

ЗМІСТ

ВСТУП.....	2
1 ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ПРЕДМЕТ НАВЧАННЯ НА КАФЕДРАХ ХАІ	3
1.1 Магістерські програми.....	3
1.2 Докторські програми.....	4
1.3 Курсове та дипломне проектування	6
1.4 Тренінги.....	7
1.4.1 Тренінги для студентів ХАІ від компанії Mirantis.....	8
1.4.2 Тренінг для студентів університетів України від компанії DataArt і спеціалістів ХАІ.....	8
2 ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ПІДТРИМКИ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ХАІ.....	10
2.1 Типові хмарні архітектури.....	10
2.1.1 Університет.....	11
2.1.2 Кафедра.....	12
2.2 Хмарні портали.....	13
2.3 Зелений університет	14
3 ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ КООПЕРАЦІЇ ХАІ ТА ІТ-ІНДУСТРІЇ...	18
3.1 Комунікаційний портал.....	18
3.2 Архітектура.....	19
3.3. Перспективи розвитку.....	20
4 ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У МІЖНАРОДНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ХАІ	22
4.1 Проекти у галузі освіти.....	22
4.2 Науково-технічні проекти.....	24
4.2.1 Cloud-платформа для безпечного розгортання Інтернет-додатків	24
4.2.2 Кооперативні людино-машинні інтерфейси для інтелектуальних транспортних систем з використанням хмарних технологій	28
4.2.3 Застосування хмарних технологій для керування флотом БПЛА.	29
ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ.....	31

ВСТУП

До середини 2000-х років найбільшими ІТ-компаніями (Amazon, Google, Microsoft і ін.) був накопичений значний парк комп'ютерів, що привело, з одного боку, до високої концентрації обчислювальних ресурсів у корпоративних дата-центрах, а з іншого, – до надлишку обчислювальної потужності, значна частина якої не використовувалася цими компаніями. У 2006 р. Компанія Amazon вивела на ринок ІТ-послуг сервіси Amazon S3 (Simple Storage Service) і Amazon Elastic Compute Cloud (EC2). Ці сервіси являють собою одну з перших практичних реалізацій нової бізнес-моделі надання розподілених обчислювальних ресурсів за вимогою, відомої як «хмарні» обчислення (Cloud Computing).

Хмарні технології забезпечують зручний мережний доступ до загального пулу розподілених конфігурованих обчислювальних і програмних ресурсів і пристроїв зберігання інформації, які можуть бути оперативно надані й вивільнені з мінімальними експлуатаційними витратами й/або зверненнями до провайдера. Споживачі хмарних обчислень можуть значно зменшити витрати на зміст власної інфраструктури інформаційних технологій, а також динамічно реагувати на зміни обчислювальних потреб у моменти пікового навантаження, використовуючи властивість обчислювальної еластичності (Elastic computing) хмарних послуг.

Серед різних форм організації й надання таких послуг, до яких відносяться SaaS (Software as a Service), PaaS (Platform as a Service) і IaaS (Infrastructure as a Service), остання є найбільш гнучким розв'язком, що дозволяють розгортати розподілені «віртуальні офіси» і формувати програмне оточення аналогічне тому, яке встановлено на персональному комп'ютері або локальному сервері. Згідно з висновками американського письменника й дослідника Ніколаса Карра відбувається фундаментальне зрушення в самій природі обробки інформації. Вона зміщується у бік моделі Utility Computing, тобто надання обчислювальних ресурсів за принципом комунальних послуг, що припускає, по-перше, виконання більшості обчислювальних завдань у спеціалізованих дата-центрах, і, по-друге, доставку отриманих результатів по каналах Internet аналогічно електричній енергії.

У контексті ж еволюції обчислювальної техніки концепція Cloud Computing є новим етапом розвитку багатокористувацьких термінальних систем.

Це обумовило стрімке зростання, впровадження й використання додатків, що функціонують на основі моделі хмарних обчислень у різних областях діяльності людини: від наукових досліджень і засобів масової інформації до поштових сервісів, корпоративних комп'ютерних систем, систем електронної комерції й інформаційних Web-ресурсів.

Хмарні технології змінюють можливості засобів і систем, які використовуються у навчальному процесі, дослідження і комунікаціях. У Національному аерокосмічному університеті імені М. Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут» (далі ХАІ), починаючи з 2008 року, проводяться комплексні розробки і дослідження з хмарних обчислень, які природнім чином продовжили напрацювання у галузі Web- і Grid-технологій попереднього десятиліття.

При цьому хмарні технології розглядаються як предмет навчання і як інструмент, який може ефективно підтримувати процес навчання. Крім того, ці технології так само є предметом і інструментом співпраці з індустрією, а також міжнародної співпраці у освітній, науковій та технологічній сферах. Саме з урахуванням такої логіки структурується дана робота, метою якої є представлення деяких результатів впровадження хмарних технологій у ХАІ. Вони розглядаються як засоби, які дозволили модернізувати різні сторони університетської діяльності і дозволять продовжити цей процес.

Робота підготовлена викладачами, аспірантами та студентами ХАІ, зокрема, кафедри комп'ютерних систем і мереж. Її авторами є:

- заслужений винахідник України, д.т.н., професор завідувач кафедри В.С. Харченко (науковий керівник);
- к.т.н., доцент Узун Д.Д. (відповідальний виконавець);
- д.т.н., професор декан факультету РТСЛА А.В. Горбенко;
- к.т.н., доценти Брежнев Є.В., Фурманов О.А.;
- к.т.н. Боярчук А.В.;
- старший викладач Яновський М.Е.;
- асистенти Ілляшенко О.О., Білобородов О.Ю.;
- аспіранти Яновська О.В., Трубілко О.В., Старов О.О., Русін Д.О.;
- студент Погребак М. М.

1 ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ПРЕДМЕТ НАВЧАННЯ

Для формування конкурентоспроможного рівня освіти за напрямками «Комп'ютерна інженерія» і «Безпека інформаційно-комунікаційних систем» на кафедрі комп'ютерних систем та мереж Національного аерокосмічного університету ХАІ активно впроваджуються розроблені в рамках міжнародних проектів TEMPUS курси для магістрів та аспірантів, які висвітлюють питання архітектування, бенчмаркінгу, оцінювання, забезпечення гарантоздатності (безпеки і надійності) хмарних систем. Більш детальний опис проектів наведено у розділі 4, підрозділ 4.1 «Проекти у галузі освіти».

1.1 Магістерські програми

Останніми роками розроблено декілька магістерських курсів, серед яких:

- «Гарантоздатні системи, мережі і сервіси» (проект MASTAC). Курс ґрунтується на матеріалах, присвячених методології і практиці аналізу, оцінювання, архітектурування і експериментальних досліджень гарантоздатних систем і мереж. Основна увага приділена сервіс-орієнтованим системам з

використанням Web- і Cloud-технологій [1];

- «Сервіс-орієнтовані бізнес-критичні системи та технології» (проект SAFEGUARD). Присвячений методології та практиці аналізу, оцінювання, методам та засобам оцінки та забезпечення гарантоздатності сервіс-орієнтованих систем і комп'ютерних мереж, що використовують хмарні обчислення [2];

- «Розподілені критичні системи та інфраструктури» (проект SAFEGUARD). Курс присвячений методам і засобам оцінки гарантоздатності розподілених критичних системи та інфраструктур на основі хмарних обчислень [3].

Практична частина курсів складається з дослідницьких лабораторних робіт, міні-проектів і аналітичних звітів, які захищаються на семінарах.

1.2 Докторські програми

Докторські програми охоплюють наступні напрямки:

- ✓ «Моделювання гарантоздатних систем і мереж» (проект MASTAC). Викладаються методи моделювання комп'ютерних систем з урахуванням інтенсивностей потоків відмов і відмовлень апаратних і програмних засобів. Описуються методи моделювання GRID, Web, хмарних систем і досліджуються моделі їх гарантоздатності [4].

- ✓ «Масштабовані багатoversійного технології для безпечних систем» (проект SAFEGUARD). Курс присвячений питанням проектування та оцінювання систем з надлишковістю та здатних протидіяти відмовам із загальних причин шляхом використання принципу диверсності [5].

- ✓ «Енергоефективні хмарні системи» (проект GreenCo). Курс присвячений методам і засобам розробки, оцінювання та забезпечення енергоефективності хмарних обчислень [6,7].

Практична частина курсу складається з дослідницьких лабораторних робіт, аналітичних звітів, а також спеціальних тренінг-програм.

На рис. 1.1 надано матеріали для магістерських та докторських програм, що висвітлюють різні аспекти хмарних обчислень та технологій. Ці програми були розроблені в рамках міжнародних проектів та імплементовані у систему навчання на кафедрі комп'ютерних систем та мереж, інших кафедр ХАІ, а також університетів Хмельницького, Полтави, Севастополя, Одеси.

Теоретичні матеріали навчальних курсів для магістрів і докторантів за проектом SAFEGUARD були надруковані у вигляді 3-томника «Технології Web, Grid, Cloud для гарантоздатних IT-інфраструктур» [6] (рис. 1.2), останній том якого присвячений моделям, архітектурам і застосуванню хмарних технологій для створення безпечних сервіс-орієнтованих систем, систем зберігання і подання даних про потенційно небезпечних об'єктах, а також опису академічної IT-інфраструктури для проекту SAFEGUARD на основі платформи OpenStack.

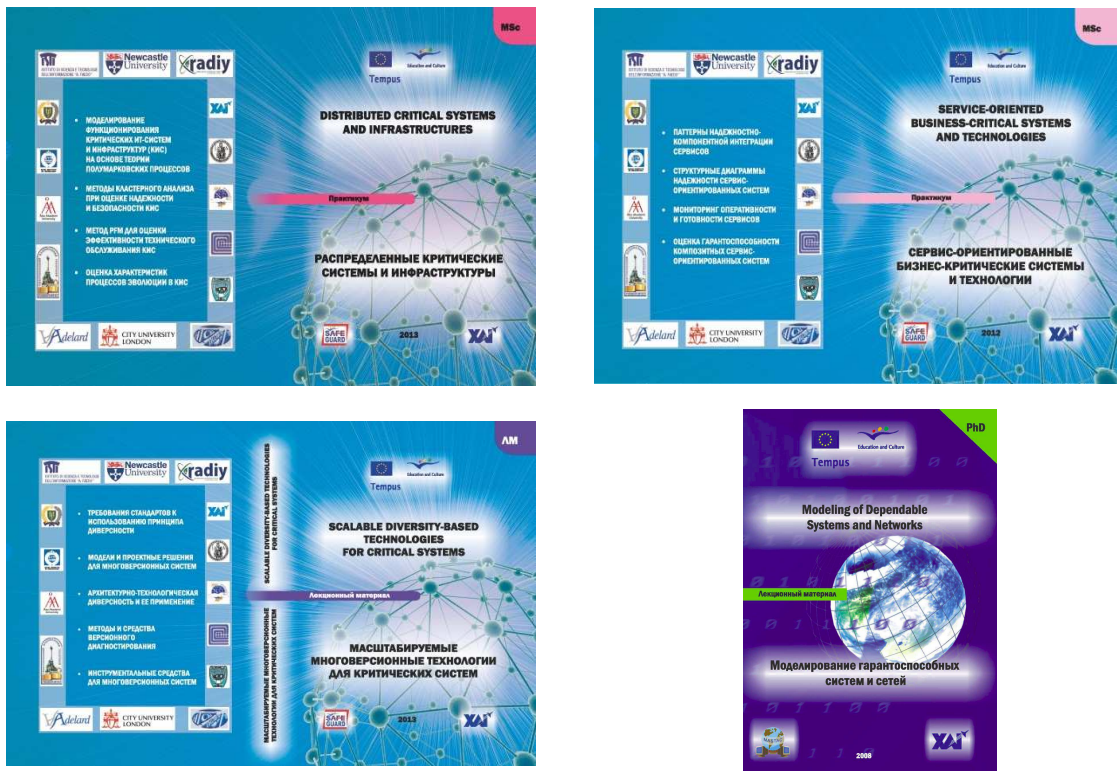


Рис. 1.1 – Видання до магістерських та докторантських навчальних курсів



Рис. 1.2 – «Технології Web, Grid, Cloud для гарантоздатних IT-інфраструктур», лекційний матеріал

Теоретичні матеріали навчальних курсів для магістрів і докторантів, розроблені за проектом GREENCO, надруковані у вигляді 2-томника «Зелена IT-інженерія Том 1. Принципи, моделі, компоненти» та «Зелена IT-інженерія Том 2. Системи, індустрія, соціум» (див. рис. 1.3) [7].



Рис. 1.3 – «Зелена ІТ-інженерія», лекційний матеріал (Частина VI. Зелена хмарна інфраструктура, розділи 22-26)

Одними з ключових аспектів є висвітлення зелених баз даних та хмарних обчислень – доступ, побудова дата-центрів, архітектура та управління, моделювання і оптимізація процесів і архітектур, а також впровадження в університетських і промислових інфраструктурах.

1.3 Курсове та дипломне проектування

Тематика курсового і дипломного проектування спрямована на практичний аналіз переваг і обмежень хмарних технологій. Зокрема, це стосується дослідження таких позитивів як ефективне використання існуючих ресурсів і оперативне масштабування завдань у разі потреби; зменшення витрат на обслуговування обладнання, ПЗ та витрат на обчислювальну інфраструктуру. Проекти вирішують завдання зменшення рівня обмежень хмарних технологій, оскільки користувач не є власником обладнання та не має доступу до фізичної інфраструктури хмари. Збереження даних користувача цілком залежить від компанії провайдера. Крім того, користувач повинен мати дуже надійний та швидкий доступ до мережі Інтернет.

На кафедрі комп'ютерних систем і мереж ХАІ за останні роки було захищено низку бакалаврських і магістерських проектів з хмарних технологій.

Рубан Віталій (2012р.), «Експериментальне дослідження продуктивності Cloud Computing». У роботі було проведено дослідження нестабільності часових характеристик веб-сервісу, розгорнутого в середовищі Cloud Computing (IAAS GoGrid і PAAS Windows Azure). Результатом практичної частини роботи є програмне забезпечення, яке здійснює моніторинг часових характеристик цих середовищ (див. рис. 1.4). Були досліджені часові характеристики тестового веб-сервісу, розгорнутого в середовищі IAAS GoGrid і PAAS Windows Azure.

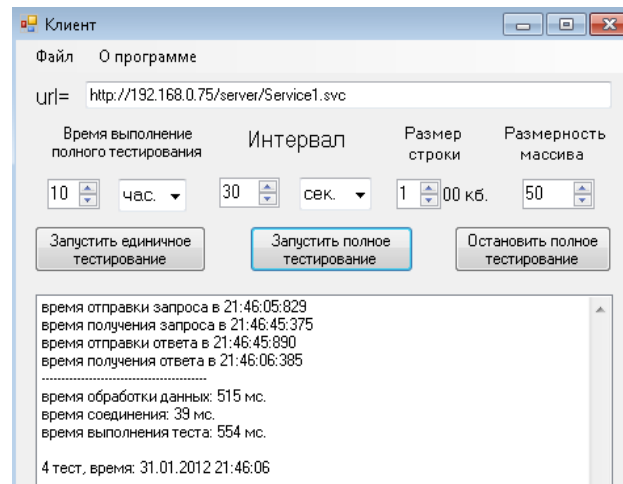


Рис. 1.4 – Элементы интерфейсу

Особливістю методики дослідження є обчислення мережної та серверної складової загального часу обслуговування. Як показник для оцінки нестабільності був використаний коефіцієнт варіації, що визначає відношення між стандартним відхиленням випадкової величини та її середнім значенням.

Тіхов І., «Power efficiency investigation of mobile and cloud applications» (захищалася англійською мовою). У магістерській роботі було проведено дослідження енергетичної ефективності мобільних додатків. Її результатом є підвищення терміну роботи пристрою завдяки вилученню проблемних з точки зору енергоспоживання програм, які визначаються розробленою системою. Дана система працює під управлінням мобільної операційної системи Android. Дослідження проводилося на підставі розроблених тестових наборів, які покривають всі базові операції, що використовуються практично будь-якою мобільною програмою. Розроблена систему надає можливість фіксувати та обчислювати енергетичні характеристики програм, які виконуються мобільному пристрою або у хмарному середовищі (рис. 1.5).

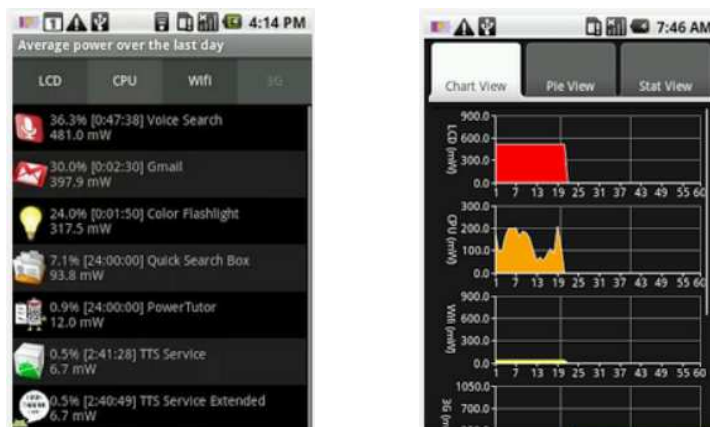


Рис. 1.5 – Фрагмент інтерфейсу програми

Бакалаврські проекти Сергія Руденка та Дмитра Корякіна були присвячені розробці хмарної системи для задач моніторингу стану обладнання теплових машин. Їх результати впроваджені у реальному проекті компанії «Інсолар».

Крім того, кілька проектів були спрямовані на підвищення готовності та надійності систем, побудованих на базі хмарної інфраструктури шляхом використання послуг кількох сервіс-провайдерів і застосування принципів диверсності, а також підвищення рівня захисту інформації, яка зберігається у хмарах, і стійкості таких систем з урахуванням вразливостей комерційних компонент.

1.4 Тренінги

1.4.1 Тренінг від компанії Mirantis

У 2012 році з метою розвитку кооперації кафедр ХАІ та ІТ-індустрії було розпочато проект, в рамках якого співробітники компанії Mirantis провели цикл тренінгів для студентів та викладачів кафедри комп'ютерних систем і мереж, інших кафедр на тему «Застосування сучасних технологій тестування в cloud-та розподільних системах». В цих заходах прийняло участь більше 30 слухачів, серед яких були співробітники кафедр та студенти різних курсів.

Після закінчення циклу тренінгів найбільш успішним учасникам компанією було запропоновано пройти стажування з подальшим працевлаштуванням в цій компанії. Надалі такі тренінги проводяться на регулярній основі із залучення викладачів кафедри комп'ютерних систем і мереж.

1.4.2 Тренінг для студентів КПІ в рамках зустрічей «IT days» від компанії DataArt

19 листопада 2012 року кафедра мала змогу поділитися своїми досягненнями та досвідом, які вона отримала під час розробки проекту «Cloud-платформа для безпечного розгортання Інтернет-додатків» за запрошенням провідної компанії DataArt. Цьому передувала низка спільних науково-технологічних семінарів (зокрема, Всеукраїнського семінару «КриКТехС», який проводиться на кафедрі комп'ютерних систем і мереж з 2001 року).

В рамках зустрічей «IT days», що проводить компанія DataArt, д.т.н. Горбенко А.В. і аспірант Білобородов О.Ю. провели тренінг для студентів Національного технічного університету «Київський політехнічний інститут» під назвою «Захист Web-додатків, розгорнутих в Cloud-середовищі, від інформаційних вторгнень».



Рис. 1.6 – Тренінг для студентів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» і спеціалістів з хмарних технологій (тренери Горбенко А.В., Білобородов О.Ю.)

На тренінгу були присутні як студенти університету, так і фахівці з розроблення Веб-додатків. Учасниками було задано чимало питань, що підкреслило важливість тематики і зацікавленість аудиторії у даній проблемі.

2 ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ПІДТРИМКИ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

2.1 Типові хмарні архітектури

Концепція розробки і розгортання хмарної інфраструктури ХАІ базується на результатах аналізу існуючих рішень і власних досліджень.

Традиційні архітектури хмарних систем передбачають їх побудову на базі багаторівневої мережевої інфраструктури віртуальних центрів обробки даних (ЦОД) [8] і підтримки у вигляді програмної платформи з набором сервісів. Типова архітектура будь-якого хмарного ЦОД має ієрархічну структуру, що складається з 3 основних рівнів:

1) Рівня ядра (Core). На цьому рівні працюють маршрутизатори або комутатори 3 рівня, які складають основу всієї мережі дата-центру з високошвидкісними портами (10/40/100 GbE) для маршрутизації потоків між WAN і мережею дата-центру.

2) Рівня агрегації (Aggregation або Distribution). На цьому рівні також функціонують комутатори 3 рівня, основне призначення яких - розподіл навантаження між локальними мережами дата-центру.

3) Рівня доступу (Access). На цьому рівні розташовуються кінцеві точки (сервери, робочі станції та ін.) і мережеве обладнання, що зв'язує кінцеві точки з рівнем агрегації. На рівні доступу функціонують кластери дата-центрів, що складаються з множини фізичних серверів і великої кількості віртуальних машин на кожному з них. На цьому ж рівні найчастіше розташовується загальна мережа зберігання даних SAN (Storage Area Network). Група, що складається з взаємозв'язаних компонентів зберігання даних, обчислювальних і мережевих ресурсів, які працюють спільно на рівні доступу, щоб надати сервіс або додаток клієнту називається точкою доставки або POD (Point of delivery).

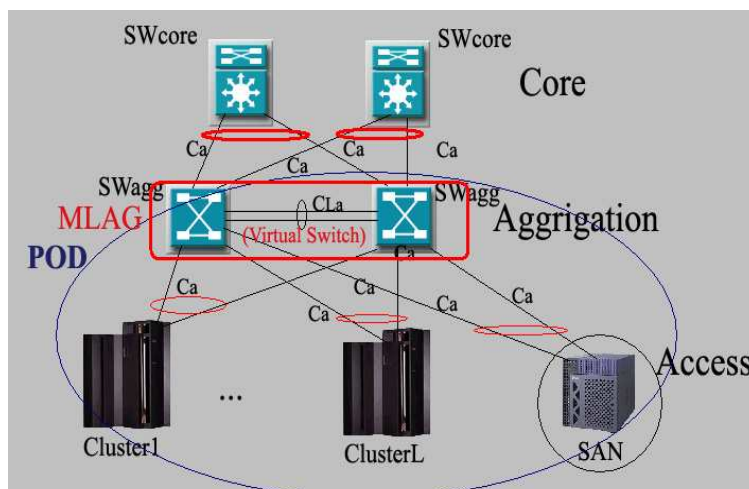


Рис. 2.1 – Мережа архітектура віртуального ЦОД

Висока готовність віртуального ЦОД досягається за рахунок дублювання

мережних пристроїв на кожному рівні та використання резервних маршрутів та методів балансування навантаження.

Компоненти найнижчого рівня - сервера, які об'єднуються в кластера. На кожному фізичному сервері функціонує декілька віртуальних машин, тобто на одному фізичному мережному інтерфейсі є декілька віртуальних, обміном між якими управляє програмний компонент гіпервізор (Virtual Machine Monitor / Hypervisor).

Хмарні IT-інфраструктури навчального закладу включають в себе наступні компоненти:

- ядро хмари – ядро всієї IT-інфраструктури;
- персональні комп'ютери в лабораторіях, які є вузлами хмари.

2.1.1 Університет

Особливості університету як об'єкта інформатизації пов'язані з багатопрофільним характером діяльності, великою кількістю форм і методів навчальної роботи, просторового розподілу інфраструктури.

Для реалізації таких інфраструктур виділені наступні рівні архітектури академічного інформаційного середовища:

- ✓ Обладнання обчислювальної мережі, каналів та ліній передачі даних, робочих місць користувачів, системи зберігання даних;
- ✓ Операційні системи, мережеві служби і сервіси з управління доступом до ресурсів, програмне забезпечення середнього шару;
- ✓ Прикладне програмне забезпечення, інформаційні сервіси і середовища, орієнтовані на користувачів.

За допомогою інформаційної інфраструктури можна вирішити наступні дидактичні завдання:

1. Удосконалення організації викладання, підвищення індивідуалізації навчання;
2. Підвищення продуктивності самопідготовки студентів;
3. Індивідуалізація роботи самого викладача;
4. Прискорення тиражування і доступу до досягнень педагогічної практики;
5. Посилення мотивації до навчання;
6. Активізація процесу навчання, можливість залучення студентів до дослідницької діяльності;
7. Забезпечення гнучкості процесу навчання.

В організації академічної IT-інфраструктури виникає ряд проблем, а саме:

1. Оновлення ПЗ на кожному робочому місці;
2. Оновлення апаратного забезпечення при зміні вимог спеціального ПЗ;
3. Проблема масштабування: із збільшенням кількості робочих місць збільшується складність підтримки;
4. Різні курси можуть вимагати ПЗ для різних програмних платформ;
5. Курси можуть вимагати високих системних привілеїв для студентів.

Надання таких привілеїв може призводити до зниження інформаційної безпеки ІТ-інфраструктури;

6. Складність організації самостійної роботи студентів зі спеціалізованим ПЗ (наприклад, необхідність закупівлі програмного забезпечення студентами);
 7. Складність обміну готовими "лабораторними установками";
 8. Встановлення та налаштування на кожному робочому місці спеціального набору ПЗ;
 9. Організація загального доступу до курсів;
 10. Курс-середовища повинні бути встановлені або оновлені, а також підтримуватися на будь-якому комп'ютері у всіх комп'ютерних класах;
 11. Конфлікти між пакетами прикладних програм;
 12. Деякі середовища потребують прав адміністратора для студентів.
- Для вирішення проблем, описаних вище, впроваджено хмарні ІТ-інфраструктури з програмною підтримкою на базі платформи OpenStack.

2.1.2 Кафедра

Хмарна ІТ-інфраструктура кафедри комп'ютерних систем і мереж складається з наступних апаратних і програмних компонентів.

1. Апаратна частина:
 - Кластер високої готовності (4 rack сервера з чотирьох ядерних процесорами і 12 GB оперативної пам'яті);
 - NAS QNAP (4 жорстких диска ємністю 3 TB, об'єднані в RAID 10);
 - 1 Gigabit Ethernet комутатор Cisco;
 - HP-маршрутизатор;
2. Програмна частина (Кластер високої готовності):
 - Ubuntu 12.04;
 - OpenStack.

Якщо персональні комп'ютери в лабораторіях працюють під Ubuntu, вони можуть використовуватися в якості вузлів хмари

3. Апаратна частина:
 - Intel Core 2 Duo, 8ГБ ОЗП, 300ГБ НЖД.
4. Програмна частина (подвійне завантаження):
 - Windows 7 + базове ПЗ;
 - Ubuntu 12.04 + OpenStack + базове ПЗ.

На рис. 2.2 ілюструються сервіси ІТ-інфраструктури, кожен з яких запущено на віртуальній машині.

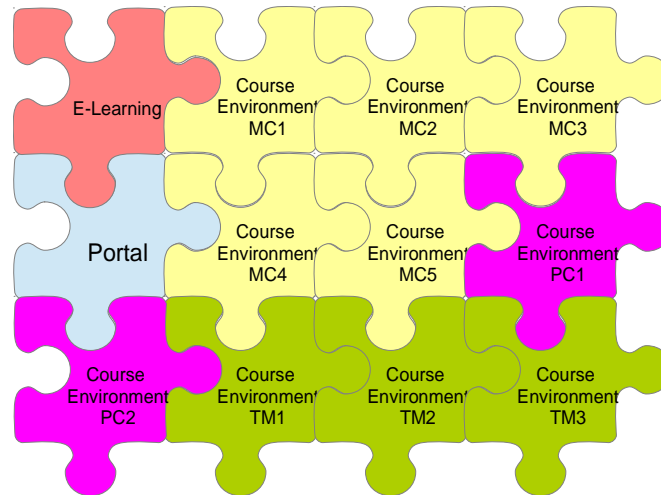


Рис. 2.2 – Хмарна програмна інфраструктура

Середовище навчальних курсів розгортається на власній віртуальній машині. Якщо автор курсу змінює середовище, слід лише оновити копію віртуальної машини.

2.2 Хмарні портали

Ключовими завданнями оптимізації інформаційного середовища університету є:

- створення комплексного інформаційного простору з можливістю масштабування послуг, які можуть надаватися в рамках цього простору в межах усіх кампусів, підрозділів, філій та інших структурних одиниць ХАІ;
- консолідація та уніфікація навчальних інформаційних ресурсів на основі хмарних технологій та надання послуг для користувачів.

Для досягнення поставлених завдань здійснюється розгортання єдиної програмної платформи академічного інформаційного середовища на основі хмарних технологій для надання освітніх сервісів.

Прикладами сучасних порталів, побудованих на основі технології хмарних обчислень для освіти, є Live @ edu від Microsoft і Google Apps Education Edition.

У списку сервісів Google особливе місце займає Google Apps - служби, що надаються компанією Google для використання свого доменного імені з можливістю роботи з веб-сервісами від Google. Для освітніх цілей розроблений портал Google Apps Education Edition.

Google Apps Education Edition - це Web-додатки на основі хмарних обчислень, що надають студентам і викладачам навчальних закладів інструменти, необхідні для ефективного спілкування та спільної роботи.

Он-лайн сервіси для ВНЗ від Google мають ряд переваг, які дають можливість використовувати їх в будь-якому освітньому середовищі, де є доступ до мережі Інтернет. Основними перевагами використання Google Apps Education Edition в освіті з точки зору користувача є:

- мінімальні вимоги до апаратного забезпечення;
- хмарні технології не потребують витрат на придбання та обслуговування спеціального програмного забезпечення (доступ до додатків можна отримати через вікно веб-браузера);
- Google Apps підтримують всі операційні системи і клієнтські програми, використовувані студентами та навчальними закладами;
- робота з документами можлива за допомогою будь-якого мобільного пристрою, що підтримує роботу в Інтернеті;
- усі інструменти Google Apps Education Edition безкоштовні.

Разом з тим, Google Apps має деякі недоліки, що впливають на можливість їх широкого впровадження і подальшого застосування.

Нарешті, Google Apps дозволяє зберігати безкоштовно тільки 1 Гб даних; додаткове зберігання надається за окрему плату.

Таким чином, існує потреба в розгортанні інформаційного середовища на основі засобів і технологій, що мінімізують зазначені недоліки. Однією з таких технологій є платформа OpenStack, яка використовується для означених цілей.

2.3 Зелений університет

Вичерпання природних запасів палива, а також існуючі проблеми з енергоресурсами призводить до поступового зростання цін на енергоносії, що, у свою чергу, змушує шукати нові способи економії у вишах.

Ідея створення зеленого університету в Україні є інноваційною й дозволяє реалізувати концепцію енергозбереження без дорогої заміни основних систем і комунікацій. Вона природно поєднується з використанням хмарних технологій.

Суть інноваційного проекту, який впроваджується, полягає в об'єднанні всіх енергетичних систем університету, таких як система гарячого водопостачання, система опалення, система керування освітленням і т.д. у єдину мережу, керовану із хмарного сервера. Це дозволяє отримати доступ до інформації про поточний стан кожного вентиля в системі, втрату енергії на певних ділянках теплотраси, неефективне використання системи освітлення й іншим нюансам, які допоможуть оптимізувати енергоспоживання при мінімальних витратах.

Основною перевагою системи є повна автоматизація всіх процесів і виключення людського фактора, як найбільш слабкої ланки будь-якої системи.

Окупність проектування й установки системи управління безпосередньо залежить від того, як багато енергії університет споживає сьогодні й наскільки високою буде ціна на енергоносії в найближчий опалювальний сезон.

Створення подібної системи є пріоритетним завданням не тільки тому, що це надає можливість університету заощаджувати додаткові кошти, але й тому, що основну частину робіт із проектування й впровадження системи можуть взяти на себе студенти ХАІ. Також такий підхід сприяє залученню студентів до самостійної роботи у великих проектах, які виходять за рамки університетської

програми навчання.

Основну частину робіт планує взяти на себе студентська лабораторія мобільних і бездротових технологій, створена на кафедрі комп'ютерних систем і мереж. Команда лабораторії складається зі студентів, починаючи з 2-3 курсів, і випускників ХАІ, і координується викладачами кафедри (керівник лабораторії – доцент Є. Брежнєв, помічник – студент М. Погребак).

Лабораторія оснащена сучасними засобами розробки додатків з використанням технологій Zigbee, Bluetooth, які отримано за рахунок участі у проектах за програмами TEMPUS і FP7 (див. рис. 2.3).

У лабораторії виконуються проекти, пов'язані з розробкою наступних систем:

1. Бездротової системи керування освітленням. Система спрямована на зниження енергоспоживання шляхом підвищення гнучкості управління освітленням. Вона надає можливість використання широкого спектру датчиків і зовнішніх систем керування для реалізації проектів будь-яких масштабів. Основна функціональність системи реалізується із використанням Zigbee-технології.

2. Супутникової системи відстеження місця розташування й стану кошовних вантажів. Активності проекту спрямовані на розробку пристрою, що дозволяє відслідковувати кошовні вантажі, що транспортуються будь-яким видом транспорту на будь-які відстані. Незважаючи на наднизьке енергоспоживання, до пристрою пред'являються високі вимоги з інформаційної безпеки.

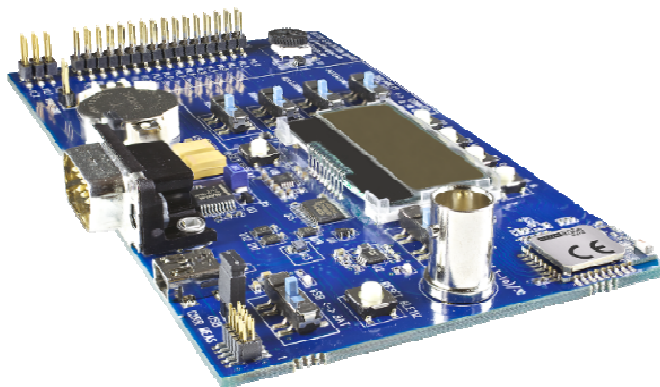


Рис. 2.3 – Bluegiga BLE-112 EV: Засіб розробки Bluetooth Smart додатків

У системи використовуються хмарні технології, що дозволяють забезпечити гнучкість, максимальну оперативність і керовану доступність до інформації.

Крім двох описаних вище проектів, в лабораторії проводиться робота по створенню бездротової системи моніторингу стану теплових машин.

Однією з особливостей подібних систем, є необхідність забезпечення їх

максимальної працездатності. Саме тому, для проведення робіт, пов'язаних з діагностуванням несправностей і проведенням регламентів, було розроблено бездротову систему моніторингу.

Використання бездротових датчиків з батарейним живленням дозволяє максимально швидко розгорнути систему моніторингу на об'єкті та зробити необхідні заміри. Використання в складі системи бездротового шлюзу, що забезпечує постійний зв'язок із хмарним сервером, дозволяє одночасно відстежувати стан багатьох об'єктів і отримувати інформацію щодо всіх систем з будь-якої точки, де є Інтернет.

Для обміну даними всередині системи використовується технологія ZigBee, здатна забезпечити прийнятний час автономної роботи пристрою від батареї і надійно зберегти дані, від втручання із зовні.

Хмарний сервер забезпечує надійність системи та доступність актуальної інформації в будь-який зручний час.

На рис. 2.4 наведено загальний вигляд Zigbee модулів, які використовуються у проєкті.



Рис. 2.4 – Загальний вид Zigbee модулів, які використовуються у проєкті

Досвід, отриманий студентами лабораторії, спрямований на реалізацію концепції енергозбереження й підвищення керованості енергетичної інфраструктури ХАІ.

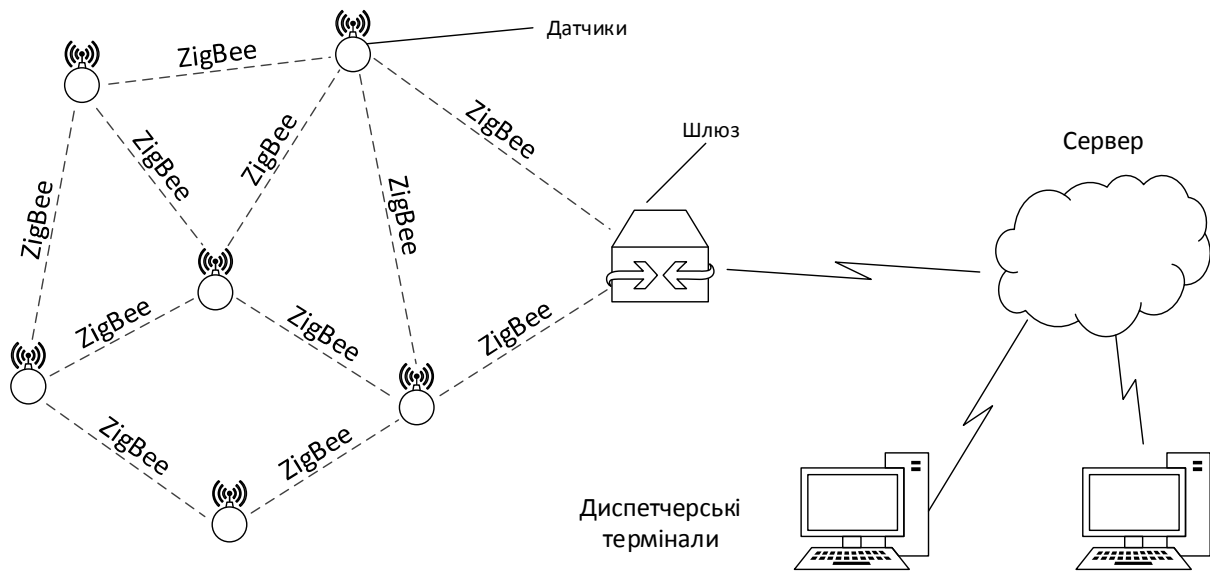


Рис. 2.5 – Загальна схема системи

3 ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ КООПЕРАЦІЇ ХАІ ТА ІТ ІНДУСТРІЇ

Успішність університету на сьогодні великою мірою залежить від ступеня його інтеграції з ІТ-компаніями, сучасною індустрією та бізнесом. Ефективний розвиток таких взаємозв'язків відбувається через різні веб-платформи як форуми, соціальні мережі, онлайн-класи, вебінари, тощо. Як результат, хмарні технології допомагають створювати надійну інфраструктуру для пошуку контактів, працевлаштування студентів, спільних дослідницьких проектів.

3.1. Комунікаційний портал

Беручи до уваги багаторічний успішний досвід західних університетів та розуміючи необхідність у агресивній розбудові українських “science”- парків, ХАІ обрало прогресивний шлях – створення власного хмарного веб-порталу, спрямованого на об'єднання ІТ-кафедр та компаній у міжнародному масштабі.

ДемOVERсія, розроблена у рамках стартапу, започаткованого за безпосередньою участю студентів кафедри комп'ютерних систем і мереж ХАІ у 2011 році, доступна на asportal.com, а рис. 3.1 ілюструє різних учасників та їх мотивації. Студенти зацікавлені у здобутті корисного досвіду, професорам потрібні ресурси компаній для сучасних, високотехнологічних досліджень, великі компанії потребують наукову експертизу, а маленькі – ідеї успішних проектів та допомогу з їх реалізації.

Для виконання цих мотивацій представлено два ключових варіанти використання порталу:

- 1) пошук кооперацій та розробка спільних проектів, які ведуть до комерційних стартапів (“spin-off”-ів) [11];
- 2) координація сил щодо підготовки студентів і в отриманні студентами реальної практики аж до бізнес-складової [12].

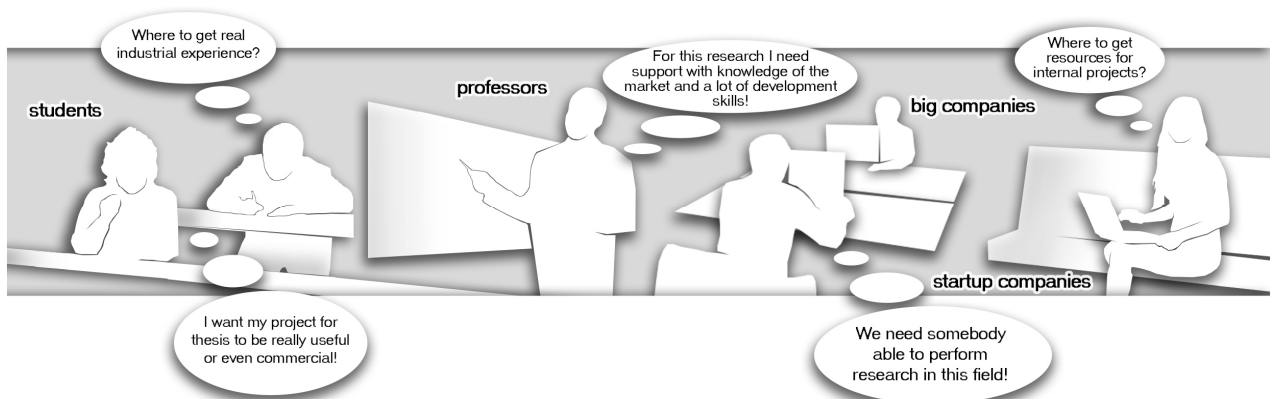


Рис. 3.1 – Мотивація університету та компаній до співпраці

Усі методології та стратегії опрацьовані із залученням міжнародних представників академії та індустрії, а зараз робота продовжується у рамках

Європейського TEMPUS CABRIOLET (Model-Oriented Approach and Intelligent Knowledge-Based System for Evolvable Academia-Industry Cooperation in Electronic and Computer Engineering) проекту разом з колегами університетів і ІТ-компаній України, Великобританії, Іспанії, Італії, Португалії, Швеції [13]. Зацікавленість у інтеграції таких комунікацій мають також університетські центри Канади і США.

Хмарний портал як засіб кооперації університетів та ІТ-компаній має виконувати дуже багато низькорівневих функцій: публікація ідей проектів і пошук допомоги за ними, пошук проектів, релевантних до певної експертизи, організація дистанційної роботи та різномірної команди, фінансові регулювання, інтеграція з іншими сервісами, тощо. Крім того, на перший план виходять питання безпеки та інтелектуальної власності. Простим сценарієм є пошук студентом літньої практики, але коли студент хоче співпрацювати з компанією у певному проекті у рамках своєї дипломної роботи, їх комунікація повинна стати закритою на час розробки та має мати певні “non-disclosure” гарантії. Все це формує низку специфічних вимог до веб-порталу і ускладнює його архітектуру.

Базові ідеї порталу, та особливості реалізації різних моделей кооперації доповідалися авторським колективом кафедри комп'ютерних систем і мереж ХАІ, університетів Ньюкасла (University of Newcastle-upon-Tyne, Великобританія) і Нью-Йорку (University Stony Brook, США) на міжнародних конференціях з університетсько-індустріальної кооперації у Амстердамі (2013р.) і Барселоні (2014р.).

3.2 Архітектура

Масштаби кооперацій та зв'язки між університетами, кафедрами, лабораторіями та компаніями потребують залучення багатьох організацій з різних країн. Саме тому архітектура порталу має носити хмарну природу. Розробка розпочалася з прототипу, написаного на “швидкому” Python/Django, який хоститься на одному сервері, але одразу стало зрозуміло необхідність у розподіленій системі. Головними технічними вимогами до порталу є наступні:

1. Географічна розподіленість та автоматичне виділення серверів;
2. Підтримка обміну великими файлами (починаючи з документації);
3. Підтримка різних видів комунікацій (наприклад, онлайн-зустрічі);
4. Можливість гнучкої імплементації специфічних додатків;
5. Можливість захистити користувачів на високому рівні.

Для побудови порталу може бути застосована типова хмарна архітектура платформи Microsoft Azure, яка зображена на рис. 3.2. Дана архітектура надає можливість гнучко розподілити навантаження на сайт, що дозволяє з легкістю масштабувати необхідні для роботи ресурси та підтримувати змінну кількість користувачів у різних географічних регіонах.

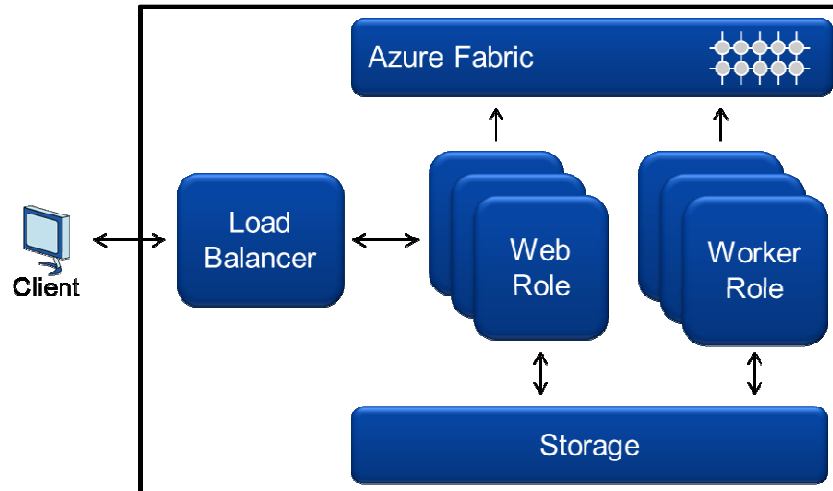


Рис. 3.2 – Хмарна архітектура

Крім того, платформа надає безпечне середовище виконання, гарантує безпеку на рівні операційної системи та інфраструктури. Звісно, з часом, при достатньому розвитку порталу він буде переноситися на власну хмарну платформу і реалізувати багато нетривіальних механізмів щодо захисту приватності комунікацій та обміну інтелектуальною власністю. Крім того, у перспективі портал повинен отримати багато оригінальних додатків, які мають швидко аналізувати бази даних проектів і учасників, що теж можливо досягти з використанням даної хмарної платформи.

3.3 Перспективи розвитку

Очікувана еволюція порталу має дві складові: розвиток функціоналу та залучення учасників. Рис. 3.3 ілюструє мапу перших необхідних функцій порталу. Навіть не торкаючись фінансової складової, маємо багато що реалізувати. Загалом, плануються наступні рівні використання і можливостей:

- соціальна мережа для комунікацій та пошуку контактів;
- обмінник ідеями та проектами (онлайн-платформа з пошуку роботи);
- робоче місце для планування та координування роботи;
- база прикладів кооперацій та проектів, яка прогнозує успіх та дає поради.

Головним прикладом порталу є онлайн-товариство GeoNet [15], яке об'єднує розробників, дослідників, студентів, просто усіх зацікавлених у розвитку географічно-інформаційних технологій. Таке товариство, спрямоване на інформаційні технології та комп'ютерні науки, може бути навіть масштабнішим. В той же час, маємо за мету розвинути функціонал професійних соціальних мереж як LinkedIn [16] для побудови резюме учасників, додати функціональність щодо працевлаштування на прикладі фрілансерської платформи oDesk [17], забезпечити хмарний проектний та конфігураційний менеджмент як в YouTrack [18], так GitHub [19] відповідно.

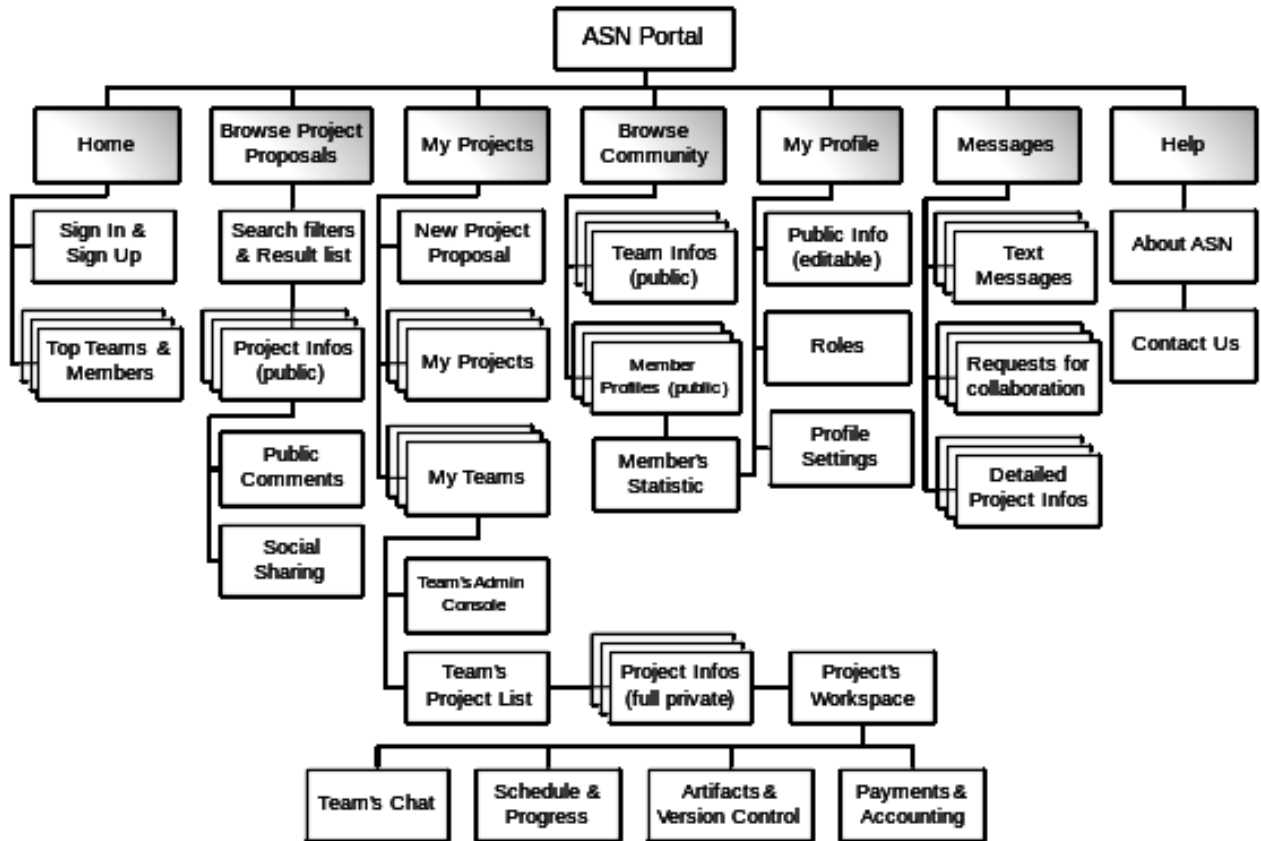


Рис. 3.3 – Функціональна мапа порталу

Крім того, впевненість щодо безпеки та приватності базується на прикладі Telegram Messenger [20]. Звісно, усі означені веб-ресурси є лише прикладами і остаточний функціонал має відповідати узагальненій групі учасників: науковці та практики. Залучення учасників і визначення пріоритетів функцій планується через конференції, семінари (вебінари) та інші заходи.

Низку таких шкіл, семінарів, тренінгів кафедра комп'ютерних систем і мереж ХАІ провела на протязі останніх трьох років більше десяти в Україні, Великобританії, Словаччині. Остання з них, присвячена старт-апам і ентрепренерським університетам (The Ecosystem for Entrepreneurship and Transfer of Technology between Academia and Industry in Coimbra), проводиться на базі одного з провідних європейських вишів – університету Коїмбра, Португалія, 29.9-1.10 2014р.

Загалом, оскільки кожен університет в Україні, кожна кафедра мають багато контактів і спільних проектів, – ці дані у раціональній формі можуть бути перенесено на більш ефективну веб-платформу. Хмарна архітектура, так само як і включення нових університетів та країн, буде розвиватися концентричними колами.

4 ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У МІЖНАРОДНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ХАІ

4.1 Проекти у галузі освіти

На кафедрі комп'ютерних систем та мереж Національного аерокосмічного університету ХАІ активно впроваджуються та вдосконалюються вже існуючі та розроблені курси для магістрів та докторантів з напрямку хмарних обчислень. Активна участь кафедри комп'ютерних систем та мереж, інших підрозділів ХАІ у міжнародних проектах за програмами TEMPUS, FP7, Horizon 2020 дозволяє розробляти і впроваджувати освітні курси, новітні технологічні рішення у навчальний процес для магістрів і аспірантів європейського рівня якості, а також суттєво підвищити результативність і економічну ефективність досліджень..

Програма TEMPUS надає підтримку з метою заохочення взаємодії та збалансованого співробітництва між вищими навчальними закладами у країнах-партнерах та в країнах-членах Європейського Союзу.

Сьогодні кафедра комп'ютерних систем і мереж має 2 успішно виконаних TEMPUS-проекти :

1. MASTAC (MSc and PhD Studies in Aerospace Critical Computing, Підготовка магістрів і докторів в області аерокосмічного критичного комп'ютингу);
2. SAFEGUARD (National Safeware Engineering Network of Centres of Innovative Academia-Industry Handshaking, Національна інженерна safeware-мережа центрів інноваційної університетсько-промислової кооперації).

Іх високий рівень і лідерський рівень в Україні визначено за результатами моніторингу комісії Євросоюзу і національного TEMPUS-офісу. На даний час співробітники кафедри беруть участь у 3 проектах за програмою TEMPUS (професор В. Харченко є національним координатором усіх означених проектів), і в одному проекті з програми FP7 [1]:

- GREENCO (Green Computing & Communications , Програма із «зелених технологій» в комп'ютингу та комунікаціях);
- SEREIN (Modernization of Postgraduate Studies on Security and Resilience for Human and Industry Related, Модернізація магістратури з інформаційної безпеки і стійкості у сфері людино-орієнтованих і промислових секторів);
- CABRIOLET (Model-Oriented Approach and Intelligent Knowledge-Based System for Evolvable Academia-Industry Cooperation in Electronic and Computer Engineering, Модельно-орієнтований підхід та інтелектуальна система для еволюційного співробітництва академії та промисловості в сфері електронної та обчислювальної техніки);
- KhAI-ERA, Dependable Embedded Systems for Aerospace and Medicine (Integrating the National Aerospace University "KhAI" into European Research Area, Інтеграція Національного аерокосмічного університету «ХАІ» в Європейський Науковий Простір).

Рис. 4.1 надає стислу характеристику еволюції міжнародних проектів та їх взаємозв'язок. Цей досвід доповідався співробітниками кафедри на конференціях у Лейпцигу (ФРН, 2009 р.), Белфасті (Північна Ірландія, 2011 р.), Жиліні (Словаччина, 2012-2013 рр.), Таллінні (Естонія, 2014 р.), а також багатьох конференціях в Україні.

Усі проекти безпосередньо пов'язані з хмарними технологіями. Наприклад, одним з основних результатів проекту GREENCO є навчальні курси для магістрантів та докторантів у частині досліджень енерго-ефективності та безпеки систем, заснованих на хмарних обчисленнях, дослідження гібридних ІТ-рішень, а також рішень з використанням технології OpenStack.

В рамках проекту SEREIN готуються до впровадження навчальний курс для докторантів «Інформаційна безпека та стійкість Web- і хмарних систем», в якому розглянуті аспекти конфіденційності, цілісності та доступності цифрових активів, моделі забезпечення їх готовності і т.д.

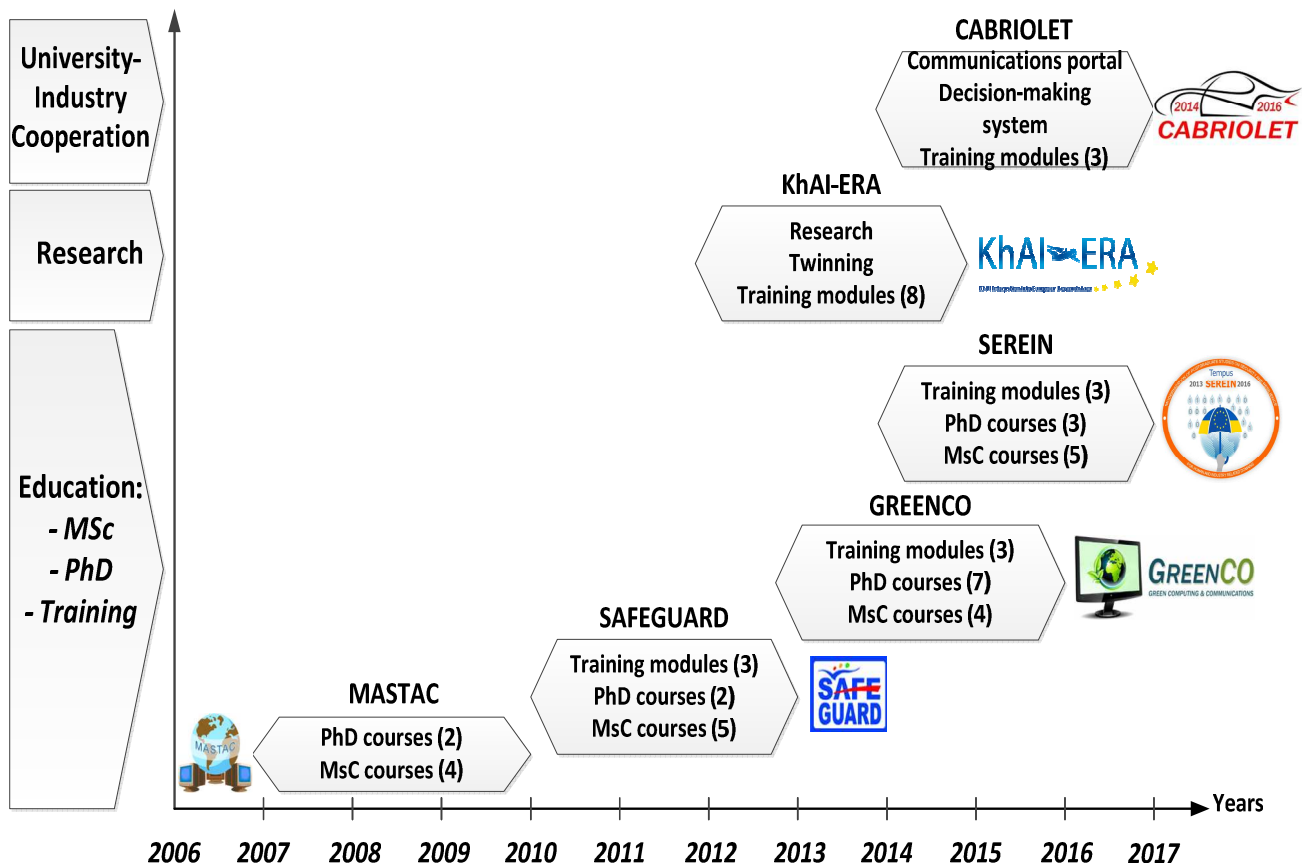


Рис. 4.1 – Карта міжнародних проектів ХАІ, пов'язаних з хмарними технологіями

Основною метою проекту CABRIOLET є розробка хмарних комунікацій та інтелектуальної системи для підтримки співпраці академії та промисловості у сфері електронної та обчислювальної техніки. В рамках проекту розробляється описаний вище хмарний портал, як механізм зв'язку між залученими в проект

сторонами. До 2016 року портал дозволить безперешкодно пов'язувати зацікавлені сторони як з академічної, так і з промислової сторін, формуючи інтегральний майданчик для взаємодії і пошуку спільних рішень для тих, чи інших викликів. Портал дозволить вибрати найбільш адекватну модель взаємодії між сторонами з урахуванням поточного стану та багатокритеріального вибору цілей та завдань кожної зі сторін.

Для створення депозитарію проектних документів, зберігання та обміну проектною інформацією консорціумами використовується кілька хмарних сервісів: Dropbox та Google Drive (дозволяють зберігати і ділитися даними на серверах в хмарі) і Google Docs (хмарний офісний пакет, який дозволяє більш гнучко працювати з офісними документами кільком учасникам одночасно).

4.2 Науково-технічні проекти

4.2.1 Cloud-платформа для безпечного розгортання Інтернет-додатків

Особливістю побудови сучасних Веб-додатків та сервіс-орієнтованих систем є те, що прикладне програмне забезпечення, яке реалізується, як правило, у вигляді набору серверних сторінок (ASP, JSP), сервлетів, Java Bean та CGI-компонентів, а також набору збережених процедур та тригерів баз даних, функціонує під керівництвом набору системних компонентів. До типових компонентів відносяться Веб-сервер, сервер додатків та сервер баз даних, які, у свою чергу, є процесами, запущеними під керівництвом операційної системи (ОС). Таким чином, інформаційна захищеність Веб-додатків та сервіс-орієнтованих систем від зловмисного проникнення визначається не тільки якістю прикладного програмного забезпечення, а й якістю операційної системи та системних компонентів [1].

Одним зі способів проникнення у систему є атака на вразливості. Інформацію про вразливості програмних продуктів можна отримати із загальнодоступних баз даних вразливостей та експлоїтів (NVD, CVE, OSVDB, EDB та ін.) [2]. Інформація про випуск «патчу», що усуває ту чи іншу вразливість, доступна на веб-сайтах компаній-розробників ПЗ.

Однак, ні один зі згаданих відкритих інформаційних ресурсів та існуючих сканерів безпеки не надає оперативну інформацію про вразливості «нульового дня», тобто щойно виявлених вразливостей, для яких досі не існує «патчів», інформація про які публікується на веб-сайтах компаній-розробників.

Метою проекту (керівник – професор Горбенко А.В., відповідальний виконавець – аспірант Білобородов О.Ю.) є розробка PaaS Cloud-платформи для безпечного розгортання кросплатформених прикладних сервісів.

Основна ідея полягає в динамічній реконфігурації системного оточення (ОС та системного ПЗ) таким чином, щоб найбільш вразливі системні компоненти будуть автоматично заміщені аналогічними за функціональним значенням, але менш вразливі (такі, що мають меншу кількість критичних вразливостей «нульового дня»).

Рішення, що пропонується, на відміну від відомих PaaS Cloud-сервісів, дозволяє мінімізувати рівень вразливості Cloud-платформи та знизити ризик інформаційного вторгнення у систему.

Проект, ініціативно розроблений студентами і викладачами кафедри комп'ютерних систем і мереж, включає розробку двох компонентів:

- Монітора вразливостей нульового дня;
- Cloud-платформи «Безпечний PaaS»

Монітор вразливостей є сервісом оперативного сповіщення про вразливості «нульового дня» системних програмних компонентів, їх кількості й степені критичності на основі агрегації даних із баз даних вразливостей, експлоїтів та бюлетенів безпеки компаній-розробників (див. рис. 4.2 – 4.4).

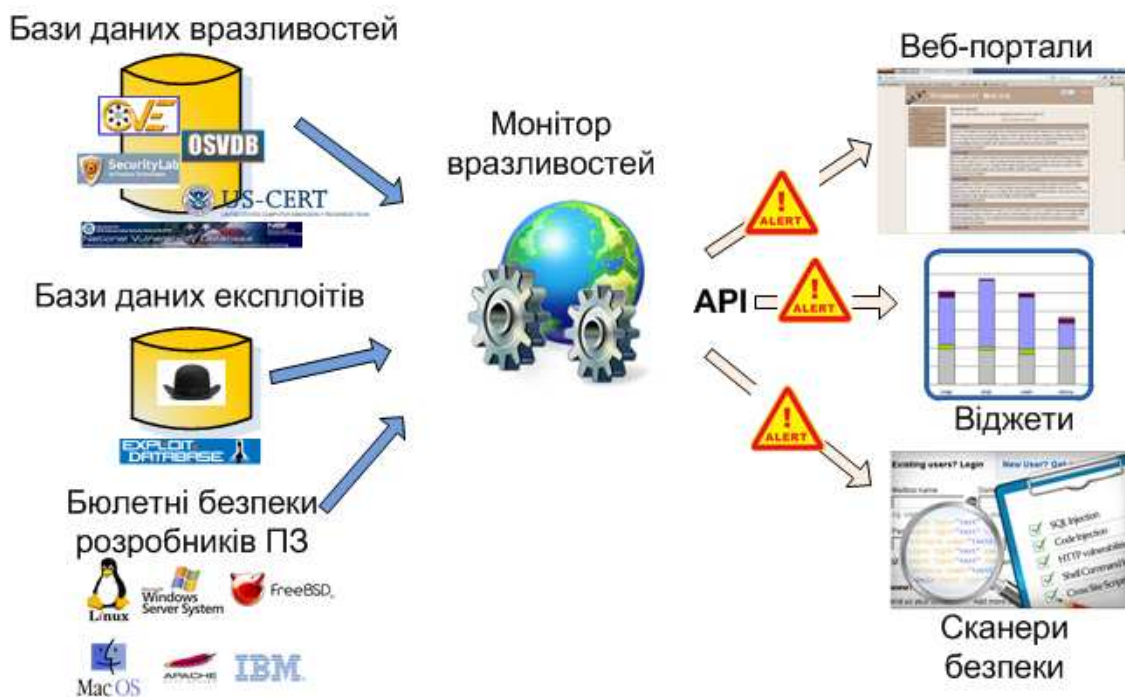


Рис. 4.2 – Принцип роботи монітора вразливостей «нульового дня»

Cloud-платформа «Безпечний PaaS» являє собою середовище для безпечного розгортання прикладних сервісів та Інтернет-додатків у вигляді надбудови над існуючими IaaS Cloud-сервісами (Amazon EC2).

Потенційними споживачами запропонованої системи є

- системні адміністратори та спеціалісти з інформаційної безпеки;
- бізнес, який потребує безпечне Cloud-середовище для розгортання своїх сервісів та Інтернет-додатків.

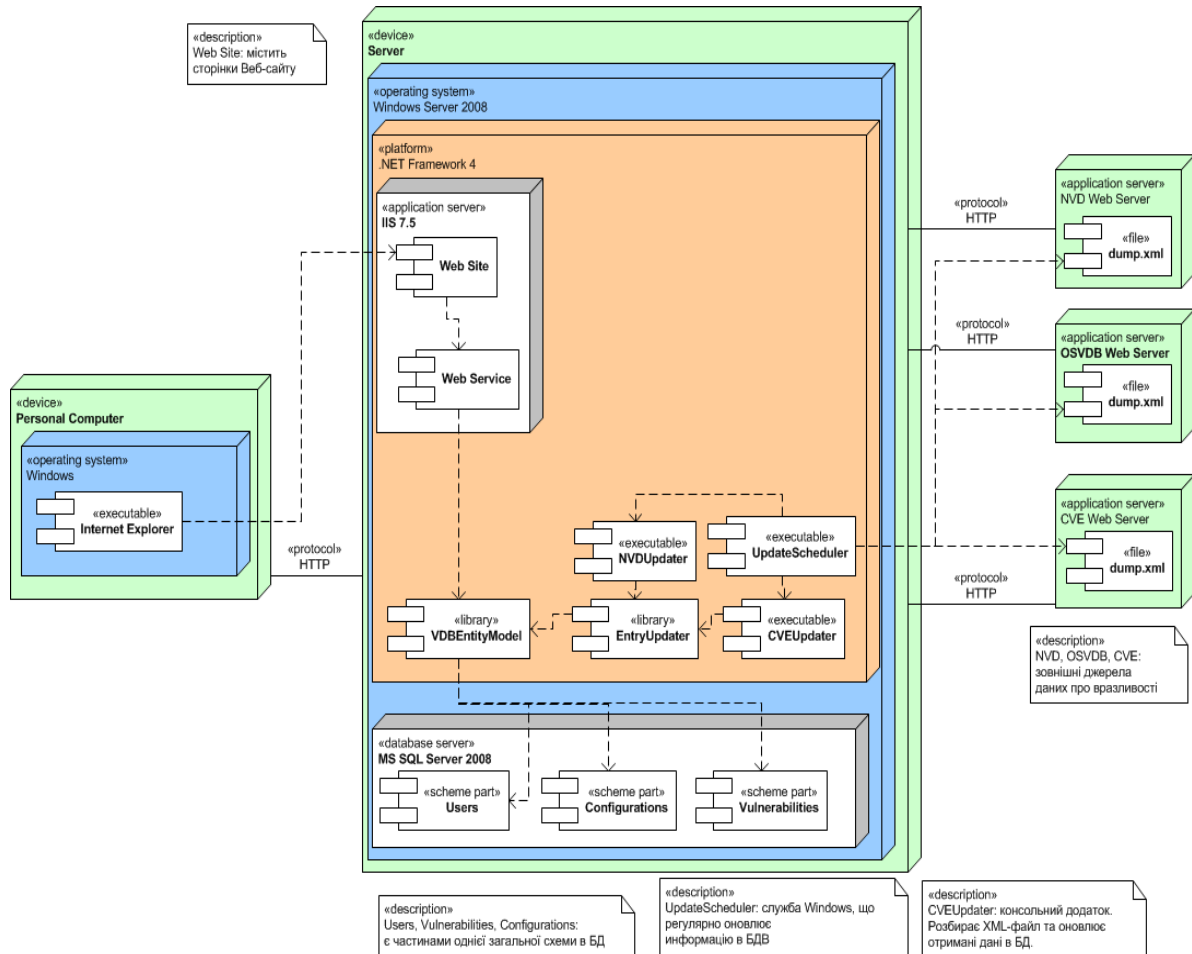


Рис. 4.3 – Архітектура монітора вразливостей «нульового дня»

Особливість проекту полягає в тому, що в ньому пліч-о-пліч співпрацюють і викладачі кафедри, і студенти, і здобувачі, що є результатом різноплановості проекту. Для студентів участь у проекті означає отримання необхідних для їх подальшої кар'єри практичних навичок розробки програмного забезпечення, при цьому студенти мають можливість в рамках своїх курсових та дипломних проектів взяти участь в розробці частини реального проекту.

Прикладами цьому є захист бакалаврських робіт (Білобородова О.Ю. – «Програма перегляду бази даних вразливостей програмних засобів NVD», Белохонова О.О. – «Веб-портал для інформування про вразливості програмного забезпечення», Кузьмичова О.М. – «Веб-сервіс для аналізу вразливостей програмного забезпечення», Савенкової Т.В. – «Модульне тестування Веб-сервісу»), роботи спеціаліста (Чалдаєв А.Г. – «Служба оновлення бази даних Web-порталу вразливостей VulnerabilityWebMonitor») та магістра (Білобородов О.Ю. – «Розробка методу запобігання інформаційних вторгнень»).

Ще одним вагомим застосуванням досягнень проекту є використання отриманої інформації для проведення досліджень, результати яких були показані на чисельних конференціях, опубліковані в статтях наукових журналів.

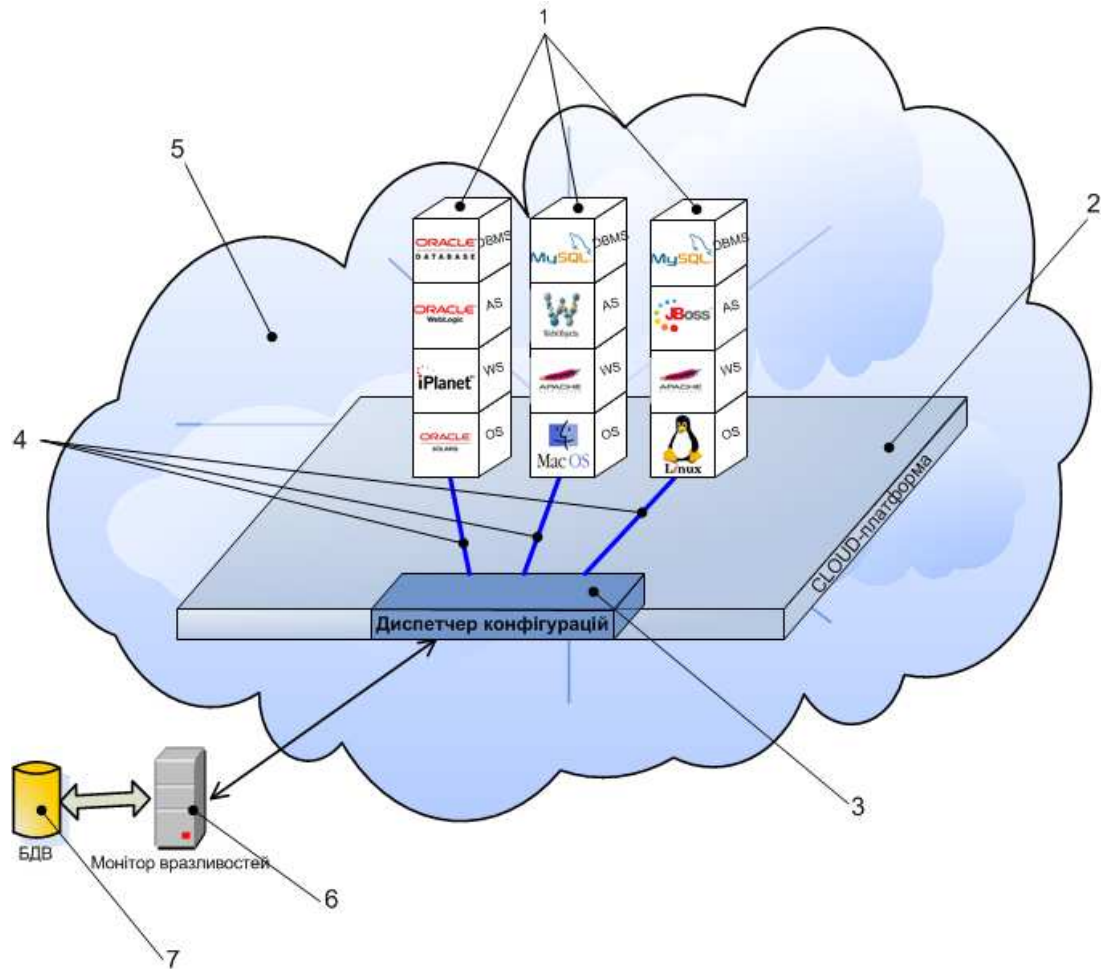


Рис. 4.4 – Архітектура монітора вразливостей «нульового дня»



Рис. 4.5 – Участь студентів у проекті

У березні 2012 року робота під назвою «Аналіз вразливостей програмних компонентів: життєвий цикл, засоби моделювання та зниження ризиків», що була представлена тоді ще студентом п'ятого курсу Білобородовим О.Ю., зайняла перше місце на Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт.



Рис. 4.6 – ІТ-форум, м. Харків (професор Горбенко А.В. серед учасників)

Проект, що був описаний вище, оцінили на Конкурсі інноваційних проектів «на якому він отримав третє місце, в результаті чого команда проекту мала змогу представити свої досягнення на Міжнародному форумі «Kharkiv-IT», що відбувся 28 листопада 2013 року.

В липні 2014 року проект був представлений для кооперації університету та ІТ-індустрії на семінарських зустрічах з проекту «TEMPUS-CABRIOLET».

На даний момент проект продовжує розвиватися та долучає до роботи нових учасників-студентів і аспірантів.

4.2.2 Розробка кооперативного людино-машинного інтерфейсу для інтелектуальних транспортних систем з використанням хмарних технологій

Мета проекту, який розробляється спільно з університетами Швеції та Великобританії, а також компанії «Вольво», полягає у підвищенні безпеки автономних і напівавтономних транспортних засобів шляхом створення кооперативного ЛМІ з використанням хмарних технологій.

Зміст проекту складається з дослідницької й практичної завдання підвищення безпеки інтелектуальних транспортних систем.

Основними завданнями проекту є:

1. Аналіз транспортних ІТ-систем активної безпеки, принципів побудови людино-машинних інтерфейсів (ЛМІ);
2. Огляд підходів до побудови ЛМІ на основі хмарних обчислень;
3. Розробка концепції безпечних кооперативних людино-машинних інтерфейсів і варіантів їх реалізації для підвищення безпеки й зниження ризиків для транспортних засобів;
4. Розробка хмарного сервісу для підтримки кооперативного ЛМІ (рис. 4.7).

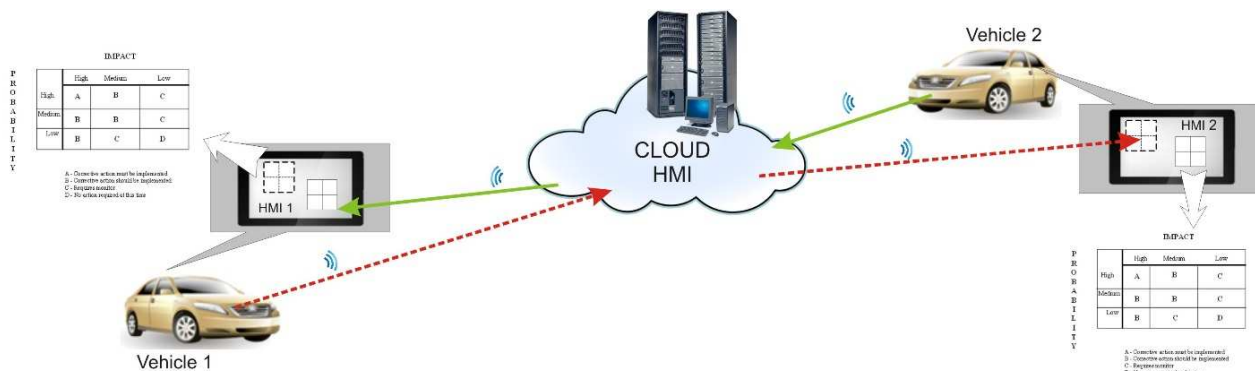


Рис. 4.7 – Розробка інтерфейсу для інтелектуальних транспортних систем з використанням хмарних технологій

Цей проект є частиною курсових і дипломних робіт, а також практичної частини курсу «Розробка людино-машинних інтерфейсів».

Аналогічний індустріальний проект з аналізу якості та безпеки ЛМІ для системи після аварійного моніторингу АЕС, розроблений професором Ореховим О.О., аспіранткою Ореховою А.О., студентом Катіоном Е.О. для компанії Вестрон, реалізовувався через кафедральний хмарний ресурс.

4.2.3 Застосування хмарних технологій для керування флотом БПЛА

У рамках співробітництва із КБ АВІА (ХАІ, керівники – професор Ілюшко В.М., професор Кортунів В.І.) й представниками закордонних країн, що представляють потенційного замовника, було розпочато роботу над проектом в області застосування хмарних технологій для управління флотом безпілотних літальних апаратів (один зі зразків БПЛА наведено на рис. 4.8).

На початковому етапі сформульовано й успішно вирішуються наступні завдання:

- розробка сценаріїв керування польотів/поведінки для різних варіантів кооперації флотів безпілотників (прийняття в увагу різного рівня автономії/централізації контролю; поширення функцій між вкладеними

автопілотами й хмарою й т.п.);



Рис. 4.8 – Безпілотний літальний апарат виробництва КБ АВІА

- розвиток (розгортання) хмарної та FPGA архітектури (хмара з FPGA як сервіс) для флоту безпілотників для повного керування завадостійкістю on-board компонентів і контрольованим руйнуванням системи;
- розробка моделей і алгоритмів групового контролю для флотів безпілотників;
- створення механізмів відстеження й візуалізації виконання місії флоту безпілотників і розташування в реальному часі, із застосуванням карт Google;
- розробка візуальних засобів для постановки завдань флоту безпілотників.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Хмарні технології призвели до дійсно революційних змін у галузі інформаційних технологій та їх використання в усіх складових університетського життя, розвитку навчального процесу, науково-технологічних проектів, співпраці з ІТ-індустрією та індустрією високих технологій взагалі. Науковці, викладачі, студенти ХАІ не тільки успішно вивчають та досліджують інструментарій хмарних обчислень, але й приймають безпосередню участь у реальних розробках для аерокосмічної, транспортної, енергетичної та інших критичних і комерційних галузей, де хмарні ІТ-інфраструктури.

Важливо, що ці розробки спрямовані на удосконалення усіх елементів навчального процесу, його динамічної та раціональної інформатизації з використанням приватних і корпоративних хмарних рішень, надання освітніх, консалтингових і інжинірингових послуг.

Це дозволяє, спираючись на багаторічні традиції ХАІ, здобутки аерокосмічної та інших високотехнологічних галузей і динамічний розвиток інформаційної індустрії, рухатися у напрямку створення модерного університету, який затвердиться у світових рейтингах.

Крім розглянутих питань, існує декілька науково-технологічних завдань, що потребують розв'язання:

- Розробка систем управління хмарними системами, для повноцінної реалізації еластичного масштабування;
- Удосконалювання систем зберігання й керування даними; Впровадження універсальних засобів розробки хмарних додатків;
- Тісна інтеграція всіх компонентів системи, що приводить, в остаточному підсумку, до поліпшення характеристик хмарної системи;
- Розвиток моделі IaaS. Фактично вже зараз IaaS модель вигідна ряду споживачів. Найближчим часом експерти прогнозують зростання популярності даного виду послуг, і відповідно розвиток технологій, що забезпечують більш гнучкий контроль ресурсів;
- Розширення пропозицій PaaS. Існуючі рішення поки що надають досить обмежені можливості, незважаючи на широкі перспективи використання хмарних програмних платформ. Використання PaaS дозволить створювати повністю інтегровані в хмарне середовище додатки.

Хмарні технології надали можливість прискорити розвиток ХАІ у таких хайтек-напрямах як енергоефективні та смарт-обчислення і комунікації, що дозволяють формувати і реалізовувати концепцію «зеленого» вишу, а також підсилювати його інтрепренерську складову, інтегруючи навчальні, наукові, інноваційні та бізнесові аспекти діяльності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Gorbenko A., Kharchenko V., Romanovsky A., Tarasyuk O. Dependable Systems, Networks and Services. Lecture notes / Kharchenko V. (editor). – Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University named after N. Zhukovsky “KhAI”, 2008. – 225 p.
2. Сервис-ориентированные системы и технологии бизнес-критического применения. Практикум / А.В. Горбенко, О.М. Тарасюк / под ред. В.С. Харченко – Харьков: Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 2012. – 65 с.
3. Распределенные критические системы и инфраструктуры. Практикум / Иванченко О.В., Ловягин В.С., Мащенко Е.Н., Скатков А.В., Шевченко В.И. / Под ред. Скаткова А.В., Харченко В.С. – Харьков: Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Севастопольский национальный технический университет, 2013. – 179 с.
4. Моделирование гарантоспособных систем и сетей. Лекционный материал/ Харченко В.С., Боярчук А.В., Куланов С.А., Локазюк В.Н., Одарущенко О.Н., Поморова О.В., Фурманов А.А. . / Под ред. Харченко В.С. – Харьков: Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 2008. – 336 с.
5. Масштабируемые многоверсионные технологии для критических приложений / Волковой А.В., Дужий В.И., Дрозд А.В., Лобачев М.В., Старов А.А., Русин Д.О. / Под ред. Харченко В.С. – Харьков: Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 2013. – 190 с.
6. Технології WEB, GRID, CLOUD для гарантоздатних ІТ-інфраструктур [Текст] / За ред. В.С. Харченка, А.В. Горбенка (ред.). – Харків: Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ». – 2013. – 868 с.
7. Зелена ІТ-інженерія. У двох томах. Том 2. Системи, індустрія, соціум [Текст] / За ред.. В.С. Харченка. – Харків: Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ». – 2014. – 688 с.
8. Data Center Networking –Connectivity and Topology Design Guide. [Електроний ресурс]. Режим доступу: <http://www.enterasys.com/solutions/DataCenter.aspx> – 2011. – 26 p.
9. Cloud Ready Data Center - Network DESIGN GUIDE. – Juniper Networks, Inc. – Nov. – 2012. – 45 p.
10. Технології WEB, GRID, CLOUD для гарантоздатних ІТ-інфраструктур [Текст] / За ред. В.С. Харченка, А.В. Горбенка (ред.). – Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ». – 2013. – 867 с.
11. ASN (Advanced Spin-off Networking) Portal, <http://asnportal.com>
12. Starov O., Kharchenko V., Sklyar V., Khokhlienkov N. «Startup Company and Spin-

- Off Advanced Partnership via Web-Based Networking", The University-Industry Interaction Conference <http://www.uin.org/index/digitallibraryabstract/id/223>, Amsterdam, May 2013.
13. Starov O., Sklyar V., Kharchenko V., Boyarchuk A., Phillips C. «A Student-in-the-Middle Approach for Successful University and Business Cooperation in IT", the University-Industry Interaction Conference, Barcelona, April 2014
 14. TEMPUS CABRIOLET project's page, <http://www.my-cabriolet.eu>
 15. GeoNet, the ESRI Community, <https://geonet.esri.com>
 16. LinkedIn professional network, <https://www.linkedin.com>
 17. oDesk workplace, <https://www.odesk.com>
 18. YouTrack InCloud, <http://www.jetbrains.com/youtrack/>
 19. GitHub, <https://github.com>
 20. Telegram messenger, <https://telegram.org>