

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «ДОСЛІДЖЕННЯ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ РОБОЧИХ
СТАНЦІЙ ЯК ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ НА
ОБСЛУГОВУВАННЯ ІТ-ІНФРАСТРУКТУРИ»

на здобуття освітнього ступеня бакалавра
зі спеціальності 123 Комп'ютерної інженерії
(код, найменування спеціальності)
освітньо-професійної програми Комп'ютерна інженерія
(назва)

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

(підпис)

Владислав СЛЮСАР
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ здобувача

Виконав: здобувач(ка) вищої освіти гр. КІД-41

Владислав СЛЮСАР
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник: Наталія ЛАЩЕВСЬКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ
науковий ступінь,
вчене звання

Рецензент: _____
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ
науковий ступінь,
вчене звання

Київ 2024

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**
Навчально-науковий інститут Інформаційних технологій

Кафедра 123 Комп'ютерної інженерії

Ступінь вищої освіти бакалавр

Спеціальність 123 Комп'ютерної інженерії

Освітньо-професійна програма Комп'ютерна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Наталія ЛАЩЕВСЬКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ
«_____» _____ 2024р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Слюсар Владислав Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Дослідження віртуалізації робочих станцій як інструменту для зменшення витрат на обслуговування ІТ-інфраструктури»

керівник кваліфікаційної роботи Наталія ЛАЩЕВСЬКА, канд.техн.наук, доцент,
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій від
«27» лютого 2024р. № 36

2. Строк подання кваліфікаційної роботи «3» червня 2024р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: Віртуалізація – це процес створення віртуальних версій фізичних об'єктів, таких як операційні системи (ОС), сервери, пристрої зберігання та мережеві ресурси. Це означає, що замість використання конкретного фізичного обладнання можна створити віртуальні екземпляри цих об'єктів, які функціонують незалежно від реальних пристроїв. У контексті бізнесу та освіти, де потрібно забезпечити доступ до технологій багатьом користувачам за доступну ціну, з'являється необхідність у ефективних рішеннях. Тут на допомогу приходить технологія віртуальних робочих столів (VDI), що дозволяє централізовано розміщувати робочі станції на сервері і надавати доступ до них з будь-якого пристрою. Це значно економить витрати на обслуговування та підтримку інфраструктури, адже один сервер може замінити кілька робочих станцій, забезпечуючи при цьому стабільну роботу та потужність.

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

1. Теоретичні аспекти віртуалізації робочих станцій

2. Аналіз поточного стану обслуговування ІТ-інфраструктури

3. Вплив віртуалізації робочих станцій на витрати щодо обслуговування ІТ-інфраструктури

5. Перелік ілюстративного матеріалу: презентація

6. Дата видачі завдання «27» лютого 2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Збір даних	10.02-10.03.2024	Виконано
2	Обробка матеріалу	11.03-21.03.2024	Виконано
3	Розробка теоретичної частини	22.03-31.03.2024	Виконано
4	Теоретичні аспекти віртуалізації робочих станцій	01.04-10.04.2024	Виконано
5	Аналіз поточного стану обслуговування ІТ-інфраструктури	11.04-20.04.2024	Виконано
6	Вплив віртуалізації робочих станцій на витрати щодо обслуговування ІТ-інфраструктури	21.04-30.04.2024	Виконано
7	Висновки за результатами аналізу	01.05-03.05.2024	Виконано
8	Розробка презентації	04.05-10.05.2024	Виконано
9	Передзахист	13.05-17.05.2024	Виконано
10	Здача в деканат	25.05-01.06.2024	Виконано

Здобувач(ка) вищої освіти

(підпис)

Владислав СЛЮСАР
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

Наталія ЛАЩЕВСЬКА
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Текстова частина кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня бакалавра: 83 стор., 40 рис., 12 табл., 27 джерел.

Мета роботи дослідження віртуалізації робочих станцій як кращого інструменту щодо зменшення витрат на обслуговування ІТ-інфраструктури

Об'єкт дослідження – дослідження віртуалізації робочих станцій як інструменту для зменшення витрат на обслуговування ІТ-інфраструктури

Предмет дослідження – віртуалізація робочих станцій як інструменту для зменшення витрат на обслуговування ІТ-інфраструктури

Короткий зміст роботи: У роботі докладено власне міркування щодо використання технології віртуалізації як інструменту, що вирішить проблематику обслуговування ІТ-інфраструктури, мінімізуючи при цьому витрати на закупівлю та обслуговування та покращить усі аспекти функціонування обладнання, коли дорожче не значить краще рішення.

Враховуючи всі можливі рішення урегулювання фінансового питання (витрат) щодо забезпечення у актуальному стані ІТ-інфраструктури на довгі роки, мінімізуючи будь-які витрати щодо обслуговування, було проведено дослідження, при якому порівнювались існуючі рішення без віртуалізації та з її використанням, де було зіставлено технічні параметри систем та порівняно витрати на ресурси, технічну підтримку та апаратне забезпечення до та після впровадження технологій віртуалізації.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: РОБОЧІ СТАНЦІЇ, ВІРТУАЛІЗАЦІЯ, ОС, МАШИНА, ІЗОЛЯЦІЯ, МОНІТОРИНГ, АВТОМАТИЗАЦІЯ, БЕЗПЕКА, ГІПЕРВІЗОР, АРХІТЕКТУРА, СЕРВЕР, ТОНКИЙ КЛІЄНТ, VMWARE, HYPER-V, IBM, DELL, INTEL, XEON, NETGEAR, UBIQUITI, WD, VEEAM, AVAST, OPENVAS, AD, MICROSOFT.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ РОБОЧИХ СТАНЦІЙ	10
1.1 Визначення понять та основні принципи віртуалізації.....	10
1.2 Історія віртуалізації.....	14
1.3 Технології віртуалізації	19
1.4 Архітектура віртуалізації.....	25
1.5 Переваги віртуалізації у контексті зменшення витрат на обслуговування ІТ-інфраструктури	29
1.6 Недоліки віртуалізації та способи їх вирішення	34
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ПОТОЧНОГО СТАНУ ОБСЛУГОВУВАННЯ ІТ-ІНФРАСТРУКТУРИ	39
2.1 Огляд існуючих підходів до обслуговування	39
2.2 Проблеми та витрати, пов'язані з обслуговуванням	45
2.3 Фактори, що впливають на витрати на обслуговування	53
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ РОБОЧИХ СТАНЦІЙ НА ВИТРАТИ ТА ЇХ ПОРІВНЯННЯ ДО ТА ПІСЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ.....	62
3.1 Аналіз змін у витратах після впровадження віртуалізації робочих станцій.....	62
3.2 Оцінка впливу віртуалізації на швидкість реагування на проблеми та загальну надійність системи	69
3.3 Зміни у технічних можливостях та поглядах на обладнання перед і після впровадження віртуалізації	77
3.4 Оцінка ефективності віртуалізації у зменшенні загальних витрат на обслуговування ІТ-інфраструктури.....	91
ВИСНОВКИ.....	94
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	95
Додаток А. Кошторис наведеного обладнання (без застосування технології віртуалізації).....	98
Додаток Б. Кошторис наведеного обладнання (зі застосуванням технології віртуалізації).....	99
Додаток В. Технічні характеристики наведеного обладнання.....	101
Додаток Г. ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ (Презентація).....	106

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку технологій, безумовно, наша повсякденна життєва активність переплетена з використанням різноманітних гаджетів та електронних пристроїв. Завдяки цим технологіям, ми можемо вирішувати завдання швидко та ефективно, де б ми не знаходилися. Наприклад, розглянемо сучасні смартфони та комп'ютери. Вони стали нашими постійними співробітниками, що завжди на зв'язку і готові допомогти в будь-який момент. Ми використовуємо їх у всій різноманітності ситуацій: для роботи, навчання, спілкування, розваг та багатьох інших потреб.

За останні роки, технології стрімко розвиваються, і сучасні смартфони стають настільки потужними, що можуть функціонувати як повноцінні комп'ютери. Це дозволяє виконувати складні завдання, які раніше можна було реалізувати лише на персональних комп'ютерах. Однак, не всі можуть собі дозволити такі сучасні смартфони, оскільки їхня ціна часто перевищує вартість звичайного комп'ютера. Це може бути неекономічним з точки зору конкурентоспроможності, адже вартість такого пристрою не завжди виправдовує його потужності.

Також варто зазначити, що індустрія продовжує змінювати наше сприйняття звичайних гаджетів, введенням віртуальної та доповненої реальності. Окуляри чи шоломи віртуальної та доповненої реальності відкривають нам нові горизонти в способах взаємодії з технологіями. Однак, не кожен може собі дозволити такі пристрої через їхню високу вартість та необхідність підтримки спеціальних інфраструктур.

У контексті бізнесу та освіти, де потрібно забезпечити доступ до технологій багатьом користувачам за доступну ціну, з'являється необхідність у ефективних рішеннях. Тут на допомогу приходить технологія віртуальних робочих столів (VDI), що дозволяє централізовано розміщувати робочі станції на сервері і надавати доступ до них з будь-якого пристрою. Це значно економить витрати на

обслуговування та підтримку інфраструктури, адже один сервер може замінити кілька робочих станцій, забезпечуючи при цьому стабільну роботу та потужність.

Один з прикладів такої технології – робочий стіл як послуга (DaaS), як, наприклад, Azure Virtual Desktop від Microsoft. Він не лише забезпечує доступ до віртуальних машин з будь-якого місця, а й має ряд інших функцій, таких як багатосесансовий режим, що дозволяє ефективно використовувати ресурси для великої кількості користувачів. Такі рішення стають важливими у контексті постійного технологічного розвитку та ефективного управління ресурсами, забезпечуючи доступ до потужних ресурсів за розумну ціну.

Таким чином, дана робота ставить перед собою важливі завдання, спрямовані на вивчення та аналіз віртуалізації робочих станцій як інструменту для зниження витрат на обслуговування ІТ-інфраструктури. Основні цілі дослідження включають вивчення теоретичних аспектів віртуалізації робочих станцій, аналіз практичних сценаріїв впровадження віртуалізації, оцінку ефективності цього підходу та розробку рекомендацій для оптимального використання віртуалізації робочих станцій у віртуалізованих середовищах конкретної організації.

Ця робота є вкрай актуальною в контексті постійного технологічного розвитку, оскільки вона спрямована на розв'язання практичних завдань з управління та оптимізації ІТ-інфраструктури. Враховуючи необхідність ефективного використання ресурсів та зниження витрат, дослідження віртуалізації робочих станцій має велике значення для бізнесу та організацій в сучасному інформаційному середовищі.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ РОБОЧИХ СТАНЦІЙ

1.1 Визначення понять та основні принципи віртуалізації

З останнім розквітом технологій і швидким зниженням цін на особисті комп'ютери, їх доступність стала практичною для кожного. Це суттєво змінило уявлення про те, хто може собі дозволити комп'ютер – тепер це не лише великі компанії та бізнесмени, але й звичайні люди. В дитинстві багатьох залишились неперевершені спогади про те, як вони чекали кінця навчального дня в школі або університеті, щоб побігти до друзів і зануритися у світ комп'ютерних ігор. Ці комп'ютери зазвичай були доступні у забезпечених сім'ях або в спеціалізованих комп'ютерних клубах, де люди стояли в черзі, щоб скористатися цими дивовижними машинами.

З роками ціни на комп'ютери стрімко знижувалися, що призвело до того, що все більше людей могли собі дозволити придбати перший комп'ютер. Це також спонукало виробників комплектуючих до посиленої конкуренції, адже вони прагнули забезпечити кращу потужність та новітні технології для споживачів. Проте, разом із зростанням можливостей, з'явилися й нові виклики.

Вибір комплектуючих для комп'ютера став складним завданням, оскільки на цьому ринку стало багато варіантів, а ціни постійно коливалися. Отже, коли люди потребували надпотужного комп'ютера, вони змушені були ретельно обирати комплектуючі, враховуючи фінансові обмеження.

Це особливо стосується ситуацій, коли потрібно було забезпечити комп'ютерне обладнання для бізнесу або навчальних закладів. Це може вимагати економії грошей або навіть придбання вживаного обладнання, яке не завжди гарантує стабільну роботу на тривалий термін.

Однак, не дивлячись на ці труднощі, з появою більш потужних комп'ютерів на ринку з'явилися нові можливості, такі як віртуалізація. Ця технологія дозволяє використовувати один фізичний комп'ютер для запуску декількох віртуальних машин, що відкриває широкі можливості у сферах розробки програмного забезпечення, тестування ігор, обробки даних та багато іншого. Таким чином, навіть залишаючись не найсучаснішим у технічному розумінні, комп'ютери здатні виконувати завдання, які раніше здавалися неможливими.

Віртуалізація – це процес створення віртуальних версій фізичних об'єктів, таких як операційні системи (OS), сервери, пристрої зберігання та мережеві ресурси. Це означає, що замість використання конкретного фізичного обладнання можна створити віртуальні екземпляри цих об'єктів, які функціонують незалежно від реальних пристроїв [1].

У віртуалізації використовується програмне забезпечення, яке імітує функціональність апаратного забезпечення для створення віртуальних систем. Це дозволяє ІТ-організаціям керувати декількома операційними системами, використовувати більше однієї віртуальної системи та запускати різні програми на одному сервері. Одним із важливих аспектів віртуалізації є можливість запускати декілька віртуальних машин на одному фізичному сервері, що дозволяє ефективніше використовувати обчислювальні ресурси.

Віртуалізація OS — це один з видів віртуалізації, де використовується програмне забезпечення, щоб дозволити апаратному забезпеченню запускати декілька образів операційної системи одночасно. Ця технологія виникла десятиліття тому на мейнфреймах і дозволила ефективно використовувати обчислювальні ресурси, уникаючи необхідності в дорогому апаратному обладнанні.

З часом, розвиток технологій призвів до розвитку віртуалізації і в інших сферах. Вона стала не тільки основою хмарних обчислень, а й ключовим елементом інфраструктури ІТ-підприємств. Віртуалізація дозволяє максимізувати використання ресурсів, знижувати вартість володіння та забезпечує ефективне

управління інфраструктурою. Вона також сприяє дотриманню принципів "зелених ІТ" через ефективніше використання енергії та ресурсів.

Усі ці аспекти роблять віртуалізацію важливою технологією в сучасному ІТ-середовищі, яка дозволяє підприємствам ефективно використовувати свої ресурси, підвищувати гнучкість і знижувати витрати на ІТ-інфраструктуру.

Віртуалізація є важливою технологією, що дозволяє створювати віртуальні версії фізичних об'єктів, таких як сервери, комп'ютери та мережеві пристрої. Основна ідея віртуалізації полягає в тому, що програмне забезпечення (додатки, гостьові операційні системи, сховища даних) відокремлюються від реального апаратного чи програмного забезпечення. Це дозволяє створювати віртуальні машини (VM) або віртуальні середовища, які діють незалежно від фізичного обладнання.

Одним із ключових елементів віртуалізації є гіпервізор. Гіпервізор – це програмне забезпечення або апаратний модуль, що дозволяє емулювати апаратне забезпечення і керувати віртуальними машинами. Він дозволяє створювати, виконувати та керувати різними VM на одній фізичній машині. Гіпервізор може бути реалізований як програмне забезпечення, що працює на рівні операційної системи (OS-based), або як спеціальний апаратний модуль (bare-metal), який працює безпосередньо на апаратному забезпеченні.

Основне використання технології віртуалізації полягає у віртуалізації серверів. Гіпервізори, такі як Xen, VMware, або Hyper-V, дозволяють створювати та управляти віртуальними серверами на одному фізичному сервері. Це дозволяє ефективніше використовувати обчислювальні ресурси та забезпечує більшу гнучкість у розгортанні та керуванні серверами.

Віртуалізація також забезпечує ізольоване середовище для кожної віртуальної машини. Це означає, що якщо одна VM виникає проблеми або потребує перезавантаження, це не впливає на роботу інших VM на тому ж фізичному сервері. Це забезпечує надійність та стабільність роботи системи в цілому.

Використання віртуалізації також дозволяє ефективніше використовувати ресурси, зменшуючи кількість фізичних серверів і споживання електроенергії. Крім

того, вона забезпечує більшу гнучкість у розгортанні нових сервісів та додатків, оскільки не вимагає встановлення окремого фізичного сервера для кожного нового середовища.

Віртуалізація є важливою стратегією для оптимізації використання обчислювальних ресурсів, забезпечення надійності та стабільності системи, а також зниження витрат на обслуговування та енергоспоживання.

Апаратна віртуалізація дозволяє створювати кілька віртуальних екземплярів на одному фізичному сервері за допомогою гіпервізора, який керує розподілом ресурсів для кожної віртуальної машини. Це особливо корисно для серверних платформ, де використання віртуальних машин спрощує керування та забезпечує ефективне використання апаратних ресурсів.

Віртуалізація операційної системи дозволяє ізолювати програми від основної OS та обладнання, що дозволяє їм працювати в ізольованих середовищах. Це особливо корисно для тестування програм на різних платформах OS.

Віртуалізація сервера та сховища дозволяє ефективно використовувати фізичні ресурси, розділяючи їх на кілька серверів або групуючи фізичне сховище з кількох мережевих пристроїв зберігання даних [2].

Сенс віртуалізації полягає у збільшенні ефективності використання ресурсів, зменшенні витрат на обладнання та уникненні проблем сумісності програмного забезпечення. Традиційні фізичні налаштування часто призводять до неефективного розподілу ресурсів, що розв'язується за допомогою віртуалізації [3].

1.2 Історія віртуалізації

Історія віртуалізації почалася ще в ранні роки розвитку комп'ютерних технологій, коли виникла потреба у використанні різних операційних систем на одному фізичному обладнанні. Одним з ранніх прикладів віртуалізації є IBM M44/44X, який дозволяв запускати кілька операційних систем на одній мейнфрейм-машині. Відомий також IBM Control Program-40 CMS, який використовувався для створення віртуальних середовищ для ізоляції користувачів (див. рис.1.1) [4].

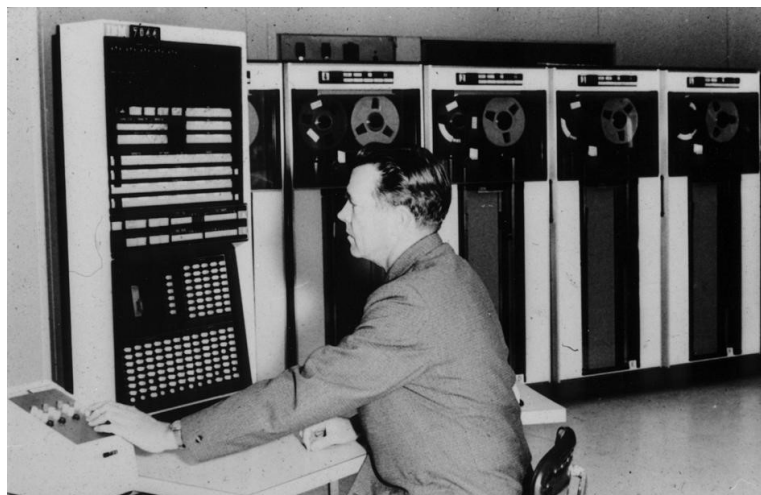


Рисунок 1.1 – Експериментальна комп'ютерна система для симулювання декількох віртуальних машин «IBM M44/44X»

З появою персональних комп'ютерів у 1980-х роках інтерес до віртуальних машин зменшився, оскільки вони були асоційовані з мейнфреймами і системами розподілу часу, що втратило актуальність з появою більш потужних та доступних персональних комп'ютерів. Однак, з розвитком технологій і збільшенням потреб у використанні апаратного забезпечення в ефективний спосіб, ідея віртуалізації знову стала актуальною. на початку розвитку персональних комп'ютерів та їхнього впровадження в підприємства та інші сфери вони були дуже дорогими, і не кожен міг собі це дозволити, особливо нові компанії. Для багатьох здається недоцільним

витрачати багато на обладнання, особливо в період з 80-х по 90-ті роки, коли ці витрати були особливо помітними. Раніше, до появи персональних комп'ютерів, комп'ютери використовувалися в інших сферах і мали зовсім інші цілі, а не пов'язані з роботою компаній чи продуктами. Однак з часом з'явилася потреба віртуалізації, щоб економічно використовувати ресурси, зменшити витрати на обладнання і використовувати менше ресурсів, ніж планувалося. Принципи віртуалізації були оновлені, щоб забезпечити ефективне використання технології, зменшивши потрібний обсяг обладнання – це все було результатом технологічного прогресу та інших факторів, які вплинули на розвиток віртуалізації як технології, яку ми бачимо сьогодні (див. рис.1.2) [4].



Рисунок 1.2 – Порівняння розмірів персональних комп'ютерів з їх близькими аналогами

У 1990-2000 роках відбулося відродження інтересу до віртуальних машин. Золотим періодом розквіту технології віртуалізації можна без сумнівів назвати саме це десятиліття. Це період, коли персональні комп'ютери стали значно доступнішими, а їх потужність зростає в порівнянні з ціною, яку вони пропонували раніше. Це суттєво змінило підхід до операційних систем: замість командного рядка, який вимагав ручного введення команд, стали використовувати графічні інтерфейси, що було значно зручніше для користувачів, які не були готові до складних технологій. Це також вплинуло на те, як комп'ютери використовувалися

в різних сферах, де графічний інтерфейс став перевагою для багатьох користувачів. Цей період можна вважати золотим для віртуалізації, оскільки саме тоді вона отримала новий поштовх розвитку. Однак це лише початок, і вона продовжувала потребувати подальшого удосконалення. Цей період також вплинув на подальший розвиток технологій, зниження вартості обладнання та інші аспекти, що сприяли її поступовому розвитку. Один з ключових моментів цього періоду — створення проекту Disco у Стенфордському університеті, який дав поштовх подальшому розвитку віртуалізації. Компанія VMware в цей час розробила віртуальну машину VMware Workstation, яка дозволила запускати різні операційні системи на одному фізичному комп'ютері. Ця технологія виявилася дуже корисною для розробників та тестерів програмного забезпечення, а також для ефективного використання серверного обладнання (див. рис.1.3) [4].



Рисунок 1.3 – Перша БЕТА-версія VMware:

Віртуалізація декількох версій ОС на одному фізичному ПК

У 2000-2010 роках з'явилися нові розширення апаратної віртуалізації x86 від виробників процесорів Intel і AMD. Це сприяло подальшому розвитку технології віртуалізації та розширенню її застосувань. Проекти, такі як Xen, QEMU+KVM, Hyper-V і VMware, продовжували активно використовуватися, але з появою новітніх технологій контейнеризації вони почали поступово втрачати свою

популярність. Іншими словами, цей невеликий відрізок часу надав кардинальний поштовх у віртуалізації, що сприяв виникненню технологій, які дозволяють кожному користувачеві створювати та управляти кількома віртуальними операційними системами на своєму комп'ютері. Пояснюючи цей процес більш детально, основний комп'ютер, на якому виконується віртуалізація, називається хост-системою. Кожна віртуальна операційна система, що створюється та працює на хост-системі, вважається гостевою системою (див. рис.1.4) [4].

Однією з ключових переваг віртуалізації є можливість ізолювати та відокремити гостеві операційні системи одна від одної та від хост-системи. Це дозволяє користувачеві використовувати різні версії операційних систем, тестувати нові програми або навіть створювати власні віртуальні мережі для тестування безпеки чи мережевих конфігурацій. Ця можливість виявилася надзвичайно корисною для досліджень, тестувань та використання застарілих додатків або програм, які не працюють на сучасних операційних системах. Віртуалізація дозволяє запускати такі програми у віртуальних середовищах, забезпечуючи їхню працездатність навіть на застарілих операційних системах, які вже не підтримуються.

Крім того, віртуалізація дозволяє ефективно використовувати ресурси комп'ютера, оскільки різні віртуальні машини можуть ділити доступні обчислювальні та ресурси пам'яті, забезпечуючи при цьому високий рівень ізоляції та безпеки між ними.

Загалом, віртуалізація стала ключовою технологією для розвитку сучасних інформаційних систем, дозволяючи ефективно використовувати ресурси, спрощувати тестування та розгортання програмного забезпечення, а також забезпечувати високий рівень гнучкості та масштабованості в інфраструктурі ІТ (див. рис.1.4).

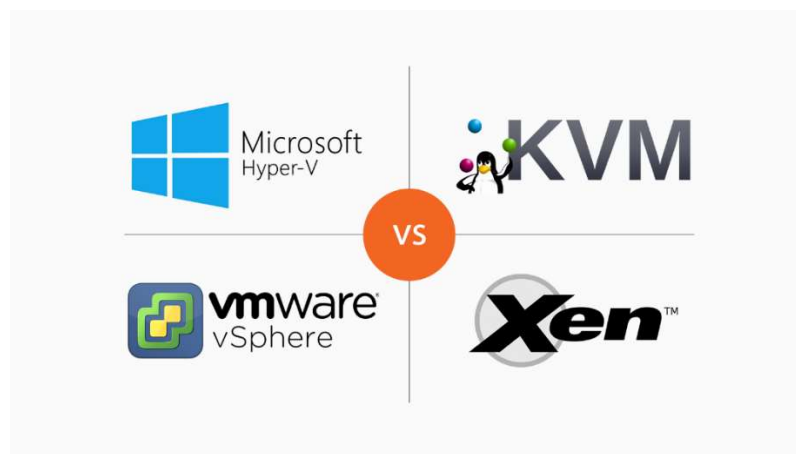


Рисунок 1.4 – Конкуруючі проекти по віртуалізації:
Hyper-V, QEMU+KVM, VMware та Xen

Сучасні контейнерні технології, які включають в себе проекти, такі як Docker і Kubernetes, є результатом довгого розвитку віртуалізаційних технологій. Початково віртуалізація була спрямована на створення віртуальних машин (VMs), що дозволяло розділити фізичний сервер на декілька незалежних віртуальних середовищ. Це дозволяло ефективніше використовувати апаратні ресурси і зменшувати витрати на обслуговування серверів.

Проте з часом виникла потреба в більш ефективному та легкому способі управління додатками та їх залежностями. Тут на передній план вийшли контейнери. Вони дозволяють упаковувати додатки та всі їх залежності разом у власному ізольованому середовищі, що забезпечує консистентність та переносимість додатків між різними середовищами.

Docker став піонером у цій області, надаючи інструменти для створення, розгортання та управління контейнерами. Kubernetes, з свого боку, вирішує завдання оркестрації контейнерів, тобто керує їхнім розподілом і масштабуванням на кластері серверів.

Цей розвиток відображає серйозні зміни в технологічному прогресі та споживанні інформації. Контейнеризація дозволяє швидше та ефективніше розгортати та управляти додатками, забезпечуючи більшу гнучкість та масштабованість інфраструктури. Такі технології стали важливою складовою для

розробників та ІТ-фахівців у забезпеченні надійності та швидкодії систем у сучасному цифровому середовищі (див. рис.1.5).



Рисунок 1.5 – Контейнеризація: Логотипи Docker та Kubernetes

1.3 Технології віртуалізації

Однією з основних причин, чому використовують технологію віртуалізації, є віртуалізація серверів, яка використовує гіпервізор для «тиражування» основного обладнання. У невіртуалізованому середовищі гостьова OS зазвичай працює разом із апаратним забезпеченням. Після віртуалізації операційна система все ще працює так, ніби вона працює на апаратному забезпеченні, що дозволяє підприємствам користуватися майже такою ж продуктивністю без апаратного забезпечення. Хоча продуктивність апаратного забезпечення та продуктивність віртуалізації не завжди однакові, віртуалізація все одно працює і є кращою, оскільки більшість гостьових операційних систем не потребують повного доступу до апаратного забезпечення [5].

Як результат, компанії можуть не тільки скористатися більшою гнучкістю та контролем, але й усунути залежність від одного обладнання. З успіхом віртуалізації серверів віртуалізація поширилася на інші сфери центру обробки даних, включаючи програми, мережі, дані та настільні комп'ютери.

Коли ми обговорюємо віртуалізацію в контексті застарілих настільних комп'ютерів, для яких не вистачає фінансування для заміни, ми звертаємо увагу на можливість віртуалізації. Це означає створення віртуальних комп'ютерів на основі серверів, які управляються з центрального сервера. Такі віртуальні машини виконують роботу клієнтських комп'ютерів, отримуючи ресурси від центрального сервера. Це дозволяє оптимально розподіляти ресурси між комп'ютерами, що забезпечує їх ефективну роботу незважаючи на обмежені можливості окремих машин (див. рис.1.6).

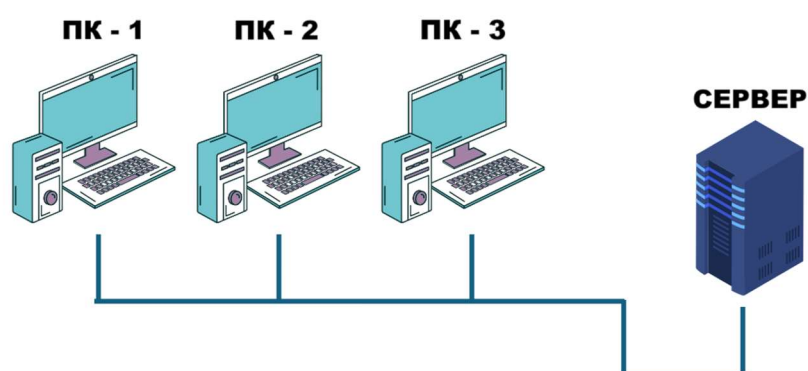


Рисунок 1.6 – Схематичне зображення взаємодії робочих станцій (ПК) та сервера

Якщо підійти детальніше до цього питання, коли ми говоримо про віртуалізацію у контексті застарілих настільних комп'ютерів, для яких не вистачає фінансування для заміни, ми звертаємо увагу на можливість віртуалізації. Це означає створення віртуальних комп'ютерів на основі одного або кількох серверів, які управляються з центрального сервера. Віртуальні машини, що працюють як тонкі клієнти, отримують ресурси від центрального сервера та звертаються до нього для отримання необхідних ресурсів для ефективної роботи. Це дозволяє ефективно розподіляти обмежені ресурси між багатьма віртуальними машинами, забезпечуючи їх надійну та продуктивну роботу без значного збільшення фінансових витрат на обслуговування обладнання.

Підсумовуючи, за допомогою віртуалізації можна створити гнучке, динамічне та масштабоване робоче середовище та ефективно використовувати свої

ресурси. Новітні технології віртуалізації можуть використовуватися всіма компонентами обчислювальної інфраструктури [6].

Віртуалізація серверного обладнання дозволяє відокремити операційну систему і додатки від фізичних компонентів сервера.

Віртуалізація мережі дозволяє використовувати програмне забезпечення для використання основних технологій фізичних мережевих пристроїв. Це значно скорочує час розгортання нових компонентів і підвищує безпеку рішення.

Віртуалізація робочого місця дозволяє швидко збільшити кількість робочих місць для нових співробітників, забезпечити централізоване зберігання і резервне копіювання даних, а також знизити ризик втрати або крадіжки інформації.

Віртуалізація додатків може підвищити гнучкість власних рішень та скоротити час відновлення після збою.

Віртуалізація сховища – це ефективний спосіб оптимізації використання ресурсів сховища, спрощення управління, підвищення доступності та швидкості. Віртуалізація стала широко використовуваним інструментом за останні кілька років, особливо з поширенням хмарних сервісів.

З іншого боку, віртуалізація сховища спрямована на централізацію даних у гіпервізорі, спрощення управління та забезпечення високої доступності та швидкості. Віртуалізація мережі дозволяє створювати різні віртуальні мережі, які працюють незалежно один від одного, що підвищує сумісність і безпеку.

Сьогодні віртуалізація використовується для виконання різних функцій. Наприклад, віртуалізація додатків дозволяє використовувати програмне забезпечення, не встановлюючи його на комп'ютер, що скорочує час завантаження.

Віртуалізація настільних комп'ютерів стала популярною практикою для створення віртуальних робочих столів, що зберігаються на серверах постачальників послуг, що дозволяє користувачам отримувати доступ до них з різних пристроїв і місць.

Віртуалізація серверів є популярним рішенням для економії коштів та автоматизації завдань для багатьох компаній та постачальників послуг.

Гіпервізор – це програмне забезпечення, яке створює та запускає віртуальні машини, які є програмними емуляціями обчислювального апаратного середовища. Гіпервізор, який іноді називають монітором віртуальних машин, що відокремлює операційну систему та обчислювальні ресурси від віртуальних машин, і ці віртуальні машини (код, який працює лише в пам'яті сервера) дозволяють адміністраторам використовувати виділену машину для кожної необхідної служби. Цей невеликий програмний рівень є важливою складовою технології віртуалізації, включаючи сховище, робочий стіл, операційну систему, гіпервізори віртуалізації додатків, що дозволяють різним операційним системам запускати окремі програми на одному сервері, використовуючи однакові фізичні апаратні ресурси. Це також дозволяє віртуалізувати сервери, дозволяючи програмам працювати на одному сервері. Віртуалізація є основою сучасних хмарних обчислень і забезпечує масштабованість, безпеку та управління вашою глобальною ІТ-інфраструктурою [7].

Гіпервізор створює рівень віртуалізації, який працює не між операційною системою і програмою, а між операційною системою і серверним обладнанням. Операційна система та програми приховують фактичні апаратні ресурси базової машини або віртуальної машини (фізичного сервера), які використовують ресурси на апаратному забезпеченні хоста, від спільної віртуальної машини, тому гіпервізор включає центральний процесор, сховище та інші ресурси, якими може ділитися гостьова віртуальна машина. Гіпервізор забезпечує роботу гостьової віртуальної машини за рахунок віртуалізації та розподілу ресурсів хоста, а віртуалізація та розподіл ресурсів хоста забезпечує роботу гостьової віртуальної машини та підтримує роботу обладнання хоста, незалежно від вашого власного додатка [7].

Технологія гіпервізора, розроблена IBM у 1960-х роках, про яку було згадано у попередньому розділі, для забезпечення розподілу ресурсів та ефективного використання на мейнфреймах, стала ключовим компонентом апаратної віртуалізації, що додається до комп'ютерів та серверів. Гіпервізори дозволили системам Linux і Unix розширити свої апаратні можливості, підвищити надійність і управляти витратами [7].

Існує 2 основних типи сучасних гіпервізорів. Гіпервізор типу 1, також відомий як гіпервізор (голий метал), означає, що він працює безпосередньо на апаратному забезпеченні комп'ютера або вимагає окремої машини управління для управління та управління операційним віртуальним середовищем. Гіпервізор типу 1 дуже безпечний, оскільки він має прямий доступ до фізичного обладнання, і ніщо не може бути скомпрометовано під час атаки. Це дозволяє виділити віртуальній машині більше ресурсів, ніж доступно, а екземпляр дуже ефективний, оскільки споживає лише необхідні ресурси. Ці 2 ключові функції роблять гіпервізор типу 1 центральною частиною корпоративного центру обробки даних.

На додаток до серверних операційних систем, гіпервізори типу 1 також можуть віртуалізувати настільні операційні системи. Це основа інфраструктури віртуальних робочих столів, і користувачеві з пулу призначається віртуальний робочий стіл для одного користувача, який отримує доступ до віртуального робочого столу через мережу за допомогою агента підключення до робочого середовища, такого як Windows або Linux, що працює на віртуальній машині на центральному сервері – це дозволяє працювати віддалено з будь-якого пристрою.

Гіпервізор типу 2, також відомий як розміщений гіпервізор, працює як програма в операційній системі. Операційна система хоста повинна виконувати свої функції так само, як і будь-яка інша програма; гостьова операційна система обробляє її на хості; кілька гіпервізорів типу 2 можуть працювати в одній операційній системі хоста; кожен гіпервізор може працювати на декількох гіпервізорах операційного типу 2 – він простий в установці і забезпечує швидкий доступ між гостьовою операційною системою і програмам. Крім того, він не дозволяє запускати складні робочі навантаження, що виконуються гіпервізорами 1-го типу (див. рис.1.7).

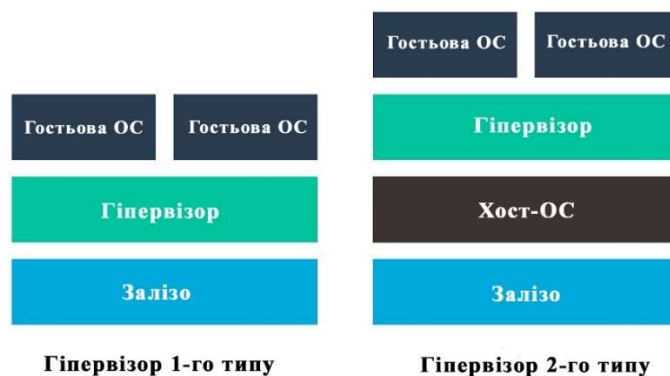


Рисунок 1.7 – Порівняння двох типів гіпервізорів

Основними перевагами гіпервізора 1 типу є його висока ефективність і безпека. Оскільки ці гіпервізори працюють безпосередньо на обладнанні, вони мають прямий доступ до фізичних ресурсів і можуть управлятися ефективніше, ніж гіпервізори типу 2. Це дозволяє виділяти віртуальній машині більше ресурсів, ніж доступно, підвищуючи загальну продуктивність і швидкість виконання завдань. Крім того, такі гіпервізори дуже безпечні, оскільки вони відокремлюють віртуальні машини один від одного або від зовнішніх атак.

Ефективність гіпервізора типу 2 низька, але він дуже простий у використанні та налаштуванні. Це робить його дуже популярним серед домашніх користувачів і малого бізнесу, де важлива швидка настройка і легкий доступ до віртуальних середовищ.

У світі віртуалізації гіпервізори – це новітні технології віртуалізації, такі як ефективне використання ресурсів, підвищена безпека та надійність ІТ-інфраструктури та спрощене управління великими системами. Гіпервізори є важливими факторами для багатьох організацій з точки зору оптимізації ресурсів та підвищення ефективності бізнес-процесів.

1.4 Архітектура віртуалізації

Архітектура, зазвичай, є складним поняттям, особливо коли ми говоримо про комп'ютери. Комп'ютерна архітектура не просто означає набір програмного забезпечення, яке його приводить у рух. Скоріше, це включає конкретні механізми, які забезпечують його функціонування, а програмне забезпечення лише відображає роль цих механізмів у правильному функціонуванні комп'ютера. Також важливо зазначити, що комп'ютерна архітектура не обмежується лише програмним рівнем; вона включає апаратні компоненти, такі як материнська плата, процесор, оперативна пам'ять, блок живлення, диск для зберігання даних та операційну систему.

Якщо ми говоримо про архітектуру віртуалізації, то тут ми звертаємо увагу на програмний метод, який дозволяє створювати симуляцію роботи не одного комп'ютера, а великої кількості комп'ютерів, які можуть фізично знаходитися в одному місці і виконувати функції, що зазвичай виконує кожен комп'ютер окремо. Наприклад, сервер здатен виконувати роботу декількох комп'ютерів одночасно, що робить його важливим елементом у віртуальних середовищах (див. рис.1.8).



Рисунок 1.8 – Порівняння на програмному рівні існуючих архітектур

Архітектура віртуалізації є складною системою, що об'єднує різні компоненти для ефективного управління обчислювальними ресурсами. Вона включає в себе віртуальні послуги програми та інфраструктури, віртуальну

операційну систему, гіпервізора і може поділятися на два основних типи архітектури віртуалізації – хостингову і чисту (програмну і апаратну) [8].

Для хостингової (програмної) використовують такий тип налаштування як розміщена архітектура: спочатку встановлюється головна операційна система на апаратне забезпечення, а потім програмне забезпечення, яке є гіпервізором або монітором віртуальних машин, для встановлення кількох гостей операційних систем або віртуальних машин. Цей підхід підходить для розробки програмного забезпечення, запуску застарілих програм, підтримки кількох операційних систем та спрощення налаштування системи [8].

У разі використання чистої (апаратна) – архітектуру голого металу, у свою чергу, використовує гіпервізор, який встановлюється безпосередньо на апаратне забезпечення, не враховуючи основну операційну систему. Це дозволяє створити віртуальні машини без залежності від конкретної операційної системи та отримати кращий контроль ресурсів. Ця архітектура використовується для програм, які забезпечують доступ у реальному часі або виконують певний тип обробки даних (див. рис.1.9) [8].



Рисунок 1.9 – Порівняння програмної та апаратної типів архітектури віртуалізації

У контексті хмарного обчислення, віртуалізація на основі гіпервізора часто включає в себе контейнеризацію. Це метод віртуалізації, де операційна система адаптується для функціонування як кілька окремих систем, які можна розгортати та запускати без запуску цілої віртуальної машини для кожної з них. Контейнери є легкими віртуальними пакетами, які дозволяють ефективно використовувати ресурси та забезпечують швидше розгортання додатків.

Архітектура віртуалізації включає різні технології та підходи, які можуть бути вибрані залежно від конкретних потреб проекту, вимог до ізоляції, ефективності та контролю ресурсів. Кожен тип архітектури має свої переваги та обмеження, і вибір між ними залежить від конкретних вимог та цілей вирішення завдань віртуалізації.

Кожен з компонентів архітектури віртуалізації має певні взаємозв'язки:

- Віртуальна послуга програми в контексті архітектури віртуалізації означає можливість створення та використання віртуальних середовищ для запуску програм. Це може бути віртуальна машина або контейнер, який дозволяє запускати програми в ізольованому середовищі з власними ресурсами та обмеженнями доступу до системних ресурсів.
- Віртуальна послуга інфраструктури включає створення віртуальних мереж, сховищ та інфраструктурних ресурсів. Це дозволяє ефективно розподіляти ресурси між користувачами чи проектами, забезпечуючи гнучкість та ефективність використання обчислювальних ресурсів.
- Віртуальна операційна система дозволяє запускати та управляти собою на віртуальних машинах. Це може бути Windows, Linux або інша операційна система, яка працює в ізольованому віртуальному середовищі, що забезпечує безпеку та ізоляцію між різними системами на одному фізичному сервері.
- Гіпервізор – це ключовий компонент, що відповідає за управління віртуальними машинами та надання ресурсів. Існують два основних типи гіпервізорів: тип 1 (безпосередньо на апаратному забезпеченні) та тип 2 (розташований на операційній системі). Гіпервізори забезпечують ізоляцію, безпеку та управління ресурсами віртуальних машин.

Щодо типів архітектури віртуалізації, можна виділити:

- Хостингова архітектура передбачає встановлення головної операційної системи на апаратне забезпечення, після чого на неї встановлюється гіпервізор для створення та управління віртуальними машинами. Цей

тип архітектури підходить для розгортання різних операційних систем на одному сервері та розподілу ресурсів між ними.

- Чиста архітектура передбачає встановлення гіпервізора безпосередньо на апаратне забезпечення, що дозволяє віртуальним машинам працювати незалежно від конкретної операційної системи. Цей підхід забезпечує більший контроль над ресурсами та ізоляцію між віртуальними середовищами.

Також, варто згадати про альтернативу віртуалізації на основі гіпервізора – контейнеризацію, метод, який дозволяє запускати додатки в ізольованих контейнерах на одному сервері, без необхідності віртуальних машин. Контейнери забезпечують швидше розгортання додатків та ефективне використання ресурсів (див. рис.1.10) [8].

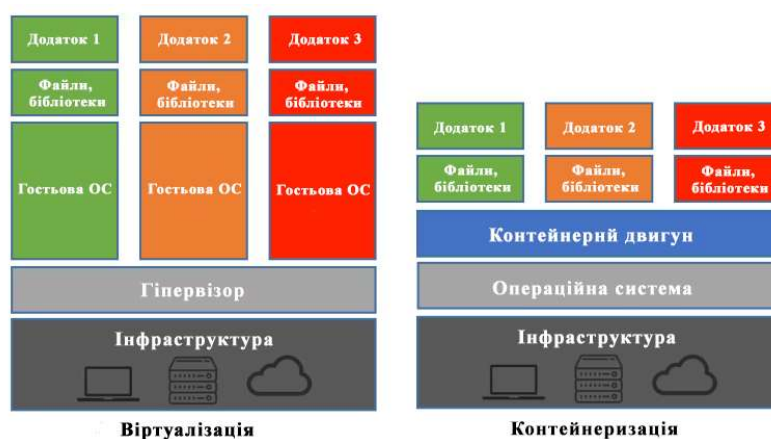


Рисунок 1.10 – Порівняння віртуалізації та контейнеризації

1.5 Переваги віртуалізації у контексті зменшення витрат на обслуговування ІТ-інфраструктури

Впровадження віртуалізації в ІТ-інфраструктурі призводить до значних економічних змін, серед яких можна виділити: зниження витрат на обладнання, оптимізацію енергоспоживання, зниження витрат на технічне обслуговування, масштабованість та гнучкість через віртуалізацію, динамічний розподіл ресурсів, ізоляція та управління навантаженням [9].

Зниження витрат на обладнання. Використання віртуалізації дозволяє працювати з декількома віртуальними машинами на одному фізичному сервері, що зменшує необхідність у придбанні додаткового обладнання. По суті, віртуалізація дає нам підхід до відкриття бізнесу або навіть до використання цієї технології в навчальних закладах, де фінансування невелике. Це чудово, тому що за допомогою цієї технології ми можемо зменшити обсяг нашого обладнання, особливо це стосується серверів. Сервери мають більші можливості, можуть працювати в режимі 24/7 і спеціально адаптовані до цих вимог. Хоча ми могли б використовувати потужний комп'ютер, він не є сервером, оскільки йому бракує ресурсів, які має сервер, і цю різницю важливо зрозуміти. Тому, переходячи на віртуалізацію як технологію, яка може допомогти нам скоротити витрати на технічне обслуговування, а також фінансове планування, нам потрібно в першу чергу зосередитися на одному сервері. Це пояснюється тим, що за допомогою віртуалізації ми можемо запускати кілька віртуальних серверів, наприклад, три віртуальні сервери на одному фізичному сервері, і вирішувати проблеми із застарілим обладнанням, яке у нас уже є там, де ми збираємося реалізувати віртуалізацію.

Оптимізація енергоспоживання. Редукція великих та енергоємних фізичних серверів призводить до значного зменшення споживання енергії, сприяючи при цьому зниженню впливу на довкілля. Віртуалізація дозволяє нам використовувати лише один фізичний сервер замість кількох, що робить наше ІТ-середовище більш

ефективним і економічним. Основна ідея полягає в тому, що ми використовуємо програмне забезпечення, яке називається гіпервізором, для створення віртуальних машин на одному фізичному сервері. Коли у нас є кілька серверів, кожен з них має свої власні обсяги потужності, які не використовуються в повній мірі. Віртуалізація дозволяє об'єднати ці ресурси і ефективно розподіляти їх серед віртуальних машин, що призводить до зменшення кількості не використаних ресурсів та оптимізації їх використання. Крім того, за допомогою віртуалізації ми можемо використовувати старі комп'ютери або низькопродуктивне обладнання як тонкі клієнти. Тонкі клієнти – це пристрої, які мають мінімальну обробку даних, оскільки вони просто відображають інформацію, яка обробляється на сервері. Це дозволяє нам ефективно використовувати старі ресурси, які були б вже неефективними для інших завдань. Таким чином, використовуючи лише один фізичний сервер та віртуалізацію, ми можемо значно зменшити витрати на обладнання, електроенергію та управління ІТ-інфраструктурою, забезпечуючи при цьому ефективне використання ресурсів та оптимізацію робочих процесів.

Зниження витрат на технічне обслуговування. Зменшення кількості фізичних серверів зменшує необхідність у регулярному обслуговуванні та запасних частинах, виконуючи принцип «менше обладнання – менше проблем!». Використовуючи лише один сервер замість трьох або більше, ми зможемо ефективно зменшити витрати на обслуговування нашого обладнання. Якщо ми маємо на меті оновлення комп'ютерів без використання сервера, це може стати проблемою через необхідність постійного обслуговування як апаратного, так і програмного забезпечення для кожного комп'ютера. Те ж саме стосується і серверів безпосередньо. Краще використовувати щось одне, яке замінює кілька, зокрема за допомогою віртуалізації, що дозволяє нам консолідувати ресурси та функціональності на одному фізичному сервері. Це призводить до економії витрат, які б могли б виникнути при використанні кількох серверів, оскільки постійне обслуговування для кожного з них коштує значну суму коштів. Таким чином, використовуючи віртуалізацію і один фізичний сервер, ми ефективно економимо

на обслуговуванні та забезпечуємо більшу ефективність в управлінні та підтримці нашої IT-інфраструктури.

Масштабованість та гнучкість через віртуалізацію. IT-менеджери можуть швидко масштабувати або зменшувати обчислювальні ресурси відповідно до потреб бізнесу, завдяки системам віртуалізації, як VMware vSphere або Microsoft Hyper-V. Використання віртуалізації дозволяє нам дуже ефективно управляти нашими віртуальними серверами на програмному рівні. Ми можемо постійно змінювати їхні характеристики, такі як потужність процесора, обсяг оперативної пам'яті, об'єм накопичувача та інші параметри. Це означає, що ми можемо адаптувати ресурси віртуальних серверів в будь-який момент, перерозподіляючи їх від фізичного сервера до конкретних віртуальних машин. Порівнюючи це з використанням, скажімо, VMware або VirtualBox на звичайному настільному комп'ютері або ноутбукі, де ми також створюємо віртуальні машини, можна зрозуміти, наскільки це зручно та гнучко. Ми можемо додавати, змінювати або видаляти ресурси в будь-який момент за допомогою програмного забезпечення, що забезпечує велику економію часу та коштів. Такий підхід дозволяє нам максимально використовувати переваги віртуалізації, забезпечуючи гнучкість, ефективність та оптимальну продуктивність. Ми можемо швидко реагувати на зміни потреб у ресурсах та налаштовувати систему відповідно до вимог у будь-який момент, що є ключовим у бізнес-сфері та в інших областях, де важлива максимальна ефективність і економічність використання ресурсів.

Динамічний розподіл ресурсів. Системи віртуалізації дозволяють динамічно змінювати виділені ресурси для віртуальних машин без фізичного втручання, що сприяє швидкому масштабуванню програм. Фактично, можливість використання технології віртуалізації «фізичного заліза» дозволяє нам на програмному рівні змінювати ресурси віртуальної машини в будь-який момент без втручання у апаратну частину хоста. Це означає, що ми можемо перерозподіляти ресурси і оптимізувати їх використання без необхідності втручання у апаратну інфраструктуру, що веде до економії як часу, так і ресурсів, а головне – коштів.

Ізоляція та управління навантаженням. Віртуалізація забезпечує ізоляцію окремих служб і програм, що допомагає оптимізувати їх продуктивність і безпеку. Однією з найвагоміших переваг віртуалізації є можливість зменшення кількості фізичного обладнання, зокрема серверів, і це безпосередньо стосується її використання з точки зору безпеки. Віртуалізація дозволяє нам відокремлювати віртуальні машини від господарської системи фізичного сервера, що перш за все забезпечує ізоляцію від фізичного обладнання. Це означає, що ми можемо ізолювати їх від зовнішнього доступу, що є дійсним за умови правильної настройки з самого початку. Це можна зробити і під час роботи сервера, але важливо, щоб налаштування мережі, доступу до Інтернету та закритого доступу до основного сервера були належними. Основне в тому, що наша система заснована на віртуалізації, і завдяки інструментам віртуалізації ми можемо забезпечити безпеку. Навіть у разі кібератаки або інциденту, якщо все побудоване на віртуалізації, ми можемо зберегти важливі дані та інформацію в ізольованому середовищі, що недоступне для зовнішнього світу. Це означає, що ми можемо зберігати конфіденційну інформацію без доступу до Інтернету або інших ресурсів, а для віртуальних серверів ми можемо відкрити чи закрити доступ за потребою. Крім безпеки, віртуалізація також дозволяє нам проводити тести і маніпулювати віртуальними системами для виходу на реальних користувачів або виконання тестів програм в умовах, що максимально наближені до реального використання продукту на реальному обладнанні. Це ще одна перевага, яка допомагає не тільки у плані безпеки, але й у тестуванні та оптимізації програмних рішень.

Завдяки цим перевагам, віртуалізація стає ключовою складовою стратегічного планування ІТ-інфраструктури для організацій, що прагнуть оптимізувати та підтримувати стале зростання, підвищити конкурентоспроможність і досягти більшої рентабельності своїх інвестицій. Загалом, всім цим перерахованим перевагам, які стосуються витрат на обладнання, енергоспоживання, технічне обслуговування та можливості швидкого масштабування та гнучкості процесу, а саме динамічний розподіл ресурсів, ізоляцію та управління навантаженням за допомогою віртуалізації, ми отримуємо

переваги, які компенсують недоліки, що не були згадані раніше. Це дає можливість навіть малим бізнесам, які тільки розвиваються, і в навчальних закладах, які мають обмеження щодо фінансів, впровадити ці технології.

Взагалі, використання віртуалізації має низку переваг. Напередодні це особливо важливо для країн, які переходять на більш зручні технології для бізнесу та освітніх закладів. Розробивши невеликий сервер, який може бути навіть застарілим або вже використаним, ми можемо зекономити на обладнанні та його обслуговуванні. Також важливо врахувати, що ми зможемо використовувати застарілі комп'ютери як тонкі клієнти, забезпечуючи їм доступ до сервера, що дозволяє зберігати конфіденційну інформацію та маніпулювати віртуальними системами для тестування та оптимізації програмних рішень.

У віртуальному середовищі ми можемо ефективно масштабувати ресурси та управляти навантаженням без втручання в апаратну частину. Це дозволяє зменшити витрати, які впливають з технічного обслуговування, а також споживання енергії. Такий підхід є вигідним як для бізнесу будь-якого розміру, так і для освітніх закладів.

1.6 Недоліки віртуалізації та способи їх вирішення

Варто зазначити, що, крім очевидних переваг, існують певні аспекти, які потребують уваги при впровадженні цієї технології. В більшості випадків, недоліки віртуалізації пов'язані з несправним розумінням її принципів роботи та неправильним використанням. Наприклад, при переході на віртуалізацію можуть виникати складнощі у налаштуванні системи. Важливо ретельно вивчити всі плюси та мінуси цієї технології перед впровадженням, врахувавши як потенційні переваги, так і можливі нюанси [9].

Недостатня оптимізація використання ресурсів фізичного сервера при роботі з віртуальними серверами. Неправильне розподілення ресурсів може призвести до зниження продуктивності системи та втрати швидкодії. Також варто врахувати, що використання віртуалізації потребує певного рівня експертизи від ІТ-персоналу. Недостатня підготовка персоналу може стати причиною помилкового конфігурування та невірного використання технології, що може вплинути на її ефективність. Перед впровадженням віртуалізації необхідно провести детальний аналіз та планування, враховуючи всі можливі аспекти і потенційні ризики. Тільки таким чином можна використати технологію віртуалізації як ефективне покращення системи, уникнувши непередбачених проблем.

Проблеми при впровадженні віртуалізації. При впровадженні віртуалізації у ІТ-інфраструктуру виникає низка важливих проблем, які потребують ретельного аналізу та стратегічного підходу до їх вирішення. Це зумовлено тим, що до цього моменту працювали на звичайному обладнанні, і тепер необхідно перейти на новий рівень, де діють інші правила як у плані побудови системи, так і управління нею. З одного боку, може здаватися, що все дуже просто, але при детальному порівнянні віртуальних машин, наприклад, за допомогою програмних засобів типу VMware або VirtualBox, зі звичайними операційними системами, з якими ми звикли працювати, виявляється, що це зовсім інші правила гри. Виртуальна

інфраструктура базується на фізичних серверах, які розподіляються на кілька віртуальних серверів, тому необхідно ретельно вивчити всі аспекти цього процесу. Під час початкового етапу впровадження віртуалізації можуть виникнути певні нюанси, які потребують уваги. Важливо провести дослідження та аналіз усіх аспектів віртуалізації, щоб зрозуміти її можливості та обмеження. Тільки таким чином можна розпочати застосовувати віртуалізацію ефективно та з чистою головою відразу на початку використання її переваг в відповідній сфері.

Сумісність існуючого обладнання з програмним забезпеченням віртуалізації.

Недоузгодженість може призвести до поганої продуктивності і перевантаження хост-систем. Рішення цієї проблеми полягає в докладній інвентаризації обладнання та порівнянні його з вимогами віртуалізаційної платформи. При впровадженні віртуалізації як основної технології в певній сфері можливі деякі труднощі, особливо на етапі вибору обладнання. Це важливий момент, оскільки обране обладнання повинно бути сумісним з віртуалізаційною технологією і в змозі підтримувати її функціональність. Наприклад, при розгляді старого обладнання для використання в якості серверів у віртуальному середовищі, важливо врахувати його сумісність із вибраним гіпервізором, наприклад, від VMware або Hyper-V. Застаріле обладнання може не впоратися з навантаженням, що виникає внаслідок віртуалізації, тому потрібно уважно оцінювати його можливості. Однак, при правильному аналізі та виборі підходящого обладнання, можна знайти рішення навіть для старих систем. Наприклад, навіть застаріле обладнання можна використовувати як тонкий клієнт або для тестування програм, якщо добре підготувати і налаштувати його для відповідних завдань. Важливо ретельно вивчити всі аспекти і вимоги віртуалізації, а також зрозуміти можливості та обмеження обраного обладнання, щоб використовувати технологію віртуалізації як покращення, а не як обмеження для розвитку та продуктивності у відповідній сфері. Планування розподілу ресурсів і моніторинг навантаження на віртуальні машини є важливими етапами для уникнення перевантаження і забезпечення ефективного використання ресурсів.

Необхідність підвищення кваліфікації IT-персоналу. Впровадження віртуалізації вимагає знань і навичок, яких може не вистачати в компанії. Тому важливо розробити план навчання та сертифікації для IT-фахівців, використовуючи ресурси постачальників програмного забезпечення віртуалізації.

Цей недолік є дещо суб'єктивним і виникає переважно через те, що технічні спеціалісти, які раніше працювали з одним обладнанням та системою, не завжди глибше знають про віртуалізацію та інші сучасні технології. З'явилася потреба використовувати віртуалізацію для зменшення обсягів обладнання та інших нюансів, тому цим фахівцям доведеться переосмислити свої знання та навички. Зокрема, важливо, щоб технічні спеціалісти, які раніше займалися виключно апаратною чи програмною підтримкою окремих комп'ютерів, оволоділи новими навичками, оскільки віртуальна інфраструктура вимагає іншого підходу до управління та обслуговування. Наприклад, вони повинні розуміти, як працюють віртуальні машини і як ефективно відновлювати їхню роботу у разі проблем. Такий підхід не тільки сприятиме розвитку фахівців, але й покращить ефективність та продуктивність у сферах IT, бізнесі, освіті та інших, де віртуалізація використовується як стратегічний інструмент. У порівнянні зі звичайними персональними комп'ютерами, де використовується лише обмежений функціонал, віртуальна інфраструктура дозволяє розгортати та керувати ресурсами більш детально, що підвищує ефективність роботи.

Безпека даних. Віртуальні машини можуть бути легше скопійовані або переміщені, що збільшує ризик витоку інформації. Щоб зменшити цей ризик, потрібно посилити заходи безпеки, такі як шифрування даних, контроль доступу та сегментація мережі. Також необхідно розробити і дотримуватися політики безпеки, спеціально розробленої для віртуальної інфраструктури, і проводити регулярні перевірки безпеки. Цей недолік є неодмінною частиною кожного прийнятого рішення, тому завжди важливо підходити до цілей з розумом. Навіть коли віртуалізація ізолює операційні системи хост-машини та віртуального сервера від фізичного сервера, все ж існують потенційні уразливості, які можуть бути використані хакерами для злому системи. Зокрема, коли мова йде про безпеку,

необхідно ретельно налаштувати систему так, щоб уникнути можливих проблем для компанії. Особливо це стосується підприємств, де зберігається конфіденційна інформація, і для освітніх закладів, де віртуальні операційні системи керуються через тонкі клієнти. У таких ситуаціях безпека може бути менш строгою, але для великих підприємств або тих, де важлива конфіденційна інформація, необхідно дбати про правильне налаштування всіх аспектів, щоб уникнути витоку даних та забезпечити безперебійну роботу віртуального сервера.

Управління ресурсами та масштабування. Неправильне керування ресурсами може призвести до надмірного або недостатнього надання ресурсів, що вплине на продуктивність. Цей недолік насправді стосується більше технічних спеціалістів, які відповідають за налаштування та обслуговування сервера, де буде впроваджуватися віртуалізація. Якщо говорити про те, як правильно використовувати ресурси, це в основному залежить від налаштувань, зроблених тим чи іншим технічним спеціалістом, який повинен був усвідомити перед цим, що йому доведеться робити, з якими нюансами він зіткнеться і тому подібне при використанні технологій віртуалізації. У цьому випадку дуже важливе належне налаштування, оскільки рішення, які надають технології віртуалізації від відомих компаній, часто є шаблонними, і більше залежать від тонкостей налаштування самого технічного фахівця. Тому це недолік, що виникає з того, що раніше ці працівники чи група фахівців не мали досвіду з такими технологіями і тепер змушені налаштовувати їх, що може призвести до початкових проблем, з якими вони можуть не бути знайомі, і це становить певний недолік для всього процесу впровадження віртуалізації. Для уникнення цього, використовуйте інструменти керування віртуалізацією для моніторингу та оптимізації розподілу ресурсів. Автоматизуйте балансування навантаження та масштабування, щоб система могла адаптуватися до змін у реальному часі.

Ліцензування віртуалізаційного програмного забезпечення. Недостатня увага до умов ліцензій може призвести до неочікуваних витрат і проблем. Цей недолік в основному пов'язаний з тим, що розробники технологій віртуалізації створюють різні моделі ліцензування і підписки, де надають різні послуги. Такі плани можуть

виявитися складними для тих, хто не має досвіду з віртуалізацією як альтернативою персональним комп'ютерам. Ці люди можуть зробити неправильний вибір плану, який пов'язаний з офіційною ліцензією від конкретного виробника технології. При виборі ліцензійного плану важливо усвідомити, що стоїть за обладнанням, яким буде працювати віртуалізація, які ресурси будуть використовуватися і чи потрібні всі функції, які надають різні компанії по віртуалізації. Необачність у виборі може призвести до переплати за непотрібні функції, які не використовуються, що є недоліком при плановій підписці. Тому важливо зрозуміти, який план відповідає потребам і чи необхідно взяти базовий план, який може бути достатнім для ваших завдань. Тому важливо уважно переглянути умови ліцензій для платформ віртуалізації та використовуваних на них програм, і в разі потреби звернутися за консультацією до фахівців з ліцензування.

Підсумовуючи ці недоліки, можна зрозуміти, що вони виникають у більшості випадків, коли нова послуга, технологія або будь-що інше вперше застосовується, і ніхто не був готовий до цього належним чином. Це можуть бути нормальні нюанси при використанні нових технологій для оптимізації процесів, зменшення витрат на ІТ-інфраструктуру та інше.

До цього слід бути готовим заздалегідь, а також можна звернутися до фахівців, які мають досвід у цій області і зможуть допомогти встановити і налаштувати необхідне обладнання. Проте варто пам'ятати, що це також пов'язано з витратами, і це треба усвідомлювати.

Важливо зберігати баланс між ефективністю та вартістю, адже можна заощадити на одному етапі, але втратити на іншому, наприклад, якщо не буде правильно налаштована віртуалізація. Тому рекомендується звертатися до професіоналів, які зможуть допомогти за меншу вартість, аніж пізніше виправляти помилки і витрачати зайві кошти, що є особливо важливим для малих бізнесів або підприємств.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ПОТОЧНОГО СТАНУ ОБСЛУГОВУВАННЯ ІТ-ІНФРАСТРУКТУРИ

2.1 Огляд існуючих підходів до обслуговування

Під час переходу на нову технологію, наприклад, віртуалізацію, виникає необхідність застосовувати зовсім інші методи обслуговування обладнання, яке вже є у нас в наявності або буде впроваджуватись у майбутньому разом з новими технологіями. Це означає, що з впровадженням віртуалізації пов'язані певні аспекти, які необхідно враховувати та освоювати.

Зазвичай, коли ми налаштовуємо обладнання, таке як комп'ютери або ноутбуки, що працюють під операційними системами Linux або Windows, ми проводимо окремі налаштування для кожного з них. Це означає, що на кожному пристрої ми встановлюємо операційну систему і потім налаштовуємо її відповідно до наших потреб для конкретного місця використання, будь то бізнес, підприємство чи освітня сфера.

Для налаштування використовуються різні методи, такі як групова політика або інші підходи, залежно від потреб конкретного середовища. Зазвичай ми віддаємо перевагу стандартним методам, оскільки вони ефективні для налаштування одного комп'ютера, а потім можуть бути застосовані до інших пристроїв у кількості, яка доступна в наявності. Це добре працює, коли у нас є обладнання, яке повністю ідентичне, наприклад, комп'ютери або ноутбуки тієї ж самої марки від одного виробника і бренду. У цьому випадку ми можемо застосовувати інші методи налаштувань, такі як резервне копіювання або перенесення резервної копії на інші пристрої.

Оскільки у нас однакове обладнання, набагато простіше розповсюджувати налаштування. Ми можемо налаштувати одну машину, зробити резервну копію її системного диска разом з усіма розділами, необхідними для правильної роботи, і

потім перенести цей пакет налаштувань на інші пристрої за допомогою цього диска. Після цього ми можемо успішно, використовуючи те ж саме програмне забезпечення, що і для резервного копіювання і відновлення, відновити цю резервну копію на інших комп'ютерах, які мають ідентичне обладнання (див. рис.2.1).



Рисунок 2.1 – Приклад використання ідентичного обладнання на робочих місцях

Сучасні операційні системи, такі як Windows 10 і Windows 11, а також різні дистрибутиви Linux, мають можливість переносити систему між комп'ютерами з різним обладнанням. Наприклад, ви можете перенести систему з одного комп'ютера на інший, якщо вони мають різні характеристики, включаючи архітектуру процесора, кількість і типи пристроїв, та інші комплектуючі.

Під час такого переносу операційна система автоматично адаптується до нового обладнання. Вона перевіряє наявність необхідних драйверів, налаштовує параметри для оптимальної роботи з новими компонентами, і враховує можливі зміни в архітектурі системи (див. рис.2.2).

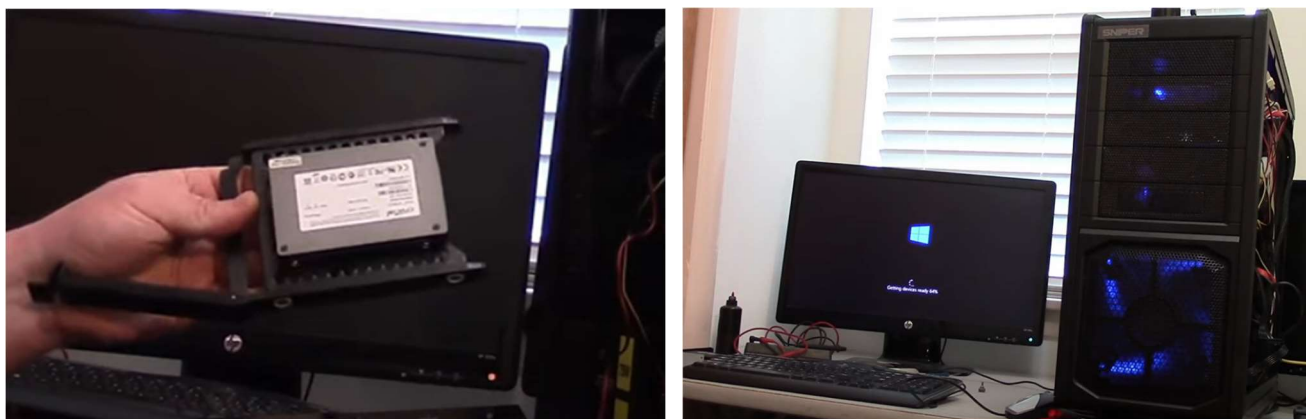


Рисунок 2.2 – Приклад одного із користувачів YouTube встановлення HDD з встановленою та налаштованою ОС на інший ПК

Однак, при цьому можуть виникати проблеми з ліцензуванням. Ліцензійні угоди зазвичай забороняють використання однієї ліцензії на декількох різних пристроях одночасно. Тому, коли потрібно переносити операційну систему на інший комп'ютер, вам може доводитись повторно активувати ліцензію або придбати нову, якщо це вимагається ліцензійними умовами.

Тут виникає проблема через те, що навіть якщо обладнання здається однаковим, кожен компонент комп'ютера має свій унікальний ідентифікатор. Коли відбувається процес відновлення резервної копії існуючої конфігурації (комп'ютер на зовсім інший пристрій), копіюємо копію на інший комп'ютер (якщо ми вибрали такий процес налаштувань для спрощення), може виникнути некоректна робота деяких компонентів.

Це через те, що при переносі комп'ютера на інший пристрій з тією самою або схожою конфігурацією, система перевіряє компоненти, їх ідентифікатори, оновлення та статус підключення до Інтернету. Навіть якщо компоненти схожі або однакові, їхні унікальні ідентифікатори можуть відрізнитися через різні ревізії, місяці випуску і серійні номери виробників.

Такі різниці можуть призводити до проблем з роботою системи, оскільки операційна система може розпізнати ці компоненти як різні, навіть якщо насправді вони є схожими. Отже, це одна з причин, чому перенесення системи між

комп'ютерами може потребувати додаткових налаштувань або повторної активації ліцензій (див. рис.2.3).

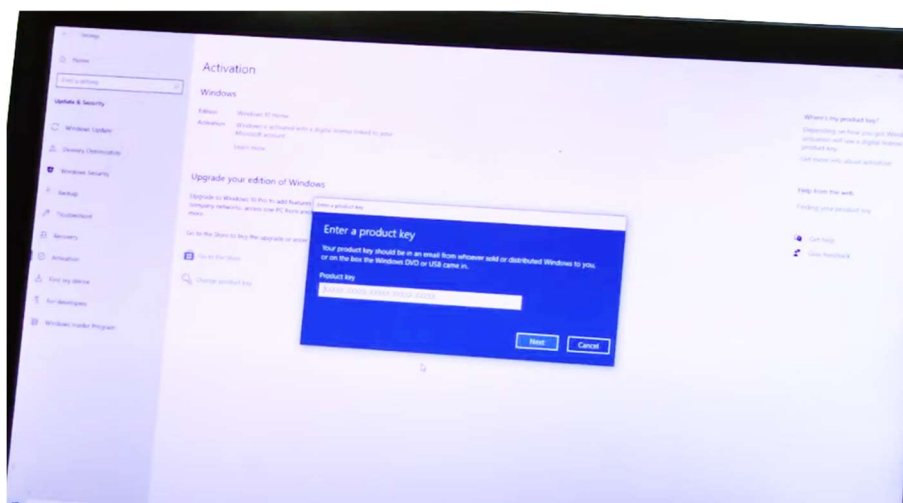


Рисунок 2.3 – Один із недоліків встановлення HDD з встановленою та налаштованою ОС на інший ПК: втрата ліцензії

Це один з методів швидкого налаштування роботи ПК для різних цілей, але він має свої вищезгадані недоліки. Незважаючи на це, він все ж таки має перевагу над стандартним налаштуванням одного ПК. Під час стандартного налаштування доводиться проводити процедуру багато разів, що займає багато часу і сил.

Однак, незалежно від вибраного методу налаштування, коли у нас немає віртуалізації і кожен ПК працює окремо зі своїм обладнанням та ресурсами, подальше обслуговування залишається однаковим.

Обслуговування включає у себе налаштований парк пристроїв, які потрібно підтримувати в актуальному стані. Це означає постійне оновлення, чищення та регулярну профілактику, щоб забезпечити належну працездатність обладнання. Обслуговування може бути різних типів, включаючи програмне та апаратне [10].

Під час програмного обслуговування ми забезпечуємо актуальність програмного забезпечення та операційної системи, регулярно оновлюючи їх. Це важливо, оскільки в сучасному швидкому темпі розвитку постійно вдосконалюються існуючі програми та операційні системи. Оновлення не завжди

потрібні для поліпшення, але і для усунення можливих проблем та забезпечення безпеки.

Оновлення програмного забезпечення та операційної системи має кілька важливих цілей. По-перше, це спрямовано на усунення потенційних вразливостей, які можуть бути використані для хакерських атак, таких як віруси. Кожне оновлення або додавання нової функції може викликати певні проблеми, які можуть стати точками входу для злоумисників [10].

По-друге, оновлення допомагає уникнути фатальних помилок у майбутньому. Під час оновлення операційної системи чи програмного забезпечення виправляються проблеми, які можуть призвести до критичних помилок в майбутньому, якщо їх не виправити вчасно. Це особливо важливо для безпеки системи та запобігання можливим атакам.

Оновлення також дозволяє покращувати функціональність системи, а не лише виправляти помилки. Наприклад, оновлення може включати нові функції, поліпшення швидкості роботи або оптимізацію ресурсів. Це стосується не лише операційних систем, таких як Windows 10 або Windows 11, а й мобільних операційних систем, таких як iOS та Android.

Таким чином, оновлення програмного забезпечення та операційної системи є не лише про покращення, а й про забезпечення безпеки, усунення потенційних проблем та покращення функціональності системи.

Коли ми говоримо про апаратне обслуговування, маємо на увазі ретельну догляд за комплектуючими та апаратною частиною кожного комп'ютера. Спеціально у випадку стандартного обслуговування систем, де підхід «купи багато потужного обладнання і використовуй його» застарілий. Це означає, що з часом нам потрібно змінювати термоінтерфейс, а саме заміна термопасти на процесорі та термопрокладок на дискретній відеокарті (при наявності) і проводити профілактичну роботу для видалення пилу. Це важливо, оскільки накопичення пилу в комп'ютерах, зокрема в комп'ютерних блоках персональних ПК або ноутбуках, може призвести до серйозних проблем, таких як статичний розряд, який може пошкодити материнську плату або інші комплектуючі. Регулярне

обслуговування апаратної частини допомагає підтримувати її працездатність і не допускати надмірного зносу, що може призвести до непередбачених витрат на ремонт чи заміну обладнання. Такий підхід сприяє підтримці оптимальної ефективності роботи комп'ютера та підвищує його надійність на майбутнє.

Крім того, що ми виконуємо обслуговування програмного та апаратного забезпечення, важливо розуміти, що з часом наше обладнання застаріває і потребує оновлення. Це означає додаткові витрати на оновлення комп'ютерів та їхнього обладнання, щоб забезпечити їхню актуальність. Проте таке оновлення має свої недоліки через зміни у технологіях та стандартах.

Наприклад, якщо ми вирішимо збудувати новий комп'ютер з новим обладнанням, ми можемо зіткнутися з труднощами в установці через зміни в інтерфейсах та технологіях. Це призводить до постійних витрат на оновлення та ускладнює забезпечення сумісності між старим і новим обладнанням та програмами.

Також варто зазначити, що застосування стандартного методу обслуговування, який не використовує віртуалізацію, призводить до значних витрат часу і фінансів. Це стає перешкодою у підтримці актуальності програмного забезпечення та операційних систем, а також призводить до «старіння» обладнання. Такі обмеження можуть спричинити виникнення проблем з функціонуванням системи та збоїв, що потребує додаткових витрат на їх вирішення або заміну обладнання. Таким чином, оновлення та підтримка комп'ютерів та їхнього обладнання вимагає уважного планування та врахування можливих труднощів та витрат.

Тому, ми рекомендуємо широке використання технологій віртуалізації, оскільки вони є найбільш доступними наразі. Сервери, на яких вони запускаються і працюють ефективно, не коштують дорого. Їх ціна може бути набагато нижчою, ніж вартість навіть не зовсім нового комп'ютера, або вартість одного повноцінного комп'ютера.

Завдяки використанню технологій віртуалізації, нам не потрібно буде часто оновлювати наш парк обладнання. Навіть якщо у нас вже є деяке обладнання, ми

можемо ефективно використовувати його, не оновлюючи його, або обрати більш зручний і дешевий варіант комп'ютерів, які працюватимуть через віртуалізацію з нашого сервера. Такі комп'ютери, як тонкі клієнти, призначені саме для максимально ефективного використання ресурсів сервера, зберігаючи при цьому власні ресурси.

Використання технологій віртуалізації дозволяє нам отримати значно кращі результати за доступні кошти на довгі роки вперед. Такий підхід є більш ефективним і економічним у порівнянні з альтернативними методами без використання віртуалізації.

2.2 Проблеми та витрати, пов'язані з обслуговуванням

Проблеми та витрати, пов'язані з обслуговуванням ІТ-інфраструктури, можуть бути дуже різноманітні і залежать від конкретної ситуації та цілей обслуговування. Наприклад, витрати можуть виникнути через несправності обладнання, потребу у підтримці програмного забезпечення, необхідність забезпечення безпеки даних або витрати на розвиток та оновлення інфраструктури для відповідності змінюючись потребам бізнесу. Також витрати можуть варіюватися залежно від обсягу робіт, термінів виконання та використаної технології обслуговування. Тому важливо ретельно аналізувати потреби та цілі обслуговування ІТ-інфраструктури для ефективного управління витратами та вирішення проблем.

Спочатку варто з'ясувати, що витрати переважно стосуються обладнання, оскільки це охоплює вартість не лише самого обладнання, а й усе, що ми плануємо придбати або встановити. Так, це, насамперед, включає закупівлю обладнання та його встановлення. На цьому етапі зазвичай потрібні фахівці, які розбираються у цій справі. Це можуть бути технічні спеціалісти або навіть аутсорсери, які вже мають досвід у цій галузі. Це важливо розуміти, а також те, що підтримка

обладнання може вимагати більше, ніж тільки технічного персоналу, який буде працювати там, де ви встановите це обладнання, будь то повноцінні комп'ютери, сервери або сервери з технологією віртуалізації. Все це потрібно підтримувати, і, можливо, навіть знайомство нових працівників, які матимуть необхідні навички для обслуговування цього обладнання. Це може означати не лише виплату зарплати за роботу, але й збільшення витрат на заробітну плату, що потрібно врахувати під час планування оновлення обладнання або переходу до нових технологій.

Розмовляючи про обслуговування обладнання, важливо зрозуміти, що це стосується не лише серверів, але й мережевого обладнання, яке забезпечує швидку взаємодію між усіма пристроями. Визначення правильного обладнання для підтримки віртуалізації має велике значення, оскільки це відрізняється від підтримки звичайних комп'ютерів. Сервери мають свої особливості у роботі і вимагають спеціалістів з досвідом, які зможуть підтримувати їх правильно, особливо коли йдеться про використання технології віртуалізації.

Крім того, мережеве обладнання включає в себе не лише інтернет-підключення, але й інфраструктуру, що забезпечує безперебійний мережевий сигнал. Це є важливим для всіх пристроїв у вашому місці роботи, від серверів до терміналів, на яких планується використання віртуалізації.

Також варто зазначити, що вибір обладнання для віртуалізації має велике значення, оскільки це впливає на швидкість доступу та відклик сервера до віртуальних робочих місць. Тому важливо вибрати таке обладнання, яке буде оптимальним для ваших потреб і забезпечить найкращу продуктивність.

Треба врахувати, що обладнання – це не лише самі прилади, а також всі послуги, що пов'язані з його використанням. Також потрібно розглянути, які саме технології використовуються, оскільки вони можуть вимагати різних видатків на підтримку.

Коли ми говоримо про сервери, то слід враховувати, що їх підтримка відрізняється від підтримки звичайних комп'ютерів. Сервери мають свої власні операційні системи та специфічні ресурси, тому потрібен відповідний персонал з досвідом для їхньої підтримки. Те ж саме стосується і мережевого обладнання, яке

забезпечує взаємодію між усіма пристроями в мережі. Це включає не лише сервери, але й комп'ютери, які можуть бути використані як тонкі клієнти або просто як робочі станції.

При обладнанні для віртуалізації слід пам'ятати, що сервер повинен підтримувати ці технології, а комп'ютери або тонкі клієнти повинні без проблем працювати в цьому середовищі. Однак не тільки обладнання важливе, а й мережа, через яку відбувається взаємодія між усіма цими пристроями. Потрібно надавати достатньо ресурсів для безперебійної роботи мережі, оскільки вона є основою для доступу до всіх служб та даних в мережі.

Крім обладнання, також потрібно враховувати витрати на послуги підтримки та обслуговування. Це може включати витрати на найм кваліфікованого персоналу, який зможе ефективно управляти технічними аспектами ІТ-інфраструктури. Також слід розглядати витрати на інтернет-підключення, оскільки воно є життєво важливим для роботи мережі та доступу до Інтернету.

Важливо раціонально розподіляти бюджет на всі етапи впровадження технологій, щоб уникнути перевитрат або нестатку коштів. Це допоможе забезпечити ефективну роботу ІТ-інфраструктури без зайвих фінансових труднощів.

Проблеми або витрати, як уже зазначалося, можуть виникати як у сфері обладнання, так і у програмному забезпеченні. У всіх цих випадках ми маємо прагнення покращити ситуацію. Чому це так важливо? Тому що технології швидко розвиваються, і ми змушені постійно оновлювати обладнання та програмне забезпечення, щоб забезпечити не лише продуктивність, але й безпеку. Ці два критерії — безпека і продуктивність — є ключовими у сучасних стандартах, і їх покращення стає невід'ємною частиною оновлення.

Підтримка та адміністрування – ці два поняття, хоч і різні, мають своє місце в обслуговуванні ІТ-інфраструктури і відображаються у додаткових витратах, які є обов'язковими. Це включає оплату ІТ персоналу, який відповідає за моніторинг, налагодження, підтримку та загальне адміністрування всієї ІТ інфраструктури та систем. Не слід робити заощадження на цьому, але й не перебільшувати витрати,

оскільки від цього залежить ефективність і надійність інфраструктури, заснованої на технології віртуалізації.

Ця інфраструктура обов'язково включає сервер з відповідною операційною системою та гіпервізором, що дозволяє виділяти ресурси для віртуалізації необхідних робочих станцій. Ці робочі станції можуть бути повноцінними комп'ютерами або тонкими клієнтами, а всі ці процеси відбуваються за допомогою мережі. Економія на ІТ персоналі або відсутність його стеження за інфраструктурою є неприпустимими, оскільки це може призвести до непрацездатності системи. Проектування та управління інфраструктурою повинні бути піднесені з великою відповідальністю та обачністю до всіх аспектів цього процесу.

Безпека та захист даних є основними аспектами, які обов'язково повинні бути враховані. Забезпечення безпеки даних вимагає значних витрат на захист від кібератак, резервне копіювання даних, облік доступу до обладнання та програм, а також інші заходи безпеки. Ці інвестиції є необхідними, оскільки у сучасному світі ми зіштовхуємося з великою кількістю загроз, що можуть призвести до втрати даних та нанесення шкоди бізнесу або організації. Недостатній рівень захисту може призвести до серйозних наслідків, включаючи втрату інвестицій у інфраструктуру та негативний вплив на репутацію компанії чи установи.

У розгляді ІТ інфраструктури, незалежно від того, чи мова йде про робочі місця чи освітні заклади, безпека має велике значення. Захист даних включає контроль доступу, моніторинг діяльності на робочих станціях та інші заходи, що забезпечують безпеку і стабільність роботи всієї системи. Тому важливо ретельно розглядати витрати на безпеку та забезпечити оптимальний рівень захисту, який дозволить ефективно контролювати та управляти інфраструктурою.

Коли ми говоримо про хакерські атаки, ми маємо на увазі будь-яку можливу уразливість в наших системах, яка може бути використана для несанкціонованого доступу або нанесення шкоди. Це може стосуватися серверів, комп'ютерів, обладнання, що запускає запити до сервера та отримує ресурси з нього, як і віртуалізованих середовищ.

Розуміння цих потенційних загроз дозволяє підготуватися до них. Наприклад, резервне копіювання сервера є важливим аспектом захисту даних. Для віртуалізованих середовищ це означає, що ми повинні мати ефективну систему резервного копіювання для віртуальних серверів і центрального керування, щоб забезпечити оперативне відновлення роботи системи у разі збою чи кібератаки.

Це також означає, що ми повинні ретельно розглянути інфраструктуру віртуалізації. Наприклад, за допомогою технології віртуалізації ми можемо оптимізувати роботу серверів, розділяючи один фізичний сервер на декілька віртуальних, кожен з яких може запускати різні операційні системи для різних потреб. Це дозволяє ефективніше використовувати ресурси та забезпечує більшу стійкість системи до витоку даних або атак.

У сучасному світі, де кібератаки стають все більш складними та розповсюдженими, важливо мати належні заходи захисту та резервного копіювання для забезпечення безпеки та неперервності роботи ІТ інфраструктури.

Розглянувши приклад резервного копіювання, пропоную поділитися власним досвідом стосовно використання ПЗ, що надає компанія Acronis, яка володіє потужними засобами для резервного копіювання. Я особисто користувався програмою Acronis True Image для створення резервних копій своїх комп'ютерів. Це було особливо корисно під час моїх проєктів, коли я мусив мати можливість швидкого та безпечного відновлення в разі потреби (див. рис.2.4) [11].



Рисунок 2.4 – Ілюстрація до ПЗ для резервного копіювання та відновлення ОС:
Acronis True Image

Acronis True Image можна розглядати як одне з найбільш ефективних рішень для швидкого та безпечного відновлення після збою. Однак варто підкреслити, що важливо аналізувати конкретні можливості, які Acronis пропонує для серверів, особливо якщо ми маємо на увазі створення резервних копій сервера. Acronis надає ліцензії за підпискою, спеціально розроблені для цих цілей, що може бути важливим аспектом при плануванні заходів з резервного копіювання (див. рис.2.5).

Name	Date modified	Type	Size
ACER PACKARD BELL - 025-7_full_b1_s1_v1.tib	02/05/2024 11:36	TIB File	64,741,826 KB
ACER PACKARD BELL - 025-8_full_b1_s1_v1.tib	02/05/2024 11:35	TIB File	64,887,609 KB
ACER PACKARD BELL - 025-9_full_b1_s1_v1.tib	02/05/2024 11:57	TIB File	65,399,014 KB
ACER PACKARD BELL - 025-10_full_b1_s1_v1.tib	02/05/2024 11:56	TIB File	64,857,667 KB
ACER PACKARD BELL - 025-11_full_b1_s1_v1.tib	02/05/2024 10:54	TIB File	65,145,958 KB
ACER PACKARD BELL - 025-12_full_b1_s1_v1.tib	02/05/2024 11:08	TIB File	65,197,340 KB
ACER PACKARD BELL - 025-13_full_b1_s1_v1.tib	02/05/2024 11:08	TIB File	64,521,348 KB
ACER PACKARD BELL - 025-14_full_b1_s1_v1.tib	02/05/2024 10:58	TIB File	65,453,701 KB
ACER VERITON - 025-1_full_b1_s1_v1.tib	02/05/2024 13:59	TIB File	64,267,111 KB
ACER VERITON - 025-2_full_b1_s1_v1.tib	02/05/2024 13:27	TIB File	64,508,523 KB
ACER VERITON - 025-3_full_b1_s1_v1.tib	02/05/2024 13:27	TIB File	64,821,611 KB
ACER VERITON - 025-4_full_b1_s1_v1.tib	02/05/2024 13:43	TIB File	64,731,446 KB
ACER VERITON - 025-5_full_b1_s1_v1.tib	02/05/2024 13:28	TIB File	64,470,000 KB
ACER VERITON - 025-6_full_b1_s1_v1.tib	02/05/2024 13:57	TIB File	66,464,649 KB

Рисунок 2.5 – Приклад резервних копії або образів системних дисків (Acronis True Image, розширення файлів «.tib»)

Також існує більш прогресивне ПЗ для відновлення резервної копії, яке можна використовувати на заміну більш простому та перевіреному часом Acronis True Image, а саме AOMEI Image Deploy. Цей продукт від іншої компанії AOMEI надають зовсім інший підхід до відновлення ОС за використанням попередньо правильно налаштованої мережі. Простими словами – розгортання образів резервної копії на велику кількість ПК. Це дозволяє дуже швидко та за мінімальний час розгорнути вже налаштовану ОС з потрібним ПЗ на майже необмежену кількість ПК (обмеження можуть визначатися обмеженістю у кількості виділених IP адресів у мережі чи накладатися самими можливостями ПЗ від AOMEI) (див. рис.2.6) [12].

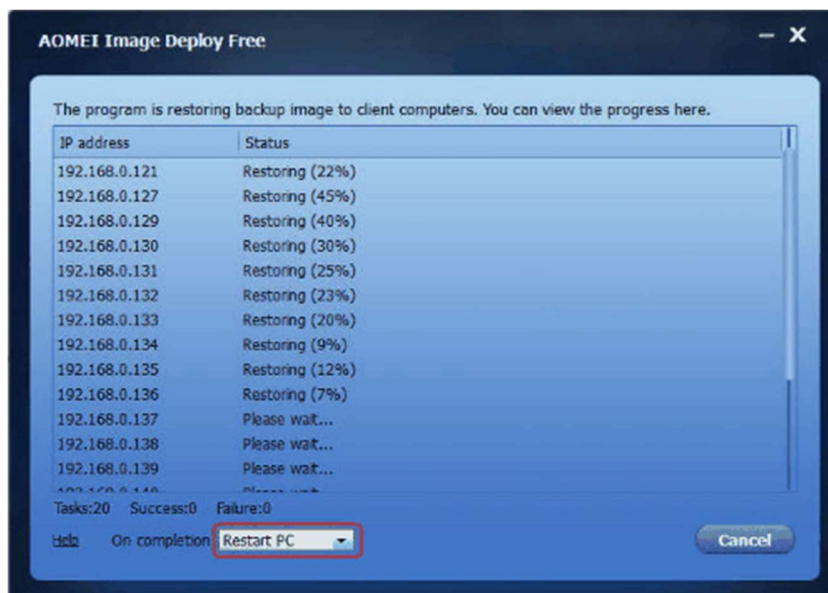


Рисунок 2.6 – Приклад використання ПЗ AOMEI Image Deploy (безкоштовна редакція): процес мультиразового відновлення образу ОС через мережу

Однією з ключових стратегій для вирішення проблем та зниження витрат пов'язаних з обслуговуванням ІТ інфраструктури є впровадження оптимізації та ефективності, особливо за допомогою віртуалізації та автоматизації процесів. Віртуалізація, яка дозволяє створювати віртуальні сервери на одному фізичному сервері, разом із гіпервізорами, відкриває неймовірні можливості для ефективного використання ресурсів та зниження витрат.

Ця стратегія особливо актуальна в різних сферах діяльності, включаючи бізнес, підприємства та освітні заклади. Введення віртуалізації дозволяє значно зменшити витрати на обслуговування обладнання, оскільки тонкі клієнти, які можуть бути використані з віртуальними серверами, є дешевими в установці та заміні. Технологія віртуалізації дозволяє ефективно розподіляти ресурси сервера між робочими станціями, що допомагає уникнути похибок та підвисань.

Іншим важливим аспектом є можливість швидкого відновлення після збоїв. Резервне копіювання та відновлення на основі віртуалізації дозволяє оперативно відновлювати роботу ІТ інфраструктури без значних затрат. Такий підхід дозволяє компаніям та установам мінімізувати ризики та зберігати ефективність роботи навіть у випадках непередбачених ситуацій.

У цілому, технології віртуалізації та автоматизації є важливими елементами для оптимізації та забезпечення безперебійної роботи ІТ інфраструктури, що є стратегічно важливим у сучасному бізнес-середовищі.

Враховуючи вищезгадані аспекти, ми можемо підготуватися до впровадження різних технологій, зокрема віртуалізації, шляхом розробки належної стратегії обслуговування та планування бюджету. Якщо ми мали б збирати комп'ютер самостійно, ми б звернули увагу на кожен елемент, кожен комплектуючу, порівняли б їх з усіма доступними варіантами, щоб зробити найкращий вибір. Те саме стосується рішень, які може надати віртуалізація в наш час – це процес детального аналізу і вивчення можливостей для оптимального використання цієї технології.

До речі, як приклад вдалого рішення проблем та пов'язаних з ними витрат на обслуговування інфраструктури є аудиторія 310, підпорядкована кафедрі Інженерії програмного забезпечення у Державному університеті інформаційно-комунікаційних технологій, є прикладом успішного впровадження технології віртуалізації. Перед трьома роками, коли відвідував цю аудиторію на молодшому курсі, мене вразило використанням великої кількості моніторів і робочих місць без зайвого шуму чи проблем з ефективністю роботи (див. рис.2.7-2.8) [13].

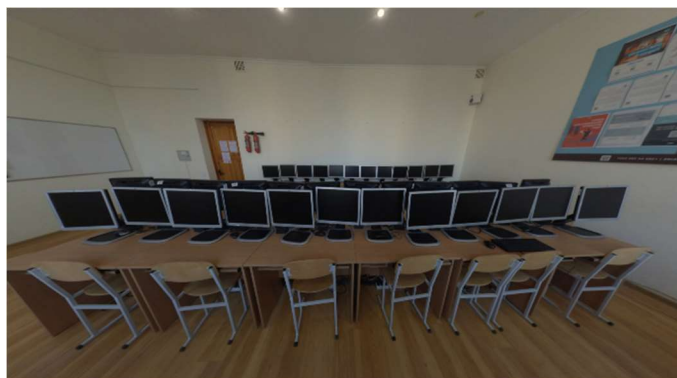
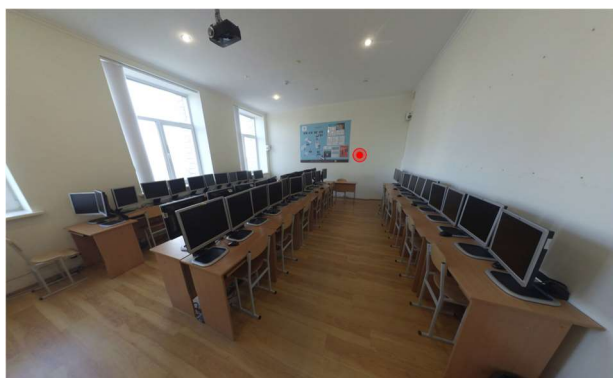


Рисунок 2.7 – Використання технології віртуалізації безпосередньо в освітньому закладі (ДУІКТ, ауд.310)



Рисунок 2.8 – Обладнання, яке отримує доступ до виділених ресурсів (ДУІКТ, ауд.310)

Ця аудиторія використовується не тільки для навчання, а й як приклад того, як технологія віртуалізації сприяє економії часу та ресурсів. Вона підключена до сервера університету, розташованого в іншому місці, куди доступ мають тільки відібраний ІТ-відділ. Цей сервер працює на високому рівні ефективності, але його роботу не відчувають безпосередньо в аудиторії. Це дозволяє університету зберігати ресурси та зменшувати витрати, оскільки він використовує енергоефективні компоненти та оптимізовані рішення для обслуговування ІТ-інфраструктури (див. рис.2.7-2.8) [13].

Такий підхід використовується не лише для навчальних цілей, а й для оптимізації роботи університетських систем загалом. Це ефективний метод для економії коштів, особливо у великих навчальних закладах, де потрібно забезпечувати доступ до ресурсів для багатьох користувачів одночасно.

2.3 Фактори, що впливають на витрати на обслуговування

Будь-яка ІТ-інфраструктура, незалежно від її складності чи простоти, включає певне обладнання, розміщене на певному місці. Це обладнання, будучи частиною інфраструктури, має свою вартість, яка формується згідно з кількістю і

видами компонентів, необхідних для її функціонування. Вартість включає в себе витрати на закупівлю, встановлення та підтримку серверів (якщо такі є) або мережевого обладнання, комп'ютерів та інших пристроїв, які необхідні для забезпечення роботи IT-інфраструктури у цілому.

Також, як було зазначено раніше, існують фактори, які можуть безпосередньо впливати на необхідність оновлення IT-інфраструктури. Ніхто насправді не бажає працювати на застарілому обладнанні, яке не приносить жодної користі, а тільки спричиняє негативні наслідки. Ефективна робота всього, що залежить від цієї інфраструктури, стає неможливою при застосуванні застарілого обладнання. Тому, коли настає час покращення, важливо не втрачати час і приймати необхідні заходи для того, щоб зробити інфраструктуру актуальною та ефективною.

Варто зазначити, що оновлення стосується не лише обладнання і програмного забезпечення. Воно також охоплює оновлення ліцензій, вдосконалення вибору правильних ліцензій при виборі кращої IT-інфраструктури для заміщення застарілої.

Також, як і вище згадані, у попередньому розділі розглядалися аспекти, пов'язані з підтримкою та адмініструванням, що включає у себе роботу персоналу, забезпечення безпеки та захист даних, а також оптимізацію та підвищення ефективності самої IT інфраструктури. Впровадження технології віртуалізації може значно покращити стан IT інфраструктури, дозволяючи оптимізувати роботу персоналу, забезпечити більшу безпеку та захист даних, відновлювати систему швидше у разі виникнення проблем, а також підвищити її ефективність у цілому.

Якщо докладніше розглянути тему того, що впливає на збільшення або зменшення вартості IT-інфраструктури, можна звернутися до її будови. Уявімо, що IT-інфраструктура складається з двох типів: одна є застарілою версією і потребує оновлення, а інша є перспективною і знаходиться у стадії активного розвитку, за яким стоять великі компанії, що надають послуги в цій галузі.

Зазвичай першу версію називають традиційною. Це стандартна інфраструктура, де використовується обладнання, таке як комп'ютери, можливо, сервери або інші апаратні рішення, наприклад, ноутбуки. У такій інфраструктурі

кожен комп'ютер або ноутбук виконує свої функції, як окремий пристрій. Це досить простий підхід, який займає багато місця і не завжди є ефективним, оскільки він не використовує повністю потенціалу сучасних технологій [14].

Тим часом перспективна ІТ-інфраструктура включає в себе нові технології, такі як віртуалізація. Це дозволяє оптимізувати використання ресурсів, зменшуючи кількість фізичних пристроїв і підвищуючи ефективність. Такі підходи зазвичай вимагають більш високої кваліфікації персоналу та більш складного адміністрування, але вони дозволяють значно зменшити витрати на обслуговування та експлуатацію ІТ-систем.

Даний тип інфраструктури, хоч і є стандартним, можна назвати найбільш простим. Проте він також є найменш перспективним на сьогоднішній день через потребу великих ресурсів і постійне оновлення, як апаратного, так і програмного забезпечення. Цей тип інфраструктури забирає значні кошти на закупівлю та підтримку обладнання через необхідність постійно замінювати частини, щоб система залишалася функціональною. Ці традиційні підходи не є оптимальними і потребують переосмислення на користь більш перспективних типів інфраструктури, які можуть допомогти знизити витрати та покращити ефективність в цілому.

Недавно з'явилася цікава новина про використання старої ІТ-інфраструктури, яка, здається, виходить за рамки звичайного. Багато людей вважають це неймовірним або навіть жартом, адже ми звикли до новітніх технологій. Однак виявляється, що це має місце у сучасному світі, наприклад, в Німеччині в поїздах досі використовується операційна система Windows 3.1. Це дивно, оскільки Windows 3.1 була випущена ще у 1993 році компанією Microsoft якій вже майже 31 рік. Операційна система цілком працює в німецьких поїздах, і навіть зараз відбувається пошук фахівців, які володіють навичками роботи з Windows 3.1, оскільки заміна цієї системи може обійтися великою сумою грошей, а залишення поточної інфраструктури вважається ефективнішим. Це відзначається тим, що вакансії для роботи з Windows 3.1 були оголошені у 2024 році, з вимогою знань MS-DOS та Windows 3.11, що свідчить про складнощі переходу на нову ІТ-

інфраструктуру через потребу використання старих технологій для обслуговування старої операційної системи (див. рис.2.9).

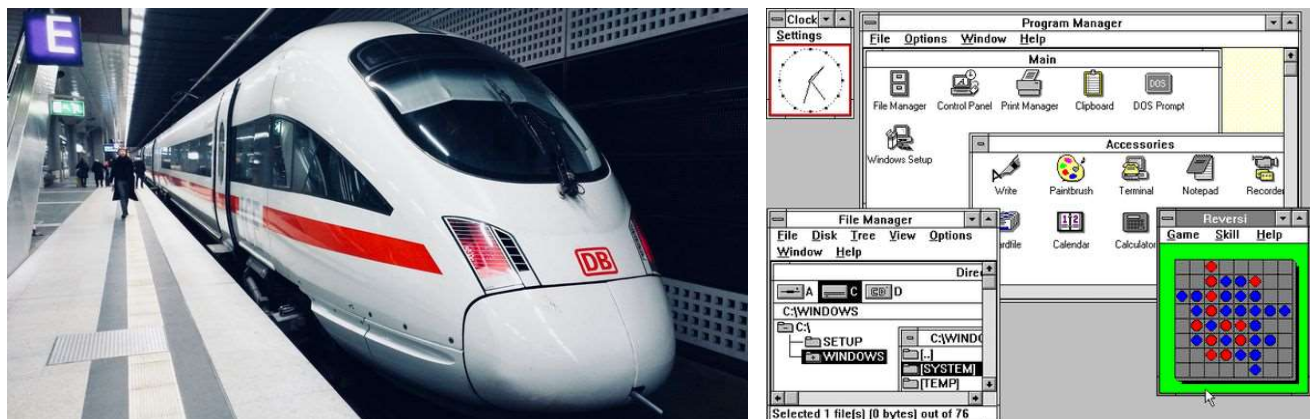


Рисунок 2.9 – Зовнішній вигляд німецького потяга, який використовує деяке обладнання, що керується застарілою ОС Windows 3.11

Проблема полягає у тому, що деякі системи використовують застаріле програмне забезпечення, яке важко замінити через деякі специфічні умови, наприклад, у випадку зі старими поїздами в Німеччині. Ця складність пов'язана з тим, що існуючі програми, які не оновлювалися протягом тривалого часу, не завжди можна запустити на нових операційних системах через сумісність і зміни в інфраструктурі. Емуляція старих програм на нових системах може бути неефективною або некоректною у деяких випадках, особливо коли мова йде про великі і складні IT-інфраструктури, як у залізничній галузі (див. рис.2.10) [15].

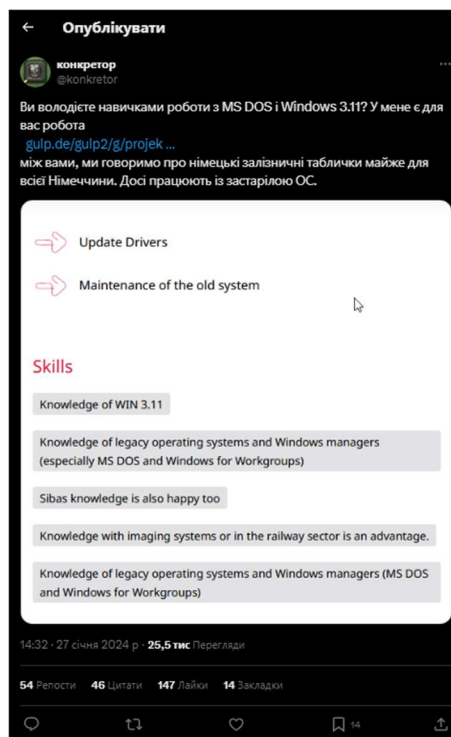


Рисунок 2.10 – Допис у соціальній мережі Twitter (X) про вакантне місце зі навиками: знання ОС Windows 3.11 та вміння користуванням ОС MS-DOS

Щоб повністю оновити ІТ-інфраструктуру, потрібно не лише змінити обладнання, але й переглянути та замінити старі програми на нові, сучасні альтернативи. Це може вимагати значних зусиль та витрат, але без цього важко досягти оптимального рівня ефективності та безпеки в ІТ-системах.

Хмарна ІТ-інфраструктура, яка зараз набирає популярність, базується на технологіях віртуалізації і використовує безпосередньо сервіси, що працюють в хмарі. Це означає, що всі обчислення і ресурси беруться з віддалених серверів, розташованих у зовсім іншому місці, ніж місце, де використовується інфраструктура.

Наприклад, компанія Google має такі сервіси, як Google Диск, Google Docs, Google Таблиці і інші, які працюють в хмарі. Ці сервіси забезпечують зручність і доступність, адже їх можна використовувати безкоштовно. При цьому дані не зберігаються на нашому пристрої, а відправляються на сервери Google, що робить роботу з даними більш зручною та доступною з будь-якого пристрою (див. рис.2.11).



Рисунок 2.11 – Логотип Google зі зображенням деяких сервісів, побудованих за технологією «хмари»

Такий підхід дозволяє перейти на новий рівень виконання завдань в хмарі, не навантажуючи власне обладнання. Наприклад, використання стрімінгових платформ, які працюють в хмарі, дозволяє нам не завантажувати великі обсяги медіаданих на свій пристрій, а просто переглядати їх онлайн з будь-якого місця з доступом до Інтернету.

YouTube і YouTube Music – це платформи, де можна завантажувати відео, відеоролики та інші матеріали, які зберігаються на серверах Google. Те ж саме стосується YouTube Music, який безкоштовний для користувачів. Крім того, можна вказати на Spotify, Apple Music і інші стрімінгові платформи, які також пропонують аудіо та відео контент.

У разі стрімінгових платформ, таких як Spotify і Apple Music, користувачам доводиться платити за послуги. Якщо говорити про Spotify, то вони мають можливість слухати музику з обмеженнями, але за плату можна отримати повний доступ до контенту. Тут також можна згадати про рекламу, яка може залишатися, навіть якщо користувачі платять за підписку.

Окрім музичних сервісів, існують і стрімінгові платформи для перегляду відео, такі як Megogo, Amazon Prime, Netflix та інші. Ці платформи вимагають щомісячної підписки для доступу до контенту, який може включати телеканали, фільми та інші передачі. Важливо також враховувати доступність цих платформ у конкретному регіоні користувача (див. рис.2.12).



Рисунок 2.12 – Безліч логотипів існуючих стрімінгових сервісів

Все це стосується особливостей інфраструктури, зокрема хмарної інфраструктури, яка виявляється дуже зручною в різних контекстах, включаючи бізнес, освіту та інші сфери. Хмарна інфраструктура дозволяє нам зосередитися на використанні контенту без необхідності зберігання великих обсягів даних на власних пристроях, таких як комп'ютери та смартфони.

Особливо важливою є ця можливість для підприємств, компаній та навчальних закладів, де використання хмарної інфраструктури дозволяє значно зменшити навантаження на внутрішні системи та комп'ютери. Наприклад, відео- та музичні стрімінгові сервіси дозволяють економити простір для зберігання даних та продовжують життєвий цикл накопичувачів на наших пристроях. Такі сервіси, які доступні у хмарній інфраструктурі, дозволяють нам не тільки заощаджувати на обсягах даних, але й оптимізувати роботу наших пристроїв та систем загалом.

Хмарна інфраструктура, як і раніше згадані стрімінгові сервіси, демонструє велику економічну та технологічну вигоду. Наприклад, сервіси, такі як GeForce Now від Nvidia, дозволяють запускати потужні ігри на застарілому обладнанні за рахунок використання обчислювальних ресурсів віддалених серверів. Це дозволяє нам економити на придбанні нового обладнання і використовувати повну потужність графічного обладнання через хмарні технології віртуалізації (див. рис.2.13).

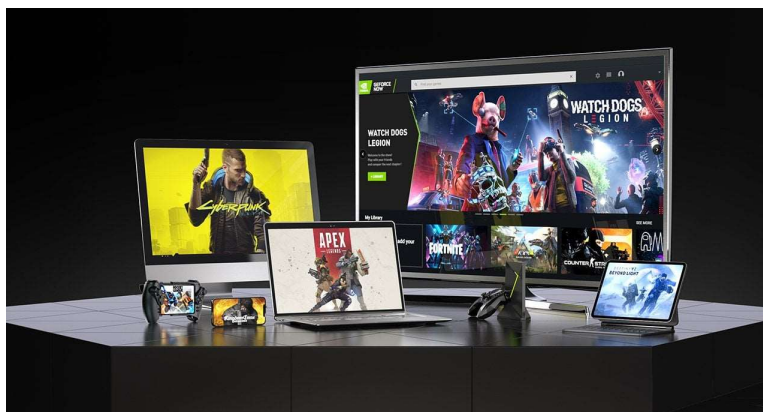


Рисунок 2.13 – Приклад використання стрімінгової платформи для ігор GeForce NOW на будь-якому існуючому пристрої

Загалом, концепція хмарної інфраструктури полягає в тому, щоб не завжди володіти обладнанням, а отримувати доступ до його потужності та сервісів за допомогою підписки. Це особливо корисно для бізнесу, освіти та інших галузей, де потрібно швидко та ефективно використовувати передові технології без великих витрат на обладнання та утримання його. Такий підхід дозволяє економити не тільки кошти, але й ресурси, оскільки вся інфраструктура знаходиться віддалено, а ви платите тільки за те, що використовуєте, не маючи надмірних витрат на обслуговування та оновлення обладнання.

Можна визначити, що хмарна інфраструктура в порівнянні з традиційною інфраструктурою набирає більшого попиту, оскільки вона постійно розвивається та пристосовується під наші потреби. Невдовзі компаніям та освітнім установам буде набагато легше оформлювати підписки на різні послуги та ресурси. Наприклад, вони зможуть встановити термінали або робочі станції прямо на своїх приміщеннях, де вони використовуються, економлячи при цьому на обладнанні та його обслуговуванні (див. рис.2.14-2.15) [13].

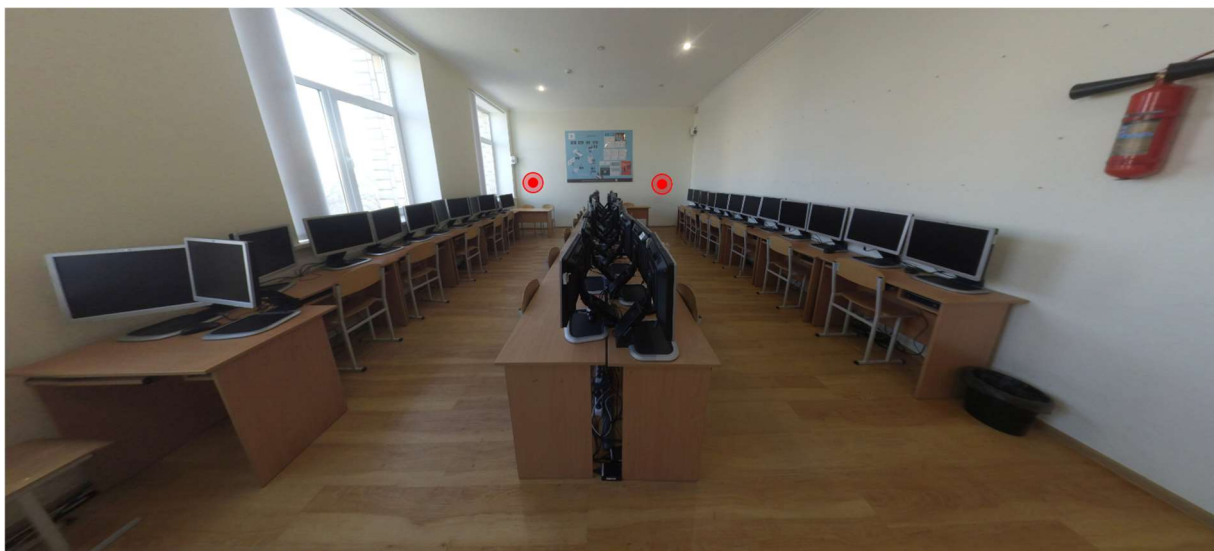


Рисунок 2.14 – Приклад рішення, що використовує технологію віртуалізації:
велика кількість робочих місць, однотипне обладнання (ДУІКТ, ауд.310)

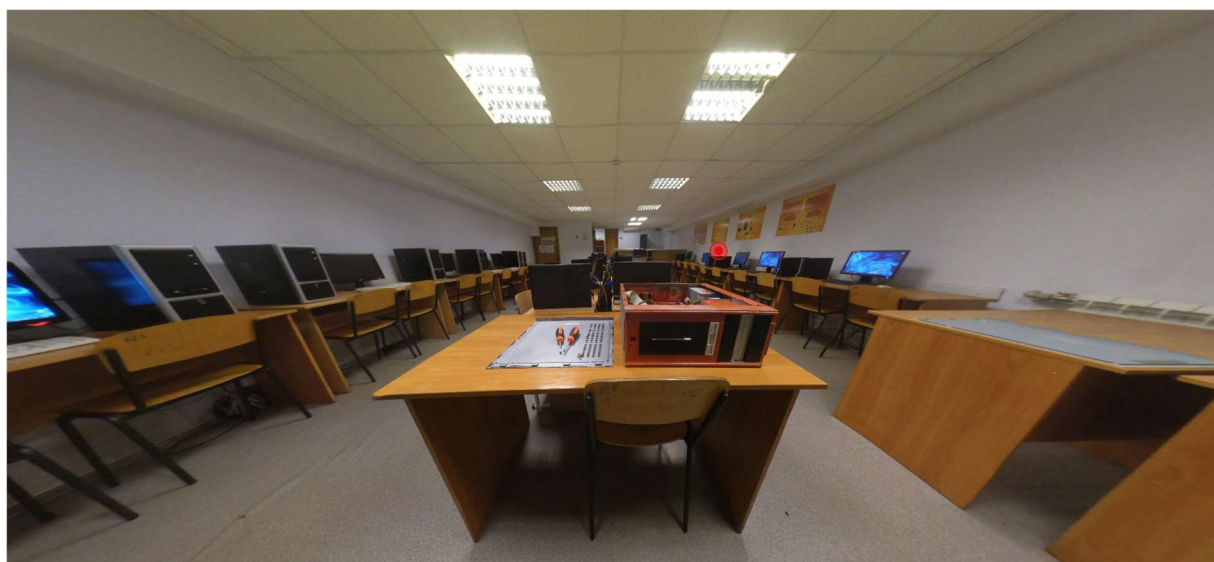


Рисунок 2.15 – Приклад рішення, що НЕ використовує технологію віртуалізації:
мала кількість робочих місць, різне обладнання (ДУІКТ, ауд.0-25)

РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ РОБОЧИХ СТАНЦІЙ НА ВИТРАТИ ТА ЇХ ПОРІВНЯННЯ ДО ТА ПІСЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ

3.1 Аналіз змін у витратах після впровадження віртуалізації робочих станцій

Використання технології віртуалізації дозволяє нам суттєво зменшити витрати на обладнання та його обслуговування. Основна перевага полягає в тому, що для впровадження віртуалізації не потрібно оновлювати апаратне обладнання. Усе, що стосується апаратної частини, таке як комплектуючі, не потрібно змінювати чи модернізувати для переходу на віртуалізацію. Ця технологія дозволяє використовувати навіть застаріле обладнання для реалізації своїх можливостей.

Зменшення витрат на апаратні засоби. Основним витратним пунктом залишається наявність сервера, на якому можна виконати віртуалізацію та надати ресурси різним комп'ютерам. Після впровадження віртуалізації персональні комп'ютери звільняють свої ресурси, а через мережу вони можуть обмінюватися даними з сервером, отримуючи необхідні ресурси для роботи без зайвого використання власних ресурсів. Витрати на апаратні засоби знижуються, оскільки, якщо у нас вже є сервер, то він може використовуватися для впровадження віртуалізації без додаткових витрат, або у разі наявності лише персональних комп'ютерів як робочих станцій, які будуть використовувати ресурси з сервера, то вибором залишається сервер, що надає можливість заощадження коштів.

Закупівля нового обладнання з «нуля». Цей варіант може включати повноцінні комп'ютери для користувачів та невеликий сервер. Однак цей шлях вимагає великих витрат, особливо якщо потрібно оновлювати вже наявне застаріле обладнання. Це може бути доцільно, якщо нове обладнання працює ефективніше та довше служить.

Впровадження віртуалізації у існуюче обладнання. Інший варіант, більш вірогідний, полягає у використанні вже наявного обладнання, зокрема застарілих персональних комп'ютерів, які не в змозі ефективно працювати з новим програмним забезпеченням. Ці комп'ютери можна використовувати як тонкі клієнти з використанням сервера, який може бути вже наявним або придбаним. Цей варіант дозволяє зекономити на обладнанні та оновленні, але потребує уваги до питання ліцензійного забезпечення та можливих витрат на обслуговування.

Коли ми націлені на правильне використання ресурсів та бюджету, на допомогу приходить така річ як тонкий клієнт.

Тонкі клієнти. Тонкі клієнти, які дійсно стають застарілими для віртуалізації, не потребують оновлення компонентів, оскільки вони працюють як термінали, отримуючи сигнал та ресурси від сервера. Це означає, що вам не потрібно витрачати час і кошти на заміну чи оновлення жорстких дисків, оперативної пам'яті чи процесора, що є типовим для повноцінних комп'ютерів. Одним із ключових переваг тонких клієнтів є їхній простий та надійний дизайн. Тонкі клієнти базуються на гібридному залізі, що поєднує риси персонального комп'ютера і ноутбука, або взагалі можуть бути побудовані на залізі ноутбука. Це означає, що вони не мають власного жорсткого диску і всі ресурси беруть з сервера через мережу (див. рис.2.7-2.8, ст.55). Технологія віртуалізації дозволяє таким тонким клієнтам отримувати ресурси з сервера, замість використання власного обладнання. Це спрощує обслуговування, оскільки тонкі клієнти не потребують складних оновлень або ремонтів, оскільки вони не мають внутрішнього обладнання, як у звичайних комп'ютерів. Вони прості у використанні і підтримці, а також мають менше споживання електроенергії, що робить їх економічними у використанні.

Ефективність використання програмного забезпечення. Замість традиційної схеми, де кожен комп'ютер має повноцінний комплект програмного забезпечення з відповідними ліцензіями, при віртуалізації можна оптимізувати витрати на ліцензування програм. Наприклад, якщо у нас є фізичний сервер і ми створюємо на ньому три віртуальних сервера, то можемо використати одну ліцензію для всіх

трьох віртуальних середовищ. Це означає, що нам не потрібно купувати три окремі ліцензії для кожного віртуального сервера, а лише одну загальну ліцензію для фізичного сервера, яка покриватиме усі віртуальні машини. Також це може стосуватися і віртуальних машин, які будуть прив'язані до певного віртуального сервера. Оскільки віртуальний сервер має свою ліцензію на певне програмне забезпечення, він може автоматично розподіляти цю ліцензію на всі віртуальні машини, що підпорядковуються йому. Це дозволяє ефективно використовувати ліцензії і зменшує витрати на програмне забезпечення, оскільки нам не потрібно купувати окремі ліцензії для кожної віртуальної машини. Така концепція ліцензійної консолідації (ліцензійна інтеграція чи ліцензійне групування) дозволяє зменшити витрати на програмне забезпечення і спрощує управління ліцензіями, оскільки ми працюємо з однією загальною ліцензією для багатьох віртуальних середовищ або машин. Підхід стає особливо вигідним при масштабуванні системи і розгортанні більшої кількості віртуальних середовищ.

Коли ми говоримо про використання віртуалізації для централізованого управління робочими станціями і оптимізації витрат на ліцензії програмного забезпечення, це має декілька важливих аспектів. Віртуалізація дозволяє нам зручно керувати ресурсами між віртуальними машинами, зокрема, легко налаштовувати, додавати і видаляти ліцензії без необхідності налаштування кожної машини окремо. Наприклад, якщо наші робочі станції є тонкими клієнтами, що отримують ресурси для роботи через віртуальне середовище, ми можемо це зробити цілком централізовано на рівні віртуального сервера, не вдаючись до складних процедур налаштування на кожному комп'ютері. Ця централізована модель дозволяє значно зекономити час і витрати, оскільки ліцензії можна ефективно керувати на рівні віртуального середовища, передаючи їх автоматично на всі підпорядковані віртуальні машини – ми ефективніше використовуємо ліцензії, зменшуючи кількість придбаних ліцензій і вартість їхнього придбання. Ця оптимізація використання ліцензій дозволяє нам отримати більше за менше, оскільки ми зменшуємо кількість ліцензій, що виходить набагато економніше, ніж якби ми придбавали ліцензії для кожного окремого комп'ютера. Використовуючи

технологію віртуалізації надає нам значно менші витрати на ліцензії програмного забезпечення у майбутньому, що є значним плюсом, особливо у контексті загальної економії на апаратному та програмному забезпеченні.

Ізоляція віртуальних середовищ. Використання програмного забезпечення з технологією віртуалізації має численні переваги, особливо у порівнянні з роботою на окремих персональних комп'ютерах. Однією з найважливіших переваг – можливість забезпечити високий рівень безпеки та ізоляції середовища. Коли ми створюємо віртуальні машини або віртуальні сервери, ми відокремлюємо їх від фізичного обладнання за допомогою бар'єру схожого за принципом «Firewall», що захищає нашу основну операційну систему від можливих атак і зловмисників, не даючи отримати доступ до головного, відокремленого від віртуального середовища, фізичного сервера. Це дозволяє нам забезпечити безпеку та надійність нашого віртуального середовища. Використання віртуалізації дає можливість ефективного управління ресурсами. Наприклад, фахівці з DevOps використовують цю перевагу для створення віртуальних середовищ, де можна легко тестувати різні версії програмного забезпечення. Це дозволяє ефективно виконувати тестування і порівнювати різні версії продукту в одному віртуальному середовищі [16]. Використання віртуалізації спрощує управління ресурсами для розробників та тестувальників. Вони можуть працювати у власному віртуальному середовищі, не впливаючи на робочі ресурси інших користувачів. Наприклад, можна виділити певну кількість ресурсів для тестування програмного продукту і працювати з ними без необхідності створювати окреме обладнання чи переходити на різні комп'ютери або операційні системи. Таке віртуальне середовище дає гнучкість у розгортанні, зміні і тестуванні програмного забезпечення, оскільки ми можемо швидко змінювати налаштування та розгортати нові середовища за необхідності.

Використання програмного забезпечення з технологією віртуалізації дозволяє ефективно управляти ресурсами, забезпечити безпеку та ізоляцію середовища, а також спрощує роботу розробників та тестувальників, що робить його дуже привабливим для широкого кола проектів та компаній.

Оптимізація обслуговування персоналом. Використання технології віртуалізації приводить до значного зниження витрат на обслуговування обладнання та операцій, і це має кілька ключових причин.

1. Віртуалізація надає можливість автоматизувати багато процесів, які раніше вимагали постійного втручання ІТ персоналу. Наприклад, розгортання нових віртуальних машин, контроль над ресурсами та автоматичне відновлення після відмови стають менш затратними і помилковими завдяки віртуалізації.
2. Централізоване керування віртуальними середовищами дозволяє значно ефективніше використовувати ресурси. Адміністратори можуть керувати всіма віртуальними машинами з одного місця, встановлюючи правила безпеки, спостерігаючи за використанням ресурсів і роблячи резервні копії даних.
3. Завдяки віртуалізації витрати на підтримку та усунення проблем інфраструктури зменшуються. Автоматизоване управління дозволяє швидше реагувати на проблеми і виконувати планові роботи без значних перебоїв у роботі системи.
4. Віртуалізація дозволяє швидко масштабувати інфраструктуру з мінімальними зусиллями. Додавання нових віртуальних машин або зміна ресурсів на існуючих вже машинах відбувається дуже швидко і без значних витрат на обслуговування.

Економічний виграш від віртуалізації. Впровадження віртуалізації робочих станцій може мати значний економічний ефект в будь-якій сфері, де вона застосовується. Нам не потрібно купувати нове обладнання або оновлювати існуючі фізичні комп'ютери – ми використовуємо наявні ресурси, що дозволяє ефективніше використовувати наш бюджет, навіть якщо нам потрібен новий сервер, при покупці його ми отримуємо кращі перспективи на майбутнє, оскільки не потрібно буде негайно проводити оновлення апаратного забезпечення (дозволить зменшити витрати на обладнання).

Якщо заглиблюватися у варіативність різносторонніх рішень, що можна взяти задля збереження бюджету, варто розглянути наступні приклади:

1. Якщо ми обираємо варіант б/в сервера, це може знизити витрати, адже вже присутні деякі засоби. Проте це також передбачає додаткові витрати в майбутньому на обслуговування та можливе оновлення окремих компонентів.
2. Можливість використання старих персональних комп'ютерів або тонких клієнтів як віртуальних робочих станцій. Це дозволяє значно зменшити витрати, оскільки тонкі клієнти є більш економічним рішенням порівняно з повноцінними комп'ютерами, із-за використання спільних ресурсів на сервері, що дозволяє ефективніше використовувати наявні обладнання та зменшує необхідність у новому обладнанні.

Впровадження віртуалізації робочих станцій суттєво впливає на зменшення витрат на енергоспоживання та охолодження. Цей показник є важливим і додає до економічної вигоди від віртуалізації:

1. Віртуалізація дозволяє економити енергію через оптимізацію ресурсів. Замість того, щоб мати кілька фізичних серверів, які працюють на повну потужність, ми використовуємо один віртуальний сервер з великою кількістю віртуальних машин, що значно зменшує електроспоживання, (віртуальні машини використовують значно менше ресурсів, ніж фізичні сервери).
2. Використання тонких клієнтів також сприяє економії енергії. Тонкі клієнти мають низьку потужність і споживають менше енергії порівняно з повноцінними комп'ютерами. Це особливо важливо в контексті охолодження приміщення, оскільки менше споживання енергії означає менше тепла, яке потрібно відводити.
3. Використання застарілих машин може призвести до збільшення споживання енергії через меншу ефективність таких пристроїв. Тому впровадження віртуалізації часто супроводжується заміною застарілого обладнання на більш ефективне з точки зору енергоспоживання.

4. У великих мережових середовищах, де віртуалізація широко застосовується, це може призвести до значної економічної вигоди через зменшення витрат на електроенергію та охолодження. Такі заходи спрямовані на оптимізацію енергоспоживання й ефективне використання ресурсів, що позитивно позначається на економічних показниках підприємства.

Зменшення витрат на самообслуговування є одним із вагомих показників економічних переваг від впровадження віртуалізації. Це пов'язано з декількома ключовими аспектами:

1. Віртуалізація дозволяє зменшити необхідну кількість ІТ-персоналу для забезпечення працездатності серверів, віртуальних робочих станцій та віртуальних машин. Це стає можливим завдяки централізованому управлінню та керуванню, яке спрощує обслуговування і надання технічної підтримки. Можливість використання меншої кількості ІТ-персоналу призводить до зменшення витрат на їх оплату та утримання.
2. Централізоване керування віртуальними машинами сприяє ефективнішому резервному копіюванню та відновленню даних. Це дозволяє ефективніше управляти процесами резервного копіювання та швидко відновлювати робочі станції після відмови. Такий підхід допомагає зменшити ризики втрати даних та мінімізує час, потрібний на відновлення робочих процесів.

Впровадження віртуалізації робочих станцій має суттєвий вплив не лише на витрати на обслуговування ІТ-інфраструктури та обладнання, але й на підвищення продуктивності співробітників. Основні аспекти цього впливу:

1. Віртуалізація надає співробітникам швидкий доступ до необхідних програм і даних. Це дозволяє їм працювати більш ефективно, оскільки вони можуть швидко отримувати доступ до ресурсів, не витрачаючи час на пошук або очікування завантаження програм.
2. Віртуалізація зменшує час, потрібний на оновлення та підтримку програмного забезпечення. Це стає можливим завдяки централізованому

управлінню, яке дозволяє швидко впроваджувати оновлення та забезпечувати актуальні версії програм для всіх користувачів.

3. Віртуалізація сприяє покращенню загального робочого процесу. У випадку, якщо співробітники використовують застарілі комп'ютери, які часто «глючать», це може призводити до зниження продуктивності та негативно впливати на їх робочий потік. Заміна фізичних комп'ютерів віртуальними робочими станціями дозволяє уникнути таких проблем та забезпечити стабільну роботу.

Впровадження віртуалізації робочих станцій не лише зменшує витрати на обслуговування ІТ-інфраструктури, але й значно підвищує продуктивність та ефективність роботи співробітників, що є ключовими перевагами для будь-якої компанії чи організації [14].

3.2 Оцінка впливу віртуалізації на швидкість реагування на проблеми та загальну надійність системи

Перш за все, важливо звернути увагу на вплив самої віртуалізації на швидкість вирішення проблем і загальну надійність систем. Детальніше розглянемо аналіз часу для вирішення технічних проблем до та після впровадження віртуалізації. Розглянемо наступні аспекти в порівнянні двох випадків: використання віртуального та фізичного середовища для вирішення проблем, порівнюючи середній час вирішення технічних проблем у цих середовищах, виділимо два ключових моменти.

Час реагування на проблеми. У фізичному середовищі управління обладнанням та вирішення проблем стає викликом через децентралізацію парку пристроїв. Щоб усунути недоліки чи технічні проблеми, які виникають на обладнанні (будь то апаратні або програмні), необхідно вручну підходити до кожного пристрою, на якому виникла проблема. Це означає, що інженерам

потрібно індивідуально налаштовувати кожен пристрій, щоб вирішити проблему. Такий підхід часто не є ефективним і може займати значну кількість часу, особливо коли проблема повторюється на різних пристроях через схожі помилки в програмному забезпеченні або на рівні операційних систем. В децентралізованому середовищі важко забезпечити стабільність та ефективність всього обладнання. Відсутність централізованого контролю може призвести до того, що проблеми з обладнанням чи програмним забезпеченням не виявляться або будуть вирішуватися неодноразово, затягуючи процес усунення проблем.

Стабільність системи. У фізичному середовищі складно зберігати єдність налаштувань та застосування стандартів безпеки чи ефективності, що може призвести до додаткових витрат часу та ресурсів на управління обладнанням і вирішення проблем, особливо коли йдеться про апаратні недоліки або складні аспекти функціонування системи. У віртуальному середовищі можна набагато швидше вирішити будь-які недоліки, технічні проблеми чи інші аспекти, які не обов'язково пов'язані з конкретним робочим місцем (тонким клієнтом). Наприклад, якщо щось несправне відбувається на рівні програм або налаштувань, віртуальне середовище дозволяє «оперативно» втрутитися та змінити параметри безпосередньо в самому середовищі (коригування ресурсів, налаштування параметрів роботи, передбачення можливих сценаріїв, а також створення резервних копій).

Створення періодичних резервних копій. Переважно, резервне копіювання відбувається циклічно, наприклад, щотижня або ще частіше, залежно від вимог і політики безпеки. Копії можуть бути створені так, щоб імітувати точний стан системи на певний момент часу – такі копії дозволяють не лише відновлювати роботу швидко у разі виникнення проблеми, але й зберігають цілісність даних та конфігурацій, що є важливим для стабільності системи.

Швидке розгортання та згортання віртуальних робочих станцій. На відміну від фізичного середовища, де кожен проблему доводиться вирішувати індивідуально, у віртуальному середовищі можна за допомогою автоматизованих інструментів згорнути та розгорнути цілі віртуальні образи, що дозволяє

«оперативно» реагувати на зміни в потребах бізнесу та забезпечувати швидке відновлення робочих процесів після неполадок або витоків даних.

Враховуючи ці можливості, віртуальне середовище стає не тільки зручним для користувачів, але й ефективним інструментом для ІТ-персоналу. Централізований доступ до управління та відновлення системи через віртуальну інфраструктуру значно полегшує та прискорює процеси обслуговування та відновлення робочого оточення.

При порівнянні фізичного та віртуального середовищ можна відзначити важливі відмінності в ефективності вирішення проблем:

1. У фізичному середовищі ефективність усунення проблем часто залежить від ручного підходу до кожної проблеми. Наприклад, якщо виникає несправність на конкретному комп'ютері чи сервері, потрібно фізично підходити до цього обладнання та проводити діагностику та виправлення проблеми.
2. У віртуальному середовищі ефективність усунення проблем значно підвищується завдяки автоматизації та централізованому управлінню. За допомогою віртуальних платформ інженери можуть швидко виявляти та вирішувати проблеми на різних рівнях системи без необхідності фізичного втручання. Налаштування, моніторинг та відновлення віртуальних машин можуть здійснюватися централізовано через веб-інтерфейси та програмне забезпечення управління.

Детальніше розглянемо ці різниці у вирішенні проблем:

1. У фізичному середовищі, часто потрібно витрачати час на виявлення та усунення несправностей кожного пристрою окремо, що може затягувати часові рамки відновлення роботи системи.
2. У віртуальному середовищі, завдяки можливості автоматичного моніторингу та управління, інженери можуть «оперативно» реагувати на проблеми, швидко відновлюючи роботу окремих віртуальних машин або навіть цілих класів послуг. та продуктивність в роботі ІТ-інфраструктури.

Швидкість усунення несправностей у фізичному середовищі. Коли ми говоримо про фізичне середовище, маємо уявляти, що ефективність усунення проблем залежить від наших досвіду та методів, які ми вже використовували у минулому для схожих ситуацій. ІТ-фахівці використовують свій досвід і навички, щоб знайти оптимальні рішення для проблем, з якими вони зіштовхуються. Треба розуміти, що будь-яка проблема може виникнути навіть у віртуальному середовищі, і тут важливо реагувати швидко і ефективно. У фізичному середовищі, де ми маємо справу з реальним обладнанням, проблеми можуть потребувати втручання на рівні кожного пристрою окремо, і це може бути досить затратним по часі процесом, особливо якщо проблема повторюється на декількох пристроях. Коли ми маємо справу з великою кількістю обладнання, наприклад, цілим парком пристроїв, проблеми можуть виникати на різних рівнях та відбуватися з регулярністю. Це може вимагати додаткових зусиль для усунення проблем та розробки оптимальних стратегій реагування. В таких випадках важливо шукати способи оптимізації рішень, оскільки велика кількість обладнання може стати причиною появи схожих проблем у різних місцях. Вирішення проблем у фізичному середовищі вимагає від інженерів не лише технічної експертизи, але і вміння швидко та ефективно реагувати на різноманітні ситуації, що можуть виникати у робочому процесі.

Швидкість усунення несправностей у віртуальному середовищі. Багато проблем можна швидко вирішити завдяки автоматичним резервним копіям, які робляться на сервері з певною періодичністю. Це дозволяє нам відновити працездатність системи без зайвих втручань, навіть якщо користувач не помітить, що сталася проблема. Наприклад, у разі проблем з операційною системою або неправильним функціонуванням віртуального середовища, ми можемо швидко відновити попередню стабільну версію за допомогою резервних копій, зроблених кілька днів тому. Важливо зазначити, що ми маємо централізовану систему управління, яка дозволяє нам ефективно керувати віртуальними середовищами, розгортати необхідні ресурси та відновлювати резервні копії без зайвих зусиль. Це відрізняється від фізичного середовища, де керування обладнанням зазвичай

вимагає більше ручного втручання. Наприклад, у фізичному середовищі ми можемо також використовувати резервні копії для відновлення, але це може вимагати більше часу і зусиль, особливо якщо у нас велика кількість різноманітного обладнання, на кожному з яких потрібно робити відповідні копії без втрати ліцензійних угод, які є важливим аспектом при перенесенні резервних копій між комп'ютерами.

Ці додаткові налаштування становлять додаткові труднощі, які можна вважати зайвими. Усі бажають, щоб система працювала бездоганно з мінімальними втратами часу на налаштування. Головна мета – забезпечити зручність роботи для ІТ-персоналу, щоб вони могли зосередитися на реальних проблемах, а не витратити час на вирішення непотрібних або повсякденних завдань, які можуть виникати через користувачів або інші фактори.

Автоматизація та моніторинг. Коли ми обговорюємо переваги віртуального середовища порівняно з фізичним, важливо зазначити, що це дозволяє нам мати централізоване управління віртуальним сервером. Це означає, що ми можемо змінювати параметри та налаштування віртуального середовища з одного центрального місця. Більше того, ми можемо автоматично оптимізувати це середовище безпосередньо, виявляючи та виправляючи деякі проблеми, не потребуючи втручання людини чи ІТ-персоналу. Це досягається завдяки використанню систем моніторингу та автоматизації, які можуть виявляти та вирішувати проблеми безпосередньо. Наприклад, за допомогою скриптів автоматизації можна виконувати багато операцій, що раніше вимагали б ручного втручання, зменшуючи час та зусилля, потрібні для цього. Це можливо і в фізичному середовищі, але віртуальне середовище дозволяє це робити більш ефективно завдяки централізованому управлінню, що дозволяє мінімізувати час і зусилля, які потрібні для налаштування та управління робочими місцями, і дозволяє ІТ-персоналу зосередитися на більш важливих завданнях. Додатково, дозволяє мінімізувати витрати, пов'язані з поломками або іншими проблемами, оскільки більшість проблем у віртуальному середовищі зазвичай стосуються програмного забезпечення, а не апаратної частини.

Розуміючи, що віртуалізація може мати значні переваги у використанні людських ресурсів, часу, зусиль та інших аспектів. Також важливо відзначити, що після впровадження віртуалізації ми можемо провести аналіз стабільності нашої системи з певних точок зору, таких як загальна надійність, частота виникнення збоїв, втрати даних і заходи для підвищення стабільності системи.

Централізоване управління всіма системами. Після впровадження віртуалізації ми отримуємо велику перевагу у плані ефективного управління та надійності системи. Всі налаштування тепер здійснюються з централізованого місця, що дозволяє вирішувати проблеми швидко і організовано за допомогою меншої кількості ІТ персоналу. Контроль і управління ресурсами стають простішими і ефективнішими, що призводить до покращення стійкості системи до перебоїв та збоїв. Відновлення роботи після збоїв стає значно швидшим і ефективнішим, оскільки ми можемо «оперативно» реагувати на будь-які проблеми через централізовану панель управління віртуальним середовищем.

Отримання кращої надійності системи. Надійність віртуального середовища стає вищою порівняно з фізичним, оскільки ми уникаємо проблем, пов'язаних зі застарілим обладнанням, яке вимагає постійного обслуговування та оновлень. Робочі станції, які побудовані на технології тонких клієнтів або на принципах віртуалізації, також виявляють вищу надійність порівняно з тими, що використовувалися у фізичному середовищі до впровадження віртуалізації.

Зниження частоти випадків відмов системи. В умовах віртуалізації ми маємо централізоване керування, яке дозволяє ефективно управляти різними віртуальними машинами на різних операційних системах, управляти декількома віртуальними серверами з одного місця. Такий підхід уникне розподілу обладнання на багато фізичних пристроїв, що знижує необхідність в постійному контролі і обслуговуванні цього обладнання. Віртуалізація також дозволяє гнучко налаштовувати та розподіляти ресурси, що спрощує завдання ІТ-спеціалістам і технічному персоналу. Ці фактори суттєво знижують частоту виникнення системних збоїв майже до нуля.

Впровадження мережевої інфраструктури. Коли ж ми розглядаємо питання перебоїв в роботі, це може бути не лише питання програмного забезпечення у віртуальному середовищі, але й проблема з мережевим з'єднанням. Головною часткою віртуалізації є не просто ресурси, але швидкість та пропускна здатність мережі, через яку відбувається зв'язок між робочими станціями (тонкими клієнтами) та сервером. Тому важливо мати швидкий та надійний інтернет, що сприяє безперебійній роботі системи. Якщо систему віртуалізації впроваджено без врахування мережевих аспектів, можуть виникнути проблеми, такі як тимчасові втрати зв'язку, зниження продуктивності та інші негативні моменти, які можуть вплинути на ефективність роботи всіх користувачів. На практиці, перебої в роботі системи можуть бути обумовлені несправністю мережевого обладнання або відсутністю мережі. У такому випадку робота усієї системи призупиняється до відновлення мережі, що може зайняти час та вплинути на продуктивність працівників та робочих станцій.

Зрозуміння необхідності переходу на нову технологію, яка раніше нам була не відома, включає в себе випробування, навчання та адаптацію до нового середовища для покращення стабільності системи. Для досягнення цієї стабільності у віртуальному середовищі, необхідно налаштувати ефективний моніторинг сервера та ресурсів, що використовуються віртуальними машинами. Також потрібно вдосконалити процедури відновлення, щоб зменшити ймовірність виникнення збоїв та автоматизувати збереження даних. Важливо оновлювати методи відновлення відповідно до сучасних стандартів і не використовувати застарілі підходи. При використанні ліцензованого програмного забезпечення для віртуалізації, ми повинні взаємодіяти з провайдерами цих послуг, які постійно вдосконалюють свої продукти.

При обговоренні автоматизації та моніторингу важливо розуміти, що на додаток до впровадження технології віртуалізації, також необхідно впровадити певні аспекти автоматизації та моніторингу. Ці аспекти дозволяють виключити необхідність вручну вирішувати проблеми та прописувати команди, що ефективно зменшує зайві витрати часу, зусиль та ресурсів.

Після переходу до віртуалізації можна помітити покращення у багатьох аспектах роботи системи, таких як швидкість реагування на проблеми та загальна стабільність.

Швидше відновлення віртуальних середовищ. Після впровадження віртуалізації важливою стає можливість швидкого створення та відновлення віртуальних середовищ. Коли віртуальні машини або контейнери зазнають збоїв, відновлення за допомогою засобів віртуалізації може бути швидшим, що зменшує час простою системи та підвищує її доступність.

Ефективне використання ресурсів. Віртуалізація дозволяє краще використовувати ресурси серверів, розділяючи їх між різними віртуальними середовищами. Це підвищує продуктивність та ефективність використання обладнання, знижуючи ймовірність перевантажень та збоїв.

Легша міграція та резервне копіювання. Віртуалізація спрощує міграцію віртуальних машин між фізичними серверами та надає можливість створення резервних копій цих машин. Це дозволяє швидко реагувати на непередбачені ситуації та забезпечує високий рівень надійності системи.

Покращення моніторингу та управління. Віртуалізація надає більші можливості для моніторингу ресурсів та управління віртуальними середовищами. Автоматизовані системи моніторингу можуть швидше виявляти проблеми та ефективно реагувати на них, що зменшує час вирішення інцидентів та підвищує стабільність системи.

Ці фактори разом сприяють покращенню швидкості реагування на проблеми та загальної надійності системи після впровадження віртуалізації [17].

3.3 Зміни у технічних можливостях та поглядах на обладнання перед і після впровадження віртуалізації

При впровадженні нової технології, такої як віртуалізація, потрібно усвідомлювати, що існуюча ІТ-інфраструктура може потребувати корекцій для взаємодії з цією технологією. Це означає адаптацію та наближення до нової технології, оскільки віртуалізація має свої вимоги, які необхідно враховувати майже негайно. Наприклад, одного фізичного сервера може бути недостатньо для впровадження віртуалізації. Окрім серверів, необхідно розглядати інше обладнання для функціонування технології віртуалізації, таке як мережеве обладнання для швидкодії та ефективності всього процесу. До цього також входить інше обладнання, яке необхідно обговорити більш детально на реальних прикладах, якщо ми будемо інфраструктуру з нуля для впровадження технологій віртуалізації.

Впровадження віртуалізації вимагає розгляду різних аспектів, включаючи покращення показників витрат на обслуговування ІТ-інфраструктури та загальних витрат на обладнання, ремонти та інше. Для цього ми розглянемо два типи обладнання: те, що не планує використовувати віртуалізацію та його вартість з часом, і те, яке підтримує віртуалізацію з самого початку.

Припустимо, ми порівнюємо побудову інфраструктури для невеликого офісу або невеликої аудиторії для практичних занять з можливістю подальшого розширення, де врахуємо вартість обладнання для цих сценаріїв та їх потужності, які можна збільшити для подальшого зростання. Це дозволить нам оцінити як технічні можливості, так і витрати на обслуговування та розширення, враховуючи потреби в майбутньому. Також варто враховувати можливість придбання вживаного обладнання для зменшення витрат, особливо якщо бюджет обмежений. Потрібно урахувати, що ресурс вживаного обладнання може бути значно меншим, а час до виникнення поломок коротшим, що впливає на загальну вартість його використання в майбутньому. Наприклад, якщо розглядається

вживаний сервер, то його ефективний робочий термін може бути скорочений, що призведе до потреби у додатковому ремонті чи заміні в майбутньому. Такі вибори можуть зекономити гроші, але водночас приносять ризики.

Давайте розглянемо детальніше перспективу та вибір обладнання з нуля, щоб розуміти відмінності між різними типами обладнання, порівнюючи вартість стандартного обладнання без використання технології віртуалізації з вартістю обладнання, яке містить додаткові компоненти і використовує технологію віртуалізації – це допоможе зрозуміти, наскільки великою буде різниця у загальній вартості.

Вибір обладнання без впровадження технології віртуалізації. В якості звичайного обладнання, яке ми можемо використовувати, можна вказати звичайні персональні комп'ютери, що не використовують технології віртуалізації. Ціна такого обладнання може коливатися, але в основному воно доступне у будь-якому офісі чи закладі освіти, оскільки є стандартним методом закупівлі. Зазвичай це децентралізовані машини, кожна з яких має свій ресурс і призначення для окремого користувача.

У нашому порівнянні ми розглянемо типовий персональний комп'ютер, який продається як готове рішення від інтернет-магазину Rozetka – ARTLINE Gaming X47 (X47v45), який пропонує середню комплектацію, та відповідно середню вартість якого становить приблизно 800 доларів (28 999 грн на момент написання роботи) (див. рис.3.1) [18]. (Додаток В, табл. В1)



Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд ПК середньої комплектації ARTLINE Gaming X47

Основна вартість персонального комп'ютера, яка становить близько 800 доларів, по суті оцінює одне робоче місце з врахуванням усіх комплектуючих і функціональних можливостей. Це важливо враховувати, оскільки при плануванні закупівельного обсягу обладнання потрібно урахувувати не лише поточні, але й майбутні потреби. Наприклад, якщо ми плануємо закупити обладнання для 15 робочих місць, але наразі використовуємо лише 10, все одно слід враховувати майбутні потреби в обладнанні. Зазначена ціна за комп'ютер є середньою і може бути вищою або нижчою залежно від конфігурації та виробника. Зауважимо, що це не найбільш бюджетний варіант, оскільки існують комп'ютери, які можна придбати навіть дешевше, але вони зазвичай мають обмежені технічні можливості і не є ефективними для майбутнього оновлення. Такі комп'ютери можуть виглядати як гібриди, що поєднують в собі функції тонких клієнтів і компактних ПК, вартість яких може бути меншою – близько 500-400 доларів. Однак варто пам'ятати, що таке обладнання може виявитися неефективним у майбутньому, особливо якщо не планується впровадження технологій віртуалізації. В такому випадку, заміна всього обладнання буде необхідною, що призведе до додаткових витрат та складнощів у процесі оновлення. Підсумовуючи, при плануванні обладнання для робочих місць в офісі чи навчальному закладі, слід розглядати комп'ютери середнього сегменту за ціною близько 800 доларів, оскільки це ефективний компроміс між якістю та ціною, що дозволить забезпечити роботу офісу протягом 5-6 років без суттєвих затрат на оновлення.

Персональний комп'ютер варто доповнювати периферійними пристроями, такими як монітори, клавіатури та мишки. Наприклад, ми можемо розглядати бюджетні монітори Samsung Curved LS24C366 на 23,5 дюйми, які коштують приблизно 110 доларів кожен (див. рис.3.2) [19]. (Додаток В, табл. В2) Щодо клавіатур та мишок, можна придбати безпроводний комплект Logitech MK235, ціна яких приблизно 40 доларів кожен (див. рис.3.2) [20]. Для зручного користування мишкою варто докупити будь-яке доступне покриття, наприклад A4Tech X7-200MP Speed, вартість якого 5 доларів (див. рис.3.2).



Рисунок 3.2 – Зовнішній вигляд периферії:
монітор Samsung Curved LS24C366, безпроводний комплект Logitech MK235,
ігрова поверхня A4Tech X7-200MP Speed (зліва направо)

Ми подивимося більш детально на менш важливе обладнання, яке можна змінювати, і яке не є ключовим для стандартного обладнання, коли ми не плануємо впроваджувати технологію віртуалізації. Ми розглядаємо мережевий комутатор, безпроводну точку доступу та маршрутизатор, які можна об'єднати в одне пристрій, наприклад, дешевий або середній маршрутизатор від компанії TP-Link.

Проте, якщо ми встановлюємо це обладнання в офісі з 15 людей та різними пристроями, потрібно уважніше підходити до вибору. Наприклад, мережевий комутатор має розкласти мережевий трафік безпроводної точки доступу та маршрутизатора. Це гарантує, що ресурси інтернету розподіляються рівномірно та всі пристрої працюють ефективно. Якщо ми просто підключимо все до звичайного маршрутизатора, такого як TP-Link, ми можемо отримати погану якість мережі, особливо коли у офісі підключено багато пристроїв. Тому важливо впроваджувати мережевий комутатор, який ефективно комутує весь мережевий трафік, та маршрутизатор, щоб оптимізувати мережеві маршрути та забезпечити надійну роботу технології Wi-Fi. Для Wi-Fi ми також можемо розглядати більш перспективні та надійні моделі маршрутизаторів та безпроводних точок доступу для майбутнього розширення та покращення мережі.

Як можливі варіанти, ми можемо розглянути мережевий комутатор від такого бренду, як NETGEAR GS324, який має вартість близько 200 доларів. Цей комутатор може використовуватися як для стандартного, так і для обладнання з впровадженням технології віртуалізації (див. рис.3.3). (Додаток В, табл. В5)



Рисунок 3.3 – Зовнішній вигляд мережевого комутатора NETGEAR GS324

Щодо кабелів, нам треба буде докупити певну кількість. Провайдер може надати один безкоштовний кабель довжиною приблизно 30 метрів або скільки він може надати безкоштовно. Проте, для підключення до нашого обладнання, яке має 15 комп'ютерів, нам знадобиться 15 кабелів типу RG45 по 30 метрів відповідно (що будуть підключатися до комутатора). Кожен кабель коштуватиме приблизно 10 доларів (див. рис.3.4).



Рисунок 3.4 – Зовнішній вигляд мережевого патч корда

Також варто зазначити, що комутатор та кабелі повинні підтримувати швидкість передачі даних 1 Гбіт/с, оскільки порти LAN зазвичай передають дані з такою швидкістю. Комутатор, який ми розглядаємо, має 24 порти, що є більшим, ніж нам потрібно зараз, але це дасть нам додаткові можливості в майбутньому.

Далі, коли ми розглядаємо мережеве обладнання для стандартного використання, де не застосовується технологія віртуалізації, можемо розглядати такий варіант, як використання маршрутизатора та безпроводної точки доступу. Ми розглядаємо використання маршрутизатора від компанії Ubiquiti, зокрема модель EdgeRouter ER-4, яка коштує приблизно 300 доларів (див. рис.3.5). (Додаток В, табл. В6) Цей маршрутизатор відповідає вимогам для впровадження технології віртуалізації і має достатню потужність для цього. Також ми розглядаємо

безпроводну точку доступу від тієї ж самої компанії, модель Ubiquiti UniFi AP AC Lite, яка коштує близько 100 доларів за одну точку (див. рис.3.6). (Додаток В, табл. В7) Наразі ми плануємо впровадити лише одну таку точку доступу, яку також можна використовувати при впровадженні технології віртуалізації.



Рисунок 3.5 – Зовнішній вигляд маршрутизатора Ubiquiti EdgeRouter ER-4 та безпроводної точки доступу Ubiquiti UniFi AP AC Lite (зліва направо)

Ми пропустили той факт, що крім апаратної складової обладнання, нам також потрібно буде закупити певні ліцензії. Зокрема, ми забули про операційну систему, яка буде встановлена на цих персональних комп'ютерах. У більшості випадків компанії, офіси та навчальні заклади, де використовується обладнання, встановлюють операційну систему від Microsoft, наприклад, Windows. Важливо зрозуміти, що для користування офіційною версією, необхідно придбати ліцензію для кожного комп'ютера. Це може бути великим фінансовим витратам при закупівлі більшої кількості комп'ютерів, як у нашому випадку, коли нам потрібно 15 коробкових ліцензій для Windows 11 Pro. Ціна однієї ліцензії становить близько 260 доларів, що загалом обійдеться нам у 3900 доларів за всіма ліцензіями на Windows 11 Pro (див. рис.3.6).



Рисунок 3.6 – Зовнішній вигляд ОС Microsoft Windows 11 Pro (Box)

Також, якщо ми говоримо про програмне забезпечення, ми не будемо користуватися платними антивірусами для стандартних цілей. Замість цього, ми будемо використовувати те, що пропонує компанія Microsoft – Windows Defender. Його можливості є достатніми для забезпечення безпеки. Але важливо врахувати, що окрім операційної системи, якщо ми обираємо Windows, наприклад, Windows 11 Pro, нам також потрібно придбати підписку на Microsoft 365. Після 2021 року Microsoft впровадила підписку на офісні рішення, включаючи пакети програм Microsoft Word, Excel, PowerPoint та інші. Ця підписка обов'язкова для кожного персонального комп'ютера і може мати різну вартість, залежно від типу підписки та кількості користувачів. Наприклад, для звичайних користувачів це може коштувати приблизно 189 грн на місяць, а для студентів, наприклад, може бути 79 грн на місяць, але якщо розглядати як для підприємства чи бізнесу, чи некомерційних організацій (закладів вищої освіти, тощо), то тут все цікавіше: ми можемо обрати вигідну для нас підписку та отримати додаткові функції за безцінок [27].

Ще одним важливим аспектом, який ми розглядаємо при стандартному впровадженні нашої обладнаної схеми без віртуалізації, є сховище даних. Проте ми маємо важливий критерій – конфіденційність даних компанії. В такому випадку рішення від Microsoft, зокрема сховище, що надається при підписці Microsoft 365 з обсягом 1 Тб на кожного користувача, може бути не достатньо. Це пов'язано з тим, що дані зберігаються на серверах Microsoft, і компанія має право використовувати ці дані згідно умов ліцензії, що може бути не вигідно для нас. Альтернативою для офісів, де конфіденційність даних важлива, може бути рішення WD My Cloud EX4100 за 420 доларів (без врахування дисків) (див. рис.3.7). (Додаток В, табл. В3) Це сховище даних дозволить нам зберігати дані в безпечному середовищі, що може бути важливою підтримкою для майбутніх проблем і полегшить відновлення систем в разі потреби. Однак, щоб повністю використовувати його функціонал, нам потрібно докупити додаткові компоненти – два диски по 4 ТБ від Western Digital, які називаються Western Digital Red Pro NAS 4TB, створені для роботи у режимі

24/7, ціна яких становить близько 170 доларів (за одиницю) (див. рис.3.7). (Додаток В, табл. В4)



Рисунок 3.7 – Зовнішній вигляд сховища даних WD My Cloud EX4100 та двох дисків Western Digital Red Pro NAS 4TB

В цілому, було наведено принципи впровадження з нуля обладнання без використання технології віртуалізації, яке потрібне для прикладу та порівняння з впровадженням з нуля обладнання, яке буде використовувати технологію віртуалізації, яку можна впровадити з початку, та як це вплине у загальній вартості, яка складатиме кошторис обох варіантів.

Вибір обладнання зі впровадження технології віртуалізації. При розгляді реальних варіантів впровадження технології віртуалізації, ми враховуємо можливості переходу від середнього класу обладнання до більш бюджетного середнього класу. Це стає необхідним у деяких випадках, оскільки вартість технології віртуалізації вимагає уважного розрахунку кількості робочих місць, які необхідно забезпечити. Наш підхід буде покладений на забезпечення потреб 15 робочих місць з урахуванням технічних можливостей та майбутнього розвитку. При цьому використовуватимемо обладнання, що схоже на звичайне, але спеціально адаптоване для віртуалізації. Однак, відмінною особливістю буде відмова від персональних комп'ютерів, і подальше пояснення цього рішення буде надано в подальшому описі.

Наводячи приклади обладнання, яке буде відрізнятися від обрання персонального комп'ютера, яке безпосередньо пов'язане з технологією віртуалізації. Ми вирішили використовувати тонкі клієнти замість персональних комп'ютерів у зв'язку з їхньою високою продуктивністю та ефективністю використання ресурсів. Тонкі клієнти Dell Wyse 3040 Thin Client є ідеальним вибором при впровадженні технологій віртуалізації з нуля. Вони забезпечують надійну продуктивність і мають можливості для роботи з різними віртуальними середовищами, такими як ті, які побудовані на базі операційних систем Windows (див. рис.3.8) [19]. (Додаток В, табл. В8) Важливо зазначити, що ці тонкі клієнти коштують від 200 до 300 доларів, що значно менше, ніж вартість середнього персонального комп'ютера вартістю майже 800 доларів. Різниця у ціні зумовлена тим, що тонкі клієнти отримують свої ресурси з сервера, який, або вже маємо, або збираємося придбати, тоді як персональні комп'ютери потребують значно більших потужностей. У нашому варіанті ціна може бути ще дешевшою, оскільки даний тонкий клієнт можна придбати б/в менше ніж за 80 доларів. При впровадженні тонких клієнтів ми розраховуємо на кількість 15 штук. При нижній вартості у приблизно 80 доларів це становить приблизно 1200 доларів при закупівлі б/в, коли вартість закупівлі 15 персональних комп'ютерів нам обійдеться у приблизно 12000 доларів, чий показник більший ніж у 10 разів. Це показує значну економію, яка може бути досягнута за допомогою використання тонких клієнтів у контексті віртуалізації.



Рисунок 3.8 – Зовнішній вигляд тонкого клієнта Dell Wyse 3040 Thin Client

Далі ми розглянемо сервер, і не будь-який сервер, а один з доступних у бюджетному сегменті, а саме – сервер від Dell, модель PowerEdge T330, який також візьмемо б/в, ціна якого становитиме нам у майже 760 доларів (новий обійшовся нам у 1500-2000 доларів) (див. рис.3.9) [20]. (Додаток В, табл. В9) Цей сервер від Dell може стати відмінним вибором для групи від 10 до 30 осіб, при цьому ми плануємо його використання для 15 осіб. Це дозволяє нам мати певний резерв потужності на майбутнє. PowerEdge T330 має надійність, продуктивність та можливості розширення, що важливо для відповіді на зростання наших потреб. На сервері ми встановимо чотири диска по 4 ТБ кожен (див.ст.81. рис.3.7), які будуть працювати за технологією RAID 6. Це дозволить нам відновити роботу системи в разі відмови кількох дисків, забезпечуючи надійність нашого сервера.



Рисунок 3.9 – Зовнішній вигляд сервера Dell PowerEdge T330

Далі, щодо сервера, потрібно враховувати, що ми маємо вибирати не лише обладнання, але й технології віртуалізації, які будуть управляти цим сервером і які ми плануємо використовувати для впровадження віртуалізації. Сюди входить вибір гіпервізора, системи управління віртуальними машинами, програмного забезпечення для бекапу та відновлення даних, антивірусного програмного забезпечення для забезпечення безпеки в бізнесі, а також рішення Firewall для забезпечення мережевої безпеки та аудиту безпеки для виявлення вразливостей у

мережах. Ми плануємо використовувати гіпервізор від Microsoft на сервері Dell, а саме Hyper-V (див. рис.3.10) [21]. Це програмне забезпечення дозволяє створювати та керувати віртуальними машинами на фізичному сервері, і воно є безкоштовним завдяки наданню його компанією Microsoft.

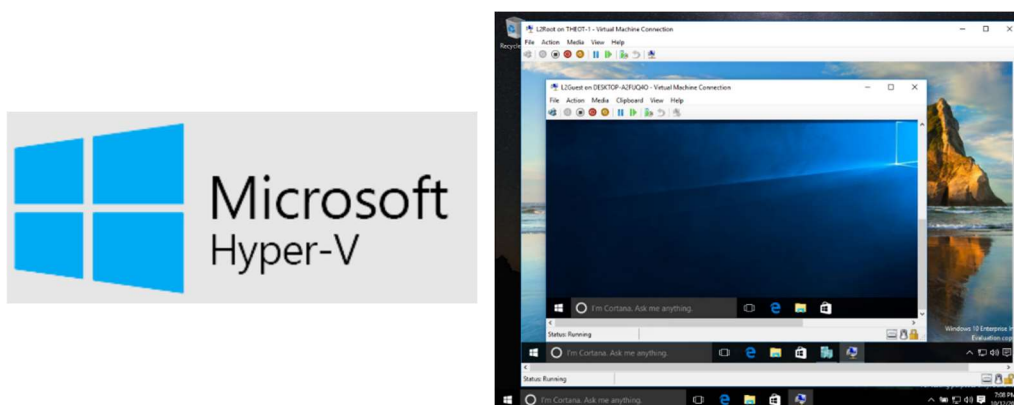


Рисунок 3.10 – Логотип та вигляд інтерфейсу Microsoft Hyper-V (зліва направо)

Далі ми розглядаємо програмне забезпечення для керування віртуальними машинами, а саме Microsoft System Center Virtual Machine Manager (див. рис.3.11) [22]. Це програмне забезпечення дозволяє нам керувати нашими віртуальними машинами від їх створення та запуску до моніторингу, зупинки та налаштувань.

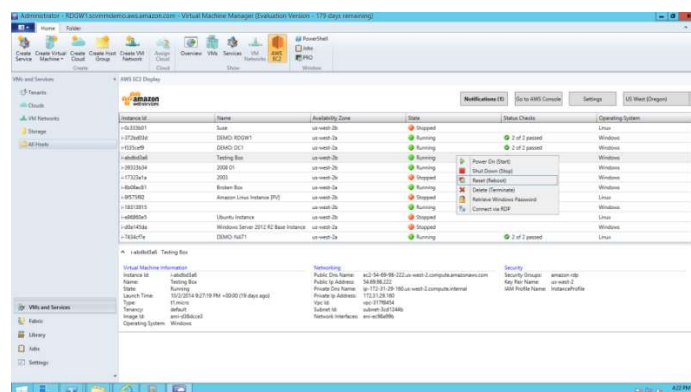


Рисунок 3.11 – Логотип та вигляд інтерфейсу керування сервером Microsoft System Center (зліва направо)

Додатково до обладнання ми повинні забезпечити програмне забезпечення для бекапу та відновлення даних на сервері. Ми розглядаємо програмне рішення,

що є безкоштовним і називається Veeam Backup & Replication Community Edition. (див. рис.3.12) [23]. Це рішення дозволяє відновлювати віртуальні машини з різних платформ, включаючи гіпервізор Microsoft Hyper-V.

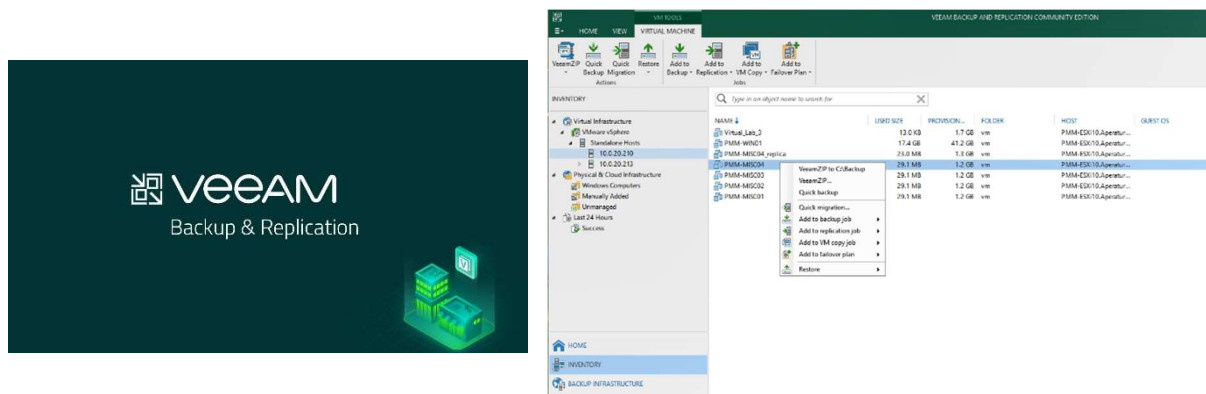


Рисунок 3.12 – Логотип та вигляд інтерфейсу керування резервним копіюванням Veeam Backup & Replication Community Edition (зліва направо)

Далі, щодо програмного забезпечення для безпеки, ми обираємо бюджетний антивірус від Avast, а саме Avast Essential Business Security (див. рис.3.13) [24]. Це рішення підтримує віртуальні машини та має централізоване управління, що робить його відмінним варіантом для захисту серверів і комп'ютерів у бізнес-середовищі. Цей антивірус доступний за щорічною підпискою від 50 до 100 доларів.



Рисунок 3.13 – Логотип та вигляд інтерфейсу антивірусу Avast Essential Business Security (зліва направо)

Існує ще один аспект, який варто врахувати при управлінні нашим сервером і забезпеченні його безпеки. Окрім антивірусного захисту, нам необхідно реалізувати аудит безпеки. Ми обираємо безкоштовне програмне забезпечення для аудиту безпеки від OpenVAS, яке виявляє вразливості в мережах і серверах і рекомендує заходи для їх усунення (див. рис.3.14) [25]. Це є дуже важливим аспектом, особливо з урахуванням його безкоштовності.



Рисунок 3.14 – Логотип та вигляд інтерфейсу аудиту безпеки OpenVAS (зліва направо)

Крім того, ми маємо розглянути управління правами доступу, яке є одним з ключових елементів нашої системи. Ми обираємо Microsoft Active Directory (AD) для централізованого управління правами доступу до ресурсів мережі (див. рис.3.15) [26]. Це дозволяє налаштовувати права доступу до віртуальних машин і об'єктів мережі. AD є безкоштовним рішенням в рамках використання наших існуючих умовних ліцензій.

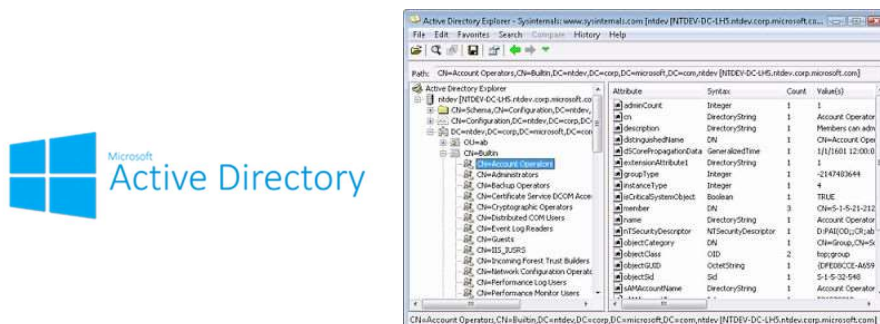


Рисунок 3.15 – Логотип та вигляд інтерфейсу управління правами доступу Microsoft Active Directory (зліва направо)

Одним з основних елементів, який ми повинні впровадити на сервері, є операційна система. Ми плануємо використовувати Windows Server 2022 Standard від Microsoft. Ця операційна система доступна за ціною в 1100 доларів за пожиттєву ліцензію на дану версію. Ця ліцензія дозволить нам використовувати дану операційну систему без щорічних витрат.

Все інше обладнання, таке як периферійними пристрої (монітор, комплект клавіатури та миші, за виключенням збільшення на одну одиницю для потреб сервера), мережевий комутатор, маршрутизатор, безпроводна точка доступу, патч корди (за виключенням збільшення на одну одиницю для потреб сервера), сховище даних (за виключенням збільшення HDD до 4 штук задля забезпечення резервного копіювання) можна розглядати як вибір обладнання для впровадження технології віртуалізації (див. ст.80, рис.3.2; див. ст.81, рис.3.3 – 3.4; див. ст.82, рис.3.5; див. ст.84, рис.3.7).

3.4 Оцінка ефективності віртуалізації у зменшенні загальних витрат на обслуговування ІТ-інфраструктури

Давайте розглянемо детальніше всі аспекти, які ми обрали для впровадження віртуалізації. Ці дані представлені у вигляді додатків.

Зараз можна визначити, не переглядаючи специфікації, що витрати на ІТ-інфраструктуру при використанні віртуалізації та побудові її з нуля є значно меншими, ніж при звичайному обладнанні з персональними комп'ютерами. Це означає, що вартість стає більш цікавою та оптимальною. Таку ціну треба обдумати та зрозуміти, що віртуалізація – перспективна технологія для будь-якої галузі ІТ (примітка: там де використовуються велика к-ть комп'ютерів).

На практиці використання віртуалізації ми можемо побачити багато конкретних прикладів, що розкривають переваги цієї технології. Перш за все, коли ми розглядаємо вартість, що залучається до впровадження віртуалізації, можемо визначити реальні економічні вигоди. Наприклад, порівняно з ситуацією, де ми мали б вибирати традиційне обладнання, вартість витрат на ІТ-інфраструктуру відчутно зменшується. Це стає можливим завдяки переосмисленню використання існуючих ресурсів, які можуть виступати у ролі тонких клієнтів, замість закупівлі окремих тонких клієнтів.

Одним із ключових моментів є збереження на обладнанні. Використання технології віртуалізації дозволяє раціональніше використовувати наявні ресурси, такі як персональні комп'ютери, що вже є в університеті. Замість покупки нового обладнання, ми можемо ефективно використовувати існуюче, зберігаючи при цьому функціональність та знижуючи загальні витрати на заміну обладнання.

Крім того, варто відзначити, що віртуалізація дозволяє зосередитися на оптимізації використання ресурсів. Наприклад, зменшення кількості обладнання і, відповідно, електроенергії, яка споживається на підтримку цього обладнання, веде до економії коштів. Також, міграція до віртуальних середовищ дозволяє

ефективніше управляти ресурсами та забезпечує більш гнучкі можливості в масштабуванні і розвитку інфраструктури в майбутньому.

Також слід усвідомити, що при розгляді впровадження технології віртуалізації можна оцінювати не лише покупку абсолютно нового обладнання, але й використання вже існуючого, яке було раніше у нас. При цьому, ціна вживаного обладнання може бути вдвічі або навіть втричі менша від вартості нового. Це дає можливість поділити ціну навпіл і швидко, а водночас економічно перейти на віртуалізацію, зменшуючи витрати на майбутнє.

Проте важливо пам'ятати, що економія на використаному сервері, особливо якщо ми не знаємо його історії та реального стану, може призвести до потенційних проблем. Навіть якщо сервер призначений для безперервної роботи, він не є вічним, оскільки має обмежений термін експлуатації, після якого може виникнути ризик відмови обладнання. Так, наприклад, компанія Dell встановлює певний термін служби від 3 до 5 років для свого обладнання, після якого його функціонування може стати менш надійним і вимагати заміни.

Можна довести, що технологія віртуалізації не лише є перспективною у порівнянні з іншими технологіями, але і забезпечує краще управління, про що ми вже говорили раніше. Це включає кращий розподіл ресурсів та швидке відновлення після можливих збоїв. Важливо усвідомити, що використання технології віртуалізації дозволяє зменшити кількість необхідного обладнання і збільшити його продуктивність або використання ресурсів. Наприклад, коли ми інвестуємо в сервер для віртуалізації, ми можемо використовувати його навіть без спеціальної серверної стійки, якщо середовище дозволяє ефективне функціонування. Те ж саме стосується мережевого обладнання, яке може працювати без власної мережевої стійки. Проте, якщо потрібно, ми можемо вибрати серверну стійку з вибору ринку (питання особливо стосується серверів, де ефективне використання ресурсів та електроенергії є критичним).

У контексті віртуалізації не всі робочі станції завжди активно задіяні, аналогічно до ситуації з персональними комп'ютерами в освітніх закладах чи офісах, чи підприємствах, де деякі пристрої можуть бути менше використані,

особливо коли мають свої власні ноутбуки. Це можна порівняти з використанням використаного обладнання, яке раніше було у використанні, але його оновили, що дає можливість ефективніше використовувати ресурси та зменшити непотрібні витрати.

Технологія віртуалізації виходить далеко за межі простої перспективи на майбутнє. Її переваги проявляються в багатьох аспектах, що дає нам змогу зробити ряд важливих висновків:

1. Перше важливе спостереження полягає в тому, що віртуалізація дозволяє використовувати ресурси значно ефективніше через централізоване управління. Це робить розподіл ресурсів більш точним і забезпечує економію на витратах на обладнання. Великий парк пристроїв може бути замінений більш компактним і масштабованим обладнанням, що відкриває можливості для збільшення продуктивності та зменшення витрат.
2. Друге важливе спостереження полягає в тому, що віртуалізація дозволяє швидше відновлювати систему після збоїв. Це забезпечує високу доступність та надійність інфраструктури, що є критичним для бізнесу.
3. Третє важливе спостереження полягає в тому, що впровадження віртуалізації дозволяє оптимізувати існуючі ресурси, а не просто витрачати кошти на нове обладнання. Це особливо важливо в сферах, де обладнання вже є, але його ефективність може бути підвищена через віртуалізацію.

Загалом, віртуалізація є ключовим інструментом для забезпечення ефективного управління ресурсами, зменшення витрат та підвищення надійності інфраструктури. Її впровадження варто розглядати як стратегічний крок у розвитку будь-якого бізнесу або організації, оскільки вона надає значні переваги в сучасному ІТ-середовищі.

ВИСНОВКИ

Віртуалізація робочих станцій у сучасному ІТ-середовищі є не лише важливим технологічним кроком, але й стратегічним рішенням для підприємств та некомерційних організацій, включаючи заклади освіти. Дослідження показує, що впровадження віртуалізації дозволяє цим установам значно зменшити витрати на обслуговування ІТ-інфраструктури. Це включає в себе зменшення електроенергії, оптимізацію використання ресурсів, а також зменшення витрат на технічну підтримку та обслуговування обладнання.

Однією з ключових переваг віртуалізації є підвищення продуктивності співробітників та забезпечення безперебійної роботи бізнес-процесів в офісах та навчальних закладах. Централізоване управління ресурсами дозволяє швидко відновлювати робоче середовище після збоїв, що в свою чергу забезпечує безперервну доступність даних та програм.

Другим важливим аспектом є майбутній потенціал для розвитку. Віртуалізація створює базу для подальшого росту ІТ-інфраструктури підприємств і некомерційних організацій. Вона дозволяє гнучко реагувати на зміни в бізнес-вимогах, забезпечує високий рівень безпеки даних та забезпечує можливість масштабування системи у відповідності з потребами організацій.

В цілому, впровадження віртуалізації робочих станцій є важливим кроком для підприємств та некомерційних установ. Ця технологія дозволяє зменшити витрати, підвищити продуктивність та забезпечити надійність роботи ІТ-системи, що є критичним для успішного функціонування організацій у сучасному цифровому середовищі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Brush K., Kirsch B. What Is Virtualization? Definition from SearchServerVirtualization. IT Operations. URL: <https://www.techtarget.com/searchitoperations/definition/virtualization> (дата звернення: 11.03.2024).
2. Virtualization: concepts and terminologies - OSTEC | Segurança digital de resultados. OSTEC | Segurança digital de resultados. URL: <https://ostec.blog/en/general/virtualization-concepts-and-terminologies> (дата звернення: 11.03.2024).
3. What is virtualization? - cloud computing virtualization explained - AWS. Amazon Web Services, Inc. URL: <https://aws.amazon.com/what-is/virtualization/> (дата звернення: 13.03.2024).
4. The ideal versus the real: revisiting the history of virtual machines and containers. ACM Digital Library. URL: <https://dl.acm.org/doi/fullHtml/10.1145/3365199> (дата звернення: 14.03.2024).
5. What is virtualization?. Nutanix. URL: <https://www.nutanix.com/info/virtualization#howitworks> (дата звернення: 15.03.2024).
6. Virtualization technologies. Seetn. URL: <https://www.seetn.pro/en/solutions/virtualization-technologies/> (дата звернення: 15.03.2024).
7. Hypervisor: definition, types, and benefits | xenserver 8 server virtualization. XenServer. URL: <https://www.xenserver.com/what-is-a-hypervisor> (дата звернення: 17.03.2024).
8. Awati R., Wigmore I. What is virtualization architecture? – TechTarget Definition. WhatIs. URL: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/virtualization-architecture#:~:text=A%20virtualization%20architecture%20is%20a,a%20physical%20version%20of%20something> (дата звернення: 21.03.2024).
9. Malyavko V. Virtualization for reducing costs and increasing flexibility. LinkedIn: Log In or Sign Up. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/virtualization-reducing-costs-increasing-flexibility-victor-malyavko-6ujqe#:~:text=Instead%20of%20running%20a%20single,rates%20and%20lower%20maintenance%20costs> (дата звернення: 22.03.2024).
10. 5 important rules for maintaining your IT infrastructure. Stanfield IT. URL: <https://www.stanfieldit.com/it-infrastructure/> (дата звернення: 26.03.2024).
11. Acronis true image 2021 help. Cybersecurity & Data Protection Solutions - Acronis. URL: <https://www.acronis.com/en-us/support/documentation/ATI2021/> (дата звернення: 29.03.2024).
12. AOMEI software. Best Backup, Recovery, Clone Software for Any Devices and Everyone | AOMEI Data Protection. URL: <https://www.ubackup.com/> (дата звернення: 04.04.2024).

13. Слюсар В.С., Лащевська Н.О. Використання технологій віртуалізації задля зменшення витрат на обслуговування ІТ-інфраструктури. «Сучасний стан та перспективи розвитку ІОТ» : V Науково-техн. конф., м.Київ, 18 квітня 2024 р. С. 1-2. URL: https://duikt.edu.ua/ua/news-1-570-12409-v-mizhnarodna-naukovo-tehnichnakonferenciya-suchasniy-stan-ta-perspektivi-rozvitku-iot_kafedra-inzheneriiiprogramnogo-zabezpechennya-avtomatizovanih-sistem.

14. Factors that affect the cost of IT infrastructure. Coeo Solutions | Cloud Phone System, SIP Trunking, SD-WAN. URL: <https://www.coeosolutions.com/news/factors-cost-it-infrastructure> (дата звернення: 06.04.2024).

15. Magalhães A. L. Windows 3.11 ainda é usado na operação de trens da Alemanha. Canaltech. URL: <https://canaltech.com.br/windows/windows-311-ainda-e-usado-na-operacao-de-trens-da-alemanha-277333/> (дата звернення: 09.04.2024).

16. Слюсар В.С., Лащевська Н.О. Впровадження DevOps підходів у віртуалізованих середовищах. «Застосування програмного забезпечення в ІКТ» : Науково-техн. конф., м.Київ, 24 квітня 2024 р. С. 417-418. URL: https://duikt.edu.ua/uploads/p_2661_45497999.pdf.

17. Virtualization technology. SpringerLink. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-19-3026-3_3 (дата звернення: 13.04.2024).

18. Artline gaming X47 (x47v46). Інтернет-магазин F.ua. URL: https://f.ua/ua/artline/gaming-x47-x47v46.html?utm_medium=price&utm_source=hotline&utm_campaign=kompyutery&utm_term=8813463&utm_id=hotline_147&utm_content=164 (дата звернення: 26.04.2024).

19. Сервер DELL T330. SERVER-SHOP.UA - Сервери DELL, HP - Б/В. URL: https://server-shop.ua/ua/server-dell-t330-8x35-lff-1ps-srv330.html?product_options=msal_14782&msal_14779&msal_15716&msal_17685&msal_10350&msal_10006=&msal_14755=&msal_12134=& (дата звернення: 27.04.2024).

20. Dell wyse 3040 USFF. КомпБест. URL: https://compbest.com.ua/nettop_dell_wyse_3040_usff_intel_atom_x5-z8350_4_yadra_po_1.44_-_1.92_ghz_2_gb_ddr3_8_gb_emmc_intel_hd_graphics_usb_3.1_displayport_blok_pitaniya/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw3NyxBhBmEiwAyofDYUCs_xFUX03znuOALPjVHLpg57KcPFFzbjHU8qpDQFbf92ObG6DOJBoCu0gQAvD_BwE (дата звернення: 28.04.2024).

21. Windows Server documentation. Microsoft Learn: Build skills that open doors in your career. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/windows-server> (дата звернення: 28.04.2024).

22. System Center documentation. Microsoft Learn: Build skills that open doors in your career. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/system-center/> (дата звернення: 29.04.2024).

23. Free backup software for windows, vmware, & more - veeam. Veeam Software. URL: <https://www.veeam.com/virtual-machine-backup-solution-free.html> (дата звернення: 29.04.2024).

24. Essential business security Avast URL: <https://www.avast.ua/business/products/essential#pc> (дата звернення: 05.05.2024).

25. OpenVAS - open vulnerability assessment scanner. OpenVAS - Open Vulnerability Assessment Scanner. URL: <https://www.openvas.org> (дата звернення: 30.04.2024)

26. Active directory domain services overview. Microsoft Learn: Build skills that open doors in your career. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/windows-server/identity/ad-ds/get-started/virtual-dc/active-directory-domain-services-overview> (дата звернення: 30.04.2024).

27. Microsoft 365 – microsoft store. Microsoft. URL: <https://www.microsoft.com/uk-ua/microsoft-365/buy/compare-all-microsoft-365-products?culture=uk-ua&country=ua> (дата звернення: 23.04.2024).

Кошторис наведеного обладнання (без застосування технології віртуалізації)

Таблиця А.1 – Кошторис обладнання без впровадженням технології віртуалізації

Категорія	Продукт	К-сть	Вартість (за одиницю, у доларах)	Вартість (разом, у доларах)
ПК	ARTLINE Gaming X47	15	\$800	\$12000
Операційна система ПК	Windows 11 Pro	15	\$260	\$3900
Монітор	Samsung Curved LS24C366	15	\$110	\$1650
Комплект безпроводної клавіатури та миші	Logitech MK235	15	\$40	\$600
Килимок для периферії	Ігрова поверхня A4Tech X7-200MP Speed	15	\$5	\$75
Антивірусне ПЗ	Microsoft Windows Defender	15	Безкоштовно (за ліцензією Windows 11)	Безкоштовно (за ліцензією Windows 11)
Сховища даних	WD My Cloud EX4100	1	\$420	\$420
Внутрішня пам'ять сховища	Western Digital Red Pro NAS 4TB	2	\$170	\$340
Мережевий комутатор	Netgear GS324	1	\$200	\$200
Маршрутизатор	Ubiquiti EdgeRouter ER-4	1	\$300	\$300
Безпроводна точка доступу	Ubiquiti UniFi AP AC Lite	1	\$100	\$100
Мережевий патч корд	Мережевий патч корд 30м	15	\$10	\$150
Загальна вартість (у доларах):				\$19735

Кошторис наведеного обладнання (зі застосуванням технології віртуалізації)

Таблиця Б.1 – Кошторис обладнання з впровадженням технології віртуалізації

Категорія	Продукт	К-сть	Вартість (за одиницю, у доларах)	Вартість (разом, у доларах)
Тонкий клієнт	Dell Wyse 3040 Thin Client (б\в)	15	\$80	\$1200
Монітор	Samsung Curved LS24C366	16	\$110	\$1760
Комплект безпроводної клавіатури та миші	Logitech MK235	16	\$40	\$640
Килимок для периферії	Ігрова поверхня A4Tech X7-200MP Speed	15	\$5	\$75
Сервер	Dell PowerEdge T330 (б\в)	1	\$760	\$760
Внутрішня пам'ять сервера	Western Digital Red Pro NAS 4TB	4	\$170	\$680
Операційна система сервера	Windows Server Standard 2022	1	\$1069	\$1069
Гіпервізор	Microsoft Hyper-V	1	Безкоштовно	Безкоштовно
Управління віртуальними машинами	Microsoft System Center Virtual Machine Manager	1	Безкоштовно (за ліцензією Windows Server)	Безкоштовно (за ліцензією Windows Server)
Бекап та відновлення	Veeam Backup & Replication Community Edition	1	Безкоштовно	Безкоштовно
Антивірусне ПЗ	Avast Business Antivirus	1	\$50 - \$100/рік	\$50 - \$100/рік
Аудит безпеки	OpenVAS	1	Безкоштовно	Безкоштовно
Управління правами доступу	Microsoft Active Directory (AD)	1	Безкоштовно (за ліцензією Windows Server)	Безкоштовно (за ліцензією Windows Server)

ПРОДОВЖЕННЯ Додатка Б

Кошторис наведеного обладнання (зі застосуванням технології віртуалізації)

Таблиці Б.1 – Кошторис обладнання з впровадженням технології віртуалізації

Категорія	Продукт	К-сть	Вартість (за одиницю, у доларах)	Вартість (у доларах)
Сховища даних	WD My Cloud EX4100	1	\$420	\$420
Внутрішня пам'ять сховища	Western Digital Red Pro NAS 4TB	4	\$170	\$680
Мережевий комутатор	Netgear GS324	1	\$200	\$200
Маршрутизатор	Ubiquiti EdgeRouter ER-4	1	\$300	\$300
Безпроводна точка доступу	Ubiquiti UniFi AP AC Lite	1	\$100	\$100
Мережевий патч корд	Мережевий патч корд 30м	16	\$10	\$160
Загальна вартість (у доларах):				\$8094

Технічні характеристики наведеного обладнання

Таблиця В.1 – Технічні характеристики обраного ПК ARTLINE Gaming X47

Характеристика	Значення
Процесор	AMD Ryzen 5 5500 (3.6 - 4.2 ГГц)
Відеокарта	nVidia GeForce RTX 3060, 12 ГБ
Оперативна пам'ять	16 ГБ DDR4
Накопичення	HDD 1 ТБ + SSD 480 ГБ
Чипсет материнської плати	AMD A320
Інтерфейси портів	USB 3.0, USB 2.0, PS/2, LAN, аудіо, HDMI, DisplayPort
Підтримка безпроводного підключення	немає
Охолодження	QB-OL1200 для ЦП, 3 вентилятори для корпусу
Розміри	353 x 200 x 325 мм
Вага	7 кг
Попередньо встановлена ОС	без ОС
Гарантія	38 місяців

Таблиця В.2 – Технічні характеристики обраного монітора Samsung Curved LS24C366X47

Характеристика	Значення
Діагональ дисплея	23.5"
Частота оновлення	75 Гц
Максимальна роздільна здатність дисплея	1920x1080 (FullHD)
Час реакції матриці	4 мс
Тип матриці	VA
Інтерфейси	VGA, HDMI
Контрастність дисплея	3000:1
Радіус кривизни	1800R
Фірмові технології	AMD FreeSync, Flicker Free, Game Mode
Габарити монітора	547.8 x 423.9 x 218.8 мм
Вага	3.3 кг

ПРОДОВЖЕННЯ Додатка В

Технічні характеристики наведеного обладнання

Таблиця В.3 – Технічні характеристики обраного сховища даних WD My Cloud EX4100

Характеристика	Значення
Кількість дисків	4
Максимальна обсяг дискового простору	До 56 ТБ (4x 14 ТБ диски)
Процесор	Marvell ARMADA 388 dual-core 1.6 ГГц
Пам'ять	2 ГБ DDR3
Операційна система	WD My Cloud OS 5
Підтримка RAID	RAID 0, 1, 5, 10, JBOD
Підтримка NAS	Так
Підтримка файлових систем	NTFS (MS Windows), HFS+ (Mac), ext4 (Linux)
Підтримка відеоформатів	4K Ultra HD, HDR10, H.264, H.265, VP9
Підтримка шифрування даних	AES-256 bit
Підтримка підключення до хмари	Так
Інтерфейс	2x Gigabit Ethernet, 2x USB 3.0 порти
Габарити	172.0 мм x 199.0 мм x 23.0 мм
Вага	3.46 кг

Таблиця В.4 – Технічні характеристики обраної внутрішньої пам'яті до сховища даних Western Digital Red Pro NAS 4TB

Характеристика	Значення
Модель	WD Red Pro NAS
Об'єм	4 ТБ
Форм-фактор	3.5 дюйма
Інтерфейс	SATA 6 Гбіт/с
Швидкість обертання	7200 об/хв
Кеш-пам'ять	256 МБ
Робочий цикл	До 24/7
Максимальна температура під час роботи	60°C
Зберігання вимкненого стану	Так
Підтримка RAID	Так
Технологія NASware	WD NASware 3.0
Захист від вібрації	3D Active Balance Plus
Підтримка технологій	NAS-optimised firmware
Гарантія	5 років

ПРОДОВЖЕННЯ Додатка В

Технічні характеристики наведеного обладнання**Таблиця В.5 – Технічні характеристики обраного мережевого комутатора Netgear GS324**

Характеристика	Значення
Модель	Netgear GS324
Кількість портів	24 Gigabit Ethernet порти
Підтримка PoE	Ні
Пропускна здатність	48 Гбіт/сек
Таблиця адреси MAC	8К
Розмір буфера	512 КБайт
Розмір упаковки	5,2 мільйонів пакетів за секунду
Розмір	327 x 202 x 43 мм
Вага	1,24 кг
Підтримка стандартів	IEEE 802.3u (Fast Ethernet) IEEE 802.3ab (Gigabit Ethernet) IEEE 802.3x (Flow Control) EEE 802.1p (Quality of Service) IEEE 802.3az (Energy Efficient Ethernet)
Максимальне споживання енергії	11,7 Вт
Гарантія	3 роки

Таблиця В.6 – Технічні характеристики обраного маршрутизатора Ubiquiti EdgeRouter ER-4

Характеристика	Значення
Модель	Ubiquiti EdgeRouter ER-4
Процесор	Quad-Core 1 ГГц, MIPS64
Оперативна пам'ять	1 ГБ DDR3
Підтримка оперативної системи	EdgeOS
Кількість портів WAN	1 Gigabit Ethernet
Кількість портів LAN	3 Gigabit Ethernet
Кількість портів SFP	1 SFP
Швидкість перенесення даних	До 3,4 мільйонів пакетів за секунду
Пропускна здатність	До 4 Гбіт/сек
Підтримка VPN	IPsec, OpenVPN, PPTP, L2TP
Підтримка VLAN	Так
Фізичні розміри	229 x 136,5 x 31,1 мм
Вага	0,82 кг
Споживана потужність	13 Вт
Підтримка PoE	Так
Гарантія	1 рік

ПРОДОВЖЕННЯ Додатка В

Технічні характеристики наведеного обладнання

Таблиця В.7 – Технічні характеристики обраної безпроводної точки доступу Ubiquiti UniFi AP AC Lite

Характеристика	Значення
Модель	Ubiquiti UniFi AP AC Lite
Стандарти безпроводного зв'язку	802.11a/b/g/n/ac
Підтримка максимальної швидкості	300 Мбіт/с (2.4 ГГц), 867 Мбіт/с (5 ГГц)
Кількість антен	2 внутрішні
Кількість портів	1 Ethernet (RJ-45)
Підтримка Power over Ethernet (PoE)	Так
Підтримка контролера UniFi	Так
Підтримка мережевих стандартів	WEP, WPA-PSK, WPA-Enterprise, WPA2-PSK, WPA2-Enterprise
Максимальна потужність передачі	20 дБм (2.4 ГГц), 20 дБм (5 ГГц)
Місткість	До 200 одночасних підключень
Діапазон робочої температури	Від -10°C до 70°C
Фізичні розміри	160 x 160 x 31.45 мм
Вага	170 г

Таблиця В.8 – Технічні характеристики обраного тонкого клієнта Dell Wyse 3040 Thin Client

Характеристика	Значення
Процесор	Intel Atom x5-Z8350 quad-core 1.44 ГГц
Графіка	Intel HD Graphics 400
Оперативна пам'ять	2 ГБ DDR3L
Вбудована пам'ять	8 ГБ eMMC
Операційна система	Dell Wyse ThinOS, Windows 10 IoT
Підтримка мережі	Ethernet (10/100/1000)
Підтримка Wi-Fi	Так
Підтримка Bluetooth	Так
Підтримка USB	4 порти USB 2.0, 1 порт USB 3.0
Підтримка моніторів	2 монітори 4K (DisplayPort, HDMI)
Звук	Вбудований аудіокодек
Розміри	4,9 x 4,9 x 1,1 дюйма
Вага	0,24 кг

Технічні характеристики наведеного обладнання**Таблиця В.9 – Технічні характеристики обраного сервера Dell PowerEdge T330**

Характеристика	Значення
Модель	Dell PowerEdge T330
Процесор	До 1x Intel Xeon E3-1200 v6
Сокет	1 сокет
Оперативна пам'ять	До 64 ГБ DDR4 ECC
Максимальна внутрішня пам'ять	До 8x 3,5" або 4x 2,5" HDD/SSD
Максимальна зовнішня пам'ять	До 64 ТБ (з використанням внутрішнього пам'яті та додаткових установок)
Контролери RAID	PERC S130, PERC H330, PERC H730, PERC H730P
Жорсткий диск	До 8x 3,5" SATA/SAS або 16x 2,5" SATA/SAS/HDD/SSD
Мережеві порти	2x 1 Гбіт/сек Ethernet порти
Розширення портів	До 4x PCIe слоти (залежить від конфігурації)
Блок живлення	1x 495 Вт або 750 Вт
Операційна система	Доступний варіант з попередньо встановленою операційною системою або без неї
Габарити	440 x 218 x 603 мм
Вага	Від 13,6 до 17,7 кг

ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ



**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра Комп'ютерної інженерії**



**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня бакалавра
НА ТЕМУ: «ДОСЛІДЖЕННЯ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ РОБОЧИХ
СТАНЦІЙ ЯК ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ НА
ОБСЛУГОВУВАННЯ ІТ-ІНФРАСТРУКТУРИ»**

Виконав студент групи КІД-41

Слюсар Владислав Сергійович

Керівник дипломної роботи:

Лащевська Наталія Олександрівна,

кандидат технічних наук, доцент

Київ – 2024

Мета роботи – дослідження віртуалізації робочих станцій як кращого інструменту щодо зменшення витрат на обслуговування ІТ-інфраструктури.

Об'єкт дослідження – дослідження віртуалізації робочих станцій як інструменту для зменшення витрат на обслуговування ІТ-інфраструктури.

Предмет дослідження – віртуалізація робочих станцій як інструменту для зменшення витрат на обслуговування ІТ-інфраструктури.

АКТУАЛЬНІСТЬ ОБРАНОЇ ТЕМИ

Ця робота є вкрай актуальною в контексті постійного технологічного розвитку, оскільки вона спрямована на розв'язання практичних завдань з управління та оптимізації ІТ-інфраструктури. Враховуючи необхідність ефективного використання ресурсів та зниження витрат, дослідження віртуалізації робочих станцій має велике значення для бізнесу та організацій в сучасному інформаційному середовищі.

У роботі докладено власне міркування щодо використання технології віртуалізації як інструменту, що вирішить проблематику обслуговування ІТ-інфраструктури, мінімізуючи при цьому витрати на закупівлю та обслуговування та покращить усі аспекти функціонування обладнання, коли дорожче не значить краще рішення.

АКТУАЛЬНІСТЬ ОБРАНОЇ ТЕМИ

Враховуючи всі можливі рішення урегулювання фінансового питання (витрат) щодо забезпечення у актуальному стані ІТ-інфраструктури на довгі роки, мінімізуючи будь-які витрати щодо обслуговування, було проведено дослідження, при якому порівнювались існуючі рішення без віртуалізації та з її використанням, де було зіставлено технічні параметри систем та порівняно витрати на ресурси, технічну підтримку та апаратне забезпечення до та після впровадження технологій віртуалізації.

ВІРТУАЛІЗАЦІЯ РОБОЧИХ СТАНЦІЙ

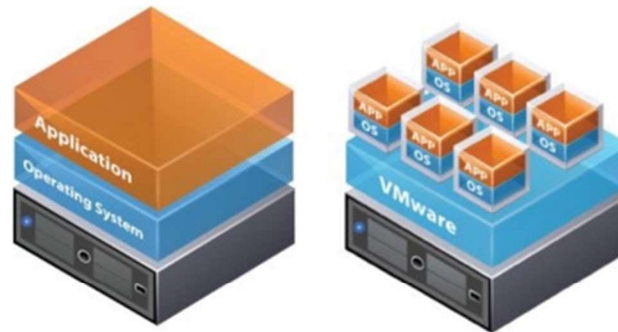


Віртуалізація – це процес створення віртуальних версій фізичних об’єктів, таких як операційні системи, сервери, пристрої зберігання та мережеві ресурси, тобто замість того, щоб використовувати конкретне фізичне обладнання можна створити віртуальні екземпляри цих об’єктів, які функціонують незалежно від реальних пристроїв.



Віртуалізація робочого місця дозволяє швидко збільшити кількість робочих місць для нових співробітників, забезпечити централізоване зберігання і резервне копіювання даних, а також знизити ризик втрати або крадіжки інформації та значно економити бюджет.

ПРИНЦИП РОБОТИ ТЕХНОЛОГІЇ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ



Традиційна архітектура

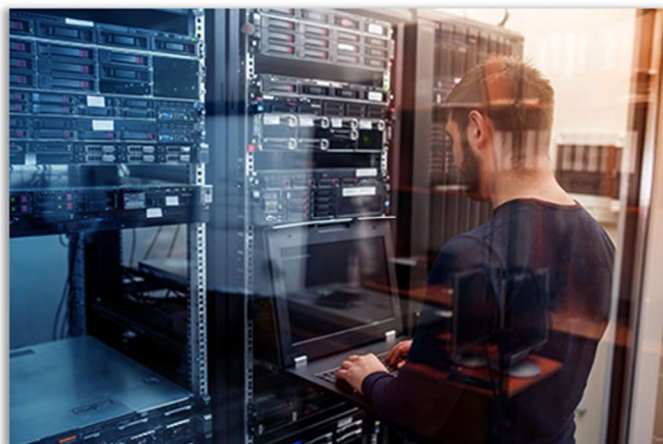
Архітектура віртуалізації



КОРИСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУЛІЗАЦІЇ



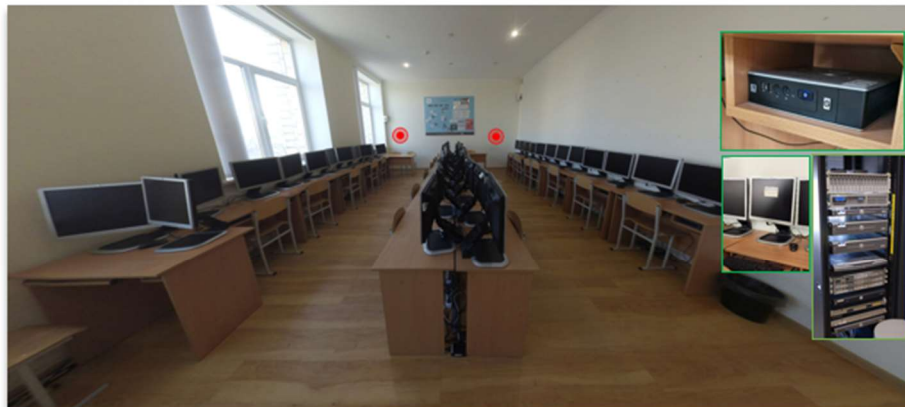
ІСНУЮЧІ ПІДХОДИ ДО ОБЛУГОВУВАННЯ ІТ-ІНФРАСТРУКТУРИ



РЕАЛІЗАЦІЯ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ РОБОЧИХ СТАНЦІЙ

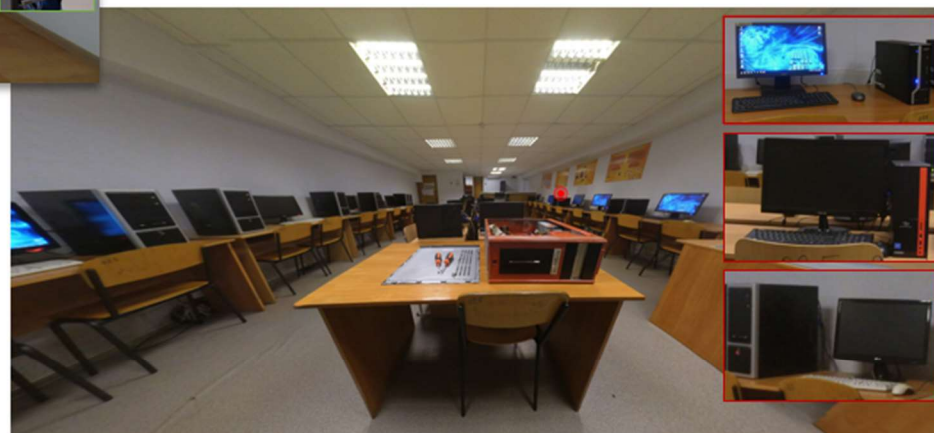


ПОРІВНЯННЯ ІСНУЮЧОГО ОБЛАДНАННЯ (БЕЗ ТА ЗІ ВПРОВАДЖЕННЯМ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ)



Приклад рішення, що НЕ використовує
технологію віртуалізації (ДУІКТ, ауд.025)

Приклад рішення, що використовує
технологію віртуалізації (ДУІКТ, ауд.310)



КОШТОРИС ОБЛАДНАННЯ «З НУЛЯ» (БЕЗ ВПРОВАДЖЕННЯ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ)

Категорія	Продукт	К-сть	Вартість (за одиницю, у доларах)	Вартість (разом, у доларах)
ПК	ARTLINE Gaming X47	15	\$800	\$12000
Операційна система ПК	Windows 11 Pro	15	\$260	\$3900
Монітор	Samsung Curved LS24C366	15	\$110	\$1650
Комплект безпроводної клавіатури та миші	Logitech MK235	15	\$40	\$600
Килимок для периферії	Ігрова поверхня A4Tech X7- 200MP Speed	15	\$5	\$75
Антивірусне ПЗ	Microsoft Windows Defender	15	Безкоштовно (за ліцензією Windows 11)	Безкоштовно (за ліцензією Windows 11)
Сховища даних	WD My Cloud EX4100	1	\$420	\$420
Внутрішня пам'ять сховища	Western Digital Red Pro NAS 4TB	2	\$170	\$340
Мережевий комутатор	Netgear GS324	1	\$200	\$200
Маршрутизатор	Ubiquiti EdgeRouter ER-4	1	\$300	\$300
Безпроводна точка доступу	Ubiquiti UniFi AP AC Lite	1	\$100	\$100
Мережевий патч корд	Мережевий патч корд 30м	15	\$10	\$150
Загальна вартість (у доларах, грн):				\$19735 (775 447 грн)

11

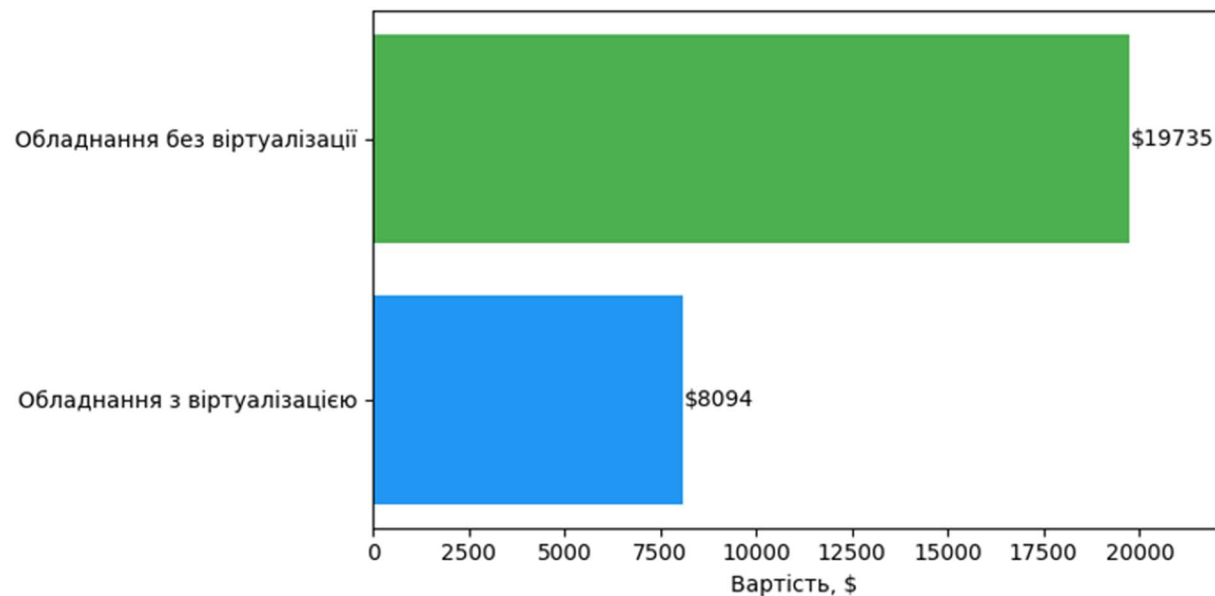
КОШТОРИС НА ОБЛАДНАННЯ «З НУЛЯ» (ЗІ ВПРОВАДЖЕННЯ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ)

Категорія	Продукт	К-сть	Вартість (за одиницю, у доларах)	Вартість (разом, у доларах)
Тонкий клієнт	Dell Wyse 3040 Thin Client (6\в)	15	\$80	\$1200
Монітор	Samsung Curved LS24C366	16	\$110	\$1760
Комплект безпроводної клавіатури та миші	Logitech MK235	16	\$40	\$640
Килимок для периферії	Ігрова поверхня A4Tech X7-200MP Speed	15	\$5	\$75
Сервер	Dell PowerEdge T330 (6\в)	1	\$760	\$760
Внутрішня пам'ять сервера	Western Digital Red Pro NAS 4TB	4	\$170	\$680
Операційна система сервера	Windows Server Standard 2022	1	\$1069	\$1069
Гіпервізор	Microsoft Hyper-V	1	Безкоштовно	Безкоштовно
Управління віртуальними машинами	Microsoft System Center Virtual Machine Manager	1	Безкоштовно (за ліцензією Windows Server)	Безкоштовно (за ліцензією Windows Server)
Бекап та відновлення	Veeam Backup & Replication Community Edition	1	Безкоштовно	Безкоштовно
Антивірусне ПЗ	Avast Business Antivirus	1	\$50 - \$100/рік	\$50 - \$100/рік
Аудит безпеки	OpenVAS	1	Безкоштовно	Безкоштовно
Управління правами доступу	Microsoft Active Directory (AD)	1	Безкоштовно (за ліцензією Windows Server)	Безкоштовно (за ліцензією Windows Server)

Категорія	Продукт	К-сть	Вартість (за одиницю, у доларах)	Вартість (у доларах)
Сховища даних	WD My Cloud EX4100	1	\$420	\$420
Внутрішня пам'ять сховища	Western Digital Red Pro NAS 4TB	4	\$170	\$680
Мережевий комутатор	Netgear GS324	1	\$200	\$200
Маршрутиза тор	Ubiquiti EdgeRouter ER- 4	1	\$300	\$300
Безпроводна точка доступу	Ubiquiti UniFi AP AC Lite	1	\$100	\$100
Мережевий патч корд	Мережевий патч корд 30м	16	\$10	\$160
Загальна вартість (у доларах, грн):				\$8094 (318 037 грн)

12

РІЗНИЦЯ У ВАРТОСТІ НА ОБЛАДНАННЯ «З НУЛЯ»



\$11641 (457 409 грн)

**Економічний виграш зі
впровадженням віртуалізації**

13

ВИСНОВКИ

Віртуалізація робочих станцій у сучасному ІТ-середовищі є не лише важливим технологічним кроком, але й стратегічним рішенням для підприємств та некомерційних організацій, включаючи заклади освіти. Дослідження показує, що впровадження віртуалізації дозволяє цим установам значно зменшити витрати на обслуговування ІТ-інфраструктури. Це включає в себе зменшення електроенергії, оптимізацію використання ресурсів, а також зменшення витрат на технічну підтримку та обслуговування обладнання.

Однією з ключових переваг віртуалізації є підвищення продуктивності співробітників та забезпечення безперебійної роботи бізнес-процесів в офісах та навчальних закладах. Централізоване управління ресурсами дозволяє швидко відновлювати робоче середовище після збоїв, що в свою чергу забезпечує безперервну доступність даних та програм.

ПРОДОВЖЕННЯ ВИСНОВКІВ

Другим важливим аспектом є майбутній потенціал для розвитку. Віртуалізація створює базу для подальшого росту ІТ-інфраструктури підприємств і некомерційних організацій. Вона дозволяє гнучко реагувати на зміни в бізнес-вимогах, забезпечує високий рівень безпеки даних та забезпечує можливість масштабування системи у відповідності з потребами організацій.

В цілому, впровадження віртуалізації робочих станцій є важливим кроком для підприємств та некомерційних установ. Ця технологія дозволяє зменшити витрати, підвищити продуктивність та забезпечити надійність роботи ІТ-системи, що є критичним для успішного функціонування організацій у сучасному цифровому середовищі.

РЕЗУЛЬТАТИ ВПРОВАДЖЕННЯ

- 1.Слюсар В.С., Лащевська Н.О. Використання технологій віртуалізації задля зменшення витрат на обслуговування ІТ-інфраструктури. «Сучасний стан та перспективи розвитку ІОТ» : V Науково-техн. конф., м.Київ, 18 квітня 2024 р. С. 1-2. URL: https://duikt.edu.ua/ua/news-1-570-12409-v-mizhnarodna-naukovo-tehnicnakonferenciya-suchasniy-stan-ta-perspektivi-rozvitku-iot_kafedra-inzheneriiprogramnogo-zabezpechennya-avtomatizovanih-sistem.
- 2.Слюсар В.С., Лащевська Н.О. Впровадження DevOps підходів у віртуалізованих середовищах. «Застосування програмного забезпечення в ІКТ» : Науково-техн. конф., м.Київ, 24 квітня 2024 р. С. 417-418. URL: https://duikt.edu.ua/uploads/p_2661_45497999.pdf.