

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **«ДОСЛІДЖЕННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК СЕРВІСІВ ДЛЯ
ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ АДМІНІСТРУВАННЯ»**

на здобуття освітнього ступеня магістра
зі спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія
освітньо-професійної програми Комп'ютерні системи та мережі

*Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне
джерело*

Максим ХІЛЬЧЕНКО

Виконав: здобувач вищої освіти групи КСДМ-61

Максим ХІЛЬЧЕНКО

Керівник: В'ячеслав ЧЕРЕВИК

PHD, доцент

Рецензент: Вікторія ЖЕБКА

д.т.н, доцент

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Навчально–науковий інститут інформаційних технологій

Кафедра Комп'ютерної інженерії .

Ступінь вищої освіти – «Магістр» .

Спеціальність – 123 Комп'ютерна інженерія .

Освітньо-професійна програма Комп'ютерні системи та мережі

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедрою

Комп'ютерної інженерії

_____ Наталія ЛАЩЕВСЬКА .

“ _____ ” _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

_____ Хільченку Максиму Юрійовичу .

1.Тема кваліфікаційної роботи: «Дослідження хмарних технологій як сервісів для оптимізації процесів адміністрування» .

Керівник кваліфікаційної роботи: _____ В'ячеслав ЧЕРЕВИК, к.т.н., доцент
затверджені наказом Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій від «19» жовтня 2023 року № 145.

2.Строк подання студентом роботи 27 грудня 2023 року .

3.Вхідні дані для роботи:

_____ Науково-технічна література про принципи використання хмарних сервісів.

_____ Статті про використання хмарних сервісів для адміністрування .

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити).

- 4.1. Розробка оптимальної інформаційної інфраструктури підприємства
- 4.2. Дослідження принципів використання сервісів хмарних технологій
- 4.3. Методи адміністрування за допомогою сервісів хмарних технологій
- 4.4. Оптимізація інфраструктури за допомогою сервісів хмарних технологій
5. Перелік графічного матеріалу
- 5.1. Схеми, структура та класифікації елементів інфраструктури
- 5.2. Ілюстрації взаємодії сервісів хмарних технологій із ІТ інфраструктурою
- 5.3. Ілюстрації оптимізованої схеми адміністрування ІТ інфраструктури
6. Дата видачі завдання 10.09.2023.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Підбір джерел інформації	10.09.23-17.09.23	Виконано
2	Постановка задачі	20.09.23- 30.09.23	Виконано
3	Аналіз літератури з досліджуваної проблеми	01.10.23- 14.10.23	Виконано
4	Аналіз технічних засобів	15.10.23- 22.10.23	Виконано
5	Розробка методу	23.10.23- 05.11.23	Виконано
6	Програмна реалізація	06.11.23- 21.11.23	Виконано
7	Висновки	22.11.23- 28.11.23	Виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	29.11.23- 03.12.23	Виконано
9	Попередній захист роботи	04.12.23	Виконано
10	Пред'явлення роботи в деканат	28.12.23	

Здобувач вищої освіти _____, Максим ХІЛЬЧЕНКО.

Керівник
кваліфікаційної роботи _____, В'ячеслав ЧЕРЕВИК

РЕФЕРАТ

Текстова частина кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня магістра: 97 с., 4 табл., 32 рис. , 40 джерел.

Магістерська робота складається із переліку умовних скорочень, вступу, чотирьох розділів, висновків і списку використаних джерел. Основний зміст викладений на 97 сторінках друкованого тексту, містить 32 рисунки, 4 таблиці та списку із 40 використаних джерел.

Мета дослідження є оптимізації адміністрування інформаційної структури за рахунок доповнення наявної інформаційної інфраструктури сервісами хмарних технологій.

Об'єкт дослідження – оптимізація адміністрування інформаційної інфраструктури за допомогою використання сервісів хмарних технологій

Предмет дослідження – сервіси хмарних технологій у інформаційній інфраструктурі.

Методи дослідження – метод оптимізації процесів адміністрування, методи оптимального проектування, методи об'єктивного аналізу та порівняння.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у тому, що було комплексно досліджено використання сервісів хмарних технологій для оптимізації адміністрування підприємства, яке займається виготовленням та продажем комерційної продукції; зокрема було вказано на усі переваги у процесі адміністрування інформаційним середовищем за допомогою використання сервісів хмарних технологій; узагальнено підходи дослідників до розуміння сервісів хмарних технологій та їх місцю у інформаційній інфраструктурі підприємства.

Практичне значення одержаних результатів. Використання сервісів хмарних технологій суттєво оптимізує більшість інформаційних систем підприємства, що дозволяє легше та якісніше їх адмініструвати.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ІНФОРМАЦІЙНА ІНФРАСТРУКТУРА, АДМІНІСТРУВАННЯ, ХМАРНЕ СЕРЕДОВИЩЕ, AMAZONE AWS, ХМАРНІ СЕРВІСИ.

Результати дослідження були апробовані та представлені наступним чином:

- **Участь у конференціях:**
 - I Всеукраїнська науково-технічна конференція «Технологічні горизонти: дослідження та застосування інформаційних технологій для технологічного прогресу України і світу»
 - Науково-практична конференція «Проблеми комп'ютерної інженерії»
 - • V Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених та студентів «Інженерія програмного забезпечення і передові інформаційні технології» (SoftTech-2023)
- **Наукова стаття у журналі категорії В:**

Хільченко М.Ю. «Хмарні технології як сервіси для оптимізації процесів адміністрування». Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. Вип. 6. 2023

Результати досліджень реалізовані та впроваджені на приватному підприємстві «Уніфільтр».

ABSTRACT

The text part of the qualification work for obtaining the master's degree: 97 pp., 4 tables, 32 figures. , 40 sources.

The master's thesis consists of a list of conventional abbreviations, an introduction, four chapters, conclusions and a list of used sources. The main content is laid out on 97 pages of printed text, contains 32 figures, 4 tables and a list of 40 used sources.

The purpose of the study is to optimize the administration of the information structure by supplementing the existing information infrastructure with cloud technology services.

The object of the study is the optimization of the administration of the information infrastructure using the services of cloud technologies

The subject of the research is cloud technology services in the information infrastructure.

Research methods – the method of optimization of administration processes, methods of optimal design, methods of objective analysis and comparison.

The scientific novelty of the obtained results lies in the fact that the use of cloud technology services to optimize the administration of an enterprise engaged in the manufacture and sale of commercial products was comprehensively researched; in particular, all the advantages in the process of administration of the information environment using the services of cloud technologies were pointed out; the approaches of researchers to the understanding of cloud technology services and their place in the information infrastructure of the enterprise are summarized.

Practical significance of the obtained results. The use of cloud technology services significantly optimizes most of the company's information systems, which makes it easier and better to administer them.

KEYWORDS: INFORMATION INFRASTRUCTURE, ADMINISTRATION, CLOUD ENVIRONMENT, AMAZON AWS, CLOUD SERVICES.

The results of the study were tested and presented as follows:

• Participation in conferences:

- 1st All-Ukrainian scientific and technical conference "Technological horizons: research and application of information technologies for the technological progress of Ukraine and the world"
- Scientific and practical conference "Problems of computer engineering"
- V International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students "Software Engineering and Advanced Information Technologies" (SoftTech-2023)

• A scientific article in a journal of category B:

Khilchenko M.Yu. "Cloud technologies as services for optimization of administration processes". Taurian Scientific Bulletin. Series: Technical sciences. Vol. 6. 2023

The results of the research were realized and implemented at the private enterprise "Unifilter".

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
1 ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ АДМІНІСТРУВАННЯ.....	12
1.1 Інформаційна інфраструктура	12
1.2 Критерії інформаційної інфраструктури.....	13
1.3 Апаратні засоби інформаційної інфраструктури	15
1.4 Програмні засоби інформаційної інфраструктури.....	17
1.5 Робота адміністратора інформаційної інфраструктури	19
1.6 Програмне забезпечення адміністраторів	22
2 ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ.....	32
2.1 Основні положення Хмарних Технологій.....	32
2.1.1. Визначення Хмари	33
2.1.2. Переваги хмарних обчислень.....	36
2.1.3. Складнощі при роботі із хмарними системами.....	38
2.2 Побудова Хмарного Середовища.....	41
2.2.1 Веб Сервіси Амазон AWS	42
2.2.2 Веб Сервіси Майкрософт Microsoft Azure.....	43
2.2.3 Веб Сервіси Google	45
2.3 Інженерія Хмарного Середовища.....	46
2.4 Ролі фахівців у хмарному обчисленні.....	49
2.5 Характеристики Хмарного Середовища.....	52
2.6. Дослідження хмарних технологій як сервісів.....	54
2.6.1. Моделі хмарних сервісів.....	55
2.6.2. Зв'язок хмарних сервісів з рішенням інженерних задач	69
2.6.3. Сервісів, що використовуються для вибору послуг постачальників....	72
2.7. Можливості надання хмарних послуг	75
2.8 Моделі розгортання хмарного середовища.....	79
2.9 Фінансове питання хмарного середовища	81
3 ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ АДМІНІСТРУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗА ДОПОМОГОЮ СЕРВІСІВ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	82
3.1 Використання сервісів AWS для оптимізації адміністрування.....	82
3.2. Хмарний сервіс, для оптимізації роботи інформаційної інфраструктури підприємства.....	83

ВИСНОВОК.....	98
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	99
Додаток А. ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ (ПРЕЗЕНТАЦІЯ).....	103

ВСТУП

Хмарні технології відіграють все більш важливу роль у розвитку бізнес-сфери. Нині більшість компаній все активніше переходять від використання локальної інфраструктури до використання хмарних сервісів.

Революція хмарних технологій відкрила широкі можливості для створення та підтримки інформаційного середовища підприємства. Завдання, які раніше вимагали участі десятків працівників, тепер можуть бути вирішені одним адміністратором за допомогою відповідних хмарних сервісів. Це надає переваги не лише при впровадженні нових систем, але й для подальшої підтримки та постійного моніторингу.

Зараз використання хмарних сервісів у вашій інформаційній структурі може стати ключовим для економічного успіху. Оскільки вони можуть спростити вирішення більшості інфраструктурних завдань і дозволити зосередитися на вирішенні більш стратегічних питань.

У дипломній роботі основна увага зосереджена на використанні сервісів хмарних технологій для управління інформаційною структурою та їх суттєвих перевагах для оптимізації робочих процесів.

Перша частина дипломної роботи складається з теоретичного огляду інформаційної інфраструктури та її компонентів, включаючи загальні принципи управління інформаційними системами і аналіз програмних засобів, які використовуються для адміністрування.

У другій частині дипломної роботи більш детально розглядаються сервіси хмарних технологій, їх вплив на сучасний технологічний світ і розглядаються основні постачальники послуг у сфері хмарних технологій, а також їх можливості. Вивчається роль адміністраторів у взаємодії з хмарними сервісами та переваги їх використання для оптимізації робочих процесів. Також робиться огляд фінансової сторони впровадження хмарних сервісів у інформаційному середовищі компанії.

Практична складова роботи охоплює дослідження впровадження хмарних сервісів Amazon на існуючому підприємстві, яке спеціалізується на виробництві

та продажу комерційної продукції. Проаналізовано різноманітні моделі використання цих сервісів у інформаційному оточенні компанії. Викладено всі переваги, які впливають з оптимізації процесу адміністрування інформаційними системами завдяки використанню хмарних сервісів Amazon.

Під час написання роботи було узагальнено та проаналізовано методи, які вже використовують дослідники у сфері застосування хмарних технологій для досягнення кінцевих результатів.

1 ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ АДМІНІСТРУВАННЯ

1.1 Інформаційна інфраструктура

Сьогодні жодна сучасна організація не може обійтися без значної кількості комп'ютерів для обробки та аналізу даних. Розвиток будь-якого бізнесу в значній мірі залежить не лише від його власного прогресу, а й від постійних технологічних покращень, які розширюють можливості обробки інформації.

Тому успішна діяльність сучасного бізнесу напряму пов'язана з правильним та стабільним використанням власної інформаційної інфраструктури. Комп'ютерні пристрої відіграють ключову роль у полегшенні завдань, не лише постійно оброблюючи великі обсяги інформації, а й автоматизуючи багато процесів. З ростом доступної для обробки інформації вона стає ще більш важливою, і зараз неможливо уявити ефективне управління підприємством без використання інформаційної інфраструктури.

Інформаційна інфраструктура – це сукупність технічних і програмних засобів, баз даних і систем, які забезпечують взаємодію всіх джерел інформації підприємства та сприяють розвитку його інформаційного простору.

Це система апаратних та програмних засобів управління інформацією, яка включає в себе різноманітні пристрої - від оптичних кабелів і ліній передачі до сканерів, клавіатур і мишей. Правильна взаємодія всіх цих систем забезпечує максимальну оптимізацію роботи підприємства. Таким чином, інформаційна інфраструктура - це спосіб забезпечення взаємодії всіх потоків інформації на різних носіях. Отже можна зробити висновок що інформаційна інфраструктура це спосіб забезпечення взаємодії усіх інформаційних потоків на будь-яких доступних носіях інформації [1].

Інформаційна інфраструктура повинна бути організована так, щоб жоден пристрій у ній не мав вирішальної переваги, і вона повністю задовольняла потреби у безпечному та беззбіжному функціонуванні інформаційних систем

підприємства. Сьогодні можна виділити кілька ключових компонентів будь-якої сучасної інформаційної системи:

- Інформація, яка має бути доступною у будь-якому форматі та надаватися кінцевому користувачеві для взаємодії з нею.
- Програмне забезпечення, що дозволяє користувачам виконувати потрібні дії з даними.
- Стандартні мережі передачі даних, що мають бути надійними та забезпечувати максимальний захист від кібератак.
- Кінцеві користувачі, які взаємодіють з системою на різних рівнях.

Розглядаючи ці компоненти, можна зробити висновок, що будь-яку сучасну інформаційну систему можна розбити на декілька складових:

- Адміністративна складова, що включає методи та інструкції для коректної взаємодії з інформаційною системою на всіх рівнях. Сюди входить робота відділів, які налаштовують та підтримують роботу системи, наприклад, інформаційний чи технічний відділи.
- Технічна складова, що включає апаратні засоби для взаємодії усіх ланок системи, а також програмне забезпечення для обробки інформації.
- Кадрова складова, яка включає всіх користувачів системи. Їх можна поділити на кінцевих користувачів та адміністративний персонал. Перші взаємодіють з системою під час роботи, другі відповідають за її підтримку та розвиток.

Створення та підтримка інформаційної інфраструктури залежить від багатьох компонентів.

1.2 Критерії інформаційної інфраструктури

Тож як можна визначити чи інформаційна інфраструктура повністю використовує усі доступні можливості наданих технологій.

Оцінка повного використання інформаційної інфраструктури технологій передбачає ряд критеріїв, які допомагають визначити наскільки вона відповідає потребам підприємства та сучасним технологіям. Перший етап оцінки системи

передбачає ретельний аналіз її функціоналу, що є основою для подальших налаштувань.

Під час цього етапу проводиться перевірка відповідності інфраструктури поточним потребам підприємства та їх вимогам. Зазвичай вимоги формулюються завчасно. Можна виділити такі основні вимоги:

- Відповідність системи потребам бізнесу.
- Використання сучасних інформаційних технологій.
- Гнучкість інфраструктури.
- Масштабованість всієї системи або окремих її частин.
- Орієнтація системи на потреби користувача.
- Забезпечення безперебійної роботи.
- Захищеність від кібератак.

Окрім загальних вимог, необхідно враховувати вимоги до кожної складової вашої інфраструктури. Наприклад, для адміністративної частини, необхідно використовувати актуальне апаратне забезпечення та програмне забезпечення для ефективного адміністрування.

Створення та підтримка оптимальної інформаційної інфраструктури – складне завдання через суперечливість вимог різних підрозділів. Адміністратори мають аналізувати всі вимоги та розробляти структуру, враховуючи їх.

Ще одним критерієм є використання технологічних стандартів. Стандартизація систем допомагає підтримувати роботу системи та визначає напрямки роботи підрозділів, сприяючи придбанню необхідного обладнання та програмного забезпечення.

Крім того, інформаційна інфраструктура має бути готовою до змін, оскільки вимоги бізнесу постійно змінюються. Тому стандартизація є важливим кроком для підтримки та розвитку систем.

Адміністратори мають уважно аналізувати та розуміти можливі ризики впровадження нових стандартів, адаптуючи їх до потреб користувачів і вирішуючи завдання на базі наявних ресурсів.

Отже, для визначення ефективної інформаційної структури важливо покладатися на адміністраторів, які мають враховувати вимоги та оптимізувати ресурси для побудови інформаційної структури.

1.3 Апаратні засоби інформаційної інфраструктури

Один із ключових аспектів належного функціонування будь-якої інформаційної інфраструктури полягає у застосуванні сучасних та відповідних апаратних засобів. Отже, правильний вибір таких засобів є важливим на будь-якому етапі існування структури. Це охоплює широкий спектр пристроїв - від серверного обладнання до периферійних пристроїв, таких як клавіатура та миша, які використовуються для збирання, запису, редагування, оновлення, форматування та контролю інформації.

Апаратна ІТ-інфраструктура виконує багато функцій, зокрема, забезпечує з'єднання з мережею та доступ до зовнішнього середовища. На апаратних пристроях також зберігається ваша інформація. Будь-яка інфраструктура, яка включає більше ніж один комп'ютер або користувача, повинна також надавати можливості для спілкування з іншими користувачами або пристроями у мережі.

Відповідальність за підтримку ІТ-інфраструктури несе власник. Наприклад, ви можете володіти власним сервером, але не мати маршрутизатора, який забезпечує доступ вашої мережі до зовнішнього світу та інших користувачів мережі. Це може бути відповідальністю вашого провайдера [3].

Оцінку коректного використання апаратних засобів можна провести за декількома критеріями:

- **Технічні вимоги** - апаратні засоби повинні повністю задовольняти вимоги бізнесу та мати ресурси для масштабування та оновлення.
- **Функціональні вимоги** - вони повинні забезпечувати доступність маніпуляцій з даними та максимальний захист від ворожих атак.
- **Конструктивні вимоги** - мають передбачати контроль за інформацією та гнучкість у зміні обладнання.

• **Експлуатаційні вимоги** - пристрої мають бути пристосованими до умов середовища підприємства та легкими у підтримці адміністраторами.

Звичайно слід також пам'ятати, що якість використання апаратних засобів також залежить від якості програмного забезпечення, яке буде використовуватись у тій чи іншій системі.

Прикладом апаратних засобів можуть бути:

- Сервери;
- Мобільні пристрої;
- Жорсткі диски;
- Мережеві кабелі;
- Принтери;
- Запам'ятовуючі пристрої;
- Ноутбуки;
- Сервери;
- Центри обробки даних;
- Персональні комп'ютери;
- Комутатори;
- Маршрутизатори.

На даний момент існує кілька ключових факторів, які визначають вибір апаратних засобів на будь-якому етапі функціонування підприємства:

- Обсяги інформації, яку обробляє підприємство.
- Потрібна швидкість вирішення завдань.
- Формати вихідної інформації.
- Наявні носії інформації.

Це свідчить про те, що головним критерієм вибору необхідного обладнання є технологічні процеси та операції, які виконуються на підприємстві під час робочих процесів. Основне завдання адміністратора - вчасно підбирати необхідні апаратні засоби для оптимізації вирішення робочих завдань з використанням всіх доступних сучасних технологій.

1.4 Програмні засоби інформаційної інфраструктури

Побудова власної інформаційної інфраструктури стає неможливою без застосування відповідних інструментів, що робить систему оптимізованою та сучасною. Сучасні розробники програмного забезпечення безперервно працюють над удосконаленням, надаючи додаткові можливості для швидкого та ефективного розв'язання проблем, що можуть виникнути в бізнес-середовищі.

Інструменти управління ІТ-інфраструктурою допомагають адміністраторській команді керувати комплексними екосистемами апаратних засобів. Програмні засоби управління інфраструктурою є найкращим вибором для бізнесу, оскільки за допомогою різноманітних вбудованих функцій вони надають організації широкий спектр можливостей у використанні своїх апаратних ресурсів.

На сьогодні можна виділити кілька ключових пунктів, які неможливо уявити без використання відповідних та сучасних програмних засобів:

- Моніторинг інфраструктури;
- Аналіз системи;
- Планування розподілу доступних потужностей;
- Ведення журналів;
- Відновлення в разі аварій;
- Управління доступом до систем;
- Налаштування конфігурації системи.

Однією з основних функцій у сфері адміністрування є моніторинг стану системи. Ця функція дозволяє ІТ-команді постійно контролювати стан системи та реагувати на можливі аномалії в роботі апаратних засобів. Основна мета моніторингу полягає в наданні ІТ-команді всієї необхідної інформації для вчасної діагностики продуктивності та вирішення потенційних проблем.

Наступним кроком після проведення моніторингу є можливість програмних засобів виконати необхідний аналіз та запропонувати варіанти дій для вирішення

виявлених проблем або покращення роботи структури. Таке поєднання аналізу та моніторингу завжди сприяє підвищенню ефективності інфраструктури.

Ефективне масштабування будь-якої інфраструктури вимагає правильного розрахунку впливу збільшення навантаження на всі процеси підприємства. Недооцінка необхідних потужностей може призвести до виходу з ладу не лише окремих ланок, але й всієї системи. Програмне забезпечення також використовується для правильного планування розподілу доступних потужностей.

Багато програмних засобів володіють можливістю планування потужностей та передбачення всіх можливих ризиків при додаванні нового обладнання до будь-якої системи. Це допомагає зрозуміти, наскільки правильно працює поточна інформаційна структура.

Сучасне адміністрування будь-якої системи неможливе без роботи з логами. Хоча кінцевий адміністратор трансформує потік логів у корисну інформацію, збір цього потоку неможливий без програмного забезпечення. Неможливо будувати або підтримувати будь-яку інформаційну систему без відповідної кількості необхідної інформації.

Програмне забезпечення повністю бере на себе функцію збору даних для подальшого аналізу. Наприклад, ви можете отримати сповіщення, що одна з ваших баз даних втрачає інформацію, і вчасно проаналізувати, яка саме частина інформації зникає, щоб швидко виправити проблему у вашій системі.

Після виявлення проблемного місця наступним кроком буде розроблення стратегії аварійного відновлення цієї ланки системи. Для цього використовується програмний інструмент, який надає можливості відновлення аварійних ланок. Такий підхід дозволяє вирішувати проблеми, використовуючи накопичений досвід програмного засобу під час його використання, а не лише досвід адміністратора.

Коли виникають проблеми із обміном чи збереженням даних, найважливіше – це швидке і своєчасне відновлення системи. Наявність необхідної підтримки у вигляді програмного забезпечення є просто невід'ємною.

Ще однією перевагою користування програмними засобами є їх допомога у зручному керуванні доступами до всіх систем. Ці засоби дозволяють спростити розподіл ролей між користувачами у системі, звільняючи адміністратора від нескінченних головних болів.

Обліковий запис адміністратора є найвищим рівнем доступу в будь-якій інформаційній системі і представляє собою потенційну мішень для зловмисників. Їх атака через цей обліковий запис може призвести до критичних змін у всій системі, завдаючи невідворотну шкоду підприємству. Тому передача управління таким важливим доступом програмним засобам є важливим рішенням, особливо враховуючи, що сучасні програмні засоби можуть визначати рівень привілеїв користувачів у системі.

Після налаштування програмним засобом доступу для користувачів, у зловмисників буде мінімальна можливість отримати доступ до привілейованих облікових записів. Отримавши доступ до звичайного облікового запису користувача, зловмиснику буде важко завдати серйозної шкоди вашій організації.

Також, зазвичай, звичайні користувачі становлять найбільший ризик для будь-якої системи, оскільки вони не мають достатніх знань для запобігання можливим атакам. Тому адміністративній команді потрібно постійно відслідковувати та уникати можливих атак, для чого також можна використовувати відповідні програмні засоби.

Отже, неможливо уявити роботу будь-якої інформаційної системи без використання інструментів, які надає комплекс відповідного програмного забезпечення.

1.5 Робота адміністратора інформаційної інфраструктури

Після того, як ми ознайомилися з основними апаратними та програмними інструментами, використовуваними для розбудови та підтримки інформаційної інфраструктури, час перейти до фахівців, які не лише створюють та

впроваджують ці системи, а й забезпечують їхню функціональність усієї інформаційної системи підприємства. Мова йде про адміністраторів.

Адміністратори інфраструктури - це фахівці з інформаційних технологій, відповідальні за впровадження та підтримку телекомунікаційних систем і своєчасну обробку даних в організації. Вони також займаються оптимізацією та налаштуванням внутрішньої ІТ-інфраструктури [5]. Адміністратори повинні координувати впровадження нових ІТ-процедур і політик організації, а також щоденно моніторити, обслуговувати та створювати резервні копії критичних даних підприємства.

Адміністратори виконують завдання з вирішення та усунення можливих несправностей мережі, надаючи підтримку кінцевим користувачам у вирішенні їхніх апаратних і програмних проблем. Вони також впроваджують політики з безпеки, мережевого використання та проводять аварійне відновлення. Основна мета роботи адміністратора інфраструктури - забезпечити неперервну та безпечну роботу всіх складових інформаційної інфраструктури (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Ланки адміністрування ІТ інфраструктурою

Давайте визначимо дві основні ролі ІТ-адміністратора:

1. Адміністратори баз даних, які відповідають за управління базами даних, забезпечення їх цілісності, безпеки та доступності для компанії.
2. Мережеві адміністратори, які керують локальними та глобальними мережами, інтранет-платформами та мережевими системами.

Ось приклади обов'язків адміністратора інфраструктури, які відображають типові завдання, які вони виконують у своїй роботі:

- Управління доступним сховищем.
- Керування мережею, проведення оновлень та вирішення всіх можливих проблем у її функціонуванні.
- Адміністрування всіх сертифікатів SSL та внутрішніх та зовнішніх служб DNS для організації.
- Використання SCCM для управління ресурсами, розподілу програмного забезпечення, інвентаризації, створення пакетів програмного забезпечення та усунення неполадок при невдалому встановленні програм на пристроях кінцевих користувачів.
- Розробка та підтримка сценаріїв скриптів для автоматизації адміністративних завдань управління інфраструктурою.
- Вирішення мережевих проблем за допомогою DHCP і DNS утиліт.
- Стандартизація існуючої локальної мережі відповідно до стандартів DISA STIG.
- Додавання нових областей DHCP.
- Співпраця з постачальниками технологій.
- Адміністрування віртуальних середовищ.
- Усунення проблем, пов'язаних із цифровими сертифікатами, браузером та іншими TCP/IP проблемами.
- Розгортання та оновлення всіх програмних засобів на доступних серверах або комп'ютерах за потреби.
- Налаштування та оптимізація маршрутизаторів, комутаторів та програм моніторингу.

- Моніторинг стійкості та використання ресурсів систем, програм та файлових серверів; впровадження, налаштування та усунення несправностей у системах та програмах.

1.6 Програмне забезпечення адміністраторів

Сьогодні для роботи будь-якого адміністратора інформаційної інфраструктури використання різноманітних програмних засобів для моніторингу та аналізу роботи структури стало необхідністю. Зі зростанням бізнесу збільшується кількість компонентів інфраструктури, що перевищує можливості ручного керування системою. Програмне забезпечення в змозі забезпечити адміністраторам інформацію щодо продуктивності, доступності, стану та безпеки системи, збираючи всі необхідні логи для подальшого аналізу та забезпечення прозорості кожної складової вашої системи.

Інструменти для моніторингу інфраструктури мають надавати адміністраторам можливість аналізувати поточний стан ІТ-середовища з великої висоти, щоб дати повний огляд продуктивності, доступності, пропускну здатності, навантаження та безпеки. Програми також мають забезпечувати постійні сповіщення про стан інфраструктури на основі відстежуваних показників і генерацію звітів зі статистичною інформацією про всі ваші системи.

Існує програмне забезпечення, яке спеціалізується лише на окремих аспектах аналізу інфраструктури, які можуть оцінювати лише безпеку та захищеність ваших систем, в той час як інші програми можуть надати широкий спектр можливостей для аналізу та встановлення необхідних налаштувань.

При виборі програмного забезпечення для моніторингу ІТ важливим фактором є складність налаштування. Деякі інструменти вже мають готові інтеграції з вашими компонентами, тоді як інші вимагають більше часу для налаштування.

Хоча існує спокуса розробляти власні інструменти для моніторингу, щоб уникнути прив'язки до постачальника та отримати більшу гнучкість, це може

ускладнити підтримку вашої інфраструктури та потребувати додаткових зусиль для масштабування. Краще уникати додаткових ускладнень і врахувати відповідні показники моніторингу перед придбанням програми для управління інфраструктурою [6].

Тож наведемо приклади одразу кількох найвідоміших програмних засобів для адміністрування інформаційних систем.

Zabbix (рис 1.2) є одним із популярних інструментів моніторингу інфраструктури з відкритим кодом на ринку сьогодні. Це універсальне рішення, яке пропонує декілька опцій моніторингу, включаючи мережу, сервери та бази даних. Zabbix надає широкі можливості візуалізації, дозволяючи отримувати уявлення про стан інфраструктури, використовувати сповіщення для вирішення проблем у реальному часі та для виявлення та розв'язання проблем.

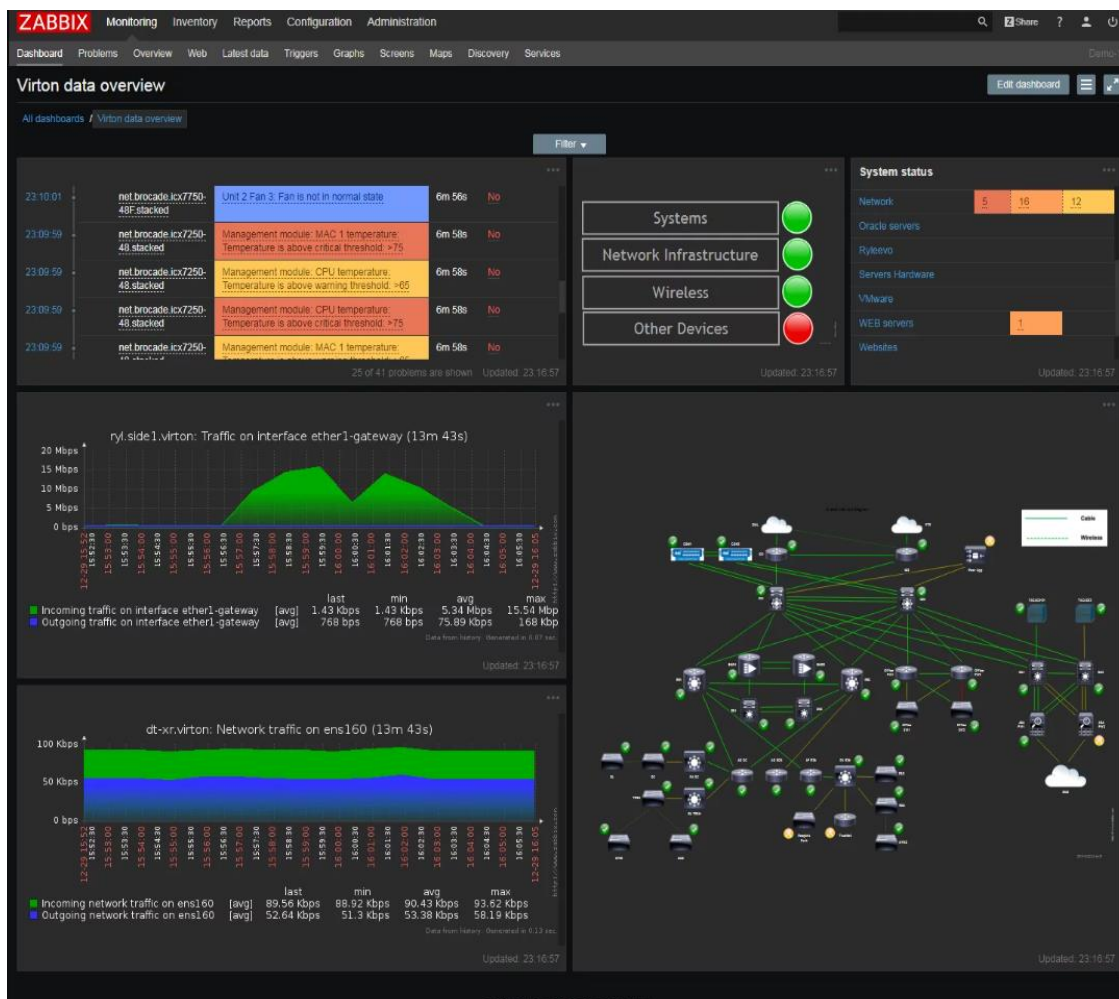


Рисунок 1.2 – Панель моніторингу Zabbix

Платформа підтримує кілька операційних систем (Windows, Linux, Unix) і збирає важливі метрики, такі як обсяг використання процесора, пам'ять і мережі. Забезпечує можливість використання готових шаблонів для автоматичного виявлення компонентів для моніторингу, а також надає можливість розробки власних шаблонів. Zabbix може налаштовуватись для генерації сповіщень на основі тригерів і їх доставки через різні канали, такі як електронна пошта, SMS, веб-хуки і т. д.

Основні переваги Zabbix для адміністратора інфраструктури включають легкий агент, що керується централізовано з сервера Zabbix, широку підтримку компонентів інфраструктури, відкритий вихідний код і сильну підтримку спільноти, можливість легкої інтеграції з іншими програмами через Zabbix API, а також можливість перегляду інфраструктури на одній панелі за допомогою різноманітних інформаційних панелей, графіків і звітів.

Проте, Zabbix має декілька недоліків, таких як складне початкове розгортання та налаштування, а також не зовсім зручний візуальний інтерфейс. На щастя, це інструмент з відкритим кодом, тому ви можете використовувати його безкоштовно, але також є можливість придбати різні послуги технічної підтримки та консультацій за додаткову плату.

Інший програмний засіб для адміністрування, який розглядаємо, це SolarWinds Server and Application Monitor (SAM). Цей інструмент надає поглиблений моніторинг вашої локальної IT-інфраструктури (рис. 1.3.) та має готові шаблони для інтеграції з понад 1200 додатків і систем. Інструмент дозволяє контролювати компоненти інфраструктури через різні протоколи, такі як SNMP, Powershell, REST API і тощо.

SAM має вбудовані конфігурації моніторингу ОС для Windows і Linux, що дозволяє швидше адаптуватися та відслідковувати продуктивність. Цей інструмент здатен взяти на себе весь процес моніторингу, тому адміністратору не потрібно використовувати численні IT-рішення. SAM відслідковує стан жорсткого диска, вентилятора, блока живлення, процесора та температури для серверного обладнання від різних виробників, таких як Dell, HP, IBM тощо,

забезпечуючи адміністратору доступ до всіх цих даних з однієї консолі. Так само й оповіщення та звітність можна налаштовувати через цей інструмент. Крім того, Real-Time Process Explorer (RTPE) дозволяє адміністраторам використовувати веб-консоль для перегляду даних, що стосуються контрольованих і неконтрольованих процесів через WMI та SNMP — без необхідності входу на відповідні сервери [6].

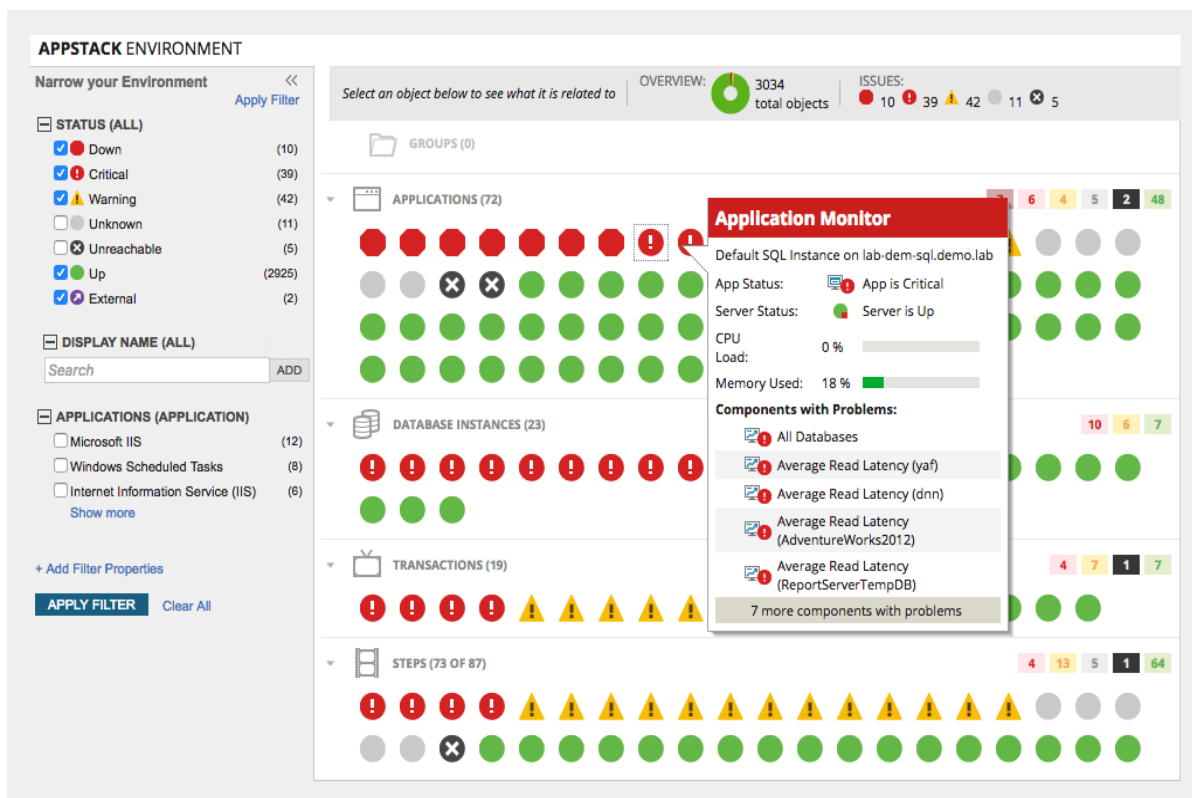


Рисунок 1.3 – Панель моніторингу SAM

Основні переваги цього програмного засобу для адміністрування вашою системою включають кореляцію даних безперервного моніторингу сервера та моніторингу між стеками, графіки потужностей і прогнози для довгострокового планування, відстеження загальної продуктивності сервера та програм, часу безвідмовної роботи та проблем із обладнанням, відстеження показників продуктивності, таких як навантаження, кількість вільної пам'яті тощо, а також візуалізація даних у простих при використанні інформаційних панелях.

Найбільш важливим недоліком цього програмного засобу є його ціноутворення. На відміну від Забіксу, він не надає доступ до свого вихідного коду безкоштовно і завжди потребує придбання підписки або постійної ліцензії.

Наступним інструментом для адміністрування, який можна розглянути, є Prometheus (рис. 1.4.), розроблений колишніми співробітниками Google. Він є популярним відкритим інструментом моніторингу інфраструктури, який працює з даними на основі часових рядів. Сервіси, які він відстежує, мають надавати кінцеву точку метрик HTTP, яка періодично опитується програмним засобом Prometheus. Через цю кінцеву точку мають бути доступні різні показники та їх поточні значення. Prometheus використовує конфігурацію на основі одного вузла та працює без розподіленого сховища в архітектурі. Також він використовує мову запитів Prometheus (PromQL) для отримання даних моніторингу в режимі реального часу. Alertmanager створює та розсилає сповіщення на основі налаштованих правил сповіщень.



Рисунок 1.4 – Панель моніторингу Prometheus

Отже, давайте розглянемо основні переваги цього конкретного програмного засобу:

- Використання числових даних часових рядів, що ідеально підходить для динамічних, сервіс-орієнтованих і мікросервісних архітектур.
- Автономна робота, яка не залежить від зовнішніх мереж або сховищ.
- Не вимагає складної розгалуженої інфраструктури.
- Можливість інтеграції з Grafana для візуалізації.

Ще одним захоплюючим рішенням для моніторингу вашої системи є програмний комплекс Elastic Stack (ELK Stack), що об'єднує можливості трьох проєктів з відкритим кодом: Elasticsearch, Logstash і Kibana. Elasticsearch (рис. 1.5) відповідає за пошук і аналітику, в той час як Logstash допомагає імпортувати та трансформувати дані з різних джерел перед їх передачею Elasticsearch. Kibana дозволяє візуалізувати дані шляхом діаграм і графіків на основі даних, аналізованих Elasticsearch. Ці можливості можна використовувати для представлення метрик, зібраних із різних джерел у вашій інфраструктурі, та отримання уявлень про стан вашого середовища.

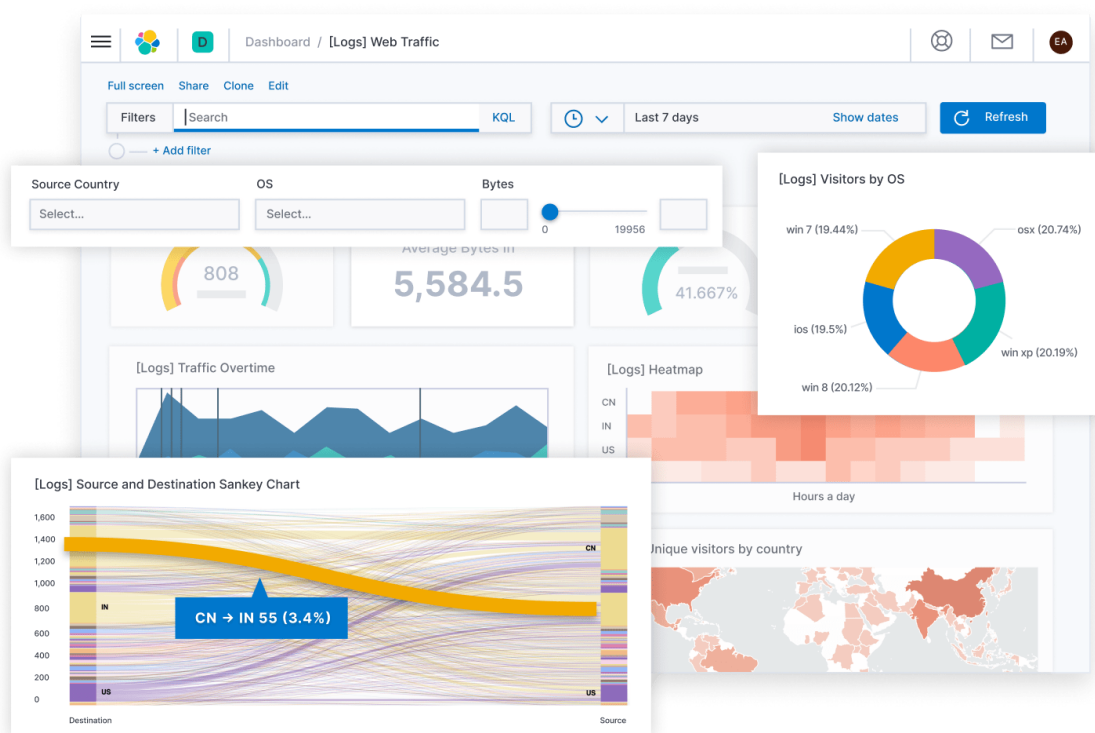


Рисунок 1.5 – Панель моніторингу Elastic Stack

Можливість інтеграції для моніторингу вашої інфраструктури доступна за допомогою Metricbeat, що співвідносить показники з ваших серверів чи каналів зв'язку. Цей модуль створює шаблони індексів у Kibana, що сприяє візуалізації стану вашої інфраструктури. Крім того, адміністратор може налаштувати сповіщення для визначених порогових значень на основі індексів/метрик та надсилати їх через електронну пошту, Microsoft Teams, Slack або інші сторонні інтеграції [6].

Отже, давайте розглянемо переваги використання даного програмного забезпечення:

- Можливість локального розміщення ELK;
- Візуалізація використання процесора/пам'яті та статистики на рівні процесу на панелі Kibana;
- Налаштування, аналіз та візуалізація даних у режимі реального часу для отримання глибокої інформації;
- Можливість аналізу телеметричних даних у реальному часі;
- Наявність бібліотек для декількох мов сценаріїв та програмування.

Але також варто врахувати деякі недоліки:

- Складний та багатоетапний процес розгортання;
- Складна конфігурація інфраструктури для забезпечення стійкості, високої доступності та зручного використання даних;
- Вартість використання.

ELK має відкритий вихідний код і доступний для безкоштовного завантаження та використання. Однак, для роботи з компонентами ELK вам потрібно оплачувати за підтримку інфраструктури, таку як обчислення, зберігання та пропускну здатність мережі, що може виявитися весьма витратним.

Давайте розглянемо ще один інструмент для моніторингу. ManageEngine OpManager - це надійне програмне забезпечення для моніторингу інфраструктури, що підтримує моніторинг мереж у реальному часі, фізичних серверів, пристроїв зберігання даних та інше (рис. 1.6) .

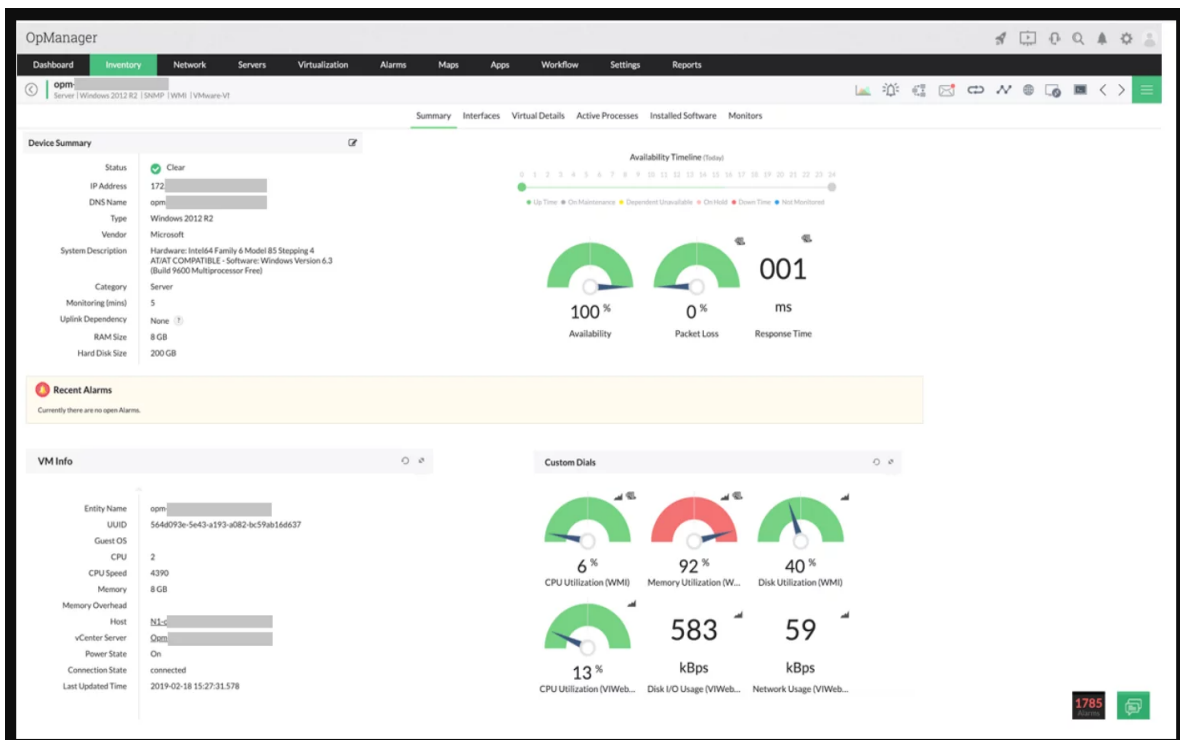


Рисунок 1.6 – Панель моніторингу ManageEngine OpManager

Завдяки сконфігурованим інформаційним панелям, що включають понад 200 показників ефективності, ця платформа забезпечує повне уявлення про загальну продуктивність мережі, а також відстеження продуктивності хостів і віртуальних машин у вашій інфраструктурі.

OpsManager дозволяє моніторити сервери за допомогою кількох порогових значень (наприклад, ефективність може перевірятися на різних рівнях). Цей інструмент також може автоматично виявляти всі служби, які запущені на серверах під управлінням Windows і Linux, та автоматично порівнювати їх монітори доступності та часу відгуку. Тому OpsManager пропонує адміністраторові наступні переваги:

- Детальний огляд мережевих показників, затримки, втрати пакетів, помилки, швидкість тощо;
- Моніторинг процесів і стану системи через SNMP/WMI/CLI;
- Контроль несправностей та можливості отримання сповіщень.

Доступні безкоштовна пробна 30-денна версія та безкоштовна версія, яка підтримує три пристрої. Платні версії мають різний функціонал.

Тепер розглянемо хмарне рішення для моніторингу систем - Site24x7. Цей інструмент спроможний контролювати компоненти інфраструктури, такі як сервери, мережі, контейнери та платформи віртуалізації. Незалежно від розташування - чи це локально чи в хмарі, на сервері, що відстежується, потрібно встановити агента. Site24x7 може збирати всі необхідні показники з серверів Windows і Linux і передавати цю інформацію до єдиної консолі. Це охоплює критичні показники продуктивності для Windows, такі як використання ЦП/пам'яті/диска, служби та ефективність процесів, а також показники для серверів Linux, такі як середнє завантаження, кількість потоків і обробка процесів [6].

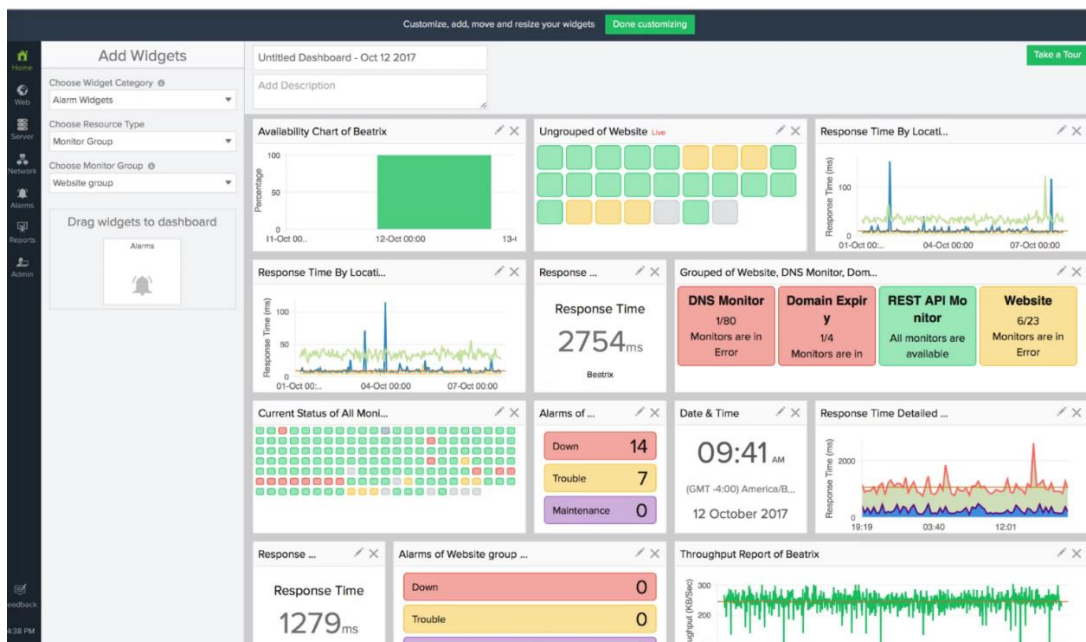


Рисунок 1.7 – Панель моніторингу Site24x7

Дані, зібрані агентом, відображаються на інформаційних панелях, які містять інформацію про мережу, активність додатків і показники сервера, для оперативного уявлення про стан інфраструктури. Site24x7 може використовуватися для моніторингу продуктивності хостів Docker і кластерів Kubernetes. Крім вбудованих можливостей моніторингу, ви можете створювати спеціальні плагіни моніторингу за допомогою Shell, PowerShell, Batch, VB, Python тощо. Переваги використання хмарного рішення для моніторингу для адміністратора включають:

- Можливість моніторингу понад 60 показників продуктивності серверів.
- Моніторинг і аналіз служб і процесів Windows і Linux в реальному часі.
- Автоматичне виявлення, відображення та моніторинг мережевих пристроїв.
- Відстеження доступності і ефективності служб, таких як DNS, FTP і SMTP.
- Понад 100 інтеграцій плагінів для програм, таких як MySQL і Apache.

Тому пропонується докладніше розглянути всі можливості хмарних сервісів, які можна використовувати для створення та подальшого адміністрування інформаційною інфраструктурою підприємства.

2 ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ

2.1 Основні положення Хмарних Технологій

Історично, обчислювальна потужність була дорогим та обмеженим ресурсом. Сучасність приносить з собою зміну у цій парадигмі - перехід від обчислювальних ресурсів із дефіцитом до надлишку. Цей трансформаційний етап у сфері обчислювання активізує комерціалізацію продуктів, послуг та бізнес-моделей, перепрофілюючи існуючу галузь інформаційно-комунікаційних технологій.

Хмарні обчислення пропонують широкий спектр ІТ-послуг - обчислення, зберігання даних, програмне забезпечення та інше, що оплачується в залежності від використання. Вони перетворюють технологічні партнерства, поліпшують маркетинг, спрощують та забезпечують безпеку, підвищуючи зацікавленість стейкхолдерів та користувацький досвід, при цьому знижуючи витрати.

Хмарні обчислення дозволяють ефективно управляти обчислювальними ресурсами, не потребуючи великих видатків на резервування ресурсів для вирівнювання пікових навантажень. Вони забезпечують лише ті ресурси, які фактично потрібні та масштабуються відповідно до зростання бізнес-потреб.

Поняття "хмарних обчислень" базується на ідеї використання обчислювальних ресурсів, яку вперше запропонував у 1961 році Джон Маккарті. Зараз комп'ютерні послуги стають доступними на запит, подібно до комунальних послуг, таких як вода, електрика або газ. Користувачі оплачують лише використання обчислювальних ресурсів, не потребуючи утримання власних обчислювальних систем чи центрів обробки даних.

Перевага хмарних обчислень полягає у тому, що організації уникнуть витрат та складнощів, пов'язаних зі створенням і управлінням власною ІТ-інфраструктурою, оплачуючи лише використання ресурсів. Хмарні постачальники отримують перевагу від економії на масштабі завдяки послугам, які пропонують широкому колу клієнтів.

Це нова динамічна модель надання обчислювальних послуг, що вдосконалює використання фізичних ресурсів. Хмарні обчислення залучають віртуалізацію та конвергенцію для підтримки різноманітних систем на серверних платформах. Результати різних схем розміщення віртуальних машин можуть значно відрізнятись.

Одержуючи відповідні технологічні підходи, ми спостерігаємо розвиток хмарних обчислень у сфері апаратного забезпечення, Інтернет-систем, розподілених обчислень та автономних обчислень. Ці технології спочатку розглядалися як спекулятивні, але згодом здобули значне визнання. І розвиток хмарних обчислень нерозривно пов'язаний із зрілістю цих технологій.

2.1.1. Визначення Хмари

В наш час широко використовується нове термінологічне поняття в галузі ІТ, що називається "хмарні обчислення". Ця концепція виникла після декількох десятиліть інновацій у таких сферах, як віртуалізація, послуги на засаді сервісу, розподілені обчислення, а також мережеві та програмні послуги. Хмара утворює ІТ-середовище, створене для надання вимірюваних та масштабованих ресурсів на відстані. Вона є сучасною моделлю обміну інформацією та послугами у Інтернеті, забезпечуючи безпечні, гнучкі та розмірковані рішення для споживачів. Використовується як сервіс-орієнтована архітектура, що зменшує витрати кінцевого користувача [9].

Інтернет відіграє ключову роль у хмарних обчисленнях, виступаючи транспортним середовищем для хмарних сервісів, доступних для хмарних користувачів. Хмарні обчислення включають як програми, які надаються через Інтернет, так і апаратне та системне програмне забезпечення у центрах обробки даних, які забезпечують ці послуги.

Описане визначення вказує на хмарні обчислення, що охоплюють всі компоненти від базового апаратного забезпечення до програмного забезпечення високого рівня, представлені як послуги. Концепція "усе як сервіс" (XAAS)

передбачає, що різні частини системи, такі як ІТ-інфраструктура, платформи розробки програм, сховища та бази даних, можуть надаватися споживачам у вигляді хмарних послуг, за які споживачі повинні платити лише за користування. Це нова парадигма технологій не тільки для розробки програмного забезпечення, але й для розгортання програм, забезпечення доступу до них та розробки ІТ-інфраструктури, а також визначення того, як ці компанії розподіляють витрати на ІТ-потреби. Згідно з визначенням, запропонованим Національним інститутом стандартів і технологій США (NIST):

"Хмарні обчислення" - це модель, що забезпечує загальний доступ через мережу до спільного пулу конфігурованих обчислювальних ресурсів (наприклад, мереж, серверів, сховищ, програм та служб), які можна швидко надавати та вивільнити з мінімальними зусиллями управління або взаємодії з постачальником послуг [9].

Іншим підходом до хмарних обчислень є "комунальні обчислення", де обчислювальні послуги надаються за моделлю ціноутворення "оплата за використання". Ви можете орендувати віртуальне обладнання або використовувати ресурси для розробки додатків, платячи лише за їх використання. Всі ці операції виконуються через Інтернет, і користувач оплачує рахунок, вводячи дані кредитної картки та отримуючи доступ до цих послуг через веб-браузери.

Отже, можна визначити три критерії, що характеризують хмарні послуги:

- Послуги доступні через веб-браузер або API веб-служби;
- Для початку використання не потрібні капіталовкладення;
- Ви платите лише за використані ресурси під час їх використання.

Багато постачальників хмарних послуг надають їх користувачам безкоштовно, але для деяких послуг корпоративного рівня можуть застосовувати певні схеми ціноутворення, які передбачають укладання угод про рівень обслуговування (SLA) між постачальниками хмарних послуг і користувачами. Постачальники хмарних послуг зобов'язані надавати послуги згідно з такими угодами про рівень обслуговування.

Хмарні обчислення - це тип системи, що складається з взаємопов'язаних та віртуалізованих комп'ютерів, які динамічно надаються як один або декілька об'єднаних обчислювальних ресурсів. Ці ресурси управляються за допомогою угод про рівень обслуговування, обговорених між постачальниками послуг і користувачами.

Хмарні обчислення є корисними для різних установ, включаючи урядові структури, підприємства, державні та приватні організації, а також дослідницькі установи. Вони дозволяють створювати більш ефективні та споживачам орієнтовані системи обчислювальних послуг. Існують конкретні приклади, які демонструють цінність хмарних обчислень, як у відомих компаніях, так і у стартапах, і їхні переваги [10].

Один з таких випадків відбувся у The New York Times. Газета зібрала велику кількість сканованих зображень історичних газет та використала 100 екземплярів EC2 для перетворення цих зображень в окремі статті у форматі PDF за 24 години за 890 доларів США. Вони економили б значні кошти, порівняно з витратами на апаратне забезпечення та інші витрати.

Також The Washington Post використовував 200 екземплярів Amazon EC2 для оптичного розпізнавання символів у сканованих файлах, забезпечуючи текстовий пошук у документах лише за день.

Існують три моделі розгортання для доступу до послуг хмарних обчислень (рис. 2.1): загальнодоступні, приватні та гібридні хмари.



Рисунок 2.1 – Ілюстрація моделей доступу до послуг хмарних технологій

Публічна хмара - це одна з найбільш розповсюджених моделей розгортання, де обчислювальні послуги надаються сторонніми постачальниками через

Інтернет. Вона може бути безкоштовною або передбачати плату за використання ресурсів, таких як цикли процесора, пам'ять або пропускна здатність. Використання публічних хмар дозволяє компаніям уникнути витрат на придбання, управління та обслуговування обладнання, оскільки вони покладають всі ці функції на постачальників хмарних послуг. Такі хмари можуть бути розгорнуті значно швидше, ніж локальні інфраструктури, які майже постійно масштабуються. Хоча використання публічних хмар може створювати питання з безпеки, правильно реалізована публічна хмара може бути такою ж безпечною, як і приватна хмара [11].

Приватна хмара - це хмарна служба, яка належить і обслуговується однією організацією, не ділиться ресурсами з іншими організаціями. Приватна хмара може бути розміщена в організації або віддалено керуватися третьою стороною через Інтернет, але вона призначена лише для внутрішнього використання, на відміну від публічної хмари. Приватна хмара поєднує переваги хмарних обчислень, такі як еластичність, масштабованість і легкість надання послуг, з контролем та безпекою на рівні організації. Багато компаній обирають приватну хмару через її спрощену відповідність вимогам нормативних актів або через необхідність обробки конфіденційної інформації та інтелектуальної власності.

Гібридна хмара - це інфраструктура, яка об'єднує хмару користувача (приватну хмару) та зовнішню хмару (публічну хмару). Приватна та публічна області гібридної хмари залишаються відокремленими, проте з'єднаними. Це дозволяє гібридній хмарі одночасно надавати переваги обох моделей використання. Гібридні хмари можуть бути різними за складністю, наприклад, деякі з них лише з'єднують локальні хмари з публічними.

2.1.2. Переваги хмарних обчислень

Оскільки послуги хмарних обчислень є як комерційно, так і технологічно зрілими, компаніям стає легше максимізувати свої потенційні переваги. Проте важливо мати на увазі, що таке хмарні обчислення та що вони пропонують.

Основні характеристики хмарних обчислень:

- **Об'єднання ресурсів:** Постачальник хмарних послуг використовує різноманітні фізичні та віртуальні ресурси для надання обчислювальних можливостей різним клієнтам. Клієнти отримують доступ до ресурсів залежно від попиту, але мають обмежений контроль або інформацію про їх конкретне розташування.
- **Самообслуговування на вимогу:** Ця функція дозволяє користувачам постійно моніторити роботу сервера, його можливості та мережеве сховище. Крім того, користувач може контролювати обчислювальні процеси.
- **Легке обслуговування:** Сервери легко керуються, мають мінімальний час простою і швидко отримують оновлення, що постійно покращують їх ефективність.
- **Широкий доступ до мережі:** Користувач може отримати доступ до хмарних даних з будь-якого місця через Інтернет.
- **Доступність:** Можливості хмари можуть бути легко розширені або змінені відповідно до використання, надаючи можливість придбати додатковий простір за мінімальну ціну, якщо це необхідно.
- **Автоматизація:** Хмарні обчислення автоматично аналізують та підтримують рівень обслуговування, а також надають можливість контролю та звітності щодо використання ресурсів.
- **Економія:** Це одноразова інвестиція, оскільки компанія придбає сховище, яке може використовуватись багатьма компаніями, звільняючи від щомісячних або річних витрат.
- **Безпека:** Хмарна безпека гарантує миттєвий знімок збережених даних та забезпечує їх надійне зберігання.
- **Платіть по ходу:** Користувачі оплачують лише фактично використані послуги або простір у хмарних обчисленнях.
- **Розмірене обслуговування:** Використання ресурсів може бути вимірне та звітне, що дозволяє користувачам оплачувати лише фактичне використання.

2.1.3. Складнощі при роботі із хмарними системами

У всіх сферах є свої плюси й мінуси. Хоча ми вже докладно розглянули переваги хмарних обчислень, настав час уважніше розглянути їхні недоліки. Тож давайте розпочнемо аналіз ризиків та викликів, з якими зіштовхуються користувачі хмарних обчислень. Практично всі компанії використовують хмарні обчислення, оскільки потребують зберігання величезного обсягу даних. Це призводить до різноманітних проблем у сфері безпеки. Щоб вирішити ці проблеми, компанії вживають заходів для оптимізації та управління процесами хмарних обчислень [13].

Перелік основних загроз та викликів хмарних обчислень включає:

- Безпека та конфіденційність;
- Сумісність і переносність;
- Надійність та гнучкість;
- Вартість;
- Час простою;
- Брак ресурсів;
- Робота з різними хмарами;
- Хмарна міграція;
- Блокування постачальника;
- Приватність та правові питання.

Зберігання даних у хмарі повинне бути надійним і конфіденційним. Клієнти мають велику залежність від постачальника хмарних послуг. Щоб забезпечити безпеку даних клієнтів, постачальник повинен приділяти належну увагу заходам безпеки. Однак відповідальність також лежить на самому клієнті, який повинен стежити за своїм паролем, не розголошувати його і періодично оновлювати. Виникнення проблем, які виникають поза межами брандмауера, може бути усунено постачальником хмарних послуг. Кібератаки та шкідливе програмне забезпечення можуть вплинути на безпеку багатьох клієнтів, призводячи до втрати даних, зашифрування файлової системи та інших проблем [8].

Віддалений доступ є однією з перешкод для постачальника хмарних послуг у доступі до хмари з будь-якого місця.

Надійність і гнучкість є складним завданням для клієнтів хмари, оскільки вони повинні гарантувати захист даних, збережених у хмарі, і забезпечити стабільність для клієнтів. Щоб вирішити ці проблеми, важливо контролювати сторонні сервіси та забезпечувати високу продуктивність, надійність та залежність.

Хмарні обчислення доступні, проте зміна хмари зазвичай є витратною за потребами клієнтів. Це може стати проблемою для невеликих підприємств, оскільки вони мають обмежений бюджет. Також пересилання даних з хмари на кінцеві пристрої може виявитися витратним.

Час простою є найпоширенішою проблемою у хмарних обчисленнях, оскільки жоден постачальник не гарантує відсутності збоїв. Погане Інтернет-з'єднання також може стати проблемою для компаній і призвести до перебоїв у роботі.

Індустрія хмарних обчислень також стикається з викликами браку ресурсів та досвіду, і компанії активно прагнуть вирішити цю проблему, залучаючи нових, більш досвідчених співробітників. Ці фахівці не лише допомагатимуть у вирішенні проблем бізнесу, а й передаватимуть свої знання колегам для забезпечення успіху компанії. Зараз багато ІТ-експертів працюють над розширенням своїх навичок у сфері хмарних обчислень. Це підкреслює важливість працівників, що орієнтовані на останні інновації та технологічний прогрес для успішності компанії.

Сьогодні жодна хмарна платформа не може розраховуватися на повне функціонування. Згідно з доповіддю RightScale, майже 84% підприємств використовують підхід з використанням декількох хмарних сервісів, а 58% підприємств вже застосовують гібридні підходи, об'єднуючи публічні та приватні хмари. Крім того, організації використовують п'ять різних типів хмарних середовищ [7].

Команди IT-інфраструктури зіткнуться з більшою кількістю труднощів у прогнозуванні майбутніх тенденцій у хмарних технологіях. Фахівці також запропонували основні стратегії для вирішення цих проблем, такі як перегляд процесів, навчання персоналу, використання інструментів, активне управління відносинами з постачальниками та проведення досліджень.

Хоча створення нової програми у хмарному середовищі досить просте, перенесення існуючої програми до хмари є складнішою задачею. Згідно зі звітом, 62% респондентів заявили, що їхні проекти з міграції в хмару були складнішими, ніж вони очікували. Також 64% таких проектів виявилися більш часомісткими, ніж планувалося, а 55% витратили більше коштів, ніж планували. Організації, що переносять свої програми до хмари, відзначили проблеми з міграцією, проблеми синхронізації даних перед переносом, проблеми з ефективністю інструментів міграції, повільний перенос даних, питання безпеки конфігурації та складності виправлення неполадок. Близько 42% IT-експертів визнали, що хотіли б побачити поліпшення свого навчання, 50% виразили бажання продовжити роботу над проектом, а 56% прагнули більше тестувань перед впровадженням.

Проблема залежності від постачальника у сфері хмарних обчислень полягає у тому, що клієнти стають відданими одному постачальникові хмарних послуг і мають значні труднощі при переході до іншого постачальника через великі витрати, регулятивні обмеження або технологічну несумісність у майбутньому. Ситуацію блокування можна спостерігати в додатках для конкретних хмарних платформ, таких як Amazon EC2, Microsoft Azure, які складно перенести на іншу хмарну платформу. Фактично, ця проблема виникає, коли, наприклад, компанія прагне змінити постачальника хмарних послуг, але не може перенести програми чи дані між різними хмарними сервісами через неспівмірність їхньої семантики, ресурсів та послуг. Це розбіжність у семантиці хмарних послуг та API створює технологічну несумісність, яка, у свою чергу, призводить до проблем у сумісності та портативності. Це ускладнює взаємодію, співпрацю, обробку та підтримку даних і послуг. З цих причин для компаній важливо зберігати гнучкість у зміні постачальників відповідно до бізнес-потреб або навіть підтримувати внутрішньо

певні компоненти, які менш критичні з точки зору безпеки через ризики. Проблема залежності від постачальника ускладнює сумісність та переносимість між хмарними провайдерами. Це є викликом як для хмарних постачальників, так і для клієнтів з метою зростання їхньої конкурентоспроможності.

Очевидно, що головною проблемою конфіденційності та безпеки даних у хмарі є "порушення даних". Порушення прав на дані можна узагальнено визначити як втрату особистої інформації, зашифрованої у електронному вигляді. Порушення інформації може мати наслідком численні втрати як для постачальника, так і для клієнта. Крадіжка особистих даних, шахрайство з дебетовими/кредитними картками для клієнтів, втрата довіри, майбутні судові переслідування та інше. Наприклад, згідно з Директивою Європейського Союзу про конфіденційність даних, "дані можуть покинути ЄС лише у випадку, якщо вони потраплять у країну з "додатковим рівнем безпеки". Це правило, незважаючи на його просте виконання, обмежує переміщення даних та, таким чином, зменшує ємність даних. Дотримання правил ЄС є обов'язковим.

2.2 Побудова Хмарного Середовища

Хмарні обчислення та розробка додатків відбуваються через платформи та програми, які надають різноманітні види послуг, від загальної системної інфраструктури до спеціалізованих програм, призначених для конкретних завдань.

У сфері хмарних обчислень доступна потужна обчислювальна модель, яка дозволяє користувачам використовувати програми за запитом. Одним з найвигідніших типів програм у цьому відношенні є веб-додатки. Їх продуктивність в значній мірі залежить від широкого спектру додатків, які використовують різноманітні хмарні сервіси, що можуть генерувати навантаження для конкретних потреб користувачів.

Web 2.0 швидко поширюється з кількох причин. По-перше, він базується на різних технологічних досягненнях, що дають можливість легко створювати

багатофункціональні та складні програми, у тому числі корпоративні, через використання Інтернету як головної платформи для спілкування з користувачем. Ці додатки характеризуються складними процесами, викликаними взаємодією користувачів та етапами в мережі. Їхній успіх великою мірою залежить від правильної інфраструктури та розгортання служб, а також від адаптивності до змін у робочому навантаженні.

Інший тип програм, які можуть значно скористатися від хмарних обчислень, - це ресурсоємні додатки. Ці програми можуть потребувати великої кількості обчислювальних потужностей або інтенсивної обробки даних. Наукові дослідження, наприклад, можуть вимагати значних обчислювальних ресурсів для великомасштабних обчислень, які неможливо забезпечити через придбання власної інфраструктури. Рішенням у цьому випадку є використання хмарних обчислень. Ресурсоємні програми різняться між собою, але, в основному, характеризуються пакетною обробкою [17].

2.2.1 Веб Сервіси Амазон AWS

Amazon Web Services (AWS) (рис. 2.2) — це платформа для хмарних обчислень, яка надає такі можливості, як зберігання баз даних та створення безпечної IT-інфраструктури для підприємств. Цей сервіс відомий своїми послугами, такими як Elastic Compute Cloud (EC2) і Simple Storage Service (S3). Важливою частиною максимального використання AWS є використання Amazon EC2 і Amazon S3 [12].

Amazon EC2 — це програмне забезпечення для розгортання хмарних серверів, де EC2 означає Elastic Cloud Compute. Amazon запустив EC2 у 2006 році, що дозволило компаніям швидко та просто розгортати сервери в хмарі, замість того, щоб купувати, налаштовувати та управляти власними серверами локально.

Більшість серверів Amazon EC2 є віртуальними машинами, які розміщені в інфраструктурі Amazon. Постачальник хмарних технологій керує цими серверами, тож вам не потрібно налаштовувати або обслуговувати апаратне забезпечення. Наразі доступна велика кількість екземплярів EC2 за різними цінами; загалом,

чим вища обчислювальна потужність використовується, тим потрібніший вам екземпляр EC2.



Рисунок 2.2 – Логотип сервісу хмарних технологій AWS

EC2 пропонує функціонал, включаючи автоматичне масштабування, яке автоматизує процес збільшення або зменшення доступних обчислювальних ресурсів для певного робочого навантаження. Це не просто полегшує розгортання серверів, але й допомагає оптимізувати витрати та ефективність, особливо при значних коливаннях обсягу.

Amazon S3, або Simple Storage Service, це служба зберігання у хмарі AWS, що дозволяє зберігати різноманітні дані та мати до них доступ через веб-інтерфейс, інтерфейс командного рядка AWS або API AWS. Вам потрібно створити те, що Amazon називає "відром" — спеціальним об'єктом, який використовується для зберігання та отримання даних з Amazon S3. Якщо потрібно, ви можете створити багато таких відер.

Amazon S3 це система зберігання об'єктів, яка добре підходить для масштабного, нерівномірного або динамічного зберігання даних.

2.2.2 Веб Сервіси Майкрософт Microsoft Azure

Microsoft Azure (рис. 2.3) представляє собою платформу, що надає послуги (PaaS) для розробки та управління програмами, спрямованими на використання продуктів Microsoft, а також обробки даних в їхніх центрах. Ця платформа

містить повний спектр хмарних продуктів, які дозволяють користувачам створювати програми бізнес-класу, уникаючи необхідності розробки власної інфраструктури.

У рамках хмарної платформи Azure доступні три основних продукти: Windows Azure, SQL Azure та контролер Azure App Fabric, які спрямовані на забезпечення інфраструктури для хостингу програм.

У системі Azure хмарні служби виконують функцію набору віртуальних платформ, що працюють разом для виконання основних завдань. Вони керуються, збалансовують навантаження та функціонують як послуга. Контроль над ролями хмарних служб здійснюється контролером Azure Fabric, що забезпечує оптимальне поєднання масштабованості, контролю та конфігурації.



Рисунок 2.3 – Логотип сервісу хмарних технологій Microsoft Azure

Веб-роль в контексті хмарної служби Azure - це спеціалізована роль, яка сконфігурована та призначена для роботи з веб-програмами, розробленими на мовах та технологіях програмування Internet Information Services (IIS), таких як ASP.NET, PHP, Windows Communication Foundation і Fast CGI.

Робоча роль в системі Azure є будь-якою роллю, яка використовується з програмами та сервісами, що зазвичай не потребують IIS. Робочі ролі не мають активованого IIS за замовчуванням. Вони в основному використовуються для підтримки фонових процесів веб-застосувань та виконання завдань, таких як автоматичне стиснення зображень, запуск сценаріїв, отримання нових повідомлень з черги та обробка.

Роль віртуальної машини - це тип ролі платформи Azure, яка забезпечує автоматичне керування встановленими пакетами служб, виправленнями, оновленнями та програмами для Windows Azure.

Основна відмінність полягає в тому, що веб-роль автоматично розгортає та розміщує програму через IIS, тоді як робоча роль не використовує IIS та запускає програму незалежно.

У деяких випадках екземпляри веб- та робочих ролей працюють разом та використовуються програмою одночасно. Наприклад, веб-роль може обробляти запити від користувачів та передавати їх до робочої ролі, що працює з базою даних.

2.2.3 Веб Сервіси Google

Google Cloud Platform (рис. 2.4) є послугою хмарних обчислень, що належить до категорії "платформа як послуга" (PaaS) і призначена для створення та розміщення веб-додатків у центрах обробки даних компанії Google. Веб-програми працюють у відокремленому програмному середовищі і оперують на кількох резервних серверах, щоб забезпечити масштабування ресурсів відповідно до поточних потреб трафіку. Google надає серверам додаткові ресурси для обробки збільшеного обсягу навантаження.



Рисунок 2.4 – Логотип сервісу хмарних технологій Google Cloud

Ця платформа дозволяє запускати та розміщувати веб-додатки як на мобільних пристроях, так і в Інтернеті. Без цієї інтегрованої функціональності розробники мусили б самотійно створювати сервери, програмне забезпечення

для баз даних та API, необхідні для належної взаємодії. Хмарне середовище Google знімає цей тиск з розробників, дозволяючи їм фокусуватися на інтерфейсі програми та її функціях для поліпшення взаємодії з користувачем.

2.3 Інженерія Хмарного Середовища

Системи розподілених обчислень підтримують широкий спектр ІТ-адміністрування, яке відбувається через мережу Інтернет. Це охоплює різноманітні перспективи, включаючи структуру, етапи просування, застосування та адміністрування.

Є можливість об'єднати всі надійні докази розподілених обчислень у комплексному викладі, що охоплює весь спектр від обладнання до програмної інфраструктури. Часто цей рівень оновлюється за допомогою центрів обробки даних, де сотні й тисячі концентраторів об'єднуються. Хмарна структура зазвичай є неоднорідною за своєю природою в дрібних деталях. Крім того, фреймворки баз даних та інші інструменти адміністрування можуть також становити частину цієї основи [9].

Фізична структура забезпечується центральним програмним забезпеченням, призначеним для гнучкої настройки умов виконання програм та оптимального використання ресурсів.

У нижній частині інноваційного стеку зазвичай забезпечується віртуалізація. Гіпервізори створюють пул ресурсів і розкривають розпорошену структуру через безліч віртуальних машин. Це призводить до ефективного розподілу ресурсів обладнання, таких як процесори і пам'ять, і віртуалізації явних пристроїв, задовольняючи потреби клієнтів і програм. Ця мета постійно узгоджується з методиками віртуалізації потужності та систем, що дозволяють повністю віртуалізувати та керувати інфраструктурою. Наприклад, віртуалізація на рівні розробки сприяє створенню переносних умов виконання, коли програми часто розгортаються та управляються. Це переважно передбачає, що додатки, створені всередині хмари, розробляються за допомогою вибраної інновації або мови

програмування, такої як Java, .NET або Python, тому клієнтам не потрібно будувати каркас самостійно [14].

Комбінація етапів розвитку хмари та активів часто здійснюється за допомогою угоди Infrastructure-as-a-Service (IaaS). Пізні випадки IaaS можна класифікувати наступними способами:

- Перші надають як адміністративний рівень, так і фізичну структуру.
- Другі надають лише рівень адміністрування (IaaS (M)); у цьому випадку рівень адміністрування зазвичай використовується з різними механізмами IaaS, що створюють фізичну основу.

Механізми IaaS придатні для планування базового каркасу, проте вони пропонують обмежену підтримку для розробки додатків. Ця підтримка надається за допомогою інструментів хмарного програмування, які структурують систему, щоб надати клієнтам можливість розробки додатків. Інструменти включають веб-інтерфейси, інструменти командного рядка та структури для одночасної та циркуляційної розробки. У цьому випадку клієнти створюють свої хмарні програми, використовуючи API, що доступні на проміжному програмному забезпеченні рівня клієнта. Така стратегія часто відома як Platform-as-a-Service (PaaS), оскільки платформа, що надається клієнту, це надійне середовище розробки, а не базовий фундамент.

Механізми PaaS включають в себе структуру, яка упакована як ключовий аспект адміністрування, надаваний клієнтам. З урахуванням цього PaaS пропонує лише проміжне програмне забезпечення рівня клієнта, яке має бути доповнене віртуальним або фізичним фундаментом.

На вищому рівні еталонної моделі розподілених обчислень знаходяться офісні застосунки, які представлені на рівні програм. Ці застосунки часто називають Software-as-a-Service (SaaS). Вони є веб-додатками, які спираються на хмару для надання підтримки кінцевим користувачам. Можливості хмари, передбачені цими моделями IaaS і PaaS, дозволяють постачальникам програмного забезпечення передавати свої пакети додатків через Інтернет (рис. 2.5).

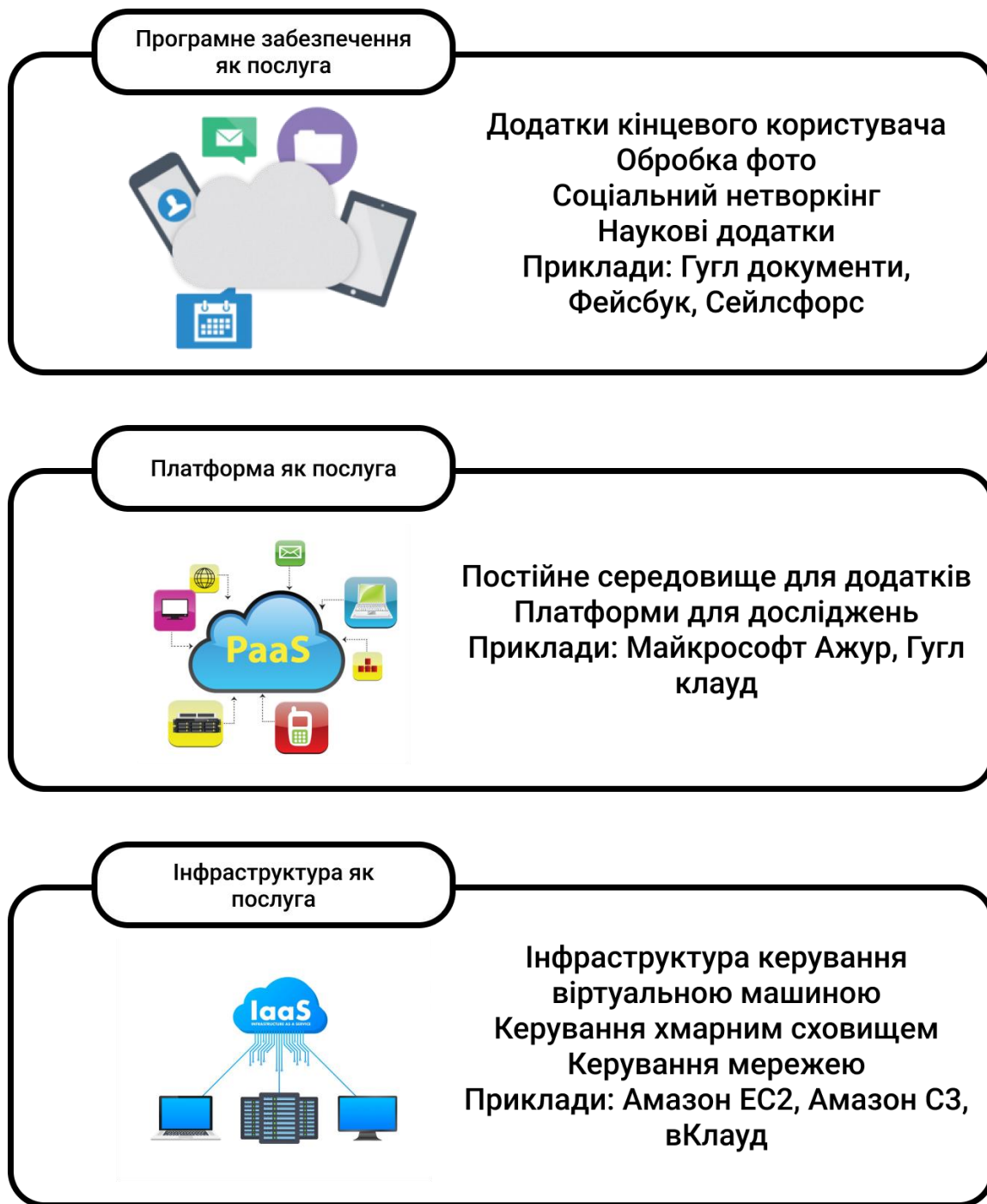


Рисунок 2.5 – Порівняння моделей хмарних послуг

Додаткові програми на цьому рівні - це ті, що мають значний вплив на Інтернет завдяки своїм основним функціям, які довіряють хмарі для обробки більшої кількості клієнтів.

Таблиця 2.1 описує характеристики трьох основних категорій, які використовуються для класифікації механізмів визначення хмари [17].

Таблиця 2.1 – Головні положення моделей хмарних послуг

Категорія	Характеристика	Тип	Вендори
SaaS	Споживачі отримують програми, доступні в будь-який час і з будь-якого місця	Веб-додаток і служби (Web 2.0)	SalesForcse.com Google Apps
PaaS	Споживачі отримують стадію розробки додатків, розміщених у хмарі	Програмні API та фреймворки Системи розгортання	Microsoft Azure Manjrasoft Aneka Data Synapse
IaaS	Споживачам надається віртуалізоване обладнання та сховище, на основі яких вони можуть будувати свою інфраструктуру.	Інфраструктура керування віртуальною машиною, керування сховищем, керування мережею	GoGrid Nirvanix Amazon EC2

2.4 Ролі фахівців у хмарному обчисленні

Асоціації та особи можуть мати різні погляди на заздалегідь описані ставлення, що ґрунтуються на тому, як вони сприймають свою спільність з хмаровим середовищем та наявними в ньому ІТ-активами або можливими формами взаємодії з ним.

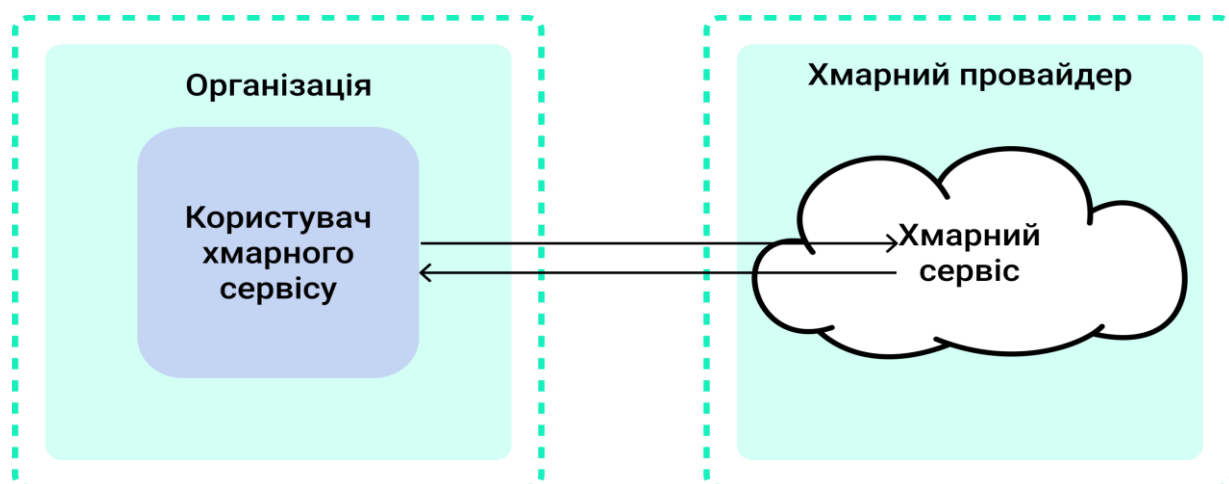


Рисунок 2.6 – Взаємодія організації із хмарним постачальником

Постачальники хмарних послуг – це асоціації, які надають ІТ-ресурси у формі хмарних технологій. Приймаючи на себе обов'язки постачальника хмарних послуг, компанія повинна забезпечити доступність хмарного адміністрування для своїх клієнтів, відповідно до узгоджених угод SLA. Постачальник хмарних технологій також несе відповідальність за будь-які основні адміністративні та правові обов'язки для забезпечення безперебійної роботи загальної хмарної інфраструктури (див. рис. 2.6). Зазвичай у власності хмарних постачальників перебуває ІТ-інфраструктура, яку вони здають в оренду своїм клієнтам. Також варто відзначити, що деякі постачальники хмарних послуг додатково можуть обмінювати ІТ-ресурси, орендовані у інших постачальників хмарних послуг [8].

Покупець хмарових послуг - це юридична особа або окрема особа, яка укладає офіційний контракт або угоду з постачальником хмарних послуг стосовно використання ІТ-ресурсів, наданих постачальником хмарних послуг (рис. 2.7). Простіше кажучи, покупець хмарних послуг використовує платформу хмарного адміністрування, щоб отримати доступ до цього адміністрування в хмарі.

Адміністратор хмарних ресурсів - це особа або відділ, яка несе відповідальність за управління хмарними ІТ-активами.

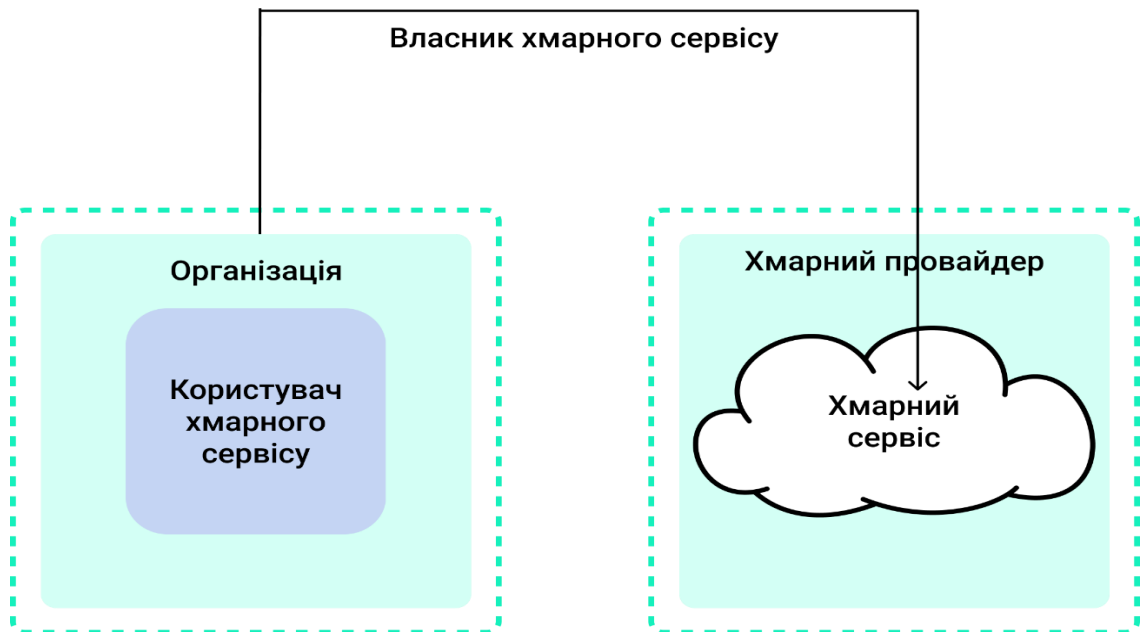


Рисунок 2.7 – Взаємодія організації та хмарного постачальника через покупця хмари

Моніторинг хмарних активів може здійснюватися самим клієнтом хмарних послуг (див. рис. 2.8), або внутрішнім відділом постачальника хмарних послуг, яке відповідає за адміністрування хмари (див. рис. 2.9).

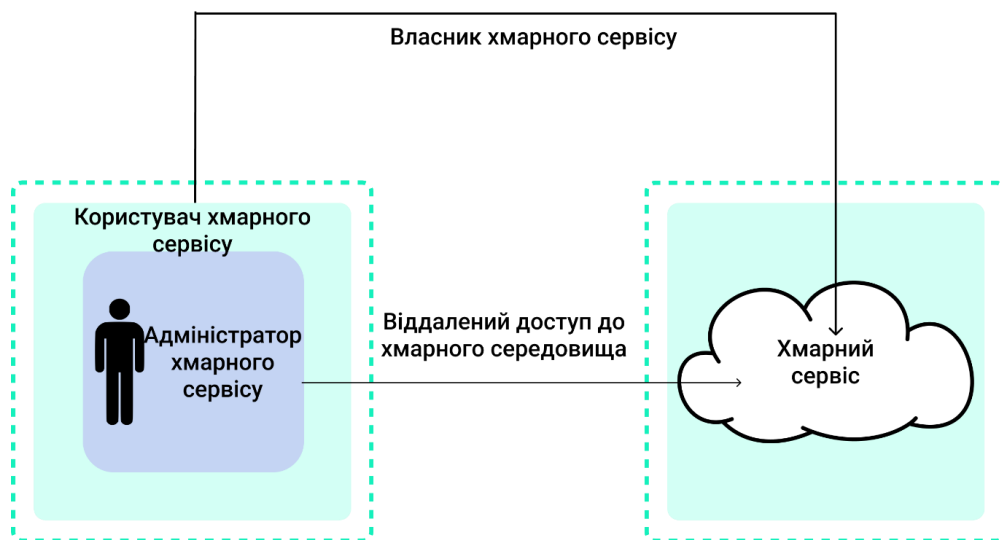


Рисунок 2.8 – Взаємодія організації із хмарними сервісами за наявності штатного адміністратора

Альтернативно, ця роль може бути делегована сторонньою компанією або відділом, який уклав контракт на управління хмарними ІТ-активами.

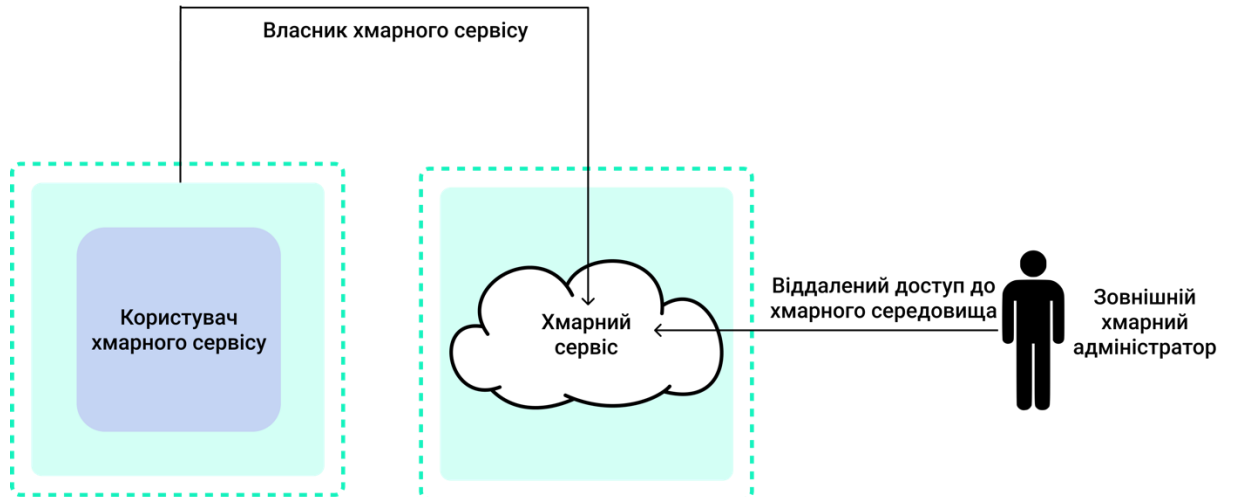


Рисунок 2.9 – Взаємодія організації із хмарними сервісами, коли адміністрування надається постачальником хмари

Наприклад, власник хмарної інфраструктури може найняти менеджера хмарних ресурсів для контролю та управління внутрішніми та зовнішніми ІТ-ресурсами [8].

2.5 Характеристики Хмарного Середовища

ІТ-простір потребує дбайливої організації параметрів для ефективного розвитку можливостей використання і оцінки ІТ-активів у віддаленому режимі. Шість ключових характеристик є нормальними у типових сценаріях в хмарних системах:

- Запитоване використання;
- Повний доступ;
- Мультиорендеринг (об'єднання активів);
- Гнучкість;
- Масштабованість.

Хмарні постачальники та клієнти можуть визначити ці атрибути як самостійно, так і спільно для оцінки цінності зобов'язань на конкретному етапі користування хмарою. Незважаючи на те, що хмарні адміністратори та ІТ-активи

відображають певні якості на різних рівнях, чим більше вони посилені та застосовані, тим ефективніше пропозиція в кінцевому результаті.

Хмарний клієнт може самостійно отримати доступ до хмарних ІТ-властивостей, надаючи можливість самостійно налаштувати їх. Після розподілу ресурсів можна налаштувати використання наданих ІТ-характеристик без потреби додаткового втручання з боку користувача або постачальника хмари. Це досягається через запитоване використання.

Універсальний доступ вказує на готовність хмарного адміністрування бути широкодоступним. Забезпечення такого рівня доступу часто вимагає організації систем, транспортних умов, обмежень та поліпшень інфраструктури. Щоб забезпечити такий рівень доступності, необхідно налагодити дизайн хмарного адміністрування відповідно до потреб різних клієнтів.

Постачальник хмарних технологій об'єднує свої ІТ-ресурси, щоб забезпечити підтримку різноманітних хмарних систем клієнтів. Використання мультиорендерингу, що активно користується можливостями віртуалізації, дозволяє їм ефективно використовувати досягнення цієї технології.

Масштабованість - це можливість хмари адаптувати ІТ-характеристики відповідно до умов виконання або налаштувань, зроблених користувачем хмари або постачальником. Ця здатність часто визначається як ключовий момент для розподілених обчислень, оскільки вона тісно пов'язана з ефективністю використання ресурсів та зниженням витрат. Постачальники хмарних технологій з передовими ІТ-можливостями можуть запропонувати найбільшу масштабованість.

Універсальність описує здатність хмарної інфраструктури бездоганно адаптувати ІТ-характеристики згідно з умовами виконання або установками, встановленими клієнтом чи постачальником хмарних послуг. Ця універсальність регулярно визначається як ключовий елемент в контексті розподілених обчислень, особливо через її глибоке зв'язок з перевагами ефективного використання ресурсів і зменшенням витрат. Постачальники хмарних технологій,

обладнані відмінними ІТ-рішеннями, можуть запропонувати найвищий рівень універсальності.

Потужність обчислення - це тип відновлення після відмови. ІТ-властивості можуть бути заздалегідь організовані таким чином, що в разі недостатньої потужності одного з ресурсів, навантаження може бути перенесено на інший зайвий хмарний сервіс. З використанням сили хмарних ІТ-властивостей, хмарні клієнти можуть розвивати як надійність, так і доступність своїх програм.

2.6. Дослідження хмарних технологій як сервісів

Тенденції зростання пропозицій українського ринку хмарних послуг, а також прогнози світових витрат IDS (International Data Corporation) [1], підтверджують необхідність використання хмарних сервісів. Це вимагає проведення дослідження цих сервісів як на вітчизняному ринку, так і у світовій індустрії.

Хмарні сервіси, в яких будь-яка послуга, що надається через Інтернет користувачеві з серверів хмарних обчислень постачальника, відомі як as a Service (aaS). Ці сервіси розроблені для забезпечення зручного, розширеного доступу та повного управління постачальником хмарних послуг.

Для задоволення потреб своїх користувачів, хмарний сервіс може динамічно масштабуватись, оскільки компанії не мають необхідності стежити за власними ресурсами та ІТ-персоналом, завдяки забезпеченню потрібної апаратури та програмного забезпечення постачальником хмарних послуг.

Проблема полягає у виборі ефективної платформи для розміщення технологічних систем підприємства, таких як системи інженерних розрахунків та системи автоматизованого проектування (CAEaaS). На сьогоднішній день необхідно мінімізувати час відповіді для критично важливих програм для корпоративних та масових клієнтів. Сучасні тенденції в розвитку хмарних технологій створюють ризик помилкових концептуальних рішень, і відсутність знань не звільняє від відповідальності за вибір. Це вимагає вирішення проблеми

дослідження наявних хмарних сервісів, визначення місця SAEaaS серед цих сервісів і подальше вивчення загроз хмарним технологіям та можливих заходів їх запобігання.

2.6.1. Моделі хмарних сервісів

Хмарні обчислення мають різні форми, такі як: сервіси, технології, програми, платформи та інфраструктура [7]. За А.Е. Кононюком [2], хмарні обчислення визначаються як "надання користувачеві комп'ютерних ресурсів та потужностей у формі інтернет-сервісів".

Згідно з вимогами NIST (національного інституту стандартів і технологій США) [8], хмарні технології мають об'єднувати різні регіони світу, забезпечуючи універсальне з'єднання, відкритий доступ, надійність, сумісність, вибір користувача, конфіденційність, безпеку, стійкий розвиток та економічну вигоду.

У даній статті розглянемо хмарні обчислення як сервіси, часто позначені як aaS ("як сервіс" або "у вигляді сервісу"). Проведемо аналіз існуючих хмарних обчислень як сервісів.

Content as a service (CaaS) або managed content as a service (MCaaS) (керований контент як сервіс) - це модель орієнтована на послуги [9], де постачальник послуг надає контент на вимогу споживачеві за допомогою веб-служб, які ліцензуються після передплати. Вміст зберігається централізовано у хмарі постачальника послуг і надається зацікавленим споживачам для використання в будь-яких застосунках або системах.

На рис. 2.10 показана архітектура хмарного сервісу "Content as a Service". Один із прикладів його застосування – це зберігання всієї роботи копірайтера на Google Drive.

"Вміст як послуга" відноситься до надання необробленого контенту (іншими словами, без необхідності конкретного сумісного представлення людини, наприклад, HTML) для використання іншими системами. Це не призначено для безпосереднього споживання людиною, а для використання іншими платформами залежно від їхніх потреб. Зазвичай це відбувається в хмарі на централізованій платформі, яка є доступною всередині та поза межами країни та має стандартний

формат для контенту. Content as a Service дозволяє централізувати ваш вміст у єдиному сховищі, де ви можете керувати.

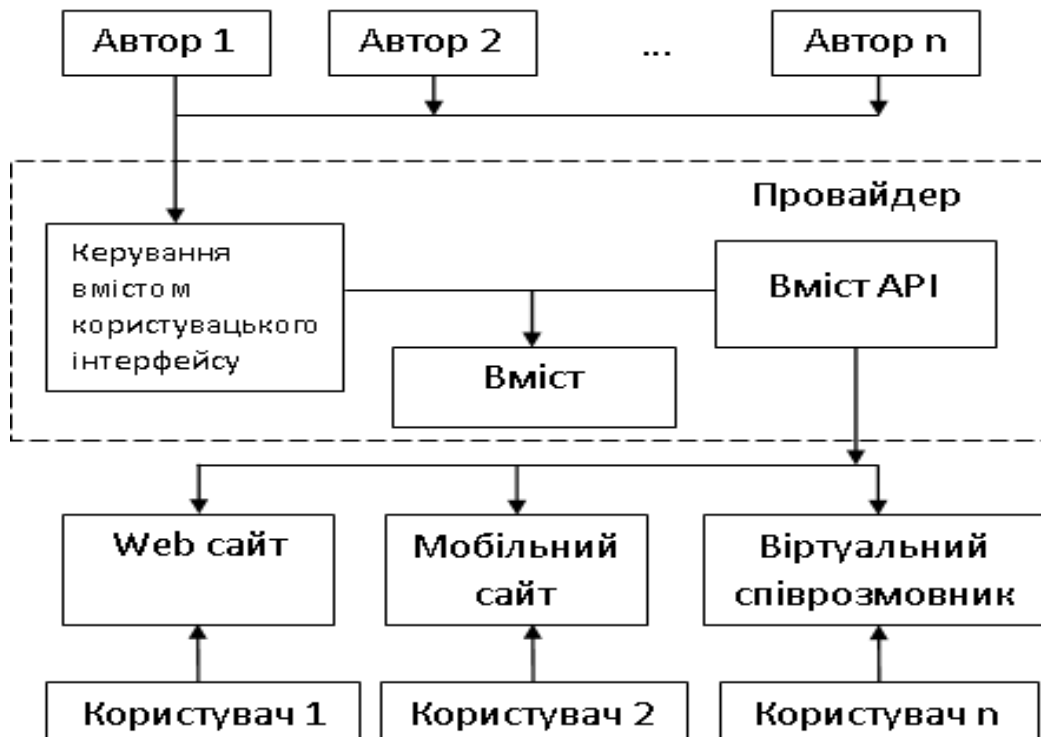


Рис. 2.10. Архітектура сервісу CaaS (Content as a service)

ним, класифікувати, ділитися ним з іншими та здійснювати різноманітні дії.

Data as a service (DaaS) дані як сервіс це модель надання та розповсюдження інформації, де файли даних (включаючи текст, зображення, звуки та відео) надаються клієнтам через мережу, зазвичай, через Інтернет [10]. Ця модель використовує хмарні технології та підтримує веб-сервіси та SOA (сервісно-орієнтовану архітектуру). Дані DaaS зберігаються у хмарі та доступні через різні пристрої. Сервіс також передає дані від хмарного провайдера до хмарного споживача.

DaaS дозволяє відокремити вартість даних від програмного забезпечення або платформи та їх використання, проте це не є обов'язковим. Існує багато постачальників DaaS з різними моделями ціноутворення по всьому світу. Модель ціноутворення може бути об'ємною (з фіксованою вартістю за мегабайт даних у

всьому сховищі) або залежною від формату (наприклад, фіксована ціна за текстовий файл та окрема ціна за файл зображення).

Високошвидкісний Інтернет-сервіс стає все доступнішим для користувачів з усіх куточків світу, роблячи Data as a Service (DaaS) привабливим варіантом для широкої аудиторії. Деяким організаціям, що мають великі обсяги даних, може бути складно та дорого зберігати ці дані, і тому вони можуть скористатися DaaS.

Приклади використання DaaS включають Fidelitone, яка використовує рішення ARI DataStream DaaS для розгортання каталогів деталей у каналі клієнтів, Urban Mapping, що надає географічні дані для вбудовання у власні веб-сайти та програми, Xignite, яка спеціалізується на наданні клієнтам фінансових даних, та D&B Hoovers, що надає бізнес-дані про різні організації.

Серед переваг DaaS можна виділити легкість переміщення даних між платформами, уникнення змішування та конфліктів, що можуть виникати при наявності кількох "версій" одних і тих же даних в різних місцях, аутсорсинг шару презентації, зменшення загальних витрат на обслуговування та доставку даних, збереження цілісності даних через застосування контролю доступу, а також простоту введення та співпраці, сумісність з різними платформами, глобальну доступність та автоматичні оновлення.

Однак існують виклики, пов'язані з DaaS, такі як проблеми конфіденційності, безпеки та управління даними. DaaS тісно пов'язаний зі зберіганням як сервісом (SaaS) та програмним забезпеченням як сервісом (SaaS), і може бути інтегрований з однією або обома цими моделями надання. Однак, як і у випадку інших технологій хмарних обчислень, у прийнятті DaaS можуть виникнути проблеми щодо безпеки, конфіденційності та власності.

Desktop as a service (теж DaaS) робочий стіл як сервіс – це ті самі віртуальні комп'ютери, але вони розміщені у хмарі. Загалом, віддалена віртуалізація на робочому столі також може бути реалізована через хмарні обчислення, подібні до тих, що використовуються у програмному забезпеченні як модель обслуговування SaaS. Хмарні віртуальні комп'ютери для робочих столів можна розділити на дві технології [11]: управліну VDI (інфраструктура віртуальних робочих столів), яка

ґрунтується на технології VDI, що надається як послуга керованого аутсорсингу, та послугу "робочого столу як послуги" (DaaS), що забезпечує більш високий рівень автоматизації та реальну багатосторонність, знижуючи витрати на технологію. Постачальник DaaS, як правило, бере на себе повну відповідальність за розміщення та підтримку інфраструктури для комп'ютерів, зберігання та доступ до даних, а також ліцензій на програми та прикладне програмне забезпечення, необхідне для надання послуги настільних комп'ютерів, в обмін на фіксовану щомісячну оплату.

Віртуальні настільні комп'ютери, розміщені у хмарі, можуть бути виконані через системи, що базуються на VDI та віддалених робочих столах, і надаються через загальнодоступні, приватні та гібридні хмарні платформи. Приватні хмарні реалізації зазвичай називають "керованими VDI".

Публічні пропозиції в хмарі, як правило, ґрунтуються на технології Desktop as-a-Service.

Основні постачальники DaaS включають: VMware – Horizon Cloud; MTM Technologies – AnywhereApp; Microsoft – Windows Virtual Desktop; dinCloud – dinWorkspace; Evolve IP; Cloudalize – Desktop-as-a-Service; Citrix – Managed Desktops; Amazon Web Services – WorkSpaces.

Ключові переваги DaaS:

- Гнучкість DaaS полягає у можливості доступу до власних додатків, робочих столів та інформації з будь-якого місця, що сприяє продуктивності навіть при віддаленому розташуванні користувачів.
- Масштабованість сервісу дозволяє швидко змінювати обсяги відповідно до потреб бізнесу, чи то при об'єднанні компаній, наймі тимчасових працівників під час пікових навантажень або керуванні підрядниками (розробниками) та розгортанні філій.
- Безперервність бізнесу включає можливість продовжити роботу в умовах стихійних лих або інших непередбачуваних обставин.

- Контроль витрат у DaaS здійснюється на основі фактичного використання, за моделями місячної або річної підписки. Це дозволяє знизити капітальні витрати та зробити операційні витрати більш передбачуваними.
- Безпека в DaaS надає користувачам безпечний доступ і спрощує процеси управління робочими столами та застосунками.

Function as a service (FaaS) функція як сервіс – це обчислювальний сервіс у хмарі, який надає платформу для створення, запуску і управління функціональними додатками без необхідності власної інфраструктури. Цей тип сервісу має безсерверну архітектуру і часто використовується для створення мікросервісів.

Використання FaaS пов'язують з ідеєю "на вимогу", яка дозволяє вимкнути підтримуючу інфраструктуру та не сплачувати за неї, коли вона не використовується. Приклади використання включають обробку даних (наприклад, пакетну обробку, обробку потоків, ETL), послуги Інтернету речей (IoT) для підключених до мережі пристроїв, а також мобільних і веб-застосунків. На сьогодні однією з найпопулярніших реалізацій платформи Functions as-a-Service є AWS Lambda [12].

Для користувачів FaaS важливим є зменшення затримок запуску, які можуть виникнути через ряд факторів, таких як розмір артефакту, логіка запуску, мова програмування та налаштування (пам'ять, VPC), і які можуть вплинути на час старту додатків.

Infrastructure as a service (IaaS) інфраструктура як сервіс – хмарний сервіс, що надає основну обчислювальну структуру, включаючи сервери, сховища та мережеві ресурси, що можна порівняти з віртуальним центром обробки даних. Зокрема, IaaS (Інфраструктура як послуга) схожий на оренду автомобіля, де ви користуєтесь автомобілем, не маючи відповідальності за його обслуговування та оновлення. Це один з основних базових сервісів, який використовується для створення інших. Наприклад, DaaS (віртуальний робочий стіл як послуга) та WaaS (робоче місце як послуга) - це деякі варіації IaaS.

Послуги IaaS можна використовувати для різних цілей, починаючи від розміщення веб-сайтів до аналізу великих обсягів даних. Клієнти мають можливість встановлювати та використовувати операційні системи та інструменти, які вони вважають за краще, в рамках інфраструктури, що надається, при цьому обробкою даних, мережею, серверами та сховищами керує постачальник.

Основними постачальниками послуг IaaS є веб-служби Amazon, Microsoft Azure та Google Compute Engine. Це платіжна модель "плати за використання", яка ідеально підходить для ІТ-адміністраторів, але може бути вартістю дорожчою. Серед сценаріїв використання IaaS можна виділити: хостинг веб-сайтів або застосунків, створення віртуальних центрів обробки даних (ЦОД), аналіз великих обсягів даних.

Integration platform as a service (IPaaS) інтеграційна платформа як сервіс – це спосіб об'єднання систем у бізнесі, що пропонується як хмарні обчислювальні послуги, що стосуються даних, процесів, архітектури, орієнтованої на сервіс (service-oriented architecture SOA) та інтеграції застосунків. Інтеграційна платформа як сервіс (IPaaS) забезпечує єдиний набір інструментів і процесів переміщення даних між усіма програмами вашого підприємства, незалежно від того, чи вони локальні, чи хмарні. Платформа розміщується та управляється вашим постачальником хмарних послуг і пропонується як послуга – ви просто підписуєтеся на платформу, вибираєте необхідні інструменти та сервіси для налаштування та автоматизації інтеграції між застосунками та приступаєте до роботи. Решта завдань, включаючи управління даними, безпеку, програмні виправлення, управління обладнанням та нові оновлення функцій, обробляється хмарним постачальником. IPaaS зазвичай доступний за щомісячну абонентську плату або за оплату користування.

IPaaS надає організаціям простий, стандартизований спосіб підключення програм, даних, процесів та служб у локальних, приватних хмарних та публічних хмарних середовищах, без необхідності придбання, встановлення, керування та

підтримки апаратного забезпечення, програмного забезпечення та програм для інтеграції у власних центрах обробки даних.

IPaaS відрізняється від PaaS (платформи як послуги). PaaS надає хмарне середовище для повного життєвого циклу створення та доставки веб- (хмарних) застосунків без витрат і складності придбання та управління базовим обладнанням, програмним забезпеченням, забезпеченням та хостингом. IPaaS може доповнювати PaaS, забезпечуючи інструменти, необхідні для інтеграції цих веб-застосунків та даних, що їх живлять.

Cloudreach - це постачальник послуг інтеграції, який швидко зростає [14].

Mobile backend as a service (MBaaS) мобільний сервіс як послуга або **Backend as a Service** (BaaS) бекенд як сервіс – це набір готових серверних функцій, який спрощує і прискорює розробку застосунків. Це повноцінне середовище розробки, розміщене в хмарі, яке надає можливість користуватися всіма перевагами технології, такими як необмежена масштабованість.

Більшість застосунків складаються з двох частин: сторони клієнта (передньої частини) і сторони сервера (задньої частини). Сторона клієнта включає інтерфейс застосунка, головну частину, з якою користувач взаємодіє. MBaaS розташований на стороні сервера і виконує кілька завдань: управління логікою та даними застосунків.

Для того, щоб клієнтські застосунки підключались до цих сервісів, вони використовують API програми. Ці API вбудовуються в бібліотеки, відомі як набори розробки програмного забезпечення.

Існує певна перетинка між MBaaS та безсерверними обчисленнями, оскільки в обох випадках розробнику потрібно лише написати свій код програми, не звертаючи уваги на підсистему. Багато постачальників MBaaS також пропонують серверні обчислювальні можливості. Однак існують значні експлуатаційні відмінності між програмами, побудованими за допомогою MBaaS та справжньою архітектурою без сервера. Резервні програми безсерверних обчислень розбиваються на функції, кожна з яких реагує на події та виконує лише одну дію.

У між часом, функції MBaaS створюються на сервері, але розробникам не потрібно займатися нічим іншим, окрім своєї власної програми.

Три основних постачальники у просторі MBaaS - це Firebase від Google, Apple CloudKit та Kinvey.

Network as a service (NaaS) мережа як сервіс – послуга, яка надається як альтернатива власній мережі, стосується надання мережевої інфраструктури. NaaS включає в себе можливості користуватися інструментами маршрутизації та регулювати пропускну здатність каналу, збільшуючи або зменшуючи її.

NaaS упаковує мережеві ресурси, послуги та програми у вигляді продукту, який доступний для багатьох користувачів, зазвичай на контрактний період. Це може включати підключення до широкої мережі (WAN), доступ до центру даних, можливість використання пропускну здатності за запитом (Bandwidth On Demand), служби безпеки та інші.

Хмарні сервіси, такі як NaaS та PaaS, надаються через створення масштабованої інфраструктури, яка може бути віртуалізована та надана окремим клієнтам.

Основні постачальники NaaS включають в себе провідних CSP (платформу спільного обслуговування), таких як Amazon та Rackspace, а також глобальних постачальників послуг, таких як AT&T, Communications Level 3, Telefonica та Verizon.

Загалом, NaaS використовується для широкого спектру програм і послуг. Наприклад, Aruba та Pertino пропонують WAN і VPN як послугу, Akamai пропонує CDN як послугу, Amazon пропонує веб-хостинг, приватну хмару та зберігання як послугу. Багато постачальників послуг також пропонують пропускну здатність за запитом і мережі розміщення як послугу. Навіть постачальники послуг можуть використовувати NaaS для аутсорсингу мережі, як у випадку оператора мобільної віртуальної мережі (MVNO).

Процес міграції NaaS розпочинається з тестових розгортань у представницьких місцях. Компанії проводять тестування інфраструктури NaaS від центру обробки даних до філій, паралельно з поточною мережевою

інфраструктурою. Підприємство ретельно налаштовує тести, щоб кожен користувач мережі та послуг міг спілкуватися з іншими під час переходу. Це можливо зробити за допомогою центру обробки даних або хмарного шлюзу, який надається постачальником NaaS як сервіс.

Platform as a service (PaaS) платформа як сервіс або **application platform as a service (aPaaS)** платформа як послуга (PaaS) або сервіс, що базується на платформі, це тип хмарного сервісу, який надає клієнтові готову програмну платформу. Це дає можливість клієнтам встановлювати будь-які застосунки та використовувати інструменти в межах отриманої інфраструктури. В той же час, операційною системою, обробкою даних, мережею, серверами та сховищами управляє та обслуговує постачальник (сервіс-провайдер). Отже, постачальники PaaS забезпечують повну інфраструктуру для розробки застосунків, водночас розробники відповідають лише за написання коду.

Аналогія з використанням таксі підкреслює відсутність необхідності відслідковувати обслуговування чи оновлення, при цьому лише вказується адреса. PaaS відноситься до основних, базових сервісів, які використовують для побудови інших послуг.

Також варто зазначити різновиди PaaS, такі як CaaS (Communication as a Service) – комунікаційні хмарні послуги, SECaaS (Security as a Service) – інформаційна безпека як сервіс, BaaS (Backup as a Service) – резервне копіювання як сервіс, aPaaS (application Platform as a Service) – платформа бізнес-додатка як сервіс та DaaS (Disaster Recovery as a Service) – аварійне відновлення як сервіс, що передбачає регулярну оплату за певний рівень підтримки.

PaaS спочатку був розроблений для застосунків на публічних хмарних сервісах, перш ніж розширився на приватні та гібридні варіанти.

Переваги PaaS полягають у тому, що він спрощує програмування на більш високому рівні, що полегшує розробку програми та спрощує технічне обслуговування. Однак, користувачі вказують на певні недоліки різних постачальників PaaS, зокрема, підвищення цін у великих масштабах, обмеження

функціональних можливостей, втрату контролю та складнощі з маршрутизацією трафіку.

Деякі приклади послуг PaaS включають Heroku, Elastic Beanstalk (які пропонуються Amazon Web Services) та Google App Engine. PaaS ідеально підходить для розробників програмного забезпечення. Проте, при розміщенні послуг компанії в хмарі, важливо пам'ятати про безпеку, оскільки загрози не зникають, що актуально як для локального, так і для хмарного середовищ.

Security as a service (SECaaS або SaaS) безпека як сервіс – це модель бізнесу, коли компанії економлять на обладнанні та висококваліфікованому обслуговуванні через швидке використання хмарного сервісу. Безпека розповсюджується на веб-технології, електронну пошту та локальні мережі. Таким чином, власні системи безпеки вже не є необхідними, оскільки ці функції надаються через SECaaS сервіс.

Залучення до локальної інфраструктури клієнта стає мінімальним. Зазвичай, рішення забезпечення безпеки через SECaaS на рівні хмарних провайдерів орієнтоване на побудову системи хмарного захисту за допомогою API (інтерфейсу програмування застосунків).

До функцій захисту SECaaS належать заходи проти DDoS атак, захист корпоративних веб-серверів, облікових записів від крадіжок, шифрування документів, запобігання витоку даних, захист від Zero-day атак та ATP (Advanced Threat Protection).

На території України послуги SECaaS надають такі провайдери, як Wolfson, Датагруп, Укртелеком [17].

Одним з поширених базових сервісів є надання замовникам можливості користуватися програмами, які розміщені на серверах хмарного сервіс-провайдера.

Software as a Service (SaaS) програмне забезпечення як сервіс – це модель ліцензування та доставки програмного забезпечення, яка централізується на підписаній основі та часто відома як "програмне забезпечення на вимогу".

Зазвичай користувачі звертаються до програм SaaS через веб-браузер. Цей формат став загальною моделлю для багатьох корпоративних застосунків, таких як офісне ПЗ, програми для обміну повідомленнями, облік заробітної плати, системи управління базами даних, управління проектами, САПР, розробка програмного забезпечення, гейміфікація, віртуалізація, облік, співпраця, CRM, системи управління інформацією, планування ресурсів компанії, виставлення рахунків, управління людськими ресурсами, навчання, управління контентом, географічні інформаційні системи та системи підтримки.

Всі програмні та технічні засоби постачаються та керуються постачальником, тому користувачам не потрібно нічого встановлювати чи налаштовувати. Пристрій готовий до використання, щойно надається логін та пароль. Сервіс SaaS можна прирівняти до поїздки автобусом, де маршрут вже призначено та оплачено, і користувачам не потрібно виконувати жодних додаткових дій, просто насолоджуєтесь поїздкою разом з іншими пасажирями.

Цей тип сервісу ідеально підходить для кінцевих користувачів.

Послуги електронної пошти, такі як Gmail та Hotmail, є прикладами хмарних сервісів SaaS. Інші приклади включають офісні пакети (Office 365 та Google Docs), системи управління клієнтами (Salesforce), системи управління подіями (Planning Pod) та інші. До прикладів українських сервісів SaaS належать: Unisender, Zадарма, YouScan, Yaware, Worksection, WORKABOX, Serpstat, Reply.io, PromoRepublic, iFin, bpm'online sales, Binotel, Хорошоп, Таксер.

Data Base as a Service (DBaaS) база даних як сервіс – хмарний ресурс, відомий також як права рука для розробників баз даних, служить управлінню та координації підприємствових операцій через використання хмарних сховищ даних, документів, ключів і цінностей. Цей сервіс надає розробникам доступ до бази даних у приватній або загальнодоступній хмарі, при цьому ви оплачуєте лише за ті ресурси, які фактично використовуєте. Понад 40 різних сервісів надаються безкоштовно. Його основна перевага полягає у здатності ефективно масштабувати та адаптуватися для потреб сучасних програм, а також у збереженні витрат на обладнанні, ліцензіях та заходах безпеки.

Information as a Service (теж IaaS) інформація як сервіс – бере до уваги постійну змінність будь-якої інформації та забезпечує її актуальність кожену секунду через використання віддаленої хмари.

Integration as a Service (теж IaaS) інтеграція як сервіс – включає в себе надання повного пакету хмарної інтеграції, що може включати як окремі інтерфейси між програмами, так і керування цілими алгоритмами з метою оптимізації, інтеграції та централізації.

Management або Governance as a Service (MaaS або GaaS) адміністрування або керування як сервіс – це інструмент, призначений для управління будь-якою кількістю хмарних ресурсів з певними налаштуваннями (віртуалізація, використання ресурсів, топологія).

Process as a Service (теж PaaS) процес як сервіс – це ресурс у хмарі, що дозволяє керувати об'єднанням даних або послуг всередині одного бізнес-проекту, які знаходяться в одній хмарі або доступні на різних хмарових платформах.

Storage as a Service (STaaS) зберігання як сервіс – це сервіс, який надає миттєвий доступ до дискового простору в хмарі. Зовнішнє зберігання даних розташоване в хмарному середовищі. Storage as a Service є основною послугою, що є базовою для інших ресурсів. Користувач має можливість мати додаткові мережеві папки або окремий логічний диск. Додатковою обов'язковою перевагою цього сервісу є можливість резервного копіювання, яке віднесено до переваг цієї послуги. Прикладами використання послуги Storage as a Service є Microsoft OneDrive і Google Drive.

Testing as a Service (TaaS) тестування як сервіс – ця послуга спрямована на оптимізацію як апаратного забезпечення, так і програмного забезпечення. Основна мета полягає в перевірці систем, незалежно від того, чи вони розміщені на місці, чи у хмарному середовищі, шляхом проведення тестів програмного забезпечення у хмарі.

Disaster Recovery as a Service (DRaaS) аварійне відновлення як сервіс – цей сервіс гарантує швидке відновлення функціонування віртуальних серверів у віддаленому резервному центрі обробки даних у випадку несправності чи відмови на

локальному рівні. Послуга передбачає відновлення роботи протягом 15 хвилин, що забезпечує безперервну діяльність бізнесу, що має високі вимоги до працездатності систем і програм. Також забезпечує можливість регулярного резервного копіювання даних.

Backup as a Service (BaaS) резервне копіювання як сервіс – це інтегрована, неперервна послуга збереження важливих даних у хмарному середовищі, призначена для забезпечення безперебійної працездатності підприємств навіть у непередбачуваних обставинах, таких як кібератаки, випадкове видалення або помилки, що виникають в результаті використання вірусів, програмних збоїв або людських помилок. Це робить підприємства більш впевненими у збереженні своїх даних в безпечному хмарному сховищі. На українському ринку хмарних сервісів цю послугу надає компанія "Парковий", гарантуючи надійне зберігання даних від окремого віртуального комп'ютера до корпоративної інфраструктури за тарифом від 1 до 448 днів за 1 гривню за 1 GB.

Monitoring as a Service (MaaS) моніторинг як сервіс – ця сучасна модель послуг у хмарному середовищі розроблена для надання реального контролю за поточним станом окремих обчислювальних машин та системних сервісів у хмарі. Українська хмарна послуга MaaS доступна виключно клієнтам хмари De Novo та є, в сутності, простим інструментом для моніторингу сервісів IaaS.

Hardware as a Service (HaaS) устаткування як сервіс – це нова послуга, яка забезпечує апаратну серверну інфраструктуру через хмару. Цей підхід виник внаслідок SaaS, однак постачальник послуг надає готові пакети, що включають не лише програмне забезпечення, а й апаратне забезпечення, його впровадження і подальшу підтримку. Це суттєвий варіант ІТ-аутсорсингу, який забезпечує оптимізацію інфраструктури клієнта, розгортання на його території, в дата-центрі або у хмарі.

Communications as a Service (CaaS) комунікація як сервіс – це набір різноманітних сервісів, які надають постачальники для спрощення корпоративних комунікацій з метою зниження витрат та підвищення продуктивності в бізнесі. Ці послуги не обмежуються лише аудіо- або відеозв'язком і включають передачу

голосу через Інтернет (протокол VoIP), інтернет-телефонні рішення та можливості відеоконференцій.

Container as a Service (CaaS) контейнер як сервіс – це послуга, що знаходиться у процесі розвитку, яка дозволяє користувачам управляти та розгортати контейнери, програми та кластери шляхом використання віртуалізації на основі контейнерів. CaaS є надзвичайно корисним для ІТ-підрозділів та розробників для створення захищених та масштабованих застосунків з використанням контейнерів. Це можливо за допомогою CaaS, використовуючи як локальні центри обробки даних, так і хмарові рішення.

Resource as a Service (RaaS) ресурс як послуга – це нова модель торгівлі та реалізації ресурсів у сфері хмарних обчислень. На відміну від постачальників, які продають лише віртуальні сервери на певний період часу (як це реалізується у сучасних хмарах IaaS), провайдери все більше пропонують окремі ресурси, такі як процесор, пам'ять та введення/виведення декілька разів на секунду.

Customer Relationship Management as a Service (CRMaaS) керування взаємовідносинами з клієнтами як сервіс пропонує можливість використання клієнтської інформації у безпечний спосіб, розподіляти її, відстежувати та реєструвати активність у всій сфері бізнесу. Це ідеальний варіант для клубів та ігрових платформ.

Bookkeeping as a Service (BaaS) Бухгалтерський облік як сервіс пропонує комплексний віртуальний пакет бухгалтерських послуг.

Список хмарних сервісів не вичерпно описує всі можливі варіанти, оскільки "Anything as a Service" або "All as a Service" (AaaS) можуть стати сервісом.

Зарубіжні та вітчизняні постачальники розширюють асортимент хмарних послуг в Україні щороку. Рекламні акції українських компаній, таких як Воля, De Novo, Tucha, Vega, пропонують підтримку різноманітних хмарних сервісів, таких як IaaS, STaaS, BaaS, RaaS, CRMaaS, CaaS, та BaaS (Bookkeeping as a Service).

2.6.2. Зв'язок хмарних сервісів з рішенням інженерних задач

Аналіз хмарних сервісів показав, що ключовими послугами для різних інженерних завдань, розрахунків, аналізу та моделювання фізичних процесів є PaaS і SaaS [18].

PaaS ідеально підходить для забезпечення ефективного програмного середовища та інструментів для розробників у промислових організаціях, що створюють та тестують програмне забезпечення та застосунки для баз даних. Це забезпечує повне та централізоване середовище розробки, доступне за запитом.

Ефективна реалізація SaaS може виявитися великим вигідним відмінним підходом порівняно з традиційним володінням програмним забезпеченням. Модель хмарних послуг забезпечує мінімальні витрати на установку обладнання та програмного забезпечення, навіть у випадку забезпечення високої доступності, що дозволяє обслуговувати запущені програми. Кінцеві користувачі вільні від управління та контролю базової ІТ-інфраструктури. Ліцензії на безпеку, мережу, обчислення та всі інші програмні ліцензії входять до щомісячної або щорічної плати, виключаючи або значно скорочуючи капітальні витрати. Замість цього, існує єдина вартість доступу до будь-яких необхідних послуг. Організації сплачують лише за використані ресурси і мають можливість додавати або видаляти послуги за потребою.

Деякі хмарні середовища включають складні середовища моделювання для повного тестування проектних застосунків перед їх введенням у виробничу систему. Програми та застосунки для баз даних можуть бути спеціалізованими програмами, які промислові організації раніше використовували, але тепер їх можна розгорнути на віртуальних машинах у хмарі. Це також можуть бути додатки, створені з нуля у хмарі за допомогою платформи та інструментів, що надаються постачальником послуг автоматизації.

У деяких випадках те саме програмне забезпечення може використовуватися як для програм SaaS, так і для PaaS. Інженери управління та процесів можуть використовувати PaaS для розробки програм та SaaS для їх виробничого середовища. Наприклад, програми автоматизації, керування процесами та

SCADA, зазвичай розгортані тільки на власних серверах, тепер доступні як середовище розробки та моделювання (Open VEP) або як програмне забезпечення SCADA, спрямоване на надійність та безпеку для моніторингу на рівні підприємства та контролю розподілених активів.

Розташування цього програмного забезпечення у центрі обробки даних, з прямим високошвидкісним підключенням до телекомунікацій та Інтернету, забезпечує швидке та надійне підключення до всіх віддалених пристроїв та візуалізацію загального бізнесу.

У рамках цих послуг з'являється новий перспективний сервіс - CAEaaS (англ. Computer Aided Engineering as a Service) - комп'ютерні системи інженерного аналізу як послуга, яка має перенести роботу систем інженерних розрахунків та систем автоматизованого проектування (САПР) на хмарну платформу.

CAE або Computer-Aided Engineering - термін, який описує процедуру всього процесу інженерії продукту, від проектування та віртуального тестування за допомогою складних аналітичних алгоритмів до планування виробництва. Це стандартний підхід у багатьох галузях, які використовують програмне забезпечення для розробки продуктів.

CAE - це наступний крок у розробці продукту, оскільки він дозволяє виконувати випробування та моделювання фізичних властивостей виробу без необхідності фізичного прототипу. У контексті CAE, найчастіше використовуються типи моделювання аналізу, такі як аналіз кінцевих елементів, обчислювальна динаміка рідин, термічний аналіз, багатодіагностика та оптимізація.

Використовуючи переваги інженерного моделювання, особливо в поєднанні з потужністю та швидкістю високоефективних хмарних обчислень, вартість та час кожного циклу ітерації проектування, а також загальний процес розробки можуть бути значно скорочені.

Стандартний робочий процес CAE - генерування початкової конструкції, моделювання геометрії САПР, оцінка результатів моделювання та вдосконалення конструкції. Цей процес повторюється до досягнення всіх вимог до продукту.

CAE дозволяє швидший розвиток продукту, зменшуючи потребу у фізичних прототипах на ранніх стадіях розробки. Прогнозування факторів навколишнього середовища є ключовим для точності моделювання, а сучасні інструменти CAE намагаються зробити моделювання доступним навіть для користувачів без глибокого фахового досвіду.

Моделювання складної геометрії виявляється вельми вимогливим завданням навіть для передових комп'ютерів. Великі компанії зі складною ІТ-інфраструктурою можуть використовувати власні сервери для виконання моделювання, однак розширення хмарних обчислень дає можливість меншим фірмам, які зазвичай не мають можливості купувати та підтримувати власне обладнання, отримувати доступ до таких же інструментів моделювання, які раніше були доступні лише обмеженому колу компаній. Це перевершення на ринку продуктів для імітації дозволяє всім моделювати продукти, які вони створюють.

CAE можна використовувати у практично будь-якій галузі та компанії, що розробляє продукт, що піддається впливу різних середовищ. Серед галузей, що використовують технологію автоматизованого машинобудування для створення продуктів, варто відзначити, але не обмежуючись ними, автомобілебудування, аерокосмічну індустрію, заводський інжиніринг, електроніку, енергетику, товари народного споживання та кондиціонери. Тести на міцність конструкції крана, що несе певне навантаження на даху, оцінка акустичної структури концертного зали чи аналіз конвективного потоку всередині лампочки - це лише кілька прикладів сценаріїв, де моделювання може заощадити величезний обсяг роботи і навіть, в деяких випадках, врятувати життя.

Покрім витрат на ліцензії та навчання, пов'язані з програмним забезпеченням CAD та CAE, місцеві обчислювальні сервери потребують технічного обслуговування, постійного оновлення програмного та апаратного забезпечення, залучення ІТ-персоналу, витрат на електроенергію та оренду приміщень. Хмарні рішення пропонують альтернативу, де витрати на ліцензії

замінюються оплатою лише за використання, при цьому збільшується доступ до загальних ресурсів у хмарі.

2.6.3. Сервісів, що використовуються для вибору послуг постачальників

Під час оцінки отриманих результатів виникла потреба ретельніше розглянути розташування послуг CAE серед хмарних сервісів. Деякі з наданих провайдерів сервісів наведені в таблиці 1, дані для якої зазначені у джерелі [19].

Таблиця 2.1 – Характеристики сервісів, що використовуються для вибору послуг постачальників

Вид сервісу	Провайдери	Сервіс
IaaS	Google Drive, Dropbox Amazon еластичні хмарні обчислення	Онлайн-зберігання, синхронізація файлу Віртуальні машини
PaaS	Microsoft Windows Azure Amazon сервіс реляційних баз даних Salesforce.com, мережні сайти	Розвиток і розміщення мережевих застосунків Система запити бази даних для аналізу великих наборів даних Розвиток інтерфейсів користувача і соціальних мережевих сайтів
Haas	Ponoko, shapeways MFG.com, Quickpats.com	Виготовлення добавок Постачання пошукових систем, хмаразаснована на e-Sourcing
SaaS	Autodesk 360 платформа Dassault Systemes Sabalcore	CAD файловий редактор, мобільний оглядач, надання хмари 3D моделювання Високопродуктивні обчислення у хмарі
CAEaaS	ANSYS WinMachine	Універсальна програмна система кінцево-елементного аналізу Система для проектування і розрахунку в області машинобудування

Для ілюстрації роботи послуг використаємо схему, зображену на рисунку 2.11. З цього прикладу можна побачити, що сервіс PaaS надає зовнішню мережну підтримку, яка посилюється ІТ-інфраструктурою, обчислювальними

ресурсами, виробничим обладнанням та застосунковим програмним забезпеченням завдяки сервісам IaaS, HaaS і SaaS.

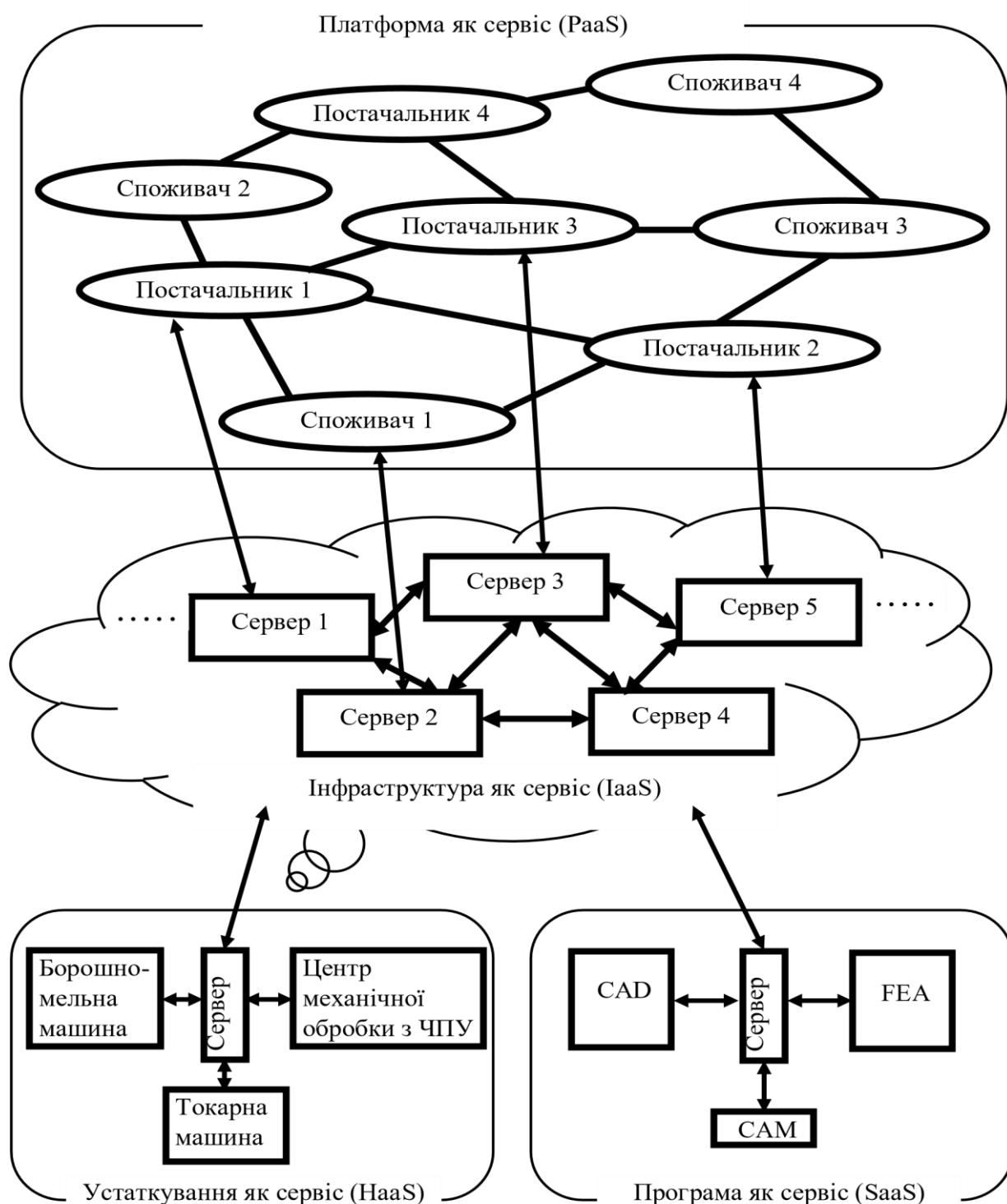


Рис. 2.11 Взаємодія сервісів

Якщо Споживач 1 подає запит для проектування і механічної обробки вентилятора двигуна (наочний приклад), то спочатку пошукова система повертає

список альтернативних постачальників 2 і 3, які пропонують механічну обробку з відповідними цінами. Споживач обирає одного з цих постачальників проектів, який проводить геометричне моделювання, вказує структуру та виконує температурний аналіз за допомогою програмного забезпечення CAD і FEA у хмарі. Після завершення детального дизайну, включаючи 3D-моделі та креслення CAD, розпочинається виробнича оцінка з плануванням інструментів і програмного забезпечення в хмарі. Постачальники оцінюють виробничі витрати, затримки і повідомляють Споживача 1.

Як ілюстрацію розглянемо два відомих бренди CAE [20]. ANSYS - система, активно використовується такими відомими підприємствами, як ABB, BMW, Boeing, Caterpillar, Daimler-Chrysler, Exxon, FIAT, Ford, БелАЗ, General Electric, Lockheed Martin, MeyerWerft, Mitsubishi, Siemens, Shell, Volkswagen-Audi та інші. Ця система має активи в хмарі та щорічно оновлюється без необхідності повторного встановлення ключів. У свою чергу, універсальна система для проектування і розрахунків у галузі машинобудування APM WinMachine встановлюється з диску або флешки і після кожного оновлення потребує новий електронний ключ.

Таким чином, не всі системи CAE можна використовувати як послугу CAE як сервісу, а лише ті, які доступні у хмарних платформах.

Ще однією з найважливіших питань, які слід враховувати при виборі хмарної платформи, є питання ціни та безпеки (ця тема є предметом наступних досліджень). Ціни українських провайдерів можуть бути доступнішими та більш прозорими, але досвід свідчить про перевагу на користь зарубіжних постачальників.

Успіх реалізації того чи іншого проектного рішення залежить від усвідомлення відповідального вибору на самому першому етапі. На жаль, Україна в підтримці хмарного сервісу CAEaaS робить лише перші кроки і забезпечити технологічні потреби підприємств може при умові залучення закордонних постачальників. Адже, якщо б мова йшла про економічну доцільність

використання українських ЦОД, то тут перевага віддавалася б за меншою віддаленістю постачальника.

За хмарним сервісом CAEaaS майбутнє української промисловості. Адже CAE допомагає скороти витрати і час на розробку продукту, покращити якість та довговічність продукту. Дизайнерські рішення можна приймати виходячи з їх впливу на продуктивність. Конструкції можна оцінити та вдосконалити, використовуючи комп'ютерне моделювання, а не фізичне тестування прототипів, економлячи гроші та час.

CAE може дати уявлення про ефективність раніше в процесі розробки, коли зміни дизайну зробити дешевше.

CAE допомагає інженерним командам керувати ризиками та розуміти наслідки для продуктивності їх конструкцій.

Комплексне керування даними CAE та управління процесами розширює здатність ефективно використовувати уявлення про ефективність та вдосконалювати конструкції для широкої спільноти.

Гарантійний вплив зменшується шляхом виявлення та усунення потенційних проблем. При належному інтегруванні в розробку продукту та виробництва CAE може включити попереднє вирішення проблеми, що може значно зменшити витрати, пов'язані з життєвим циклом продукту.

2.7. Можливості надання хмарних послуг

Успіх у реалізації будь-якого проектного рішення залежить від відповідального вибору, зробленого на першому етапі. На жаль, Україна тільки розпочинає свій шлях у підтримці хмарних сервісів CAEaaS, і задоволення технологічних потреб підприємств можливе лише за умови залучення зарубіжних постачальників. Якщо розглядати питання економічної доцільності використання українських центрів обробки даних, тут перевага б віддавалася меншій віддаленості постачальника.

За хмарним сервісом CAEaaS стоїть майбутнє української промисловості. CAE допомагає зменшити витрати та час на розробку продукту, покращує якість і довговічність продукції. Дизайнерські рішення можуть бути прийняті, враховуючи їх вплив на продуктивність. Конструкції можна оцінити та вдосконалити через комп'ютерне моделювання, уникаючи фізичних тестувань прототипів і економлячи кошти та час.

CAE може передбачити ефективність ще на етапі розробки, коли внесення змін у дизайн є менш витратним. Він допомагає інженерним командам управляти ризиками та зрозуміти наслідки для продуктивності їх конструкцій. Комплексне управління даними та процесами CAE розширює здатність до ефективного використання інформації щодо ефективності та вдосконалення конструкцій для широкого кола спеціалістів.

Інтеграція CAE в розробку продукту та виробництва може включати попереднє усунення проблем, що значно знижує витрати, пов'язані з життєвим циклом продукту і зменшує гарантійний вплив через виявлення та усунення потенційних проблем.

Три поширені моделі хмарного транспортування: Інфраструктура як послуга (IaaS), Платформа як послуга (PaaS) та Програмне забезпечення як послуга (SaaS) - виявилися досить всебічними та ефективними.

Модель IaaS охоплює самостійне ІТ-середовище, що включає основні ІТ-активи, які можуть бути відновлені та реалізовані через інтерфейси та пристрої на основі хмарного адміністрування. Це середовище може включати обладнання, організаційні структури, мережі, робочі інфраструктури та інші "нерозроблені" ІТ-активи. Однак, у відміну від звичайних фізичних або розподілених компонентів зовнішнього середовища, ІТ-активи у IaaS зазвичай віртуалізовані та упаковані у коробки. Основна особливість IaaS полягає в його гнучкості використання для клієнтів у хмарі, з високим рівнем контролю та відповідальності за цей контроль.

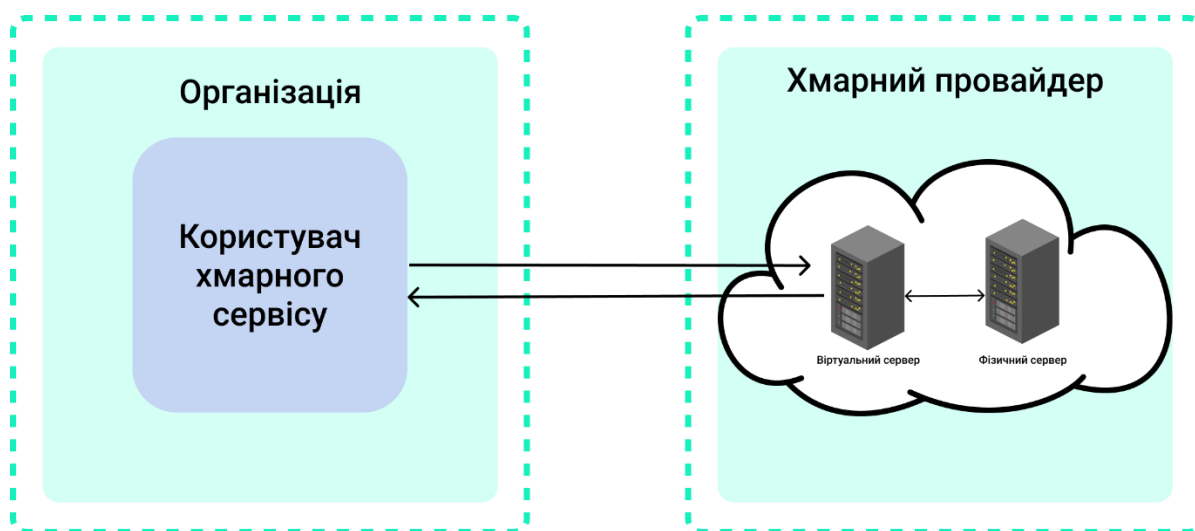


Рисунок 2.12 – Хмарний клієнт використовує віртуальний сервер в атмосфері IaaS

ІТ-активи, які надає IaaS, в цілому не є передбачуваними наперед. Отже, ця модель використовується клієнтами хмарних технологій, яким потрібен великий контроль над умовами, у яких створюються хмарні технології (рис. 2.12). Інфраструктура як послуга (IaaS) передбачає укладання постачальниками хмарних технологій угод щодо використання IaaS з іншими постачальниками, щоб масштабувати власне хмарне середовище. Основним ІТ-активом у моделі IaaS є віртуальний сервер. Ці віртуальні сервери орендуються з вказівкою необхідного серверного обладнання, подібного до обмеження процесора, обсягу пам'яті та локального простору для зберігання [9].

Модель передачі PaaS передбачає наявність попередньо підготовленого стану "готовий до використання", який зазвичай включає попередньо налаштовані та організовані ІТ-активи (див. рис. 2.13). Зокрема, Платформа як послуга (PaaS) застосовується в галузі підказок, що включає багато попередньо підготовлених матеріалів та інструментів, які використовуються для підтримки всього життєвого циклу розробки спеціалізованих програм.

Навіть причини, які спонукають покупця хмарових послуг до використання та розміщення свого майна у сфері PaaS, включають такі аспекти:

- Покупець хмарових послуг має досягти умов для універсальності у хмарі;

- Користувач хмарових послуг бажає співпрацювати з постачальником хмарних послуг та використовувати його адміністрування хмари;
- Продукти PaaS доступні з різними стеками розробки.

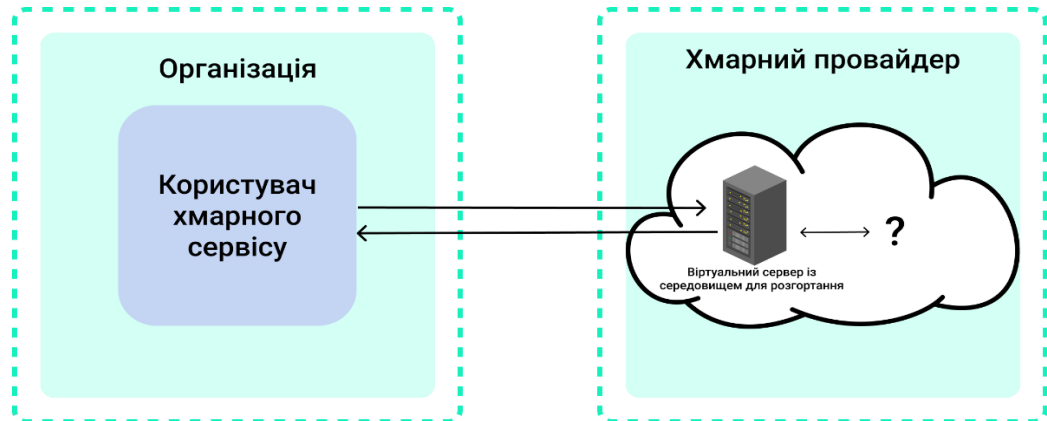


Рисунок 2.13 - Хмарний споживач отримує доступ до готового середовища PaaS

Програми продукту, розташовані як типове хмарне адміністрування, - це пропозиції SaaS. Таким чином, клієнтам хмарних послуг надається доступ до угоди про хмарні послуги, але не до будь-яких основних ІТ-ресурсів або деталей програми (див. рис. 2.14).

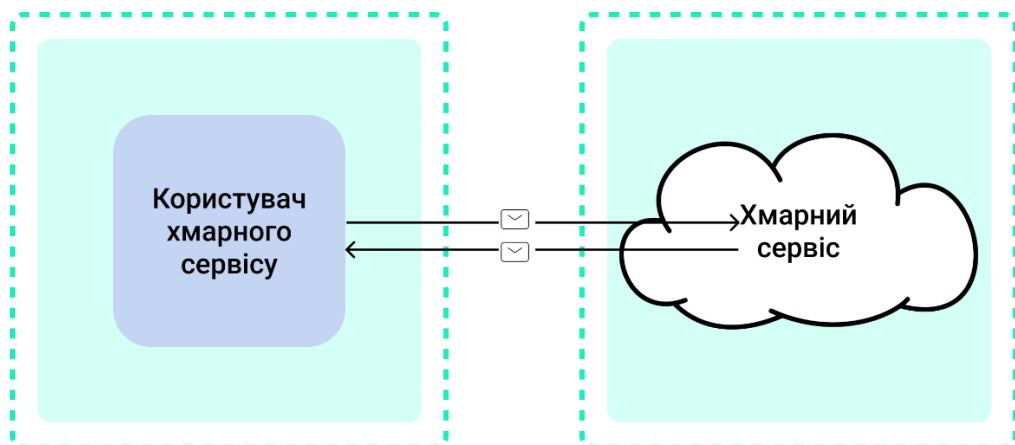


Рисунок 2.14 - Клієнту хмарної служби надається доступ до хмарної угоди, але не до будь-яких основних ІТ-ресурсів або деталей програми.

2.8 Моделі розгортання хмарного середовища

Загалом на сьогоднішній день можна виокремити чотири основні моделі хмарного розгортання:

- Публічна хмара;
- Хмара спільноти;
- Приватна хмара;
- Гібридна хмара.

Публічна хмара є доступним хмарним середовищем, яке належить сторонньому постачальнику хмарних послуг. ІТ-властивості відкритих хмарних середовищ зазвичай надаються за допомогою недавно визначених конфігурацій хмарного розгортання та пропонуються у різних варіантах.

Хмара спільноти схожа на мережеву хмару, за винятком обмеженого доступу, який мають лише певні учасники хмарного середовища. Ця відкрита хмара може бути спільно керована партнерами або стороннім постачальником хмари, що забезпечує доступ до хмари з обмеженим колом користувачів. Партнери-користувачі зазвичай спільно несуть відповідальність за характеристики та розвиток конкретного хмарного середовища (див. рис. 2.15).

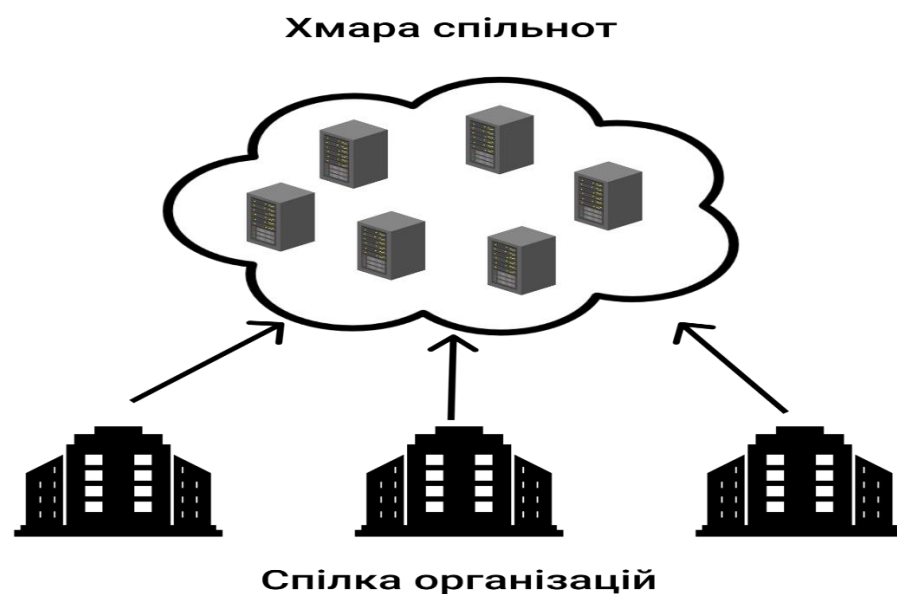


Рисунок 2.15 - Організації діють як хмарні споживачі, коли отримують доступ до придбаної спільної хмари.

Одна асоціація претендує на використання приватної хмари. Приватні хмари дозволяють використовувати інноваційні розподілені обчислення як засіб сконцентрувати доступ до власних активів різними частинами, галузями або підрозділами даної асоціації [9]. Індивідуальна настройка умов хмарного середовища також може бути контрольована внутрішнім персоналом або відповідними спеціалістами (рис. 2.16).

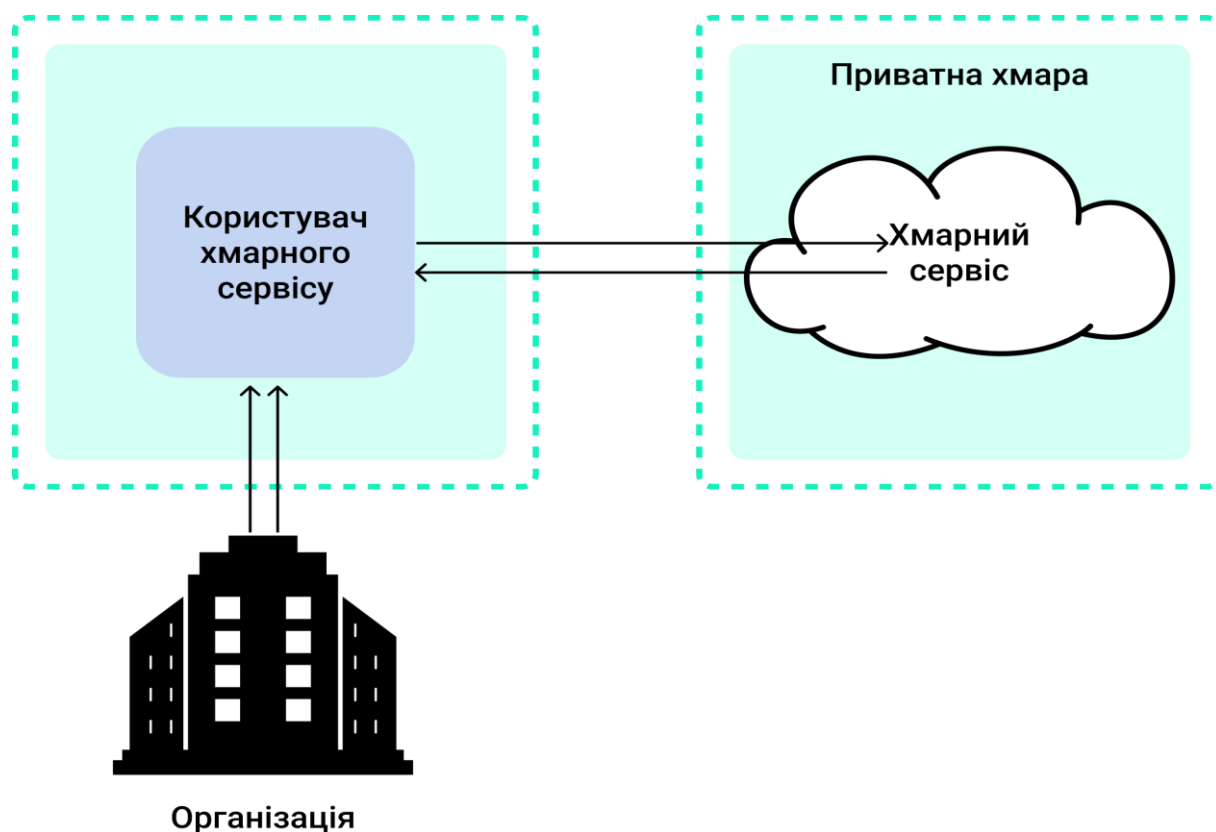


Рисунок 2.16 - Користувач хмарових послуг у внутрішньому середовищі компанії отримує можливість використовувати хмарні сервіси, які розміщені в приватній хмарі організації, через віртуальну приватну мережу.

Гібридні хмари - це хмарне середовище, що включає принаймні дві різні моделі розміщення хмарних ресурсів. Наприклад, клієнт, що працює в хмарі, може бажати керувати деякими аспектами у своїй приватній хмарі, зберігаючи при цьому критичну інформацію, тоді як менш важливі дані можуть бути збережені у публічній хмарі.

2.9 Фінансове питання хмарного середовища

Основною мотивацією застосування розподілених обчислень є фінансова вигода. Використання хмарних сервісів дозволяє:

- Знизити капітальні витрати на ІТ-структуру;
- Позбутися витрат на амортизацію капітальних ІТ ресурсів;
- Зменшити витрати на обслуговування та регулювання ІТ-активів.

Капітальні витрати - це витрати, що здійснюються одноразово з метою отримання користі у майбутньому. Перед поширенням розподілених обчислень основними витратами в підприємстві були витрати на ІТ-інфраструктуру та програмування. Багато компаній мали власні невеликі або середні ЦОД, що призводило до невеликих операційних витрат на обслуговування, живлення та охолодження. Додаткові операційні витрати були пов'язані з підтримкою ІТ-відділу та обслуговуванням. Плюс до цього, витрати залучались на дороге програмне забезпечення. З впровадженням розподілених обчислень ці витрати відчутно зменшуються або взагалі припиняють існувати. Однією з переваг такої моделі є перетворення капітальних витрат, які раніше були призначені на забезпечення безпеки обладнання та програмного забезпечення, на операційні витрати через оренду обладнання та оплату за користування послугами.

Розподілені обчислення також зменшують витрати на авторизацію та підтримку. Кількість грошей, які можуть бути економлені завдяки розподіленим обчисленням, залежить від конкретної ситуації, проте використання хмарних технологій дозволяє підприємству відчувати значні економічні вигоди при підтримці та утриманні ІТ-систем.

3 ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ АДМІНІСТРУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗА ДОПОМОГОЮ СЕРВІСІВ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

3.1 Використання сервісів AWS для оптимізації адміністрування

Адміністратор інфраструктури компанії, що займається виробництвом та продажем комерційних товарів, отримав завдання на розширення потужності наявної локальної інфраструктури. Це включає збільшення ресурсів для збереження даних та забезпечення безперервного доступу до критичної інформації під час будь-яких непередбачуваних обставин. З урахуванням майбутнього розширення штату працівників та відкриття кількох нових філій, більшість персоналу працюватиме дистанційно. У компанії вже є два бізнес-центри з основними активами та центрами збереження даних, а також один віддалений завод, де виготовляється продукція компанії. З урахуванням обмеженого бюджету, адміністратор вирішив скористатися хмарними технологіями для інформаційної інфраструктури. Для цього обрано сервіс Amazon, оскільки він є лідером у сфері хмарних середовищ [18].

За допомогою віртуальної приватної хмари Amazon (Amazon VPC) адміністратор зможе створити ізольовану приватну частину хмари Amazon Web Services (AWS). Вона дозволить йому запускати ресурси AWS у віртуальній мережі, яку він сам визначить [19]. Цей крок надасть йому повний контроль над віртуальним мережевим середовищем, включаючи вибір власного діапазону IP-адрес, створення підмереж та налаштування мережевих шлюзів і таблиць маршрутизації.

З використанням VPC він зможе:

- Розширити потужність існуючої локальної інфраструктури, що є головною метою наразі, оскільки передбачається значне збільшення кількості співробітників.

- Запустити систему резервного копіювання для аварійного відновлення та надавати доступ до внутрішніх даних у разі непередбачуваних обставин.
- Запускати ізольовані віртуальні області для тестування систем.
- Полегшити налаштування віртуальних робочих станцій для користувачів компанії.

В традиційному сценарії подібних заходів знадобилися б значні початкові інвестиції на побудову власного Центру обробки даних, обладнання, отримання сертифікатів безпеки та його підтримку. За допомогою VPC на AWS витрати значно знижуються, а з часом інфраструктура може масштабуватися за потребою.

Адміністратор отримує всі переваги безпечного середовища без додаткових витрат. Елементи управління безпекою, сертифікація та функції AWS відповідають найвибагливішим критеріям безпеки, що вимагаються у великих компаніях та державних установах [20].

3.2. Хмарний сервіс, для оптимізації роботи інформаційної інфраструктури підприємства

Давайте детальніше розглянемо хмарний сервіс, який запропонував адміністратор для оптимізації інформаційної інфраструктури підприємства. Amazon VPC - це безпечний, приватний та ізольований сегмент хмарних послуг AWS, який дозволяє адміністратору запускати та використовувати різноманітні ресурси AWS у власно створеній віртуальній мережі. При створенні VPC визначається набір приватних IP-адрес у формі блоку безкласової міждоменної маршрутизації (CIDR), наприклад, 172.17.0.0/24.

У межах Amazon VPC кожен екземпляр Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) має свій мережевий інтерфейс, якому автоматично призначається основна приватна IP-адреса у вашій мережі Amazon VPC. Крім того, адміністратор може створювати та підключати додаткові еластичні мережеві інтерфейси (ENI) до будь-якого екземпляра Amazon EC2 у своєму VPC. Кожен

ENI має власну MAC-адресу та може мати кілька приватних IP-адрес, кожному з яких можна призначити певні правила безпеки. ENI можуть бути створені в різних підмережах однієї зони доступності та приєднані до одного екземпляра для створення, наприклад, недорогої мережі керування або захисних мережевих пристроїв. Також можливе переміщення вторинних ENI та приватних IP-адрес між різними екземплярами для створення вартісних високодоступних рішень. Кожній приватній IP-адресі може бути призначена загальнодоступна еластична IP-адреса (EIP), щоб забезпечити доступність з Інтернету.

Використовуючи підтримку кількох IP-адрес і EIP, адміністратор може встановлювати кілька сертифікатів SSL на одному сервері та пов'язувати кожен сертифікат з певною IP-адресою.

Починаючи роботу, адміністратор реєструє обліковий запис AWS. При цьому автоматично реєструються всі сервіси AWS, включаючи Amazon VPC.

Наступним кроком адміністратор виконує початкові налаштування Amazon VPC. Кожен VPC має основну таблицю маршрутів, а підмережі за замовчуванням використовують цю таблицю, оскільки вони не пов'язані з іншими таблицями маршрутів.

У розділі "Маршрути" є два типи маршрутів: локальний маршрут, який дозволяє ресурсам у VPC взаємодіяти, та інший маршрут, що дозволяє всьому іншому трафіку досягати Інтернету через Інтернет-шлюз.

На панелі навігації необхідно вибрати розділ "Підмережі". Для стандартного VPC наявна одна підмережа на кожну зону доступності, де стовпець "Підмережа за замовчуванням" відзначений як "Так". Після вибору кожної підмережі доступна інформація, така як її блок CIDR, маршрути для таблиць маршрутів та правила для мережевого ACL за замовчуванням. Ці налаштування дозволяють адміністратору налаштувати початкову маршрутизацію для хмарного середовища.

Далі, наступним кроком, запускається екземпляр хмарного сервера відповідно до Amazon EC2. Консоль Amazon EC2 має значення за замовчуванням для швидкої конфігурації екземпляра, що спрощує початок роботи.

Під час налаштування екземпляра у розділі "Ім'я та теги" обирається описова назва для нього. У розділі "Зображення програми та ОС" обирається "Швидкий старт", а системою Windows Server 2022 для хмарного сервера. Тип екземпляра вибирається значенням за замовчуванням t2.micro, яке підходить для безкоштовного рівня.

В розділі "Пара ключів" створюється нова пара ключів для майбутніх підключень до EC2. У розділі "Налаштування мережі" створюється підмережа і призначається публічна IP-адреса для EC2. Ці налаштування зберігаються. Автоматично створюється група безпеки з правилами для трафіку SSH та RDP з діапазону адрес 172.17.0.0/24.

Для запуску екземпляра EC2 на панелі "Підсумок" вибираємо "Запустити екземпляр".

Екземпляр EC2 у вашій підмережі доступний лише з вашої корпоративної мережі. Ви зможете підключитися до свого екземпляра через SSH або Remote Desktop, якщо знаходитесь у офісі компанії або користуєтесь корпоративним VPN.

Давайте розглянемо можливі варіанти налаштувань, доступних адміністратору для нашого хмарного сервера, який ми створили. Підмережі VPC можна налаштовувати як публічні, приватні або використовувати лише для VPN-мереж. Щоб налаштувати загальнодоступну підмережу, потрібно сконфігурувати таблицю маршрутизації таким чином, щоб трафік з цієї підмережі виходив у Інтернет через Інтернет-шлюз, який пов'язаний з VPC. Присвоюючи EIP-адреси екземплярам у цій підмережі, адміністратор також може забезпечити їх доступність з Інтернету. Рекомендується обмежити як вхідний, так і вихідний трафік для цих екземплярів, використовуючи правила групи безпеки з підтримкою стану. Також можна застосовувати мережевий фільтр для кожної підмережі, налаштувавши списки керування доступом до мережі (див. рис. 3.1).

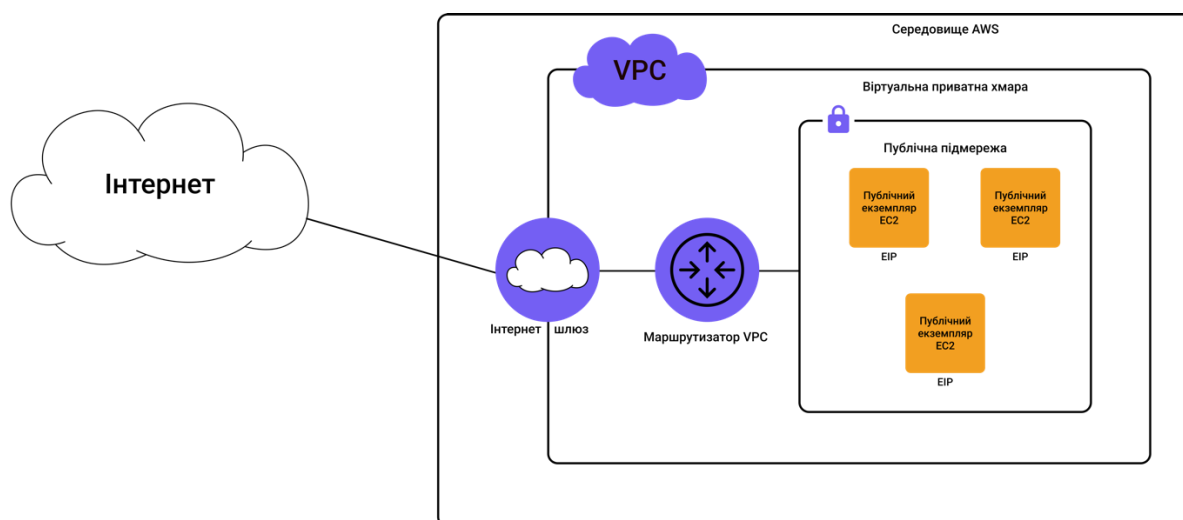


Рисунок 3.1 - Приклад використання VPC лише з публічною підмережею

Іншим способом налаштування є створення приватних підмереж. У цьому випадку трафік до Інтернету можна маршрутизувати через окремих екземпляр трансляції мережевих адрес (NAT) із загальнодоступним EIP, який розміщений у загальнодоступній підмережі. Ця конфігурація дозволяє приватним ресурсам отримувати доступ до Інтернету без надання їм EIP або можливості прямих з'єднань з зовнішніми джерелами. AWS має готовий образ сервера NAT, який спрощує налаштування для адміністратора (рис. 3.2).

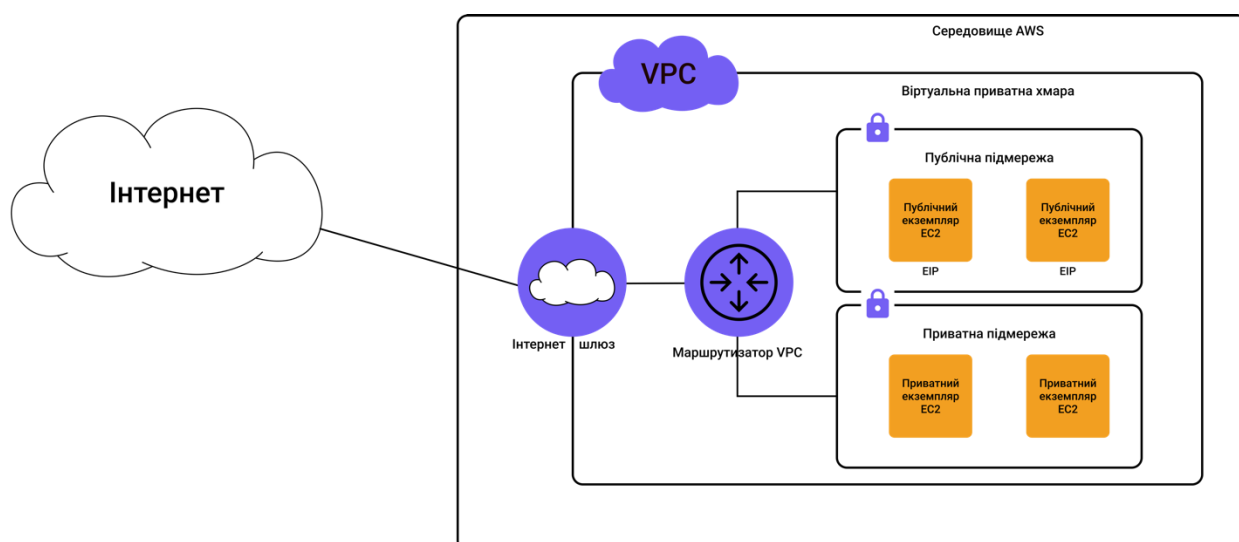


Рисунок 3.2 - Приклад VPC із публічною та приватною підмережами

Останнім варіантом налаштування є приєднання віртуального приватного шлюзу до вашого VPC. Цю схему розгортання адміністратор вибирає для свого підприємства, щоб створити VPN-з'єднання між власним VPC та центром обробки даних. Ці VPN-з'єднання використовують стандартні тунелі IPsec (рис. 3.3). Щоб забезпечити взаємну автентифікацію кожного шлюзу та захист даних від підслуховування чи підробки під час передачі, для кожного VPN-з'єднання створюються по два тунелі, які використовують унікальний віртуальний приватний канал.

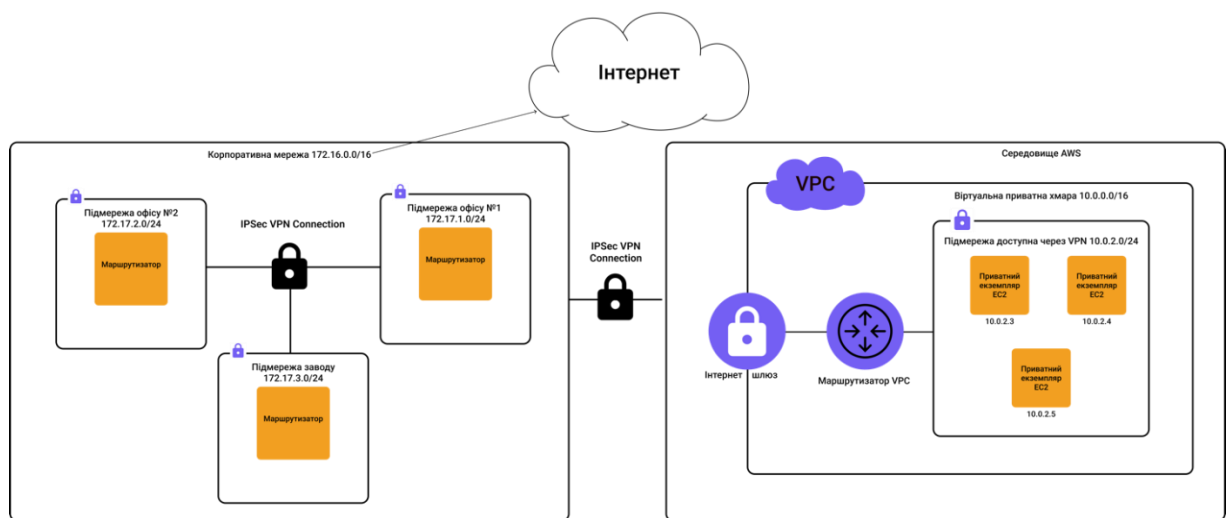


Рисунок 3.3 - VPC, ізольований від Інтернету та підключеного через VPN до корпоративного інфраструктури нашого підприємства

Адміністратор має вибір між двома варіантами налаштування VPN-з'єднання. Один із варіантів - маршрутизування усього трафіку через VPN, дозволяючи адміністратору зберігати контроль над вихідним трафіком за допомогою наявних політик безпеки та мережі. Крім того, адміністратор може використовувати AWS Direct Connect для побудови приватного логічного з'єднання між локальною мережею та Amazon VPC. Це забезпечить високопропускні з'єднання з можливістю використовувати кілька з'єднань для різних VPC. AWS Direct Connect дозволяє створити виділені мережеві з'єднання зі швидкістю 1 Гбіт/с або 10 Гбіт і розділити їх на логічні підключення через VLAN.

Це дозволяє одночасний доступ до загальнодоступних та приватних ресурсів AWS.

Нарешті, адміністратор може комбінувати ці варіанти в будь-якій потрібній комбінації, що найбільше відповідає вимогам його бізнесу та політиці безпеки. Наприклад, з'єднати VPC з існуючим центром обробки даних через віртуальний приватний шлюз і створити загальнодоступну підмережу для доступу до інших AWS-сервісів, таких як Amazon S3, Amazon SQS або Amazon SNS. Це дасть змогу використовувати ролі IAM для Amazon EC2 для доступу до цих служб та налаштувати політики IAM для отримання доступу через еластичні IP-адреси сервера NAT.

Amazon VPC також дозволяє створити IPsec VPN з'єднання між віддаленими мережами та Amazon VPC через Інтернет (рис. 3.4).

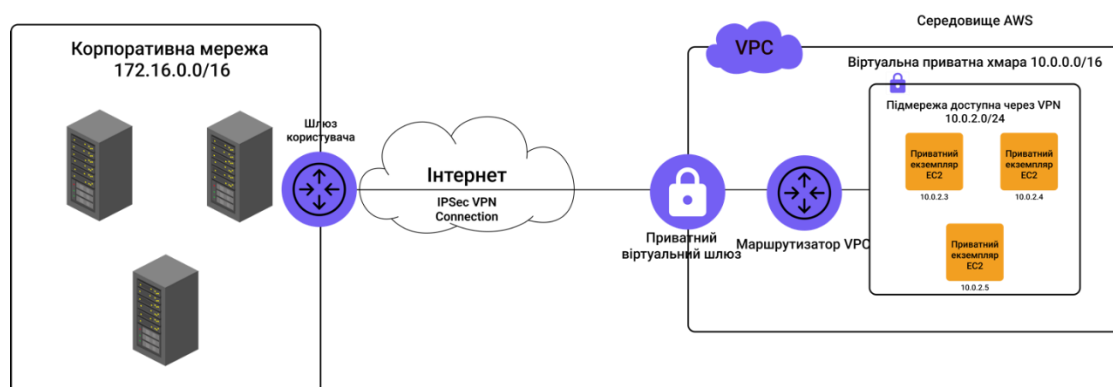


Рисунок 3.4 – Схема мережі із використанням VPN, керований AWS для підключення до VPC

Віртуальний приватний шлюз підтримує та сприяє можливості підключення кількох користувальницьких шлюзів. Це дає можливість реалізувати систему резервування та відновлення після відмови з вашого боку у зв'язку VPN, як показано на ілюстрації (рис. 3.5).

Надаються параметри як для динамічної, так і для статичної маршрутизації, щоб забезпечити гнучкість конфігурації маршрутизації. Динамічна маршрутизація використовує піринг BGP для обміну інформацією про маршрутизацію між AWS та віддаленими кінцевими точками. Це дозволяє визначати пріоритети

маршрутизації, політики та ваги (метрики) у ваших оголошеннях BGP і впливати на мережевий шлях між вашими мережами та AWS. Використання BGP вимагає завершення з'єднання IPsec та BGP на одному пристрої шлюзу користувача.

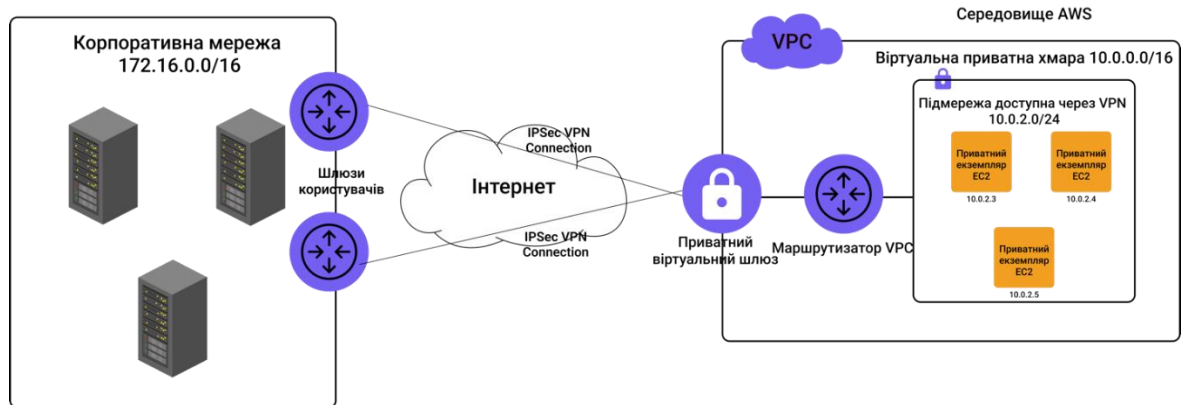


Рисунок 3.5 - Схема мережі із додаковим використанням резервних VPN-з'єднань

Використовуючи ресурси Amazon VPC, адміністратор може розробити топологію віртуальної мережі, що відповідає потребам підприємства та оптимізує поточні IT-процеси. Під час цих робіт адміністратор:

- Створює окремі середовища для тестування.
- Робить поточну інформаційну інфраструктуру бесперебійною.
- Розширює поточний центр обробки даних, переміщуючи його до хмари для вирішення проблеми нестачі ресурсів.
- Створює мережі окремих філій підприємства для оптимального розподілу мережі.

Наступним кроком буде використання створеного VPC для розміщення бази даних клієнтів та керування процесом оформлення замовлень на існуючому веб-сайті підприємства. Адміністратор налаштовує приватну підмережу та розгортає бази даних керування клієнтами та замовленнями.

Сервери перевірки тепер розташовані у групі автоматичного масштабування. У них вбудований програмний інструмент для еластичного балансування навантаження, що охоплює публічні підмережі в усіх

використовуваних зонах доступності. Поєднуючи VPC, підмережі, мережеві списки керування доступом та групи безпеки, отримується детальний контроль над доступом до інфраструктури.

Цими діями адміністратор вирішує питання основних викликів – масштабованості, безпеки, еластичності та доступності – для найбільш чутливої частини веб-сайту електронної комерції (рис. 3.6).

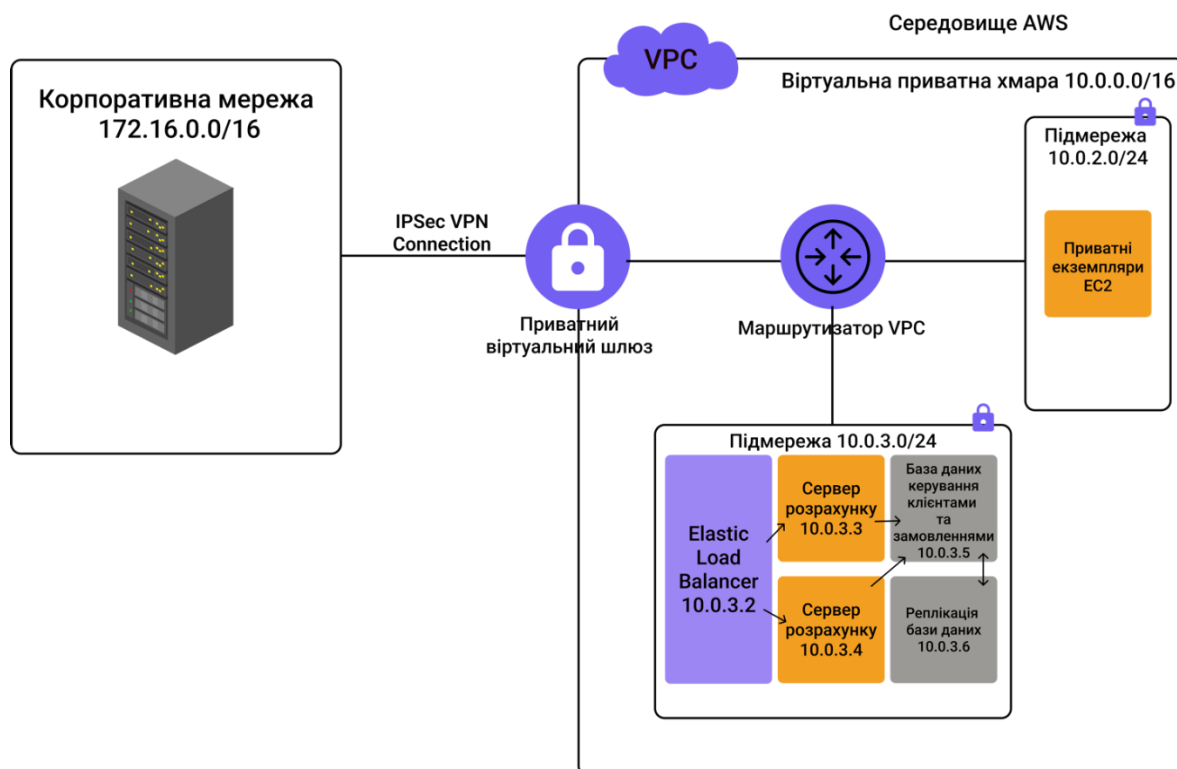


Рисунок 3.6 – Схема використання створеного VPC для розміщення бази даних клієнтів і керування процесом оформлення замовлення на існуючому веб-сайті підприємства

Наступним кроком адміністратор вирішує створити окреме тестове середовище. Оскільки програмне забезпечення постійно змінюється і отримує нові версії з виправленнями, оновленнями та новими функціями, важливо постійно вносити зміни в програмний код. Часті зміни швидко розгортаються, не залишаючи багато часу на проведення регресійних тестів. Ідеальне тестове середовище - це точний дублікат робочого середовища, де здійснюється застосування оновлень і подальше тестування їх на типових навантаженнях. Після

успішного проходження тестів оновлення або нову версію можна з впевненістю запуснути у робочу версію.

У звичайних умовах локальна інфраструктура адміністратора вимагає закупівлі та налаштування багатообіцяльного обладнання, яке в більшості випадків залишається невикористаним. Часто це обладнання залишається невикористаним, коли воно вже не потрібне для тестування.

Таким чином, використовуючи Amazon VPC, адміністратор може сприяти створенню економічного та функціонального тестового середовища, яке імітує ваше робоче середовище і може бути включене, коли це потрібно, а вимкнуте, коли тестування завершено (рис. 3.8). Це уникає потреби у придбанні дорогого обладнання, що робить систему тестування більш гнучкою та ефективною.

Аналогічно ця концепція застосовується і до експериментальних застосувань. При оцінці нового програмного забезпечення, яке ви хочете відокремити від робочого середовища, важливо встановити його на кількох екземплярах Amazon EC2 у вашому тестовому середовищі в межах VPC, а потім надати доступ обраному колу внутрішніх користувачів.

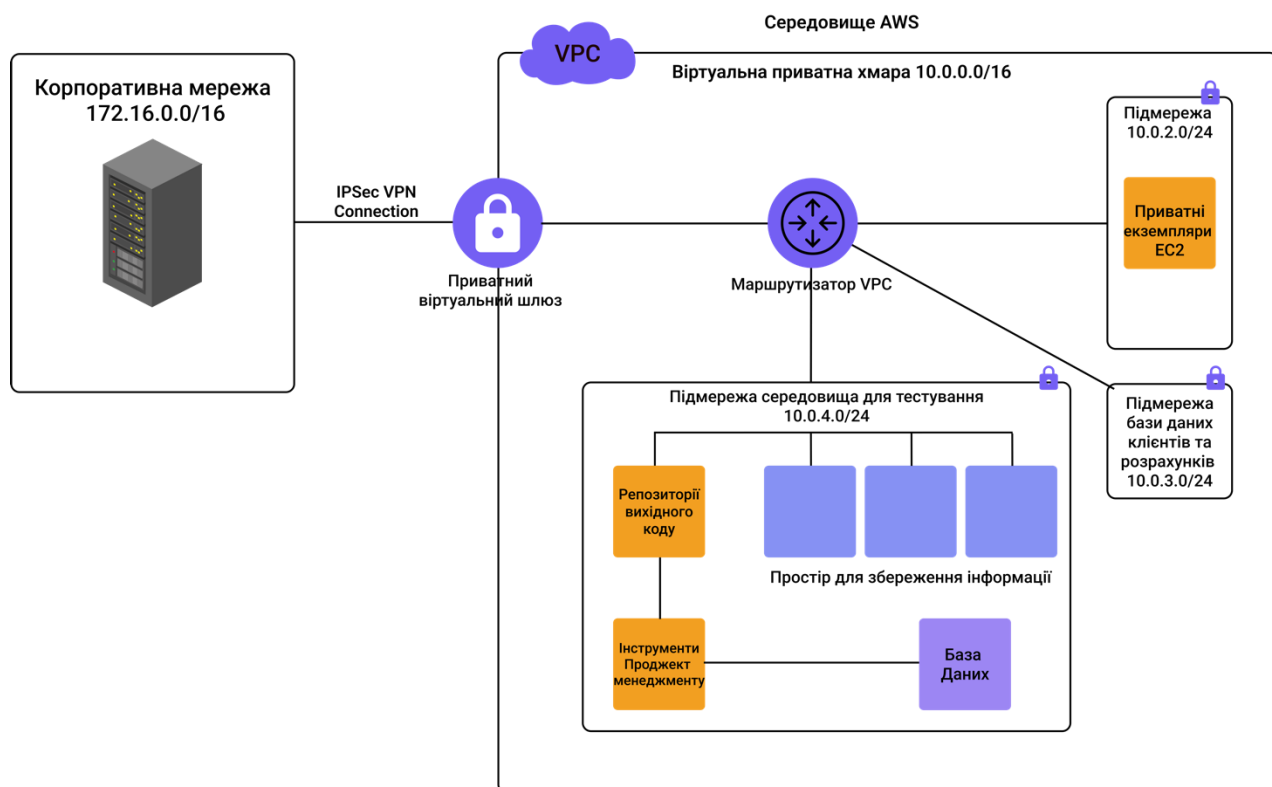


Рисунок 3.8 – Схема впровадження тестових середовищ в інфраструктуру

Наступним важливим кроком, доступним для адміністратора за допомогою хмарних ресурсів, є забезпечення безпеки та безперервної працездатності інфраструктури.

Потенційні наслідки природних чи технічних катастроф, які можуть вплинути на ваш центр обробки даних, можуть мати руйнівний вплив на ваш бізнес, якщо ви не будете готові до таких ситуацій. Зважаючи на те, що на дата-центри може впливати багато зовнішніх факторів, цілісність та доступність ваших даних, коли ви використовуєте локальну інфраструктуру, завжди знаходяться під загрозою. Отже, для поліпшення та оптимізації адміністрування необхідно приділити час розробці стратегій для мінімізації впливу зовнішніх чинників на ваші операції. Звичайні підходи до резервного копіювання зазвичай вимагають витрат на складні та дорогі резервні копії та закупівлю додаткового обладнання.

Замість цього, використовуючи Amazon VPC, адміністратор може повністю оптимізувати процес моніторингу. Гнучкий характер AWS ідеально підходить для вирішення ситуацій, коли відбуваються раптові стрибки в навантаженні мережі.

За допомогою автоматизованих процесів адміністратор створює резервні копії виробничих даних у Amazon Elastic Block Store (рис. 3.9).

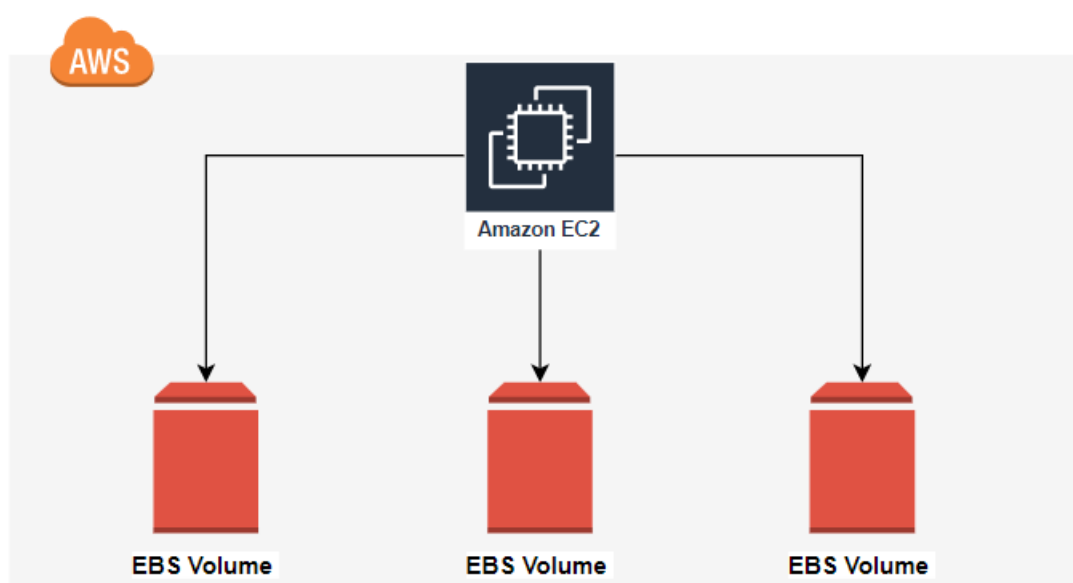


Рисунок 3.9 – Приклад використання хмарного сервісу Amazon Elastic Block Store

У випадку можливої аварії адміністратор може швидко запустити реплікацію свого середовища в VPC та перенаправити бізнес-трафік на ці сервери. Якщо катастрофа стосується втрати даних на внутрішніх серверах, він зможе відновити їх із томів даних Amazon EBS, які використовуються як резервне сховище.

Додатковою проблемою щодо оптимізації процесу роботи інформаційної інфраструктури було надання додаткового простору для збереження інформації.

Адміністратор отримає можливість розширювати простір для зберігання даних через Amazon Virtual Private Cloud. Amazon VPC дозволяє вам вказати власний діапазон IP-адрес, щоб розширити вашу мережу до AWS так само, як ви розширили б існуючу мережу до нового фізичного центру обробки даних або філії. VPN та AWS Direct Connect дозволяють інтегрувати ці мережі бездоганно та безпечно для створення єдиної мережі, що підтримує користувачів і програми незалежно від їх фізичного розташування.

Фізичне розширення центру обробки даних та ІТ-ресурсів, розміщених у VPC, зможе використовувати існуючі централізовані ІТ-системи, такі як автентифікація користувачів, моніторинг, журналізація, керування змінами або сервіси розгортання без потреби внесення змін.

Зовнішнє підключення до цього розширеного віртуального центру обробки даних також цілком залежить від вас (рис. 3.10). Ви можете керувати всім трафіком VPC для проходження існуючої мережевої інфраструктури, щоб контролювати, які існуючі внутрішні та зовнішні мережі використовуються.

Також ви можете вибрати використання каналів Інтернету AWS для підключення до Інтернету, коли це доцільно. Це може бути корисно для трафіку, який ви хочете обслуговувати безпосередньо з вашого VPC для ваших клієнтів, одночасно використовуючи VPN-з'єднання з серверною частиною, щоб забезпечити безперервну роботу кінцевого користувача.

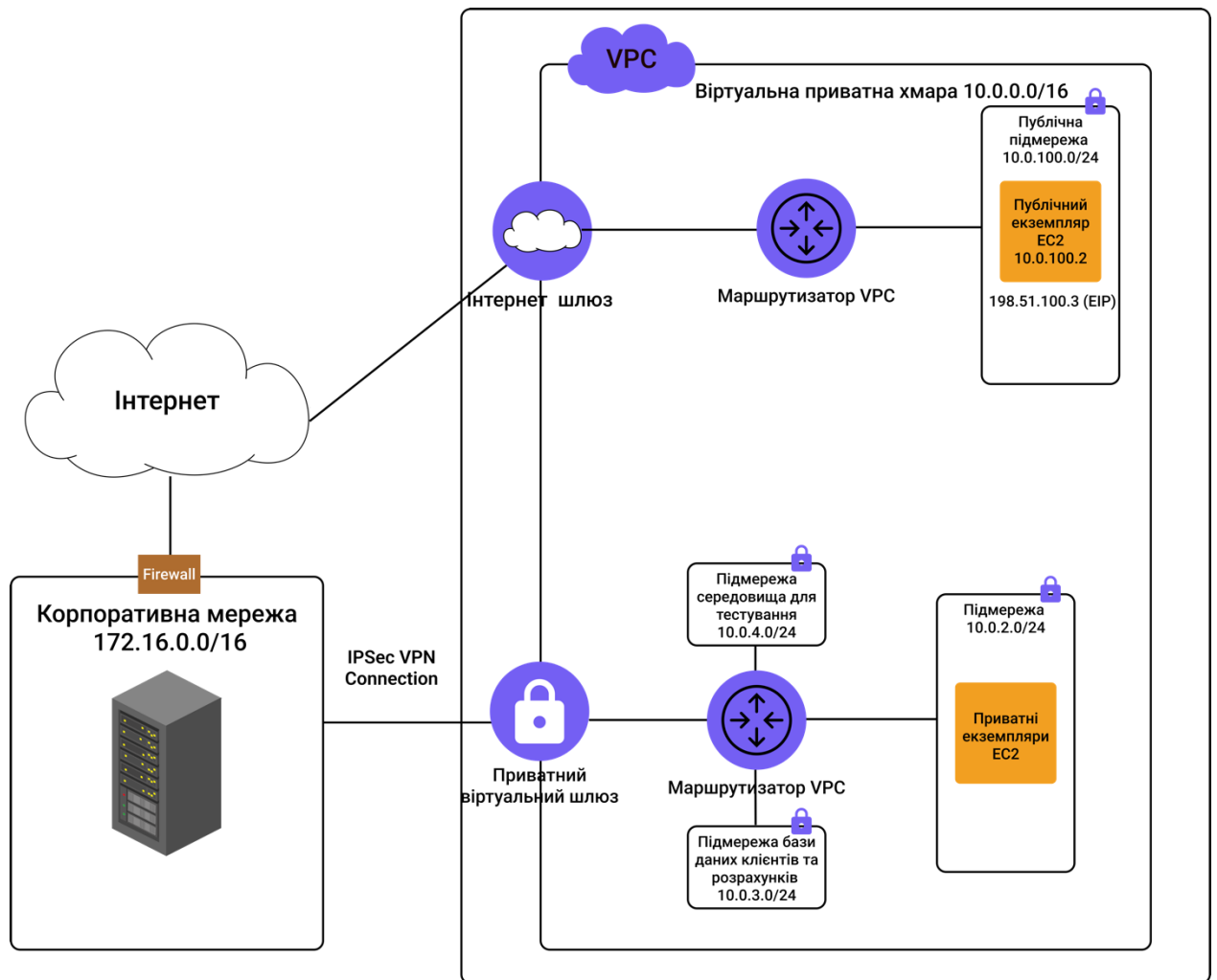


Рисунок 3.10 – Схема ІТ інфраструктури підприємства за використанням хмарних сервісів для забезпечення зовнішнього підключення до додаткового серверу збереження даних

Ще однією задачею оптимізації було налаштування адміністрування віддалених філій, які володіє підприємство.

Для цього адміністратор, використовуючи Amazon VPC, призначає кожному офісу власну підмережу. Програми у межах VPC можуть легко комунікувати один з одним відповідно до правил групи безпеки VPC, які адміністратор налаштовує. Додатки також можуть обмінюватися інформацією між підмережами за допомогою віртуального маршрутизатора.

Адміністратор окремо регулює мережевий зв'язок у підмережах, налаштовуючи групи безпеки мережевих ACL. Таким чином, він визначає, які сутності можуть спілкуватися один з одним.

Цим адміністратор оптимізує роботу з додатками, встановлюючи специфічне програмне забезпечення лише в окремих підмережах.

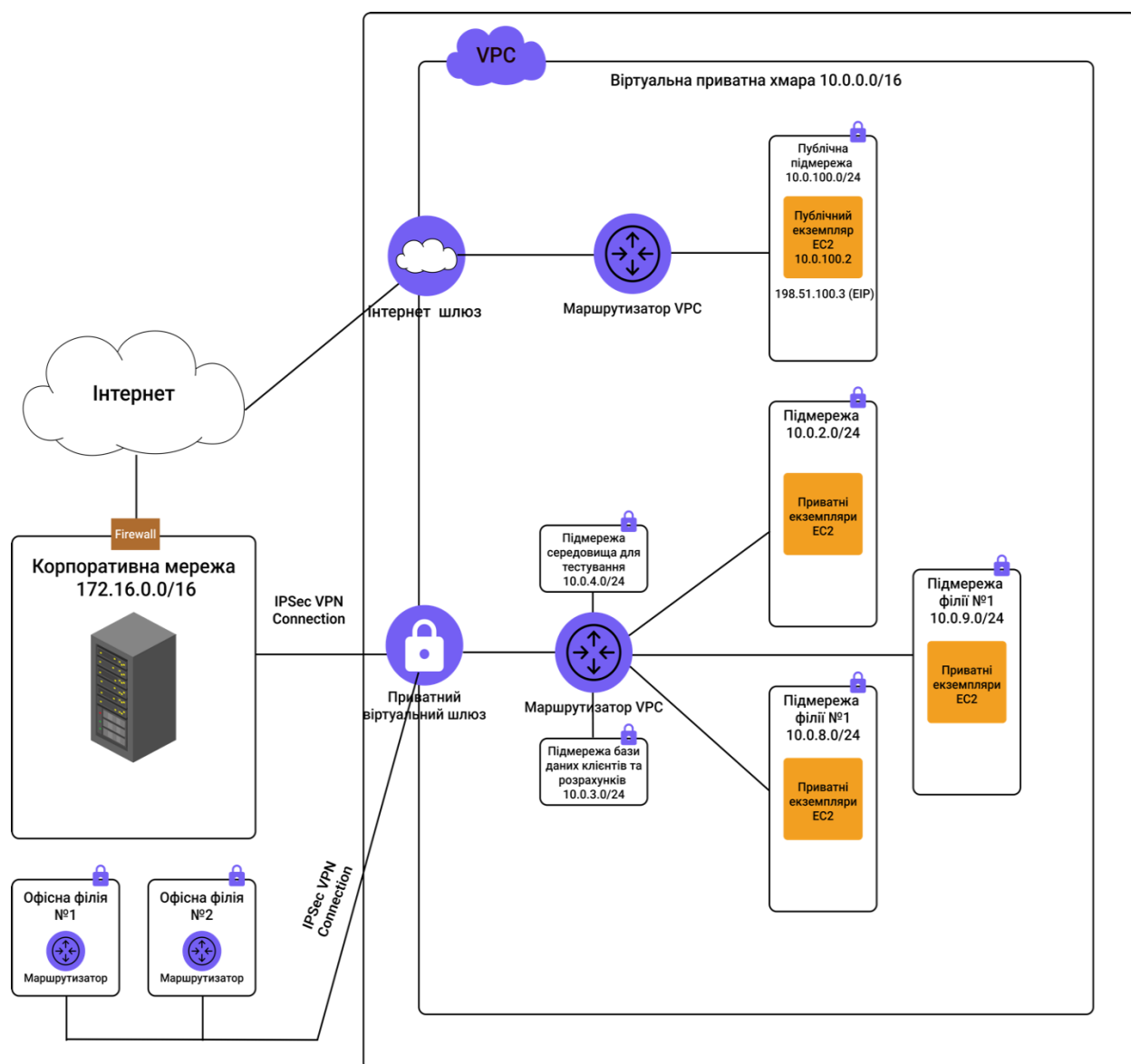


Рисунок 3.11 – Остаточна схема ІТ інфраструктури підприємства після впровадження сервісів хмарних технологій з метою оптимізації її адміністрування

Основні переваги Amazon VPC порівнюються з використанням виділеного локального апаратного забезпечення у філіалі і подібні до переваг, описаних у інших місцях: можливість гнучкого масштабування ресурсів у всіх напрямках, щоб відповідати потребам, і забезпечення оптимального обсягу необхідних ресурсів (див. рис. 3.11). Додавання потужності здійснюється легко: адміністратору достатньо лише запуснути додаткові екземпляри Amazon EC2 зі

своїх власних образів машин Amazon (AMI). При необхідності зменшення ємності адміністратор може закрити непотрібні екземпляри вручну або автоматично відповідно до політик автоматичного масштабування. Хоча операції можуть бути такими самими для належного забезпечення активів, адміністратор може виконати їх оптимізовано власноруч або за допомогою сервісів.

Ручне керування вашою інфраструктурою є втомлюючим, схильним до помилок, повільним та витратним. Наприклад, у випадку аварійного відновлення план має містити обмежену кількість ручних кроків, оскільки вони уповільнюють процес. Навіть у менш критичних випадках, таких як середовища розробки та тестування, адміністратор повинен мати впевненість, що резервне середовище точно відповідає робочому. Відтворення виробничого середовища вручну може бути надзвичайно складним і збільшує ризик помилок, пов'язаних із залежностями в вашому розгортанні.

Автоматизуючи розгортання за допомогою AWS CloudFormation, адміністратор може описати свою інфраструктуру декларативним способом через шаблон. Це дозволить швидко застосовувати шаблон для розгортання попередньо визначених стеків у будь-якому регіоні AWS за дуже короткий час. Шаблон може автоматизувати повністю створення підмереж, маршрутизаційну інформацію, групи безпеки та надання ресурсів AWS — все це доступно адміністратору. За допомогою додаткових скриптів AWS CloudFormation, фахівець може використовувати стандартні Amazon Machine Images (AMI), які автоматично встановлять необхідне програмне забезпечення у відповідних версіях для поточного розгортання.

Такий підхід дозволяє повністю інтегрувати автоматизоване розгортання інфраструктури у процеси підприємства. Адміністратору залишається підтримувати свої сценарії автоматизації як програмне забезпечення, що потребує тестування та підтримки відповідно до стандартів і політик. Використання VPC у більшості випадків виграє від належної стратегії автоматизації. Добре протестовані автоматизовані процеси часто є швидшими, ефективнішими,

надійнішими та безпечнішими, ніж процеси, які залежать від багатьох ручних кроків.

Групи безпеки VPC надають можливість контролювати як вхідний, так і вихідний трафік, що дозволяє адміністратору встановлювати правила для всіх IP-протоколів та портів.

Адміністраторам важливо забезпечити захист своєї інфраструктури кількома рівнями захисту. Використання VPC дозволяє контролювати доступ до Інтернету для екземплярів та визначати групи безпеки для подальшого захисту інфраструктури на рівнях інфраструктури та підмережі.

За допомогою служби AWS Identity and Access Management (IAM), адміністратор може створювати та управляти користувачами в рамках свого облікового запису AWS. Користувачами можуть бути як особи, так і програми, які мають взаємодіяти з ресурсами AWS. Це дає адміністраторам змогу централізовано керувати користувачами, їхньою безпекою, такою як доступові облікові дані, та дозволами на доступ до ресурсів AWS. Зазвичай, використовують користувачів IAM для осіб та ролі IAM для програм, що дозволяє спростити керування обліковими записами та доступом.

У випадку нашого адміністратора оптимізація процесу керування була проведена з метою впровадження стратегії безпеки за принципом найменших привілеїв. Для цього були створені окремі групи користувачів для виконання різних завдань, таких як адміністрування баз даних, мережі або підтримка. Кожній групі було обмежено доступ до функціональності, необхідної для виконання конкретної ролі. Сам адміністратор мав повноваження на створення та змінення VPC.

ВИСНОВОК

У даній магістерській роботі було досліджено можливості хмарних технологій для оптимізації адміністрування інформаційною структурою підприємства, що спеціалізується на виробництві та продажу комерційних товарів. Під час проектування було проаналізовано ключові сервіси AWS, які адміністратор використав для оптимізації ІТ-середовища. Основними кроками було створення та використання віртуальної приватної хмари VPC, а також розгляд можливостей екземпляру EC2 в цій хмарі.

В рамках цього проекту було налаштовано IPSec VPN для з'єднання між існуючою локальною інфраструктурою та хмарним середовищем VPC, а також створено додаткову загальнодоступну підмережу для підключення до інших сервісів AWS. Використання VPC також охоплювало розміщення бази даних клієнтів та управління процесом обробки замовлень на веб-сайті підприємства.

При цьому було створено окреме тестове середовище для перевірки різних оновлень та проведено резервне копіювання виробничих даних у Amazon Elastic Block Store. З використанням VPC було налаштовано окремі підмережі для кожного віддаленого офісу, що спростило процес адміністрування філіями компанії. Також був належним чином налаштований тунель передачі даних між різними філіалами, що розташовані у різних містах.

Важливою частиною процесу була автоматизація розгортання програмного забезпечення за допомогою AWS CloudFormation. Отже, адміністратор здійснив оптимізацію підтримки інформаційної інфраструктури, створивши можливості масштабування, забезпечивши безперебійний доступ до корпоративних даних та інших сервісів, створивши тестове середовище для нововведень та забезпечивши ефективну роботу корпоративного веб-сайту. Також були оптимізовані процеси адміністрування філіями підприємства та обліковими записами співробітників за допомогою хмарних сервісів Amazon.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. IBM. What is IT Infrastructure? [Електронний ресурс] / IBM – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ibm.com/topics/infrastructur>
2. Clive Longbottom. IT infrastructure [Електронний ресурс] / Clive Longbottom – Режим доступу до ресурсу: <https://www.techtarget.com/searchdatacenter/definition/infrastructure>.
3. What is IT infrastructure? [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.redhat.com/en/topics/cloud-computing/what-is-it-infrastructure>.
4. Ahmed Youssef. Exploring Cloud Computing Services and Applications / Ahmed Youssef. – King Saud University, 2012.
5. Indeed Editorial Team. What Are IT Administrators? [Електронний ресурс] / Indeed Editorial Team – Режим доступу до ресурсу: <https://www.indeed.com/career-advice/finding-a-job/what-are-it-administrators>.
6. 15 Best IT Infrastructure Monitoring Tools & Software [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://sematext.com/blog/infrastructure-monitoring-tools/>.
7. What is cloud computing? [Електронний ресурс] // IBM – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ibm.com/topics/cloud-computing>.
8. What is cloud computing? [Електронний ресурс] // Microsoft – Режим доступу до ресурсу: <https://azure.microsoft.com/en-us/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-cloud-computing/>.
9. Erfan Fouladfar. USING CLOUD COMPUTING TO IMPROVE URBAN TRAFFIC MANAGEMENT AND OPTIMIZATION SYSTEM / Erfan Fouladfar. – Barcelona, Spain, 2021.
10. What is cloud computing? [Електронний ресурс] // Amazon – Режим доступу до ресурсу: <https://aws.amazon.com/what-is-cloud-computing/>.
11. Cloud computing [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/cloud-solutions>.

12. Amazon. [Електронний ресурс]: [Інтернет-портал]. – Електронні дані. – [Amazon Inc., 2022]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.amazon.com/>.
13. Hua Zhang. Cloud Computing Model in the Optimization of Government Function Management / Hua Zhang. – Shaanxi Provincial Party School of CPC, 2020.
14. Cloud Services [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/data-science/cloud-services/>.
15. What is cloud administration? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.linkedin.com/learning/career-essentials-in-system-administration-by-microsoft-and-linkedin/what-is-cloud-administration>.
16. Cloud Systems Administrator [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.fieldengineer.com/skills/cloud-systems-administrator>.
17. Anupama Prasanth. Cloud Computing Services: A Survey / Anupama Prasanth. – College of Computer Studies: AMA International University, 2012.
18. AWS Documentation [Електронний ресурс] // Amazon. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.aws.amazon.com/>.
19. Amazon Virtual Private Cloud [Електронний ресурс] // Amazon. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://aws.amazon.com/vpc/>.
20. Amazon. Extend Your IT Infrastructure with Amazon Virtual Private Cloud / Amazon., 2013. – 17 с.
21. Worldwide Public Cloud Services Spending Will More Than Double by 2023. USA, Framingham, July 3, 2019. [Online]. Available: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS45340719>. Accessed on: January 16, 2020.
22. А.Е. Кононюк, *Фундаментальная теория облачных технологий: Общенаучные подходы формирования систем облачных технологий* (Киев, Освіта України, 2018) кн 1, 621.
23. К.О. Вольська, та А.П. Дикий, " Бухгалтерський облік у "хмарі": порядок переходу та адаптації інформаційної системи підприємства ", *Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу*, ЖДТУ, № 2(37), с. 24-29, 2017. DOI: 10.26642/pbo-2017-2(37)-24-29.

24. Хмарні обчислення, *Integrity Systems*. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://integritysys.com.ua/solutions/pricatecloud-solution>. Дата звернення: Січ. 27, 2020.

25. А.Е. Кононюк, *Фундаментальная теория облачных технологий: Введение в фундаментальную теорию облачных технологий* (Киев, Освіта України, 2018) кн 2, 528.

26. Облачные вычисления (Cloud computing). [Электронный ресурс]. Доступно: http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Облачные_вычисления_%28Cloud_computing%29. Дата обращения: Янв. 27, 2020.

27. Cloud computing. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing#Service_models. Accessed on: January 16, 2020.

28. The NIST Definition of Cloud Computing. [Online]. Available: <https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-145/final>. Accessed on: January 26, 2020.

29. Fernando Doglio, "Content as a Service: Your Guide to the What, Why, and How" ButterCMS, May 7, 2019. [Online]. Available: <https://buttercms.com/blog/content-as-a-service-your-guide-to-the-what-whyand-how>. Accessed on: January 27, 2020.

30. Olson, John A. "Data as a Service: Are We in the Clouds?". *Journal of Map & Geography Libraries*. 6 (1): 76–78. doi:10.1080/15420350903432739.

31. Desktop virtualization. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Desktop_virtualization#Desktop_as_a_service. Accessed on: January 29, 2020.

32. Mike Roberts, "Serverless Architectures", May 22, 2018. [Online]. Available <https://martinfowler.com/articles/serverless.html#unpacking-faas>. Accessed on: January 30, 2020.

33. Antony Ananich, " What is IaaS? ", Mar 2, 2016. [Online]. Available <https://web.archive.org/web/20160302153830/http://ananich.pro/2016/02/what-is-iaas/>. Accessed on: January 31, 2020.

34. Donovan Jones, "Blackstone Acquires Cloudreach For Access To iPaaS Market", February 21, 2017. [Online]. Available <https://seekingalpha.com/article/4048008-blackstone-acquires-cloudreach-foraccess-to-ipaas-market>. Accessed on: January 31, 2020.

35. Jim Hodges, "The Rise of Network-as-a-Service", June 14, 2019. [Online]. Available <https://www.lightreading.com/services/cloud-services/the-rise-of-network-as-a-service/a/d-id/752185>. Accessed on: February 1, 2020.

36. Zachary Flower, "Weigh the benefits of PaaS providers against lock-in risks", May 29, 2018. [Online]. Available <https://searchcloudcomputing.techtarget.com/feature/Weigh-the-benefits-of-PaaS-providersagainst-lock-in-risks>. Accessed on: February 2, 2020.

37. Безпека як послуга. [Електронний ресурс]. Доступно: https://uk.wikipedia.org/wiki/Безпека_як_послуга. Дата звернення: Лют. 7, 2020.

38. Alibaba Cloud EHPC Empowers New Manufacturing – SAIC Simulation Computing Cloud (SSCC), September 13, 2018. [Online]. Available: https://www.alibabacloud.com/blog/alibaba-cloud-ehpcempowers-new-manufacturing-saic-simulation-computing-cloud-sscc_593994. Accessed on: February 10, 2020.

39. САЕ-система. [Электронный ресурс]. Доступно: <http://sewiki.ru/САЕ-система>. Дата обращения: Февр. 12, 2020.

40. ANSYS. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://znaimo.com.ua/ANSYS>. Дата звернення: Лют. 14, 2020.

Додаток А. ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ (ПРЕЗЕНТАЦІЯ)