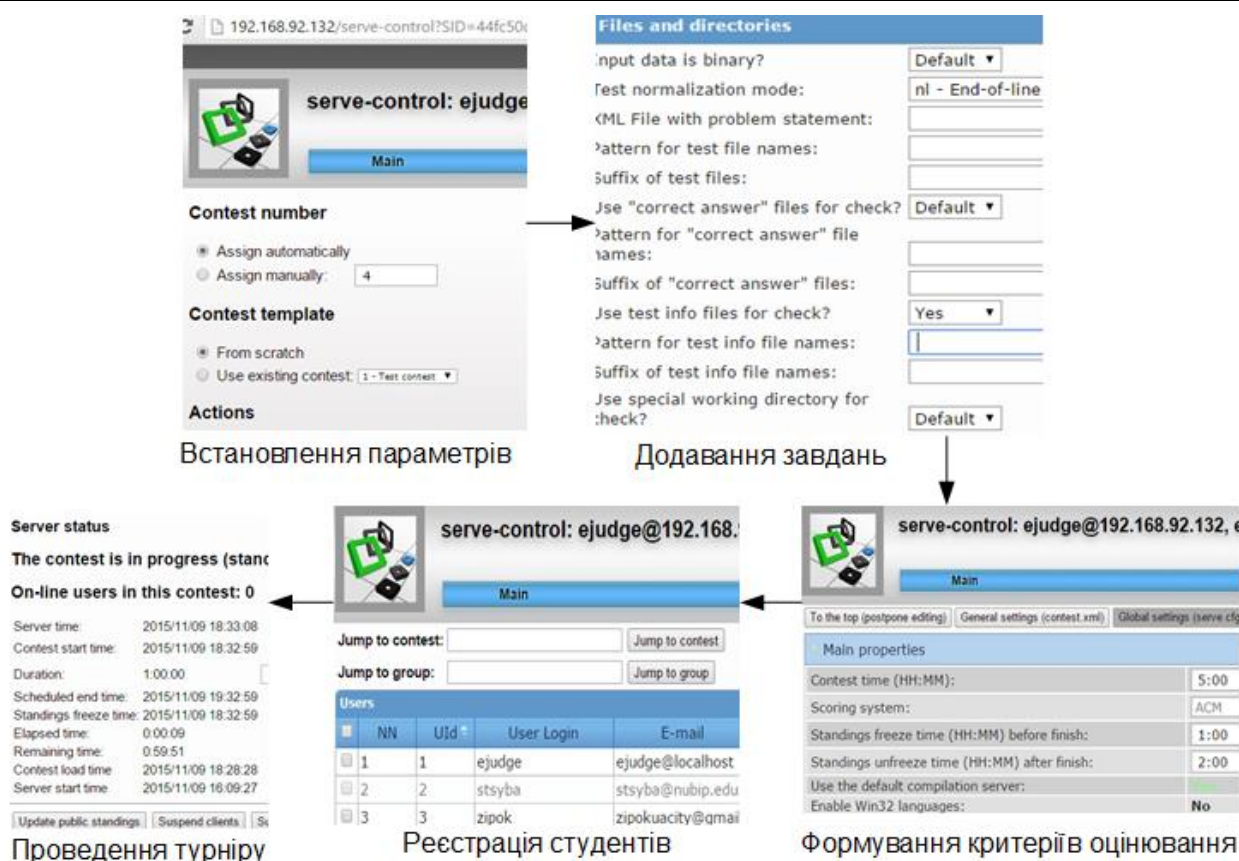


Рис. 6. Етапи створення турніру в автоматизованій системі ejudge

У табл. 4 подано кількісну статистику задач та їх розв'язків, надісланих студентами під час турнірів в автоматизованій системі ejudge в рамках вивчення дисципліни «Програмування».

Таблиця №4.

Статистика задач та їх розв'язків, надісланих студентами під час турнірів

Кількість зареєстрованих студентів – 104		
	Турнір 1	Турнір 5
Загальна кількість задач	11	15
Розв'язано 1 задачу	28	3
Розв'язано 2-3 задачі	24	12
Розв'язано 4-6 задач	22	39
Розв'язано 7-10 задач	18	28
Розв'язано 11 задач	12	22
Загальна кількість спроб завантаження задач	104	104

С.3. Онлайн лабораторії з програмування

Аналіз існуючих онлайн лабораторій з програмування (наприклад, Codecademy.com, Programme.com, Codeschool.com та інші) для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій дозволив виділити такі критерії: С.3.1. Можливість виконання завдань з програмування відповідно до розділів навчальних дисциплін; С.3.2. Можливість перевіряти та коментувати розв'язок; С.3.3. Можливість інтегруватися в єдине е-середовище.

Зведена оцінка експертів за п'ятьма онлайн лабораторіями з програмування та двома критеріями наведена на рис. 7.

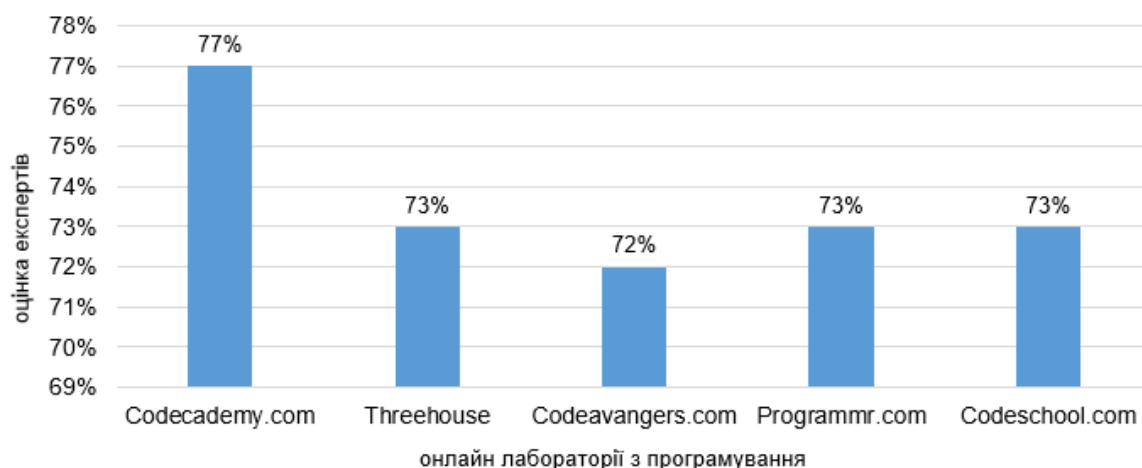


Рис. 7. Оцінка онлайн лабораторій з програмування експертами

Найбільшу кількість балів (77 %) за вказаними критеріями отримала онлайн лабораторія з програмування Codecademy, а найвагомішим критерієм (83 %), на думку експертів, є саме С.3.1. Можливість виконання завдань з програмування відповідно до розділів навчальних дисциплін.

Приклад роботи в віртуальній лабораторії Codecademy в процесі вивчення дисципліни «Програмування» наведено на рис. 8.

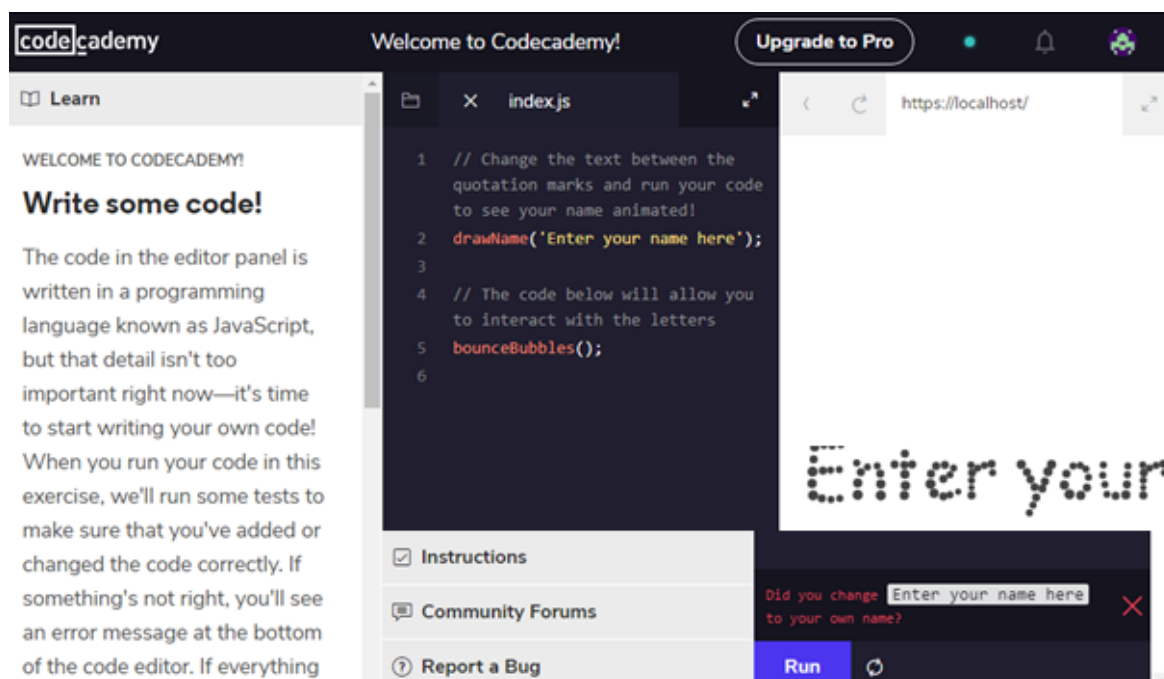


Рис. 8. Приклад вивчення програмування в Codecademy

С.4. Сервіси та ресурси для колективної роботи

Оскільки однією із загальних компетентностей майбутніх фахівців з інформаційних технологій є здатність працювати в команді, під час навчання майбутніх ІТ-фахівців рекомендовано використовувати метод проєктів. Командна робота над виконанням проєкту є досить ефективною та продуктивною, оскільки дозволяє розв'язувати складні та громіздкі завдання, які не зможуть виконати вчасно і якісно поодиночці навіть високопрофесійні фахівці.

Аналіз існуючих сервісів та ресурсів для організації колективної роботи для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій дозволив виділити такі критерії: С.4.1. Повнота функціональних можливостей керування проєктом; С.4.2. Зручність інструментів для колективного виконання завдань проєкту; С.4.3. Можливість керування версіями розробленого продукту.

Зведену оцінку експертів за трьома сервісами та ресурсами для організації колективної роботи та трьома критеріями наведено на рис. 9.

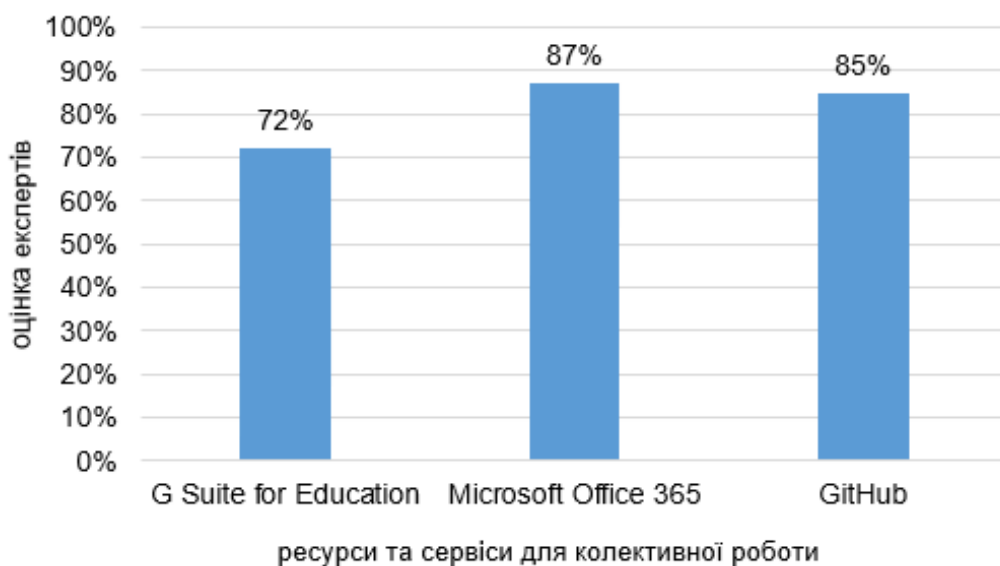


Рис. 9. Оцінка ресурсів та сервісів для організації колективної роботи експертами

Хмарний сервіс Microsoft Office 365 було визначено найбільш ефективним для підготовки ІТ-фахівців (87 %). Найвагомим критерієм (43 %) експерти визначили саме С.4.2. Зручність інструментів для колективного виконання завдань проєкту, оскільки саме організація колективної роботи у студентів розвиває як професійні навички, так і особистісні, що сьогодні затребувані на ринку праці. У табл. 5 наведено результати оцінювання студентами хмарних сервісів колективної роботи для організації проєктного навчання.

Таблиця №5.

Оцінка хмарних сервісів колективної роботи студентами

Критерій/хмарний сервіс	Asana	Jira	Trello	MS Office 365
Зручність інструменту для комунікації	4,57	4,00	3,71	4,40
Зручність розподілу завдань між учасниками команди	4,73	4,43	3,83	4,67

Критерій/хмарний сервіс	Asana	Jira	Trello	MS Office 365
Зручність відслідковування стану виконання завдання іншими учасниками команди	4,09	4,57	3,00	4,42
Зручність спільного виконання завдання	4,64	4,57	3,42	4,08
Зручність онлайн сховища	4,64	4,33	3,90	4,54

Використання Microsoft Office 365 (адреса: portal.office.com) робить організацію освітнього процесу майбутніх фахівців з інформаційних технологій більш персоналізованою та мобільною, забезпечуючи студентів необхідними онлайн сервісами для виконання практичних завдань, а саме: інструментами для комунікації, кооперації та колаборації. Для організації роботи над проєктом студенти можуть самостійно створювати власне середовище на базі сервісів Microsoft Office 365, а саме Microsoft SharePoint, додаючи зовнішні сервіси та додатки з інших служб із пропонованого переліку цієї платформи.

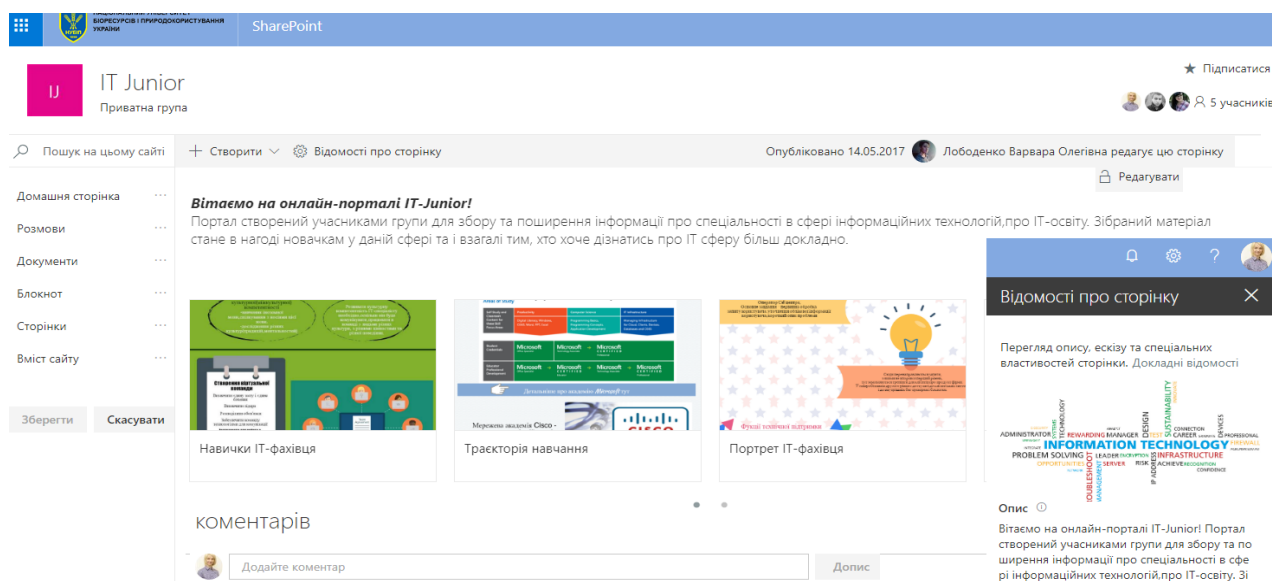


Рис. 10. Приклад організації колективної роботи студентів у Microsoft SharePoint

Сервіси Microsoft ефективно використовуються в освітньому процесі як додаткові ресурси для забезпечення студентів навчальним матеріалом та інструментами для організації різних форм освітнього процесу, зокрема, для виконання лабораторних, практичних, індивідуальних робіт та організації самостійної роботи, що можуть бути побудовані на основі індивідуальних та групових завдань [8]. Приклад організації колективного проєкту «Освіта сучасного IT-фахівця», який пропонувався студентам I курсу спеціальностей 121 «Інженерія програмного забезпечення», 122 «Комп'ютерні науки» та 123 «Комп'ютерна інженерія» в рамках вивчення дисципліни «Інформаційні технології», наведено на рис. 10.

С.5. Платформи для розробки програмного забезпечення

Аналіз існуючих платформ для розробки програмного забезпечення дозволив виділити такі критерії: С.5.1. Підтримка різних технологій програмування; С.5.2. Можливість

колективної роботи над кодом програми; С.5.3. Доступ до відкритого коду програмного забезпечення.

Зведену оцінку експертів за п'ятьма платформами для розробки програмного забезпечення та двома критеріями наведено на рис. 11.

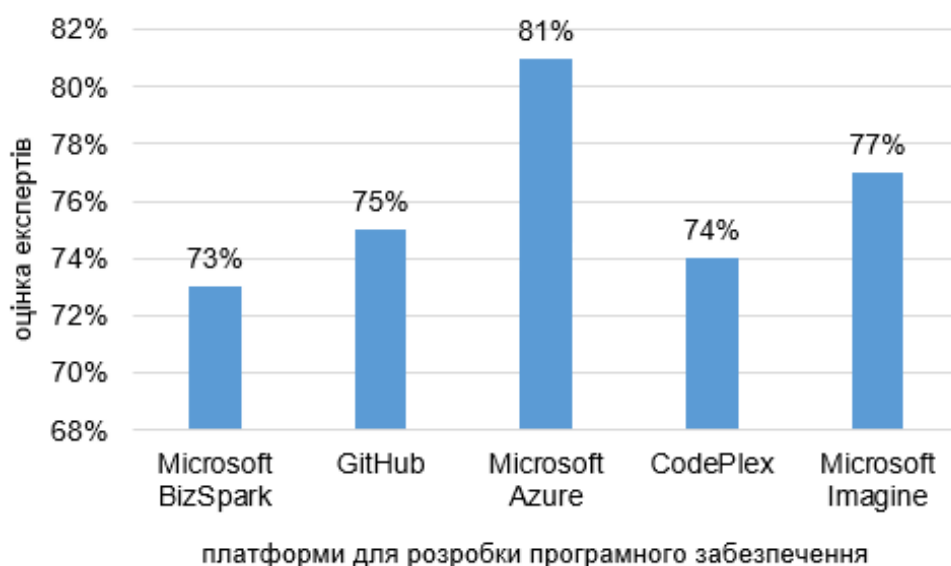


Рис. 11. Оцінка платформ для розробки програмного забезпечення експертами

Загалом Microsoft Azure була визначена найбільш ефективною платформою для розробки програмного забезпечення в процесі підготовки ІТ-фахівців (81 %). Один із критеріїв має вагомий показник (біля 64 %), а саме: С.5.1. Підтримка різних технологій програмування.

Приклад використання платформи Microsoft Azure під час навчальної практики студентів 1 курсу факультету інформаційних технологій представлено на рис. 12.

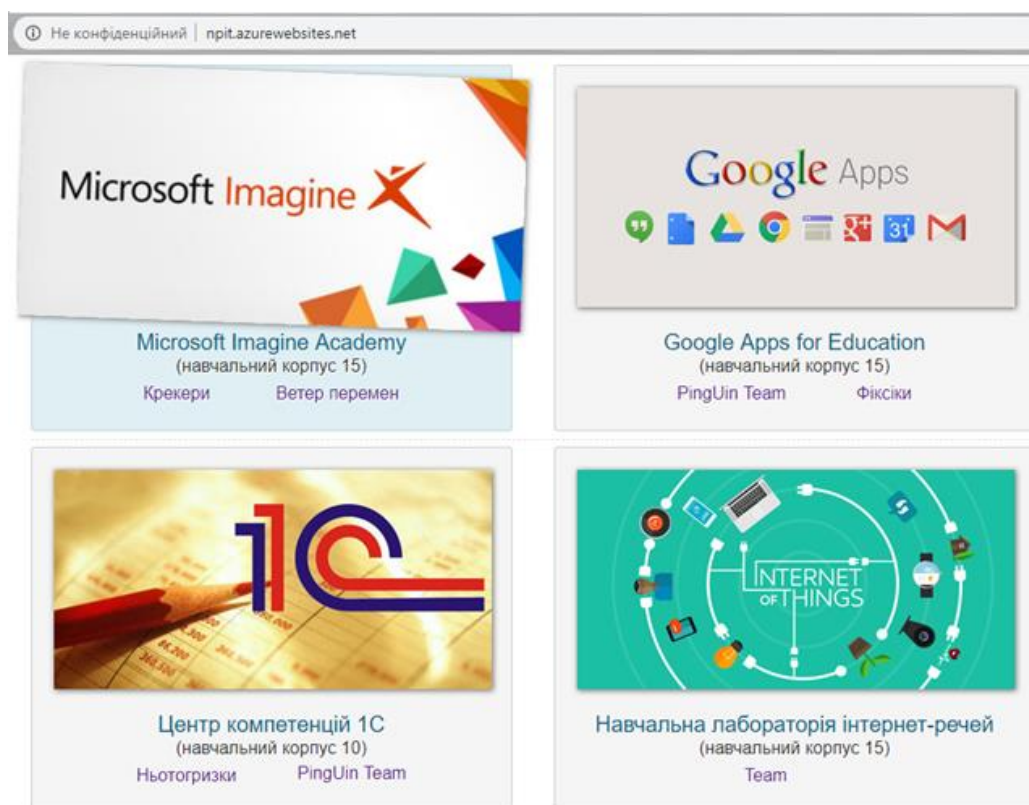


Рис. 12. Приклад створення студентами сайту з використанням платформи Azure під час навчальної практики

С.6. Професійні спільноти

Для студентів доступні різноманітні засоби для організації групової проєктної роботи, комунікації, колаборації, до яких можна віднести професійні сайти, блоги, форуми, спільноти, соціальні мережі.

Для пошуку зовнішніх експертів з питань підключення та використання окремих сервісів чи комплексних рішень, студентам пропонується звернутись до тематичних форумів (наприклад, спільнота розробників та технічних ентузіастів Microsoft Channel 9: <https://channel9.msdn.com>, Developer Network (блог): <https://blogs.msdn.microsoft.com>, Developer Network (форум): <https://social.msdn.microsoft.com/Forums/en-US/home>).

Аналіз існуючих професійних спільнот для ІТ-фахівців дозволив виділити такі критерії:

- С.6.1. Доступність викладу навчального матеріалу;
- С.6.2. Можливість отримання інструкцій користувачів.
- С.6.3. Можливість консультування з ІТ-експертами.

Зведену оцінку експертів за чотирма професійними спільнотами та трьома критеріями наведено на рис. 13.

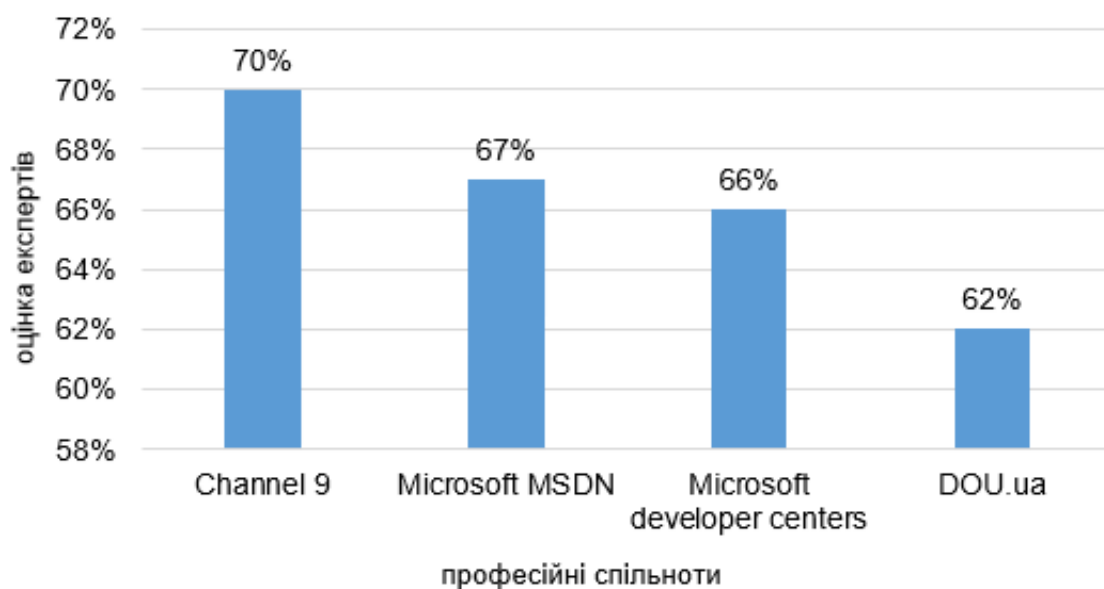


Рис. 13. Оцінка професійних спільнот експертами

Професійну спільноту Channel 9 найвище (70 %) оцінюють експерти, а найвагомішим критерієм є С.6.3. Можливість консультування з ІТ-експертами.

Channel 9 – це спільнота, де представлено розробників продуктів Microsoft та місце постійного спілкування, обговорення в сфері ІТ (рис. 14).

Для долучення у спільноту майбутнім ІТ-фахівцям необхідно створити обліковий запис або долучитись через соціальну мережу twitter @ch9. У цій спільноті студенти можуть здійснювати огляд матеріалів за різними категоріями, такими як: теги, передачі, серії, блоги, автори та події.

Для студентів є можливість підписатись на серію курсів. У курсах подається кілька тем, які супроводжуються відеолекціями та практичними завданнями. У цій спільноті студент може завантажувати відео в локальному розташуванні, збережені відео може переглядати в автономному режимі.

Майбутні ІТ-фахівці під час проходження курсу можуть долучатись до обговорень та стежити за ними. Саме такі хмарні ресурси розвивають у студентів не лише професійні навички, а й особистісні, зокрема навички комунікації.

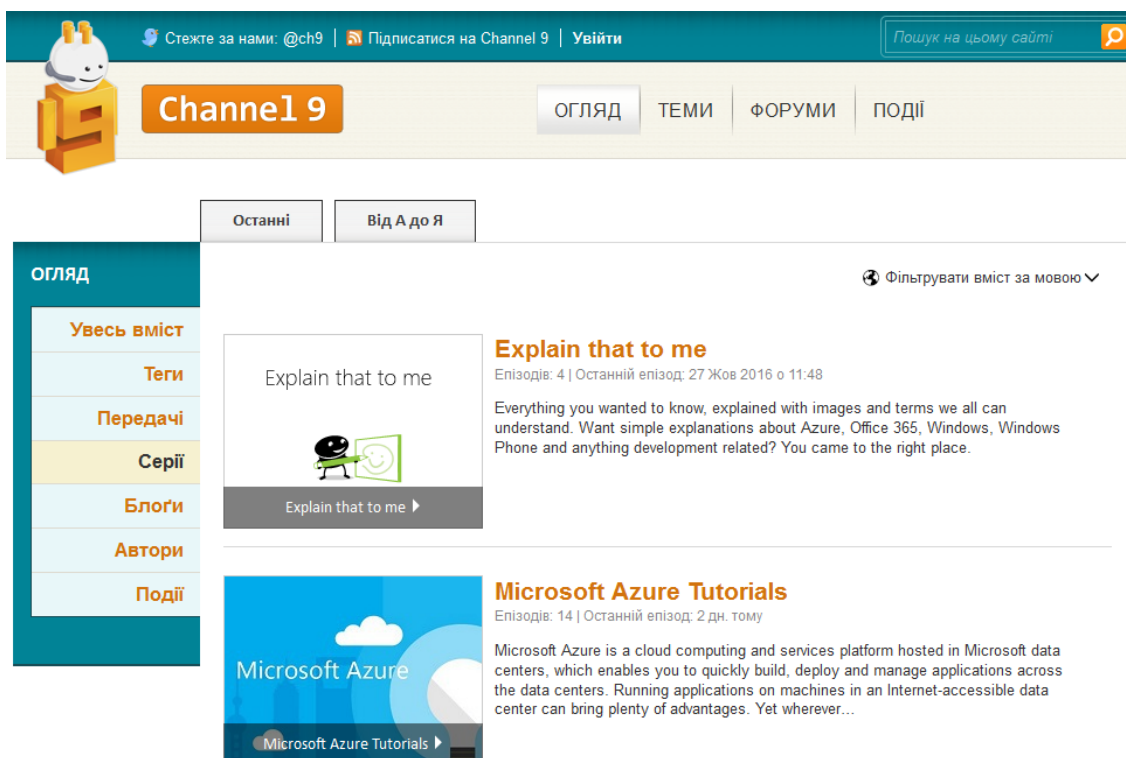


Рис. 14. Сторінка спільноти Channel 9

С.7. Інструменти для управління та моделювання

Аналіз існуючих інструментів для управління та моделювання дозволив виділити такі критерії: С.7.1. Повнота інструментарію відповідно до навчальних цілей; С.7.2. Можливість інтеграції з інструментами для розробки ПЗ; С.7.3. Можливість спільної роботи над моделями.

Зведену оцінку експертів за шістьма інструментами для управління та моделювання і трьома критеріями наведено на рис. 15.

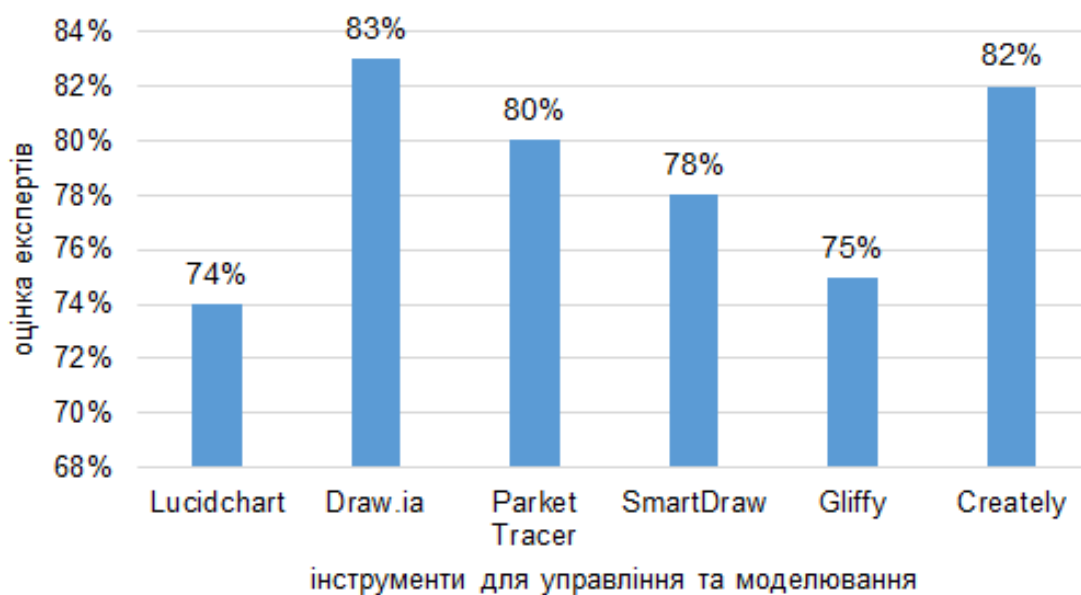


Рис. 15. Оцінка інструментів для управління та моделювання експертами

Онлайн сервіс Draw.ia експертами було визначено найбільш ефективним для управління та моделювання (83 %). Найвагомішими критеріями (біля 40 %) експерти визначили

саме С.7.1. Повнота інструментарію відповідно до навчальних цілей та С.7.3. Можливість спільної роботи над моделями.

У курсі «Системний аналіз» студенти використовують сервіси для моделювання інформаційних систем. Приклад розробленої системи контролю мікроклімату приміщень з використанням хмарного сервісу Draw.ia наведено на рис. 16.

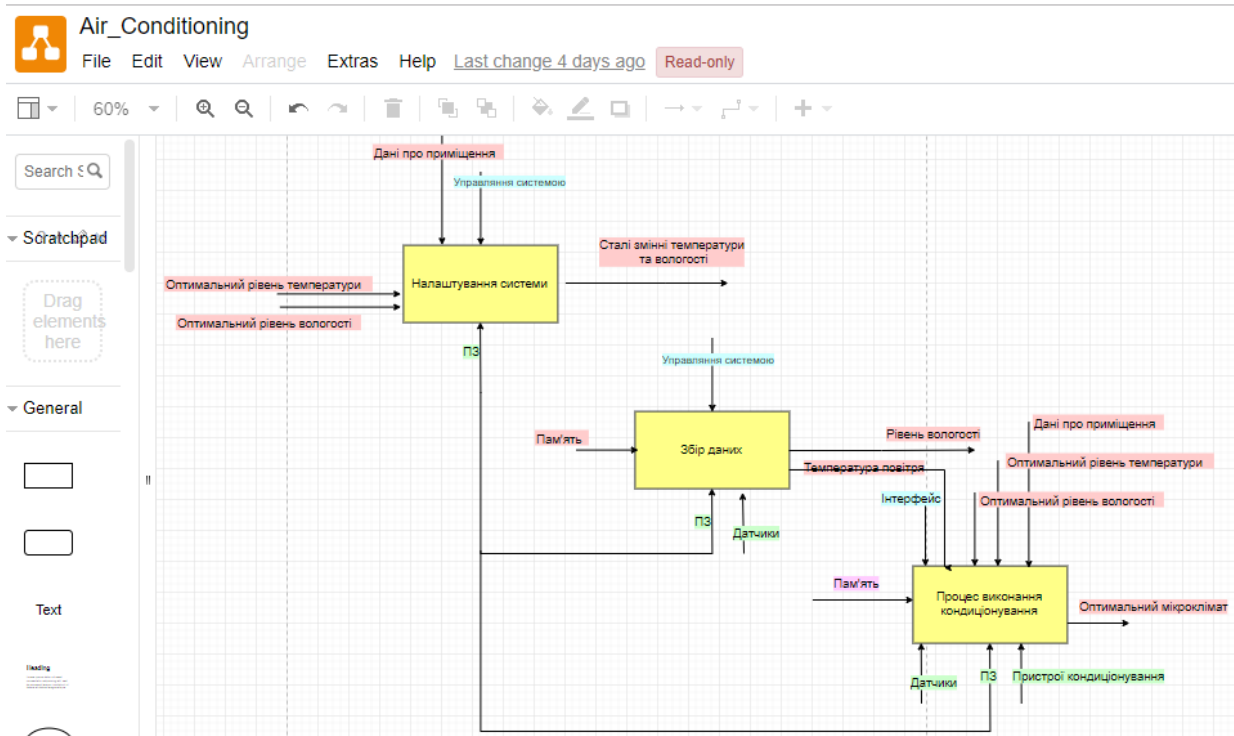


Рис. 16. Приклад використання сервісу draw.ia для моделювання інформаційної системи

За результатами проведеного дослідження можна стверджувати, що найбільш ефективними хмарними ресурсами та сервісами для формування професійних та особистісних навичок у процесі підготовки студентів IT-фаху за проявом визначених критеріїв є: Cisco Networking Academy, автоматизована система ejudge, онлайн лабораторія з програмування Codecademy, платформи для розробки програмного забезпечення Microsoft Azure, професійна спільнота Channel 9 та інструмент для управління і моделювання draw.ia.

Висновки.

Відповідно до проведеного педагогічного дослідження, виділено такі критерії та відповідні показники добору існуючих хмарних ресурсів і сервісів для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій:

- академічних ресурсів та MOOCs: відповідність змісту онлайн курсів робочим навчальним програмам; доступність викладу навчального матеріалу; відповідність практичних завдань (лабораторних робіт) вимогам до формування практичних вмінь та навичок; ефективність підсумкового контролю знань;
- онлайн навчальних ресурсів професійного спрямування: охоплення усіх розділів навчальних дисциплін згідно з робочими навчальними програмами; можливість індивідуальної та групової роботи; можливість аналізу результатів та помилок; можливість розвитку особистісних навичок (керування часом, вміння самомотивуватись);
- онлайн лабораторій з програмування: можливість виконання завдань з програмування відповідно до розділів навчальних дисциплін; можливість перевіряти та коментувати розв'язок; можливість інтегруватися в єдине е-середовище;

- сервіси та ресурси для організації колективної роботи: повнота функціональних можливостей керування проєктом; зручність інструментів для колективного виконання завдань проєкту; можливість керування версіями розробленого продукту;
- платформи для розробки програмного забезпечення: підтримка різних технологій програмування; можливість колективної роботи над кодом програми; доступ до відкритого коду програмного забезпечення;
- професійні спільноти для ІТ-фахівців: доступність викладу навчального матеріалу; можливість отримання інструкцій користувачів; можливість консультування з ІТ-експертами;
- інструменти для управління та моделювання: повнота інструментарію відповідно до навчальних цілей; можливість інтеграції з інструментами для розробки програмного забезпечення; можливість спільної роботи над моделями.

У результаті експериментальних досліджень зафіксовано підвищення рівня успішності студентів, задоволеності від організації освітнього процесу, а також рівень розвитку особистісних компетентностей за рахунок використання у процесі підготовки майбутніх ІТ-фахівців професійних спільнот та середовищ колективної роботи.

Перспективним напрямом для подальшого дослідження є розробка методики використання академічних ресурсів та масових відкритих онлайн курсів (MOOCs), платформ та автоматизованих систем з програмування, онлайн лабораторій з програмування, сервісів та ресурсів для колективної роботи, платформ для розробки програмного забезпечення, професійних спільнот та інструментів для управління та моделювання в процесі підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Brahimi, T. & Sarirete, A. (2015). Learning outside the classroom through MOOCs, *Computers in Human Behavior*, vol. 51, 604-609. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.03.013>.
2. Спірін, О. М. & Вакалюк, Т. А. (2017). Критерії добору відкритих web-орієнтованих технологій навчання основ програмування майбутніх учителів інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*, vol. 4, № 60, 275-287.
3. Вакалюк, Т. А. (2017). Основні характеристики хмаро орієнтованого навчального середовища для підготовки бакалаврів інформатики. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*, vol. 19, no. 26, 154-157.
4. Стрюк, А. & Стрюк, М. (2004). Використання віртуальних лабораторій при вивченні курсу Теорія операційних систем. *Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики*, vol. 4, no. 3, 305-309. Відновлено з <http://elibrary.kdpu.edu.ua/bitstream/0564/654/2/infobook.pdf#page=305>.
5. Cardoso, M., Barroso, R., Vieira de Castro, A. & Rocha, A. (2017). *Virtual programming labs in the computer programming learning process, preparing a case study*. Proceedings of EDULEARN17 Conference, Barcelona, Spain, 7146-7155. Retrieved from <https://up2university.eu/wp-content/uploads/2017/01/2704.pdf>.
6. Prieto-Blazquez, J. & Herrera-Joancomartí, J. (2008). *A Virtual Laboratory Structure for Developing Programming Labs*. SIIIE '08 Salamanca, Spain. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/9292/ce9ee8de4ad0f306b97b38da5f0a0e54cf07.pdf>.
7. Joel, G. (2017). *An activity systems view of learning programming skills in a virtual lab: A case of University of Jos, Nigeria*. Retrieved from <https://open.uct.ac.za/handle/11427/27110>.
8. Glazunova, O., Kuzminska, O., Voloshyna, T., Sayapina, T. & Korolchuk, V. (2017). E-environment based on Microsoft Sharepoint for the organization of group project work of students at higher

- education institutions. *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 62, no. 6, 98-113. Retrieved from <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1837>.
9. Ellison, A. & Arora, M. (2013). *Harnessing the power of Office 365 to provide a social learning environment through a new Student Portal*. 19th EUNIS Congress "ICT Role for Next Generation Universities". Retrieved from <https://eunis2013-journals.rtu.lv/article/view/eunis.2013.010>.
 10. Worobec, B. & Bryant, R. (2016). Using sharepoint as a limited learning management system. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, vol. 32, no. 2, 11-18. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=3015065>.
 11. Atkins, L. & Cole, C. (2010). An Introduction to Collaboration with SharePoint for Firstyear Business Students. *Journal of Information Systems Education*, vol. 21, no. 3, 283-287. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/108499>.
 12. Глазунова, О., Кузьмінська, О., Волошина, Т., Саяпіна, Т. & Корольчук, В. (2017). Хмарні сервіси Microsoft та Google: організація групової проєктної роботи студентів ВНЗ. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, с. 199-211.
 13. Robert, K., Rebecca, M. & Phil, M. (2017). Using automatic machine assessment to teach computer programming». *Computer Science Education*, vol. 27, 197-214. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/08993408.2018.1435113>.
 14. Tantawy, R., Farouk, Z., Mohamed, S. & Yousef, A. (2012). *Using Professional Social Networking as an Innovative Method for Data Extraction The ICT Alumni Index Case Study*». Proceedings of the 1st International Conference on Innovation and Entrepreneurship, Cairo. Retrieved from <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1410/1410.1348.pdf>.
 15. Дем'яненко, В., Лаврентьєва, Г. & Шишкіна, М. (2013). Методичні рекомендації щодо добору і застосування електронних засобів та ресурсів навчального призначення. *Комп'ютер у школі та сім'ї*, № 1, 44-48.
 16. Колос, К. (2013). Модель процесу та критерії добору компонентів комп'ютерно орієнтованого навчального середовища закладу післядипломної педагогічної освіти. *Інформаційні технології в освіті*, № 17, 109-117.
 17. Концедайло, В. & Вакалюк, Т. (2018). Критерії добору ігрових симуляторів для формування професійних компетентностей майбутніх інженерів-програмістів. *Інформаційні технології і засоби навчання*, vol. 3, no. 65, 133-151.
 18. Антонюк, Д. (2018). Програмно-імітаційні комплекси для формування економічних компетентностей студентів технічних спеціальностей: критерії й показники добору. *Інформаційні технології і засоби навчання*, vol. 2, no. 64, 73-87.
 19. Головня, О. (2015). Критерії добору програмних засобів віртуалізації у навчанні UNIX-подібних операційних систем. *Інформаційні технології в освіті*, vol. 24, 119-133.
 20. Волошина, Т. В. (2018). *Використання гібридного хмаро орієнтованого навчального середовища для формування самоосвітньої компетентності майбутніх фахівців з інформаційних технологій* (дис. канд. пед. наук). Ін-т інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Київ.

REFERENCES (TRASLATED AND TRANSLITERATED)

1. Brahimi, T. & Sarirete, A. (2015). Learning outside the classroom through MOOCs, *Computers in Human Behavior*, vol. 51, 604-609. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.03.013>.
2. Spirin, O. M. & Vakaliuk, T. A. (2017). Criteria for the selection of open web-oriented technologies for the study of the basics of programming of future computer science teachers. *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 4, no. 60, 275-287.

3. Vakaliuk, T. A. (2017). The main characteristics of the cloud-based learning environment for the preparation of bachelors of computer science. *Scientific journal of M.P. Dragomanov NPU. Series 2. Computer-based learning systems*, vol. 19, no. 26, 154-157.)
4. Striuk, A. & Striuk, M. (2004). The use of virtual laboratories in the study of the theory of operating systems. *Theory and methodology of teaching mathematics, physics, computer science*, vol. 4, no. 3, 305-309. Retrieved from <http://elibrary.kdpu.edu.ua/bitstream/0564/654/2/infobook.pdf#page=305>.
5. Cardoso, M., Barroso, R., Vieira de Castro, A. & Rocha, A. (2017). *Virtual programming labs in the computer programming learning process, preparing a case study*. Proceedings of EDULEARN17 Conference, Barcelona, Spain, 7146-7155. Retrieved from <https://up2university.eu/wp-content/uploads/2017/01/2704.pdf>.
6. Prieto-Blazquez, J. & Herrera-Joancomartí, J. (2008). *A Virtual Laboratory Structure for Developing Programming Labs*. SIIE '08 Salamanca, Spain. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/9292/ce9ee8de4ad0f306b97b38da5f0a0e54cf07.pdf>.
7. Joel, G. (2017). *An activity systems view of learning programming skills in a virtual lab: A case of University of Jos, Nigeria*. Retrieved from <https://open.uct.ac.za/handle/11427/27110>.
8. Glazunova, O., Kuzminska, O., Voloshyna, T., Sayapina, T. & Korolchuk, V. (2017). E-environment based on Microsoft Sharepoint for the organization of group project work of students at higher education institutions. *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 62, no. 6, 98-113. Retrieved from <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1837>.
9. Ellison, A. & Arora, M. (2013). *Harnessing the power of Office 365 to provide a social learning environment through a new Student Portal*. 19th EUNIS Congress "ICT Role for Next Generation Universities". Retrieved from <https://eunis2013-journals.rtu.lv/article/view/eunis.2013.010>.
10. Worobec, B. & Bryant, R. (2016). Using sharepoint as a limited learning management system. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, vol. 32, no. 2, 11-18. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=3015065>.
11. Atkins, L. & Cole, C. (2010). An Introduction to Collaboration with SharePoint for Firstyear Business Students. *Journal of Information Systems Education*, vol. 21, no. 3, 283-287. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/108499>.
12. Hlazonova, O., Kuzminska, O., Voloshyna, T., Saiapina, T. & Korolchuk, V. (2017). Cloud Services Microsoft and Google: Organizing Group Design Work for University Students. *The open e-learning environment of the modern university*, p. 199-211.
13. Robert, K., Rebecca, M. & Phil, M. (2017). Using automatic machine assessment to teach computer programming». *Computer Science Education*, vol. 27, 197-214. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/08993408.2018.1435113>.
14. Tantawy, R., Farouk, Z., Mohamed, S. & Yousef, A. (2012). *Using Professional Social Networking as an Innovative Method for Data Extraction The ICT Alumni Index Case Study*. Proceedings of the 1st International Conference on Innovation and Entrepreneurship, Cairo. Retrieved from <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1410/1410.1348.pdf>.
15. Demianenko, V., Lavrentieva, H. & Shyshkina, M. (2013). Methodical recommendations on the selection and use of electronic resources and resources for educational purposes. *Computer in school and family*, no 1, 44-48.
16. Kolos, K. (2013). Model of the process and criteria for the selection of components of the computer-based learning environment of the institution of postgraduate pedagogical education». *Information Technologies in Education*, 17, 109-117.
17. Kontsedailo, V. & Vakaliuk, T. (2018). Criteria for selection of game simulators for the formation of professional competencies of future engineers-programmers. *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 3, no. 65, 133-151.

18. Antonyuk, D. (2018). Programming and simulation complexes for formation of economic competences of students of technical specialties: criteria and indicators of selection. *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 2, no. 64, 73-87.
19. Holovnia, O. (2015). Criteria for selecting virtualization software in the training of UNIX-like operating systems. *Information Technologies in Education*, vol. 24, 119-133.
20. Voloshyna, T. (2018). *The use of a hybrid cloud-based learning environment for forming the self-education competence of future IT specialists* (PhD thesis in Pedagogical sciences). Institute of Information Technologies and Learning tools, Kyiv.

Стаття надійшла до редакції 25.07.2019.

The article was received 25 July 2019.

Andrii Gurzhii¹, Olena Glazunova², Tetyana Voloshyna², Valentyna Korolchuk², Olexandr Yakobchuk²

¹National Academy of Pedagogical Sciences, Kyiv, Ukraine

²National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

CLOUD RESOURCES AND SERVICES FOR TRAINING OF FUTURE SPECIALIST OF INFORMATION TECHNOLOGIES: SELECTION CRITERIA, CASE STUDIES

The article presents the criteria and indicators for the selection of cloud resources and services for the training of future IT professionals. The cloud resources and services that are expedient to use in the process of training future IT professionals to provide them with training materials, services for practical tasks, tools for self-control and reflection are analyzed. Resources and services that were considered: academic resources and massive open online courses (MOOCs), platforms and automated programming systems, online programming labs, services and resources for teamwork, software development platforms, tools for management and modeling, professional community. In this reserch, a comparative characteristic of selected cloud resources and services based on certain criteria and indicators is given. In the expert evaluation of the identified criteria were involved 23 experts, who are scientific and pedagogical workers and have practical experience in training future specialists in the subject area 12 "Information Technologies" and specialties "Computer Science", "Software Engineering" and "Computer Engineering". At various stages of the research, between 58 and 109 students were involved in the pedagogical experiment. As a result of the research, the classification of cloud resources and services for the training of future IT specialists are justified, the educational and methodological selection criteria for each type of resources and services and the weight of each criterion are used using the expert method are defined. Examples and results of the use of certain cloud resources and services in the process of training future IT specialists are given.

Keywords: cloud resources, cloud services, selection criteria, preparation of future IT specialists.