

Міністерство освіти і науки України

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Навчально-науковий інститут  
фізико-технічних і комп'ютерних наук

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«ТЕХНОЛОГІЇ ХМАРНИХ (CLOUD) ОБЧИСЛЕНЬ»**

*(електронне видання)*

Чернівці  
Чернівецький національний університет  
2022

*Рекомендовано Вченою радою  
навчально-наукового інституту  
фізико-технічних та комп'ютерних наук  
Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича  
(протокол № 8 від 22.09.2022)*

Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Технології хмарних (cloud) обчислень» / уклад.: С.В. Баловсяк. Чернівці: ЧНУ, 2022. 75 с. (електронне видання)

У конспекті лекцій викладено систематизовані знання про основні поняття технологій та моделі хмарних обчислень, галузі та сфери використання хмарних сервісів, технології віртуалізації, постачальників хмарних послуг та хмарні платформи.

Для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» освітньої-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» та освітньо-наукової програми «Комп'ютерна інженерія технологій інтернету речей та кіберфізичних систем»; спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» освітньо-професійної програми «Алгоритмічне та програмне забезпечення комп'ютерних систем».

## ЗМІСТ

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ЛЕКЦІЯ 1. ВСТУП. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТЕХНОЛОГІЙ                                          |    |
| ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ .....                                                              | 4  |
| Вступ .....                                                                          | 4  |
| 1.1. Термінологія хмарних технологій .....                                           | 6  |
| 1.2. Історія хмарних технологій .....                                                | 8  |
| 1.3. Суть хмарних технологій .....                                                   | 9  |
| 1.4. Характеристики хмарних технологій .....                                         | 10 |
| ЛЕКЦІЯ 2. ОСНОВНІ МОДЕЛІ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ .....                                     | 13 |
| 2.1. Моделі хмарного розміщення .....                                                | 13 |
| 2.2. Класифікація моделей обслуговування .....                                       | 16 |
| 2.3. Переваги та недоліки хмарних обчислень .....                                    | 19 |
| ЛЕКЦІЯ 3. ГАЛУЗІ ТА СФЕРИ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ .....                        | 21 |
| 3.1. Галузі використання хмарних сервісів .....                                      | 21 |
| 3.2. Хмарні сервіси для роботи з базами даних .....                                  | 22 |
| 3.3. Хмарні сервіси для створення веб-сайтів .....                                   | 23 |
| 3.4. Хмарні сервіси для виконання обчислень .....                                    | 24 |
| 3.5. Хмарні сервіси для реалізації засобів штучного інтелекту .....                  | 25 |
| 3.6. Хмарні сервіси для реалізації засобів Інтернету речей .....                     | 25 |
| 3.7. Хмарні сервіси для створення навчальних матеріалів .....                        | 26 |
| ЛЕКЦІЯ 4. ТЕХНОЛОГІЇ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ .....                                             | 34 |
| 4.1. Основи технології віртуалізації .....                                           | 34 |
| 4.2. Переваги технології віртуалізації .....                                         | 36 |
| 4.3. Будова та особливості віртуальних машин .....                                   | 38 |
| 4.4. Види віртуалізації .....                                                        | 39 |
| 4.5. Короткий огляд платформ віртуалізації .....                                     | 44 |
| ЛЕКЦІЯ 5. ПОСТАЧАЛЬНИКИ ХМАРНИХ ПОСЛУГ .....                                         | 47 |
| 5.1. Огляд постачальників хмарних послуг .....                                       | 47 |
| 5.2. Хмарні сервіси Amazon .....                                                     | 47 |
| 5.3. Хмарні сервіси Microsoft та Google .....                                        | 48 |
| 5.4. Вільно поширювані платформи Eucalyptus, Openstack,<br>Proxmox, Cloudstack ..... | 53 |
| 6. ХМАРНІ ПЛАТФОРМИ. ОСНОВИ WINDOWS AZURE .....                                      | 56 |
| 6.1. Послуги хмарних обчислень .....                                                 | 56 |
| 6.2. Характеристики Windows Azure .....                                              | 58 |
| 6.3. Внутрішня будова Windows Azure .....                                            | 59 |
| 6.4. Служби Windows Azure .....                                                      | 60 |
| 6.5. Загальні принципи моделей хмарних служб .....                                   | 62 |
| 6.6. Компоненти Windows Azure .....                                                  | 65 |
| 7. ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ СЛУЖБИ WINDOWS AZURE .....                                          | 68 |
| 7.1. Веб сайти .....                                                                 | 68 |
| 7.2. Створення веб-сайту (WordPress) .....                                           | 68 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....                                                     | 74 |

## ЛЕКЦІЯ 1. ВСТУП. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТЕХНОЛОГІЙ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

### Зміст лекції 1:

Вступ.

1. Термінологія хмарних технологій
2. Історія хмарних технологій
3. Суть хмарних технологій
4. Характеристики хмарних технологій

### Вступ

Згідно з документом IEEE (2008), «**Хмарні обчислення** – це парадигма, в рамках якої інформація постійно зберігається на серверах у мережі Інтернет і тимчасово кешується на клієнтській стороні, наприклад на персональних комп'ютерах, ігрових приставках, ноутбуках, смартфонах тощо» (рис. 1.1). Важливий принцип хмарних обчислень (**cloud computing**), який полягає у централізованому обробленні даних, у значній мірі повторює принципи мейнфреймів та суперкомп'ютерів [1-5].

«**Хмарою**» метафорично називають ресурси Інтернет, які приховують деталі своєї технічної реалізації від користувача. Сам термін «**хмара**» походить з телефонії, тому що телекомунікаційні компанії, які до 1990-х років пропонували в основному виділені схеми передачі «точка-точка», почали пропонувати віртуальні приватні мережі (VPN) з порівняною якістю обслуговування, але при набагато менших витратах. Перемикаючи трафік для оптимального використання каналів, вони мали змогу ефективніше використовувати мережу. Символ хмари був використаний для позначення розмежування між користувачем і постачальником.

**Концепція хмарних обчислень** з'явилася ще в 1960 році, коли американський учений, фахівець з інформатики і теорії комп'ютерів Джон Маккарті (John McCarthy) висловив припущення, що коли-небудь комп'ютерні обчислення стануть надаватися подібно комунальним послугам (public utility).

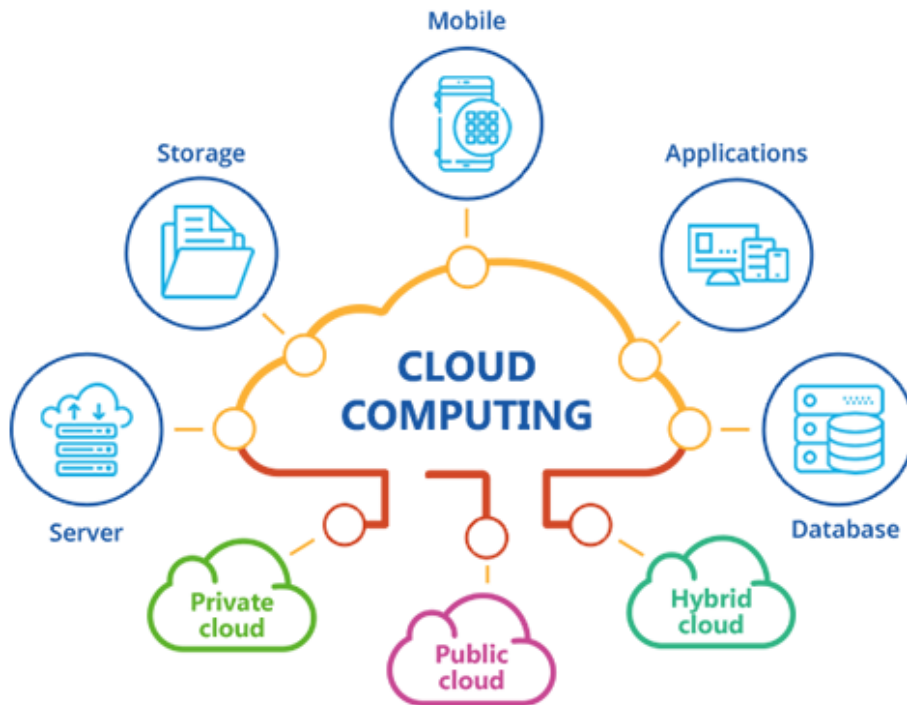


Рис. 1.1. Парадигма хмарних обчислень

Розповсюдження мереж з високою потужністю, низька вартість комп'ютерів і пристроїв зберігання даних, а також широке впровадження віртуалізації, сервіс-орієнтованої архітектури привели до величезного зростання хмарних обчислень. Кінцеві користувачі можуть не перейматися роботою обладнання технологічної інфраструктури «в хмарі», яка їх підтримує. Аналогією обчислювальних «хмар» зі звичного життя можуть служити електростанції. Хоча домовласник може купити електрогенератор і піклуватися про його справність самостійно, більшість людей воліє отримувати енергію від централізованих постачальників.

Майже всі сучасні характеристики хмарних обчислень, порівняння їх з електроенергетикою та використання приватних, публічних та громадських моделей були представлені Дугласом Паркгілом (Douglas Parkhill) в книзі «The Challenge of the Computer Utility» в 1966 році. Згідно інших джерел, хмарні обчислення беруть початок з 1950-х років, коли вчений Герб Грош (Herb Grosch) стверджував, що весь світ буде працювати на терміналах, якими керують близько 15 великих центрів обробки даних.

## 1.1. Термінологія хмарних технологій

Хмарні технології (англ. cloud technologies) – це кардинально новий сервіс, який дозволяє віддалено використовувати засоби обробки і зберігання даних.

Термін хмарні технології пішов від англійського словосполучення "cloud technology", так як дослівний переклад такого слова, як "cloud" означає "хмара", але в іншому розумінні це ж саме слово можна перекласти як "розсіяний" або "розподілений". Саме тому, можна сказати, що хмарні технології – це "розподілені технології", тобто дані опрацьовуються з використанням не лише одного комп'ютера, а опрацювання розподіляється по декількох комп'ютерах, які підключені до мережі Internet.

Під хмарними обчисленнями (Cloud Computing) звичайно розуміється "модель зручного мережного доступу до загального фонду обчислювальних ресурсів, які можна швидко надати за умови мінімальних управлінських зусиль та взаємодії з постачальником" [1]. Для виконання хмарних обчислень використовуються такі програмні засоби, як Google Apps, IBM VSphere, Microsoft Azure, Amazon, Mech, WApps, SkyDrive та ін.

Хмарні обчислення мають ряд переваг (рис. 1.2) і трактуються також як "програмно-апаратне забезпечення, яке доступно користувачу через Інтернет у вигляді сервісу, який надає зручний інтерфейс для віддаленого доступу до обчислювальних ресурсів (програм і даних)" [1].

Хмарні технології набули поширення завдяки розвитку Інтернету і супутніх технологій. Тому на багатьох підприємствах люди працюють у віддаленому режимі, передаючи всю необхідну інформацію через Інтернет. Хмарні технології виконують всю обробку даних на віддалених серверах, а користувачам надсилають кінцеві результати. Для використання хмарних технологій потрібно мати доступ до Інтернету і використовувати певний хмарний сервіс.

Хмарні технології відкривають нові можливості для підключення віддалених і сезонних працівників. Збільшуючи кількість персоналу, керівник може як підключати співробітників до хмарного сервісу, так і відключати неактивних користувачів.

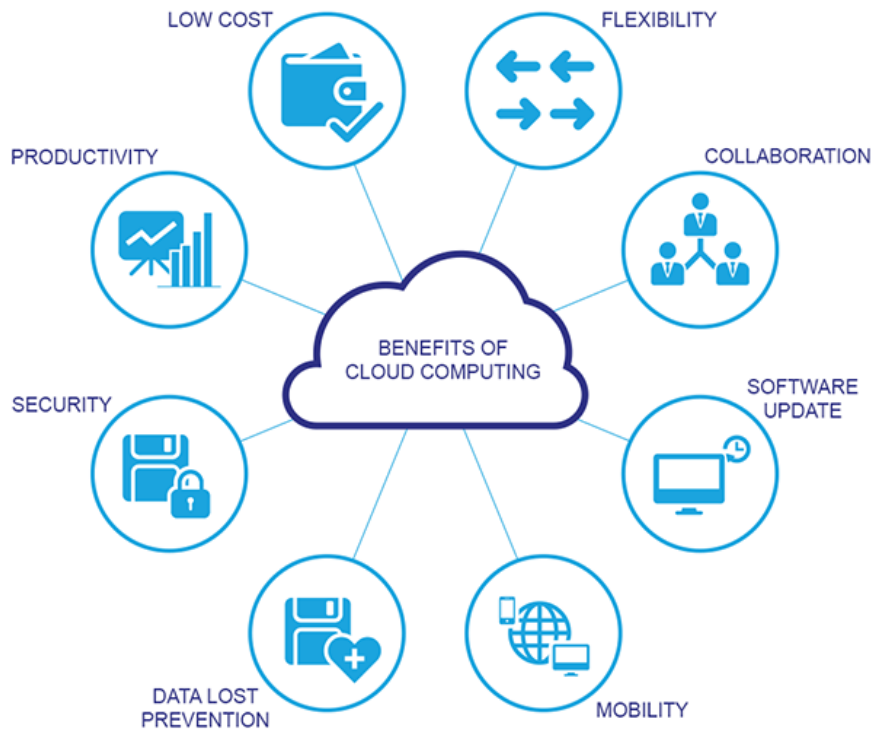


Рис. 1.2. Переваги хмарних обчислень

Хмарні обчислення засновані на використанні трьох складових: 1) консолідації (об'єднанні) ІТ-інфраструктури; 2) віртуалізації ІТ-інфраструктури; 3) використанні програмного забезпечення як послуги (Software as a Service – SaaS).

Основні поняття, які використовуються в хмарних технологіях [1-7]:

**Хмарні технології** – це технології обробки даних, в яких комп'ютерні ресурси надаються через Інтернет користувачеві як онлайн сервіс.

**Хмарний сервіс** – послуга надання хмарних ресурсів за допомогою технологій «хмарних обчислень».

**Хмарні обчислення** (англ. cloud computing) – це програмно-апаратне забезпечення, доступне користувачеві через Інтернет або локальну мережу у вигляді сервісу, що дозволяє використовувати зручний інтерфейс для віддаленого доступу до виділених ресурсів (обчислювальних ресурсів, програм і даних). Комп'ютер користувача виступає при цьому рядовим терміналом, підключеним до мережі. Комп'ютери, які здійснюють cloud computing, називаються «обчислювальною хмарою». При цьому навантаження між комп'ютерами, що входять в «обчислювальну хмару», розподіляється автоматично.

**Модель хмарних обчислень** передбачає надання зручного мережевого доступу в режимі «на вимогу» до колективно використовуваного набору налаштовуваних обчислювальних ресурсів (наприклад, мереж, серверів, сховищ даних, додатків і / або сервісів), які користувач може оперативнo задіяти під свої задачі і вивільняти при зведенні до мінімуму числа взаємодій з постачальником послуги або власних управлінських зусиль. Ця модель спрямована на підвищення доступності обчислювальних ресурсів.

**Хмарні технології** – це парадигма, що передбачає віддалену обробку та зберігання даних. Ця технологія надає користувачам мережі Інтернет, доступ до комп'ютерних ресурсів сервера і використання програмного забезпечення як онлайн-сервіса. Тобто, якщо є підключення до Інтернету, то можна виконувати складні обчислення, опрацьовувати дані з використанням віддаленого сервера.

**Архітектура «хмарних» обчислень** включає множину «хмарних» складових, що взаємодіють один з одним через веб-сервіси – інтерфейси програмних додатків (англ.: **Application Program Interface**, скорочено API). Два найбільш важливих компоненти архітектури «хмарних» обчислень відомі як front end і back end. **Front end** – це частина архітектури, видима клієнтом, тобто користувачем ПК. Вона включає мережу клієнта (або окремий термінал) і додатки, що використовуються для доступу в «хмару» через інтерфейс користувача (веб-браузер). **Back end** «хмарної» архітектури обчислень – це власне обчислювальна «хмара», що складається з комп'ютерів, серверів та пристроїв зберігання даних.

## 1.2. Історія хмарних технологій

Реалізація першого реального проекту з хмарних технологій приписується компанії Salesforce.com, заснованої в 1999 році. Саме тоді і з'явилася перша пропозиція нового виду b2b продукту «Програмне забезпечення як сервіс» ("Software as a Service", "SaaS"). До 60-х – 80-х років відносять перші ідеї, які побічно торкалися того, що згодом і стало хмарними обчисленнями. Проте початком відліку сучасної історії cloud computing став 2006 рік, коли компанія Amazon, яка вже на той момент була однією з найбільших, презентувала свою



інфраструктуру веб-сервісів, яка була здатна забезпечити користувачеві не лише хостинг, а й надати віддалені обчислювальні потужності клієнтові. Новинку сприйняли і схвалили такі гіганти, як Google, Sun і IBM, а в 2008 році про свій інтерес у цій галузі заявила корпорація Microsoft [1-3].

**Хмарні технології** пропонують масштабовану інфраструктуру і програмні засоби без прямої прив'язки до фізичних машин, при цьому економлячи витрати, серверні потужності і енергоспоживання під час простоювання. Хмарні технології – це можливість множині фізичних серверів бути єдиним обчислювальним середовищем. В цілому, сервіси хмарних обчислень є додатками, доступ до яких забезпечується через Інтернет за допомогою браузера або інших мережевих застосувань, наприклад, FTP-клієнта.

Головна відмінність від звичного методу роботи з ПЗ полягає в тому, що користувач використовує не ресурси свого комп'ютера або сервера локальної мережі, а потужності, які надаються йому як Інтернет-послуга. При цьому користувач має повний доступ до власних даних і можливість роботи з ними з будь-якої точки світу і з будь-якого пристрою, але не обтяжений управлінням операційною системою, програмною базою, обчислювальними потужностями, за допомогою яких ця робота відбувається. Зберігання в хмарі не лише даних, а й додатків змінює обчислювальну парадигму в бік традиційної **клієнт-серверної моделі**, при якій на стороні користувача зберігається мінімально необхідна функціональність.

Таким чином, необхідність встановлювати необхідні оновлення програмного забезпечення, проводити перевірку на віруси й інше обслуговування покладається на провайдера хмарного сервісу. Це також означає, що загальний доступ, управління версіями, спільне редагування стають набагато простішими, ніж коли додатки і дані розміщені на призначених для користувача комп'ютерах.

### 1.3. Суть хмарних технологій

Суть хмарних технологій, таким чином, полягає в перенесенні обробки даних з персональних комп'ютерів і робочих станцій на сервери всесвітньої мережі. В області комп'ютерного моделювання це означає розгортання програмних комплексів на ресурсах Інтернет.

Користувач стає **не покупцем обчислювальних програм і комплексів, а їх орендарем**, якому надаються різноманітні послуги. Форма купівлі–продажу товару з відчуженням прав власності від продавця до покупця змінюється на форму оренди, в даному випадку – продажу не продукту, а послуг з його використання клієнтом без зміни власника продукту. При цьому забезпечена повна відповідність виробничих потужностей інфраструктури фактичним потребам користувача.

Хоча термін “хмарні технології” є сталим, в українській мові він має інше значення, ніж оригінал. “**Cloud**” окрім хмари має й інше значення – розсіяний; власне значення “розсіяний” і мається на увазі в англomовній термінології.

Хмарна обробка даних **як концепція** включає поняття:

- інфраструктура як послуга;
- платформа як послуга;
- програмне забезпечення як послуга;
- дані як послуга;
- робоче місце як послуга;
- інші технологічні тенденції, загальною рисою яких є впевненість, що мережа Інтернет у змозі задовільнити потреби користувачів в обробці даних.

## **1.4. Характеристики хмарних обчислень**

### **Самообслуговування на вимогу [1-2]**

Споживач, коли це йому необхідно, може самостійно задіяти обчислювальні можливості, такі як серверний час або мережеве сховище даних, в автоматичному режимі, без взаємодій з персоналом постачальника послуг.

### **Широка доступність через мережу (Інтернет)**

Можливості доступні через мережу; доступ до них здійснюється на основі стандартних механізмів, що забезпечує використання різнорідних тонких і товстих клієнтських платформ (наприклад, мобільних телефонів, ноутбуків, КПК).

### **Об'єднання ресурсів в пул (об'єднання, спільний ресурс)**

Постачальник об'єднує свої обчислювальні ресурси в пул для обслуговування великого числа споживачів, використовуючи принцип множинної оренди (Multi-tenancy). Різні фізичні і віртуальні ресурси динамічно розподіляються і перерозподіляються відповідно до потреб користувачів. Виникає відчуття незалежності від місця розташування, коли замовник не знає і не контролює, де конкретно знаходяться обчислювальні ресурси, якими він користується, але, можливо, може визначити їх розташування на більш абстрактному рівні (наприклад, країна, регіон або дата-центр). Прикладом ресурсів можуть бути сховище даних, обчислювальна потужність, оперативна пам'ять, пропускна здатність, віртуальні машини. Спільне використання ресурсів є доцільним тому, що для окремих серверів пікове завантаження звичайно значно переважає середнє, а спільне використання ресурсів забезпечує більш рівномірне навантаження.

### **Здатність до швидкої адаптації**

Обчислювальні можливості можуть швидко і гнучко резервуватися (часто автоматично) для оперативного масштабування під завдання замовника, а також швидко звільнятися. З точки зору споживача доступні можливості часто виглядають нічим не обмеженими і можуть бути придбані в будь-якій кількості в будь-який час.

### **Вимірюваність послуги**

Хмарні системи автоматично контролюють і оптимізують використання ресурсів через вимір деяких абстрактних параметрів. Параметри варіюються в залежності від типу послуги. Наприклад, це можуть бути: розмір сховища даних, обчислювальна потужність, пропускна здатність і / або число активних записів користувача. Використання ресурсів відстежується, контролюється; формуються звіти. Таким чином і постачальник, і споживач отримують прозору інформацію про обсяг наданих (спожитих) послуг.

**З точки зору постачальника**, завдяки об'єднанню ресурсів і непостійному характеру споживання з боку споживачів, хмарні обчислення дозволяють економити на масштабах, використовуючи

менші апаратні ресурси, ніж вимагалися б у виділених апаратних потужностях для кожного споживача, а за рахунок автоматизації процедур модифікації виділення ресурсів істотно знижуються витрати на абонентське обслуговування.

**З точки зору споживача**, ці характеристики дозволяють отримати послуги з високим рівнем доступності (англ. high availability) і низькими показниками непрацездатності, забезпечити швидке масштабування обчислювальної системи завдяки еластичності без необхідності створення, обслуговування і модернізації власної апаратної інфраструктури. Зручність і універсальність доступу забезпечується широкою доступністю послуг і підтримкою різного класу термінальних пристроїв (персональних комп'ютерів, мобільних телефонів, інтернет-планшетів). Для демонстрації різниці між звичайними і хмарними сервісами можна розглянути послуги, що надаються хостинг-провайдером. При традиційному (звичайному) підході провайдер на місячній основі отримує фіксовану винагороду за використання його обчислювальних ресурсів (CPU, RAM, HDD і ін.). При цьому не має значення, чи використовував клієнт виділені йому ресурси в повному обсязі впродовж усього місяця чи тільки декілька днів, а решта часу обчислювальні ресурси простоювали.

У випадку надання хмарного сервісу використовується тип оплати **“плата за використання”**. Зазвичай за одиницю виміру часу роботи береться хвилина або година користування ресурсами. Під час оцінювання обсягів даних за одиницю виміру береться Мегабайт інформації, що зберігається. В цьому випадку користувач оплачує тільки той об'єм ресурсів, який ним в реальності використовувався протягом певного часу. Крім того, хмарна інфраструктура надає користувачеві можливість за необхідності збільшувати чи зменшувати максимальні ліміти виділених ресурсів, користуючись тим самим еластичністю сервісу, що надається. Користувачеві хмарних сервісів не потрібно піклуватися про інфраструктуру, яка забезпечує працездатність сервісів, що надаються йому. Усі завдання по налаштуванню, усуненню несправностей, розширенню інфраструктури та ін. бере на себе сервіс-провайдер.

## ЛЕКЦІЯ 2. ОСНОВНІ МОДЕЛІ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

### Зміст лекції :

1. Моделі хмарного розміщення
2. Класифікація моделей обслуговування
3. Переваги та недоліки хмарних обчислень

### 2.1. Види моделей хмарного розміщення

У сучасному світі існує декілька моделей (типів) хмар. Завдання полягає в тому, щоб зрозуміти, яка модель краще всього підходить конкретній організації в конкретних умовах, а потім вибрати оптимальний спосіб підключення до інших хмарних ресурсів, щоб реалізувати увесь потенціал цієї технології.

Класифікувати хмарні обчислення можна таким чином (рис. 2.1):

- приватна “хмара” (private cloud),
- публічна “хмара” (public cloud),
- гібридна “хмара” (англ. hybrid cloud),
- громадська хмара (англ. community cloud).

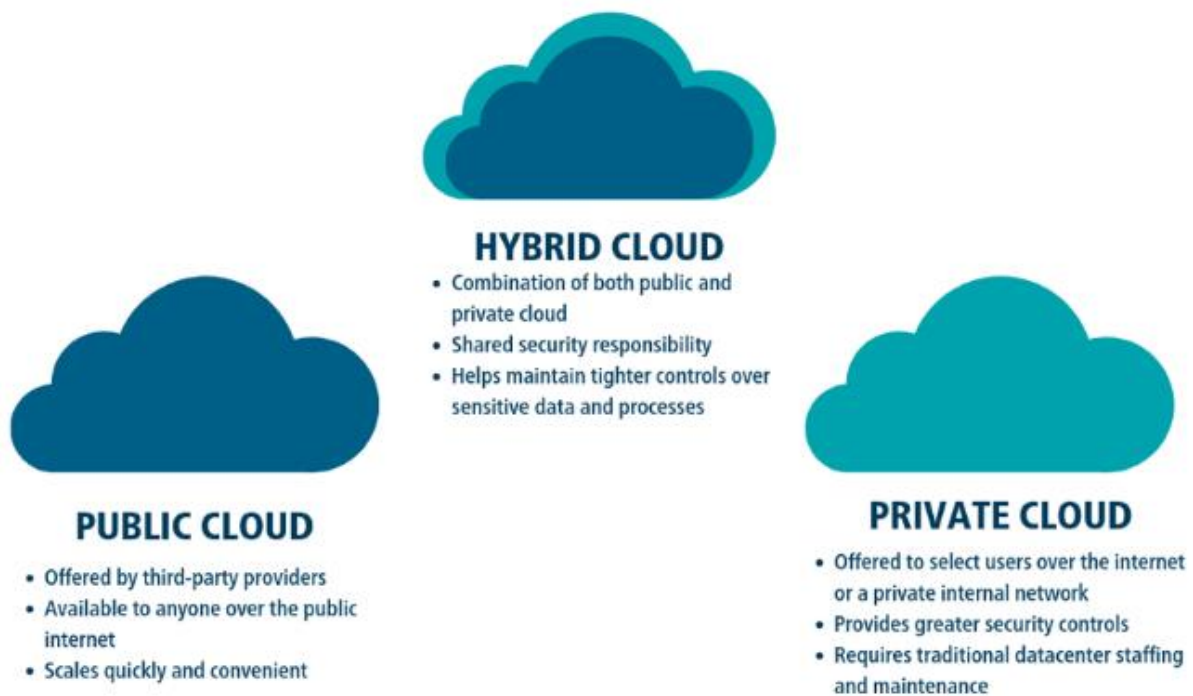


Рис. 2.1. Класифікація хмарних обчислень

Розглянемо основні відмінності типів хмар.

**Приватна хмара** (англ. private cloud) – інфраструктура, призначена для використання однією організацією, що включає декілька споживачів (наприклад, підрозділів однієї організації), можливо також клієнтами і підрядчиками цієї організації. Приватна хмара може знаходитися у власності, управлінні та експлуатації як самої організації, так і третьої сторони (чи яких-небудь їх комбінацій), і вона може фізично існувати як усередині, так і поза юрисдикцією власника.

**Публічна хмара** (англ. public cloud) – інфраструктура, призначена для вільного використання широкою публікою. Публічна хмара може знаходитися у власності, управлінні і експлуатації комерційних, наукових і урядових організацій (чи яких-небудь їх комбінацій). Публічна хмара фізично існує в юрисдикції власника – постачальника послуг. Загальнодоступна хмара – модель, коли незалежний провайдер надає в оренду ПЗ, інфраструктуру або платформи хмарних обчислень за принципом “ПЗ як послуга” (SaaS), “інфраструктура як послуга” (IaaS) або “платформа як послуга” (PaaS).

**Гібридна хмара** (англ. hybrid cloud) – це комбінація з двох або більше різних хмарних інфраструктур (приватних, публічних або громадських), що залишаються унікальними об’єктами, але пов’язані між собою стандартизованими або приватними технологіями передачі даних і додатків (наприклад, короткочасне використання ресурсів публічних хмар для балансування навантаження між хмарами). Гібридна хмара – архітектура, що поєднує в собі риси приватних і громадських моделей хмарних обчислень. В цьому випадку критично важливі додатки або конфіденційні дані зберігаються в приватній хмарі, що належить самій компанії. У загальнодоступній же частині хмари розміщуються усі інші додатки, які нерегулярно використовуються або вимагають частого оновлення.

**Громадська хмара** (англ. community cloud) – вид інфраструктури, призначений для використання конкретним співтовариством споживачів з організацій, що мають загальні завдання (наприклад, місії вимог безпеки, політики, і відповідності різним вимогам). Громадська хмара може знаходитися в

кооперативній (спільній) власності, управлінні та експлуатації однієї або більше організацій, співтовариств або третьої сторони (чи яких-небудь їх комбінацій), і вона може фізично існувати як усередині, так і поза юрисдикцією власника.

Приватні системи хмарних обчислень відрізняються високим рівнем безпеки і керованості, недосяжним для загальнодоступних хмар, і при цьому обходяться набагато дешевше. З іншого боку, в них може бути відсутньою можливість швидкого масштабування, характерна для загальнодоступних хмар. Проте користувачам загальнодоступних хмар доведеться змиритися з додатковими ризиками, оскільки конфіденційна інформація буде довірена сторонній компанії. Оптимальним рішенням для більшості організацій служать гібридні системи. Їх застосування зводить до мінімуму можливі ризики, оскільки найбільш важливі застосування залишаються під контролем власника, а менш важливі програми з нерівномірним коефіцієнтом використання зберігаються на серверних фермах.

#### **Основні відмінності хмар від традиційних хостинг-рішень:**

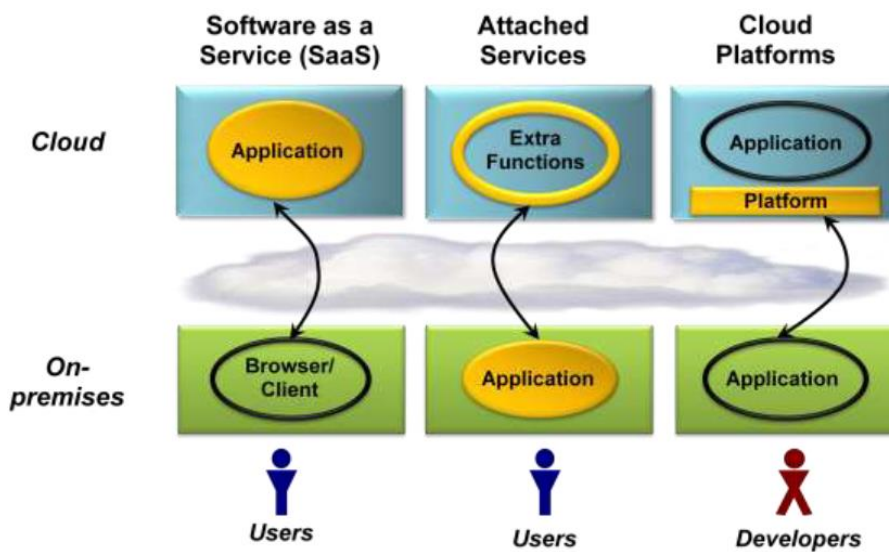
- на відміну від dedicated-серверів, установка і налаштування яких займає багато часу, хмарні сервіси повинні бути доступні для використання відразу після покупки, те ж саме стосується більшості класичних послуг дата-центрів;
- на відміну від shared-хостингу, в хмарах є можливість нарощувати обсяг закуплених потужностей миттєво, без звернення до служби технічної підтримки оператора;
- на відміну від того, що було на ринку хостингу до хмар, хмарні продукти надають схему оплати за фактом, тобто оплату тільки тієї потужності, яку користувач дійсно використовує з досить коротким проміжком тарифікації.

Це основні принципи, за якими можна чітко відрізнити хмарні продукти. У поняття хмарного продукту вкладається три види поставки продукту користувачеві за ступенем гнучкості: надання інфраструктури як сервісу (в оренду), платформи як сервісу або програми як сервісу.

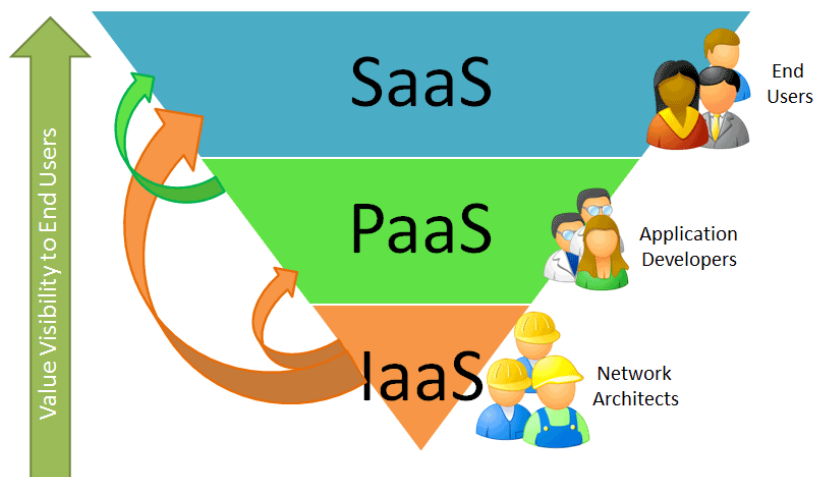
## 2.2. Класифікація моделей обслуговування

Хмарні обчислення нині включають наступні технології (рис. 2.2):

- I. SaaS: Software as a Service, “Програмне забезпечення як послуга”;
- II. PaaS: Platform as a Service, “Платформа як послуга”;
- III. IaaS: Infrastructure as a Service, “Інфраструктура як послуга”;
- IV. DaaS: Data as a Service, “Дані як послуга”;
- V. WaaS: Workplace as a Service, “Робоче місце як послуга”;
- VI. AaaS: All as a Service, “Усе як послуга”.



a)



б)

Рис. 2.2. Хмарні технології SaaS (Software as a Service), PaaS (Platform as a Service), IaaS (Infrastructure as a Service):

а) взаємодія сервісів; б) споживча база сервісів



## **I. SaaS: Software as a Service, “Програмне забезпечення як послуга” (рис. 2.3)**

**SaaS** – це модель використання бізнес-додатків в форматі інтернет-сервісів. SaaS додатки працюють на сервері SaaS-провайдера, а користувачі отримують до них доступ через інтернет-браузер. Користувач не купує SaaS-додаток, а орендує його – платить за його використання деяку суму в місяць. Таким чином досягається економічний ефект, який вважається одним з головних переваг SaaS.

SaaS провайдер піклується про працездатність додатків, здійснює технічну підтримку користувачів, самостійно встановлює оновлення. Таким чином, користувач менше думає про технічну сторону питання, а зосереджується на своїх бізнес-цілях.

## **II. PaaS: Platform as a Service, “Платформа як послуга” (рис. 2.3)**

**PaaS** – модель надання хмарних обчислень, при якій споживач отримує доступ до використання інформаційно-технологічних платформ: операційних систем, систем управління базами даних, зв’язного програмного забезпечення, засобів розробки і тестування розміщених у хмарних провайдерах. У цій моделі вся інформаційно-технологічна інфраструктура, включаючи обчислювальні мережі, сервери, системи зберігання, цілком керується провайдером, ним же визначається набір доступних для споживачів видів платформ та набір керованих параметрів платформ, а споживачеві надається можливість використовувати платформи, створювати їх віртуальні екземпляри, встановлювати, розробляти, тестувати, експлуатувати на них прикладне програмне забезпечення, при цьому динамічно змінюючи кількість споживаних обчислювальних ресурсів.

Провайдер хмарної платформи може стягувати плату зі споживачів залежно від рівня споживання, тарифікація можлива за часом роботи додатків споживача, за обсягом оброблювальних даних і кількості транзакцій над ними, по мережному трафіку. Провайдери хмарних платформ досягають економічного ефекту за рахунок використання віртуалізації та економії на масштабах, коли з багатьох споживачів в один і той же час лише частина з них активно використовує обчислювальні ресурси, споживачі – за рахунок відмови від капітальних вкладень в інфраструктуру і платформи, розрахованих під пікову потужність і непрофільних витрат на безпосереднє обслуговування всього комплексу.

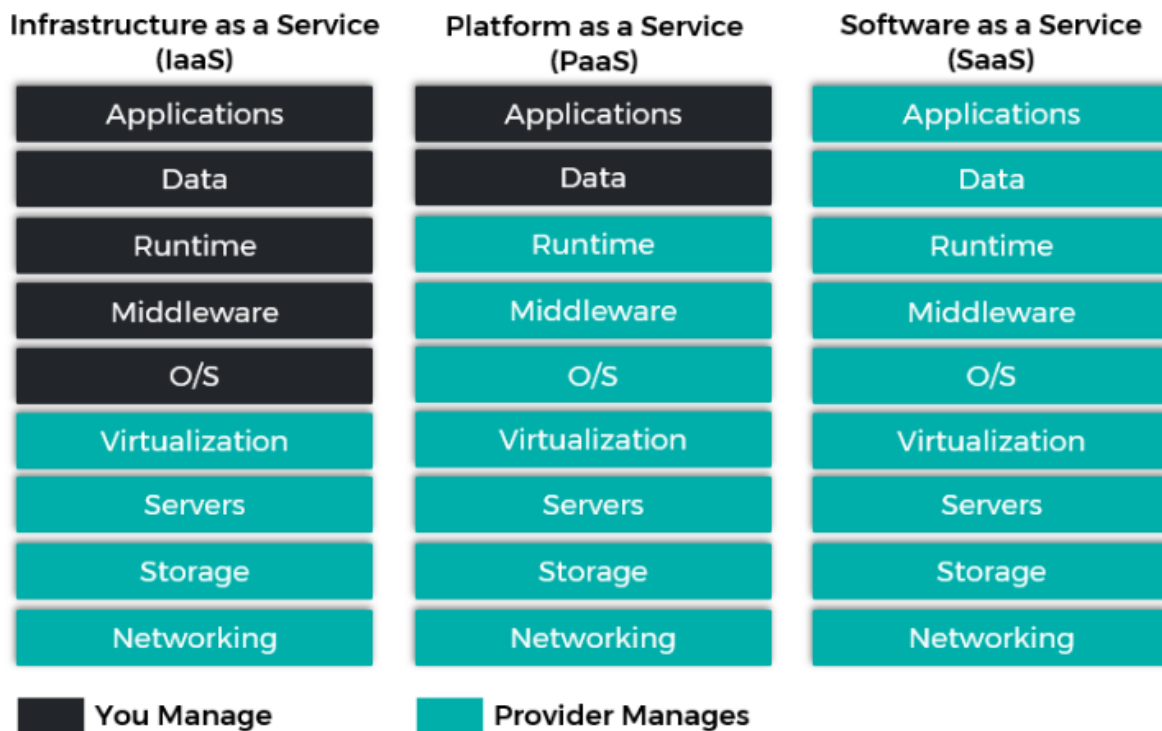


Рис. 2.3. Характеристики хмарних технологій

### III. IaaS: Infrastructure as a Service, “Інфраструктура як послуга” (рис. 2.3)

**IaaS** – це модель обслуговування, в межах якої споживачу надається можливість керувати засобами обробки та збереження, комунікаційними мережами та іншими фундаментальними обчислювальними ресурсами, на базі яких споживач може розгорнути та виконувати довільне програмне забезпечення, до складу якого можуть входити операційні системи та прикладні програми. Споживач не керує фізичною та віртуальною інфраструктурою, що лежить в основі хмари, проте він контролює операційні системи, системи збереження, встановлені програми та, можливо, має обмежений контроль над деякими мережевими компонентами (наприклад, мережевими екранами вузлів).

IaaS складається з трьох основних компонентів:

1. Апаратні засоби (сервери, системи зберігання даних, клієнтські системи, мережеве обладнання).
2. Операційні системи та системне ПЗ (засоби віртуалізації, автоматизації, основні засоби управління ресурсами).
3. Зв'язуюче ПЗ (наприклад, для управління системами).

Хмарні обчислення мають багато спільного з розподіленими обчислення (**grid computing**) - коли велика ресурсомістка обчислювальна задача розподіляється для виконання між множиною комп'ютерів, об'єднаних в потужний обчислювальний кластер комп'ютерною мережею.

## **2.3. Переваги та недоліки хмарних обчислень**

### **Недоліки хмарних обчислень**

Розглядаючи переваги “хмарних” обчислень, варто сказати і про недоліки, з якими пов'язаний перехід на “хмари”. Найбільш суттєвий з них – загроза інформаційної безпеки. В умовах жорсткої конкуренції, найбільше компанії бояться витоків даних з мережі “хмарного” провайдера внаслідок перехоплення інформації, втрати контролю над даними і додатками, неможливості знищення даних, дій інсайдера на стороні провайдера або інших користувачів “хмари”. Для захисту можна використовувати шифрування даних або їх знеособлення. При цьому шифрувати треба не лише ті дані, що зберігаються в провайдера, а й канал зв'язку з ним. Проте доки рішення, які дозволяли б ефективно захищати дані в “хмарі”, не вироблені.

Ще одним недоліком можна назвати прив'язку “хмарної” технології до конкретного постачальника послуг, збої на стороні провайдера, вихід з ладу інтерфейсу адміністрування, банкрутство і поглинання оператора. Компанії не даремно побоюються цих подій, оскільки це може принести їх бізнесу значний матеріальний збиток.

До інших ризиків можна віднести втрату зв'язку з мережею провайдера, DDoS-атаки і втрату відповідності вимогам регулювальників. Ці ризики можна понизити за допомогою правильного складання угоди про рівень обслуговування (Service Level Agreement, SLA), яке дозволить компенсувати частину збитків. В деяких випадках хмарну систему можна зробити навіть захищенішою, ніж традиційну архітектуру, за рахунок розподілу обов'язків і правильно складених домовленостей.

Хмарні технології передбачають повну залежність користувача від підключення до Інтернету. Без Інтернету відразу пропадає все – листи, документи, контакти, ігри, заплановані завдання, встановлені

будильники тощо. Так, наприклад, у 2009 році сервіс для зберігання закладок Magnolia втратив усі свої дані. Не можна сказати, що вірогідність цього вища, ніж поломка або втрата ноутбука користувача, але масштаб несправності може бути великий.

Користувач не є власником і не має доступу до внутрішньої хмарної інфраструктури. Збереження призначених для користувача даних залежить від компанії провайдера.

Одними з актуальних недоліків хмарних технологій є:

- залежність від надійності та швидкості мережевого з'єднання;
- відсутність загальноприйнятих стандартів у напрямі безпеки технологій.

### **Переваги хмарних обчислень**

Перевагами хмарних обчислень є те, що користувач має можливість не купувати потужні комп'ютери. Зокрема, організації можуть відмовлятися від придбання потужних серверів і йти "в хмари". Для розробника – контрольованість усього процесу. У разі виникнення проблеми їм істотно простіше буде змоделювати ситуацію, що викликала помилку, – адже усі дані і так зберігаються в них. Користувач оплачує послугу тільки тоді, коли вона йому потрібна, а найголовніше він платить тільки за те, що використовує.

Хмарні технології дозволяють економити на придбанні, підтримці, модернізації ПЗ і устаткування. Звичайні сервера середньої компанії завантажені на 10-15%. В одні періоди часу є потреба в додаткових обчислювальних ресурсах, в інші ці дорогі ресурси простоюють. Використовуючи необхідну кількість обчислювальних ресурсів в "хмарі" в будь-який момент часу, компанії скорочують витрати на обладнання і його обслуговування.

Масштабованість, відмовостійкість і безпека – автоматичне виділення і звільнення необхідних ресурсів залежно від потреб додатку. Технічне обслуговування, оновлення ПЗ здійснює провайдер послуг.

Тому завдяки віддаленому доступу до даних у хмарі працювати з ними можна з будь-якої точки на планеті, де є доступ до мережі Інтернет.

## ЛЕКЦІЯ 3. ГАЛУЗІ ТА СФЕРИ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ

### 3.1. Галузі використання хмарних сервісів

На даний час хмарні сервіси застосовуються в усіх основних галузях науки, техніки, медицини, бізнесу та політики [6-9]. Це пояснюється потребою у зменшенні витрат на комп'ютерну підтримку відповідних галузей, підвищенні надійності оброблення інформації. Зокрема, це такі галузі, як політика, фінансові послуги, торгівля, виробництво, охорона здоров'я, енергетика та ін. (рис. 3.1). У промисловості, наприклад, хмарні сервіси застосовуються технічної діагностики, прогнозного обслуговування, автоматизації промислового виробництва (рис. 3.2).

Широке розповсюдження отримало використання хмарних технологій **SaaS: Software as a Service, “Програмне забезпечення як послуга”**; наприклад, корпорація Google пропонує такі сервіси: електронна пошта Gmail, хмарне сховище Google Диск, сервіси для планування подій Google Calendar, відеоконференцз'язку Google Hangouts, створення сайтів Google Sites та ін.

Розглянемо детальніше сфери застосування спеціалізованих хмарних сервісів.

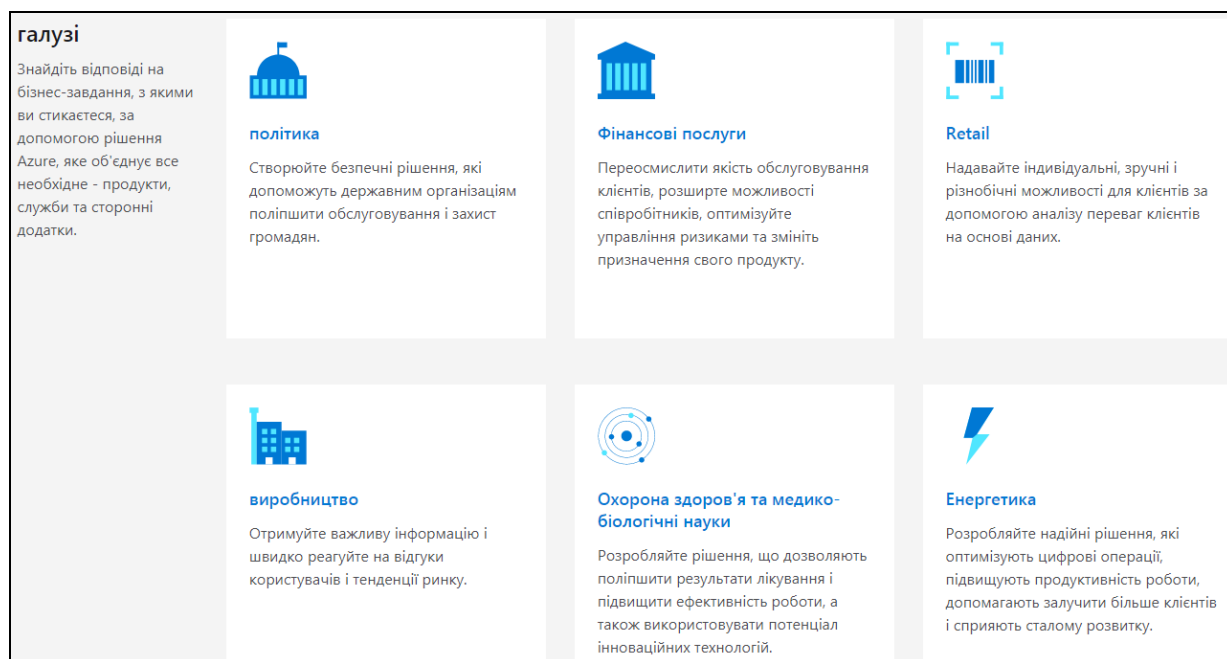


Рис. 3.1. Приклад галузей використання хмарних сервісів; Retail – залучення клієнтів за допомогою персоналізованих рішень в роздрібній торгівлі



#### Connected Field Service

Виявляйте, усувайте і вирішуйте проблеми віддалено, викликаючи фахівця тільки при необхідності.



#### прогнозне обслуговування

Вдосконаліть профілактичне обслуговування, прогножуючи ситуацію з відмовою устаткування і запобігаючи їй.



#### Connected Factory

Підключайте і контролюйте промислове обладнання та пристрої, включаючи комп'ютери, які вже працюють на підприємстві.

а)

б)

в)

Рис. 3.2. Приклади застосування хмарних сервісів у промисловості:

а) технічна діагностика; б) прогнозне обслуговування пристроїв;

в) виробництво із застосуванням Інтернету речей

### 3.2. Хмарні сервіси для роботи з базами даних

Хмарні сервіси застосовуються при роботі з поширеними базами даних та СКБД, наприклад, SQL Server, My SQL, PostgreSQL та ін. (рис. 3.3) [10-13].

| Бази даних                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><b>Azure API для FHIR</b><br/>Просте створення і розгортання служби FHIR для рішень в області даних про працездатність і взаємодії</p> |  <p><b>Azure Cosmos DB</b><br/>Глобально розподілена багатомодельна база даних для використання в будь-якому масштабі</p> |  <p><b>Azure Database Migration Service</b><br/>Спрощення міграції локальної бази даних в хмару</p> |  <p><b>SQL Server на віртуальних машинах</b><br/>Розміщення корпоративних додатків SQL Server в хмарі</p>                                                                             |  <p><b>База даних Azure для MariaDB</b><br/>Керована служба баз даних MariaDB для розробників додатків</p>                                         |
|  <p><b>База даних Azure для MySQL</b><br/>Керована служба бази даних MySQL для розробників додатків</p>                                    |  <p><b>База даних Azure для PostgreSQL</b><br/>Керована служба бази даних PostgreSQL для розробників додатків</p>         |  <p><b>База даних SQL Azure</b><br/>Керований, інтелектуальний SQL в хмарі</p>                      |  <p><b>База даних SQL Azure для прикордонних обчислень (попередня версія)</b><br/>Компактний механізм обробки даних з підтримкою прикордонних пристроїв з вбудованими засобами ІІ</p> |  <p><b>Кеш Redis для Azure</b><br/>Розширення можливостей додатків за рахунок доступу до даних з високою пропускну здатністю і малою затримкою</p> |

Рис. 3.3. Деякі з продуктів хмарного сервісу Microsoft Azure, призначені для роботи з базами даних

Переваги хмарних сервісів при роботі з базами даних полягають у швидкому розгортанні БД та зручній їх масштабованості (за рахунок використання більшої або меншої кількості ресурсів хмари), а також у високій надійності збереження даних (за рахунок їх розподіленого зберігання та дублювання). Проте, використання хмарних сервісів у такому випадку вимагає швидкого та надійного мережевого з'єднання. Також існує небезпека несанкціонованого доступу до даних.

### 3.3. Хмарні сервіси для створення веб-сайтів

Використання хмарних сервісів дозволяє зменшити трудоемність створення сайтів, забезпечує достатню масштабованість їх ресурсів і високу надійність збереження даних. Завдання зменшення трудоемності створення сайтів вирішується за рахунок розгортання готових додатків із бази сервісу (або з його Інтернет-магазину) (наприклад, із Microsoft Azure Marketplace); розгортання готових додатків займає значно менше часу, ніж написання власного коду. При цьому безпосереднє створення сайтів виконується в одній з систем керування вмістом сайту (наприклад, WordPress) (рис. 3.4).

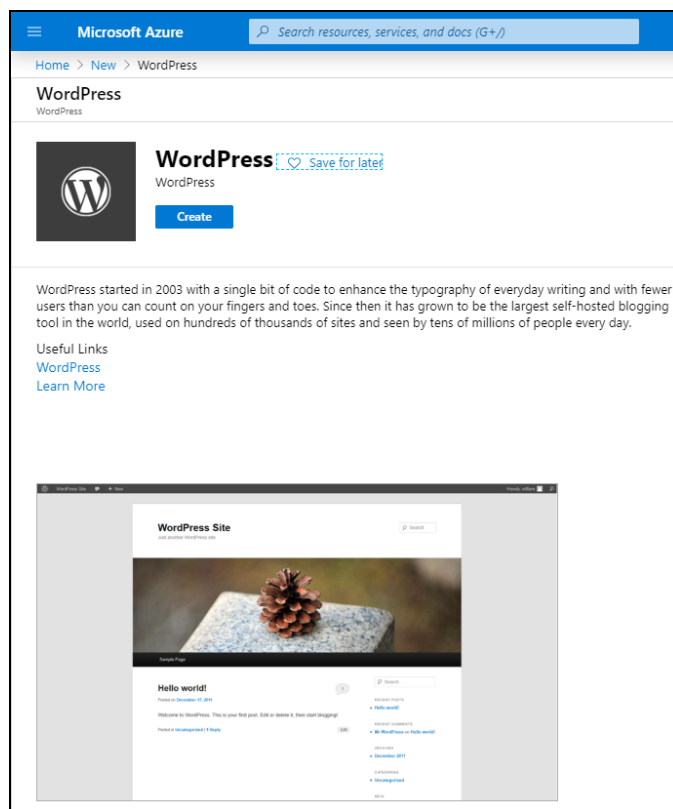


Рис. 3.4. Створення веб-сайту в хмарному сервісі Microsoft Azure засобами системи керування вмістом сайту WordPress

### 3.4. Хмарні сервіси для виконання обчислень

З метою організації високопродуктивних обчислень хмарні сервіси пропонують створення різноманітних обчислювальних кластерів (наприклад, Azure Cycle Cloud, віртуальні машини Windows, Linux) (рис. 3.5).

Обчислення за допомогою комп'ютерних кластерів передбачають розпаралелювання обчислень між вузлами кластеру, за рахунок чого швидкість виконання програм може збільшуватися на порядки. Перевага кластерних обчислень за допомогою хмарних сервісів полягає в швидкому масштабуванні кластера за рахунок використання віртуальних серверів (залежно від складності задачі). Завдяки цьому обчислювальна задача використовує тільки ті ресурси, які їй потрібні.

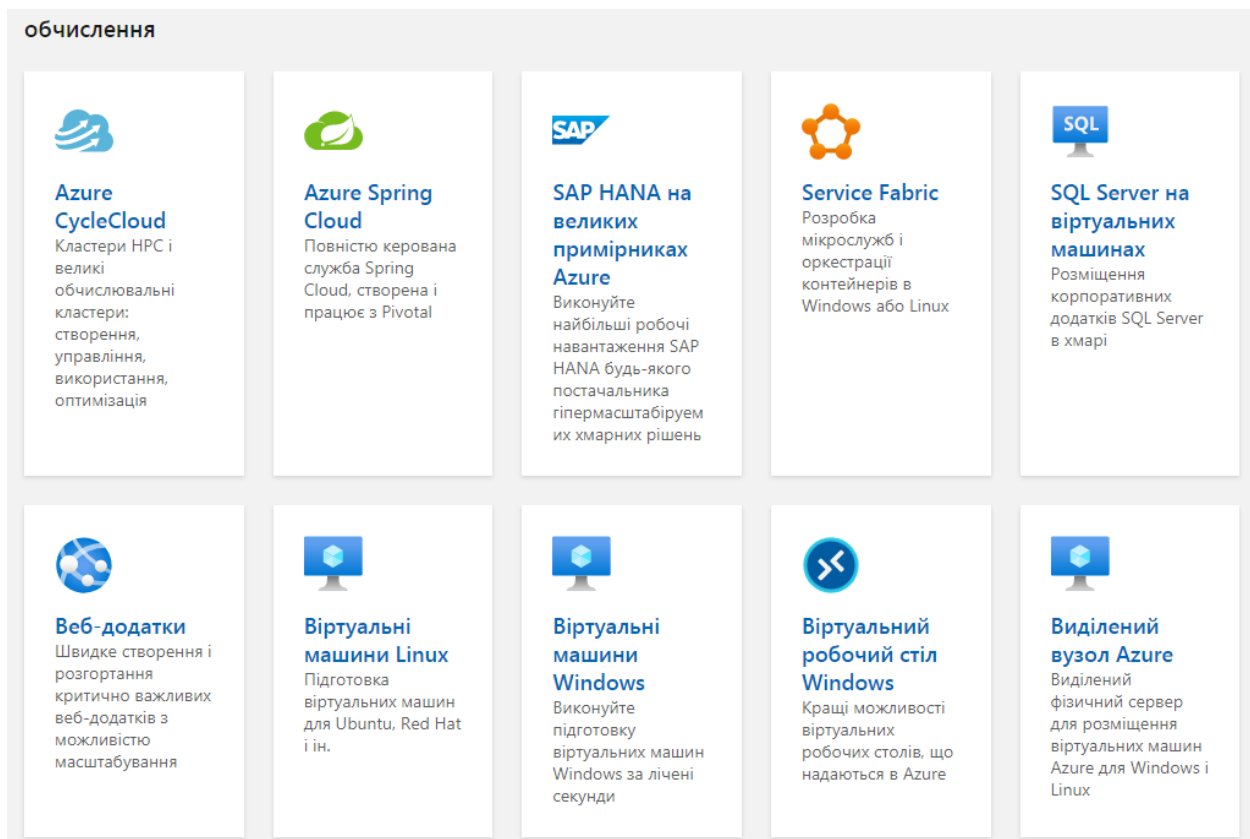


Рис. 3.5. Приклад продуктів хмарного сервісу Microsoft Azure, призначених для виконання обчислень



### 3.5. Хмарні сервіси для реалізації засобів штучного інтелекту

Продукти хмарних сервісів забезпечують реалізацію основних засобів штучного інтелекту (наприклад, систем комп'ютерного зору, пошуку відео, перевірки орфографії) [14] (рис. 3.6).

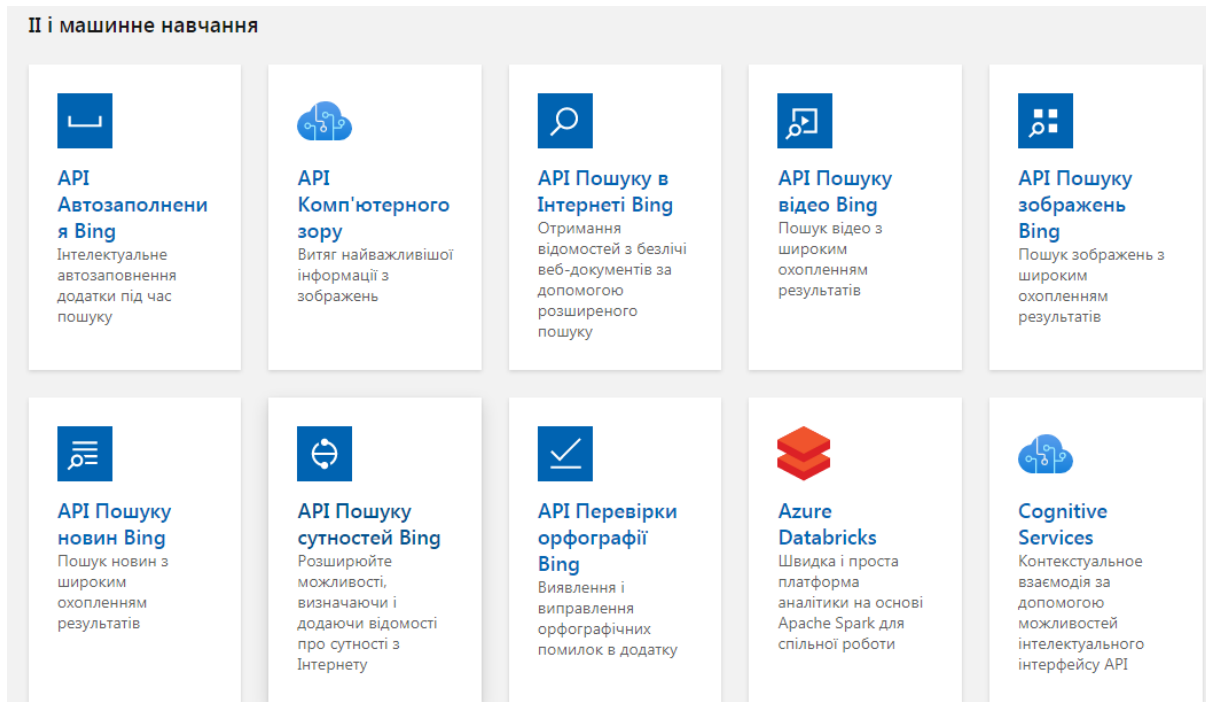


Рис. 3.6. Приклад продуктів хмарного сервісу Microsoft Azure, призначених для реалізації засобів штучного інтелекту

### 3.6. Хмарні сервіси для реалізації засобів Інтернету речей

Продукти хмарних сервісів забезпечують реалізацію основних засобів Інтернету речей (наприклад, систем для роботи з сенсорами) (рис. 3.7).

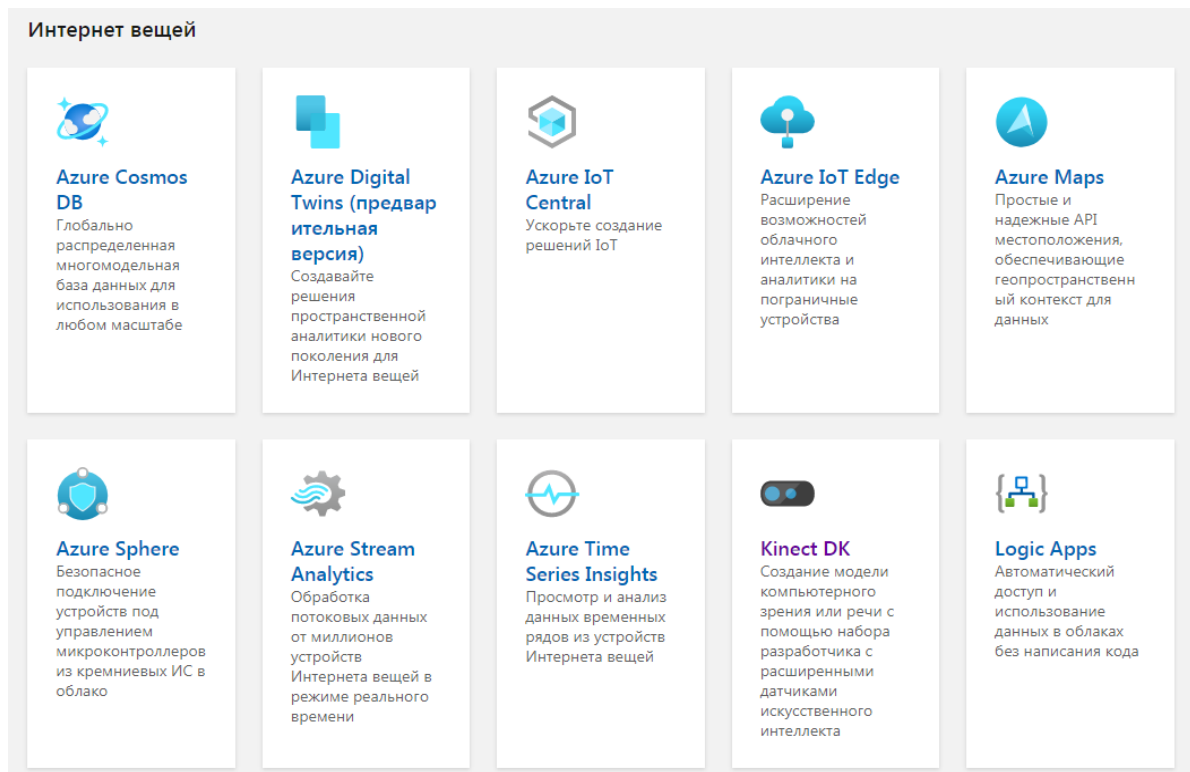


Рис. 3.7. Пример продуктов хмарного сервісу Microsoft Azure, призначених для реалізації засобів Інтернету речей

### 3.7. Хмарні сервіси для створення навчальних матеріалів

Хмарні сервіси є ефективними при створенні та викладанні навчальних матеріалів. Як навчальний матеріал розуміється засіб навчання, матеріальний або ідеальний об'єкт, який «розміщено» між педагогом та студентом/учнем, і використовується для засвоєння знань, формування досвіду пізнавальної та практичної діяльності, та суттєво впливає на якість знань учнів/студентів; це особливий тип наочного навчального посібника, переважно карти, таблиці, набори карток з текстом, цифрами або малюнками, інструкції щодо виконання деяких навчальних завдань, шаблони сценаріїв презентацій, публікацій, веб-сайтів. Викладачі створюють їх з метою управління навчальним процесом: організації дослідження, вивчення нового матеріалу, повторення, узагальнення, формування практичних навичок, перевірки набутих знань тощо. Вони допомагають збуджувати та підтримувати пізнавальні інтереси, покращувати надійність навчального матеріалу, зробити його більш доступним.

До навчального матеріалу можна віднести:

- узагальнені плани деяких видів пізнавальної діяльності: вивчення наукових фактів, підготовки і проведення експерименту, проведення дослідження, вимірювання, аналізу графіка функціональної залежності, аналізу таблиць тощо;
- пам'ятки (інструкції) щодо формування логічних операцій мислення: порівняння, узагальнення, класифікації, аналізу, синтезу;
- завдання різного рівня складності: репродуктивного, перетворюючого, творчого;
- інструктивні картки, що відображають логічну схему вивчення нового матеріалу і необхідні способи навчальної діяльності;
- картки-консультації, матеріали з пояснюючими малюнками, планом виконання завдань, з вказівкою типу завдань та ін.;
- інструкції до лабораторних робіт і дослідів;
- довідкові матеріали;
- тести з можливістю контролю й самоконтролю тощо.

В умовах сучасного розвитку інформаційного суспільства та комп'ютеризації освітнього процесу виник електронний навчальний матеріал: цілеспрямовано розроблені документи для використання у навчальному процесі за допомогою прикладних програм загального призначення (або навчальних програмних середовищ) і побудовані відповідно до змісту навчальної теми і методики навчання предмету.

Використання електронних навчальних матеріалів дозволить:

- індивідуалізувати, диференціювати та інтенсифікувати процес навчання (оптимальність поєднання індивідуальної, групової, колективної роботи на занятті);
- посилити мотивацію навчання за рахунок використання різних видів діяльності і джерел інформації;
- формувати в студентів/учнів уміння орієнтуватися в проблемі і шукати шляхи її вирішення;
- змінити характер пізнавальної діяльності учнів (підтримка особистих намагань учнів сформувати власний стиль навчальної роботи);

- діагностувати помилки і оцінки результатів;
- здійснювати контроль із зворотним зв'язком за наслідками діяльності учня;
- візуалізувати навчальну інформацію;
- моделювати та імітувати об'єкти, що вивчаються або досліджуються;
- забезпечити доступ до інформації (доступ до Інтернету, електронних довідників і т.д.).

Електронний навчальний матеріал створюють за допомогою web-сервісів, які працюють за певним принципом:

- реєстрація користувача;
- вибір виду або шаблону завдання;
- заповнення готового шаблону;
- публікація в мережі.

Можна виділити такі основні види web-сервісів для створення електронного навчального матеріалу (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Приклади Web-сервісів, призначених для створення навчальних матеріалів

| Навчальний матеріал           | Web-сервіс, адреса, логотип                                                              | Опис                                                                                                                                        |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                             | 2                                                                                        | 3                                                                                                                                           |
| Вікторини, анкети, опитування | <i>JeopardyLabs</i> ,<br><a href="https://jeopardylabs.com">https://jeopardylabs.com</a> | Призначений для генерації тематичних вікторин. Сервіс не потребує реєстрації, підтримує кирилицю, генерує посилання для роботи з вікториною |
|                               | <i>Kahoot!</i> ,<br><a href="https://getkahoot.com/">https://getkahoot.com/</a>          | Сервіс для створення онлайн вікторин, тестів і опитувань. Створені завдання дозволяють додати до них фото- та відеоматеріали.               |
| 1                             | 2                                                                                        | 3                                                                                                                                           |

|                 |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | <i>Proprofs</i><br><a href="http://www.proprofs.com/quiz-school/">(http://www.proprofs.com/quiz-school/)</a>      | Англомовний сервіс для створення онлайн-вікторин, тестів та ін.                                                                                                                                                                                                            |
|                 | Google Форми<br><a href="https://www.google.com"> (https://www.google.com)</a>                                    | Зручний інструмент, за допомогою якого можна легко та швидко планувати заходи, створювати опитування та анкети, а також збирати іншу інформацію. Форму можна підключити до електронної таблиці Google, і тоді відповіді респондентів будуть автоматично зберігатися в ній. |
|                 | WebAnketa<br><a href="http://webanketa.com/">(http://webanketa.com/)</a>                                          | Зручний сервіс для створення анкет для проведення публічних та приватних опитувань та голосувань.                                                                                                                                                                          |
| Картки-завдання | BrainFlips<br><a href="http://www.brainflips.com/">(http://www.brainflips.com/)</a>                               | Сервіс для створення карток з предмета з можливістю додати відео, аудіо чи фото. Також можна користуватися картками інших учасників сервісу. Підтримує кирилицю.                                                                                                           |
|                 | FlashcardExchange<br><a href="http://www.cram.com/flashcards/create"> (http://www.cram.com/flashcards/create)</a> | Англомовний сервіс для створення флеш-карток. Підтримує кирилицю. Потребує реєстрації.                                                                                                                                                                                     |
|                 | Repetico<br><a href="https://www.repetico.de/ediscio"> (https://www.repetico.de/ediscio)</a>                      | Німецькомовний сервіс для створення флеш-карток з підтримкою кирилиці. Дозволяє додавати текст, формули, фото та відео. Потребує реєстрації.                                                                                                                               |
|                 | Flashcard Machine<br><a href="http://www.flashcardmachine.com/">(http://www.flashcardmachine.com/)</a>            | Сервіс для підготовки дидактичних матеріалів у вигляді наборів карток. Матеріали на картках можуть бути у вигляді тексту, малюнків, звуку, посилань.                                                                                                                       |

| 1                        | 2                                                                                           | 3                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | WordLearner<br>( <a href="http://www.wordlearner.com/">http://www.wordlearner.com/</a> )    | Сервіс для створення дидактичних матеріалів (робочих листів, головоломок, вправ, карток та ігор). Потребує реєстрації.                                            |
| Навчальні флеш-ігри      | LearningApps.Org<br>( <a href="https://learningapps.org/">https://learningapps.org/</a> )   | Сервіс для створення різних інтерактивних матеріалів: від пазлів і кросвордів до вікторин за шаблонами. Підтримує кирилицю.                                       |
|                          | ClassTools.NET<br>( <a href="http://www.classools.net/">http://www.classools.net/</a> )     | Англomовний сервіс для створення інтерактивних Flash-ресурсів, й, передусім, дидактичних ігор, а також інтерактивних діаграм. Підтримує кирилицю. Без реєстрації. |
|                          | PurpozeGames<br>( <a href="http://www.purposegames.com/">http://www.purposegames.com/</a> ) | Англomовний сервіс для створення тематичних ігор онлайн. Можливість вести рейтинг. Підтримує кирилицю.                                                            |
| Інтелект-карти, діаграми | Bubbl.us<br>( <a href="https://bubbl.us/">https://bubbl.us/</a> )                           | Англomовний Сервіс для побудови інтелект-карт. Простий і доступний інтерфейс, можливість спільної роботи. Потребує реєстрації. Підтримує кирилицю.                |
|                          | Diagramly<br>( <a href="https://www.draw.io/">https://www.draw.io/</a> )                    | Сервіс призначений для створення різноманітних схем, діаграм, логічних та інших конструкцій. Не потребує реєстрації.                                              |
|                          | Mindomo<br>( <a href="http://www.mindomo.com/">http://www.mindomo.com/</a> )                | Дозволяє створювати дуже яскраві карти, які містять фото, зображення, звук, відео, посилання.                                                                     |

| 1            | 2                                                                                             | 3                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | SpiderScribe<br>( <a href="https://www.spiderscribe.net/">https://www.spiderscribe.net/</a> ) | Англомовний сервіс для створення карт розуму з додаванням тексту, зображень, файлів, подій календаря та географічного розташування.                                                                                           |
| Інфографіка  | Easel.ly<br>( <a href="http://www.easel.ly/">http://www.easel.ly/</a> )                       | Сервіс призначений для швидкого створення за допомогою шаблонів ефектної інфографіки. Сервіс підтримує кирилицю. Щоб розпочати роботу, реєстрація не потрібна, але для подальшого редагування необхідно буде зареєструватися. |
|              | Infogr.am<br>( <a href="https://infogr.am/">https://infogr.am/</a> )                          | Дозволяє швидко створити інфографіку. Потрібна реєстрація. Сервіс підтримує кирилицю.                                                                                                                                         |
|              | Sprites<br>( <a href="https://spritesapp.com/">https://spritesapp.com/</a> )                  | Простий інструмент для створення анімованої інфографіки. Функціонал сервісу засновано на HTML5, що говорить про високу швидкість роботи навіть на мобільних пристроях.                                                        |
|              | PiktoChart<br>( <a href="http://piktochart.com/">http://piktochart.com/</a> )                 | Зручний інструмент для створення інфографіки в мережі. Сервіс підтримує кирилицю. Потребує реєстрації. Особливістю сервісу є наявність шаблонів, які можна повністю модифікувати.                                             |
| Стрічки часу | Dipity<br>( <a href="http://www.dipity.com/">http://www.dipity.com/</a> )                     | Сервіс для створення стрічок часу (інтерактивної шкали часу). Є можливість організації спільної роботи над однією стрічкою. Демонстрація готового результату.                                                                 |

| 1                                   | 2                                                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     | TimeRime<br>( <a href="http://www.timerime.com/">http://www.timerime.com/</a> )       | Являє собою веб-додаток, що дозволяє користувачам переглядати, створювати, обмінюватися та порівнювати інтерактивні шкали часу. Роботу можна організовувати індивідуально чи в групах.                                                                                               |
|                                     | Timetoast<br>( <a href="http://www.timetoast.com/">http://www.timetoast.com/</a> )    | Простий сервіс для створення часових стрічок. Дозволяє розміщувати в хронологічній послідовності дату, опис, посилання, а також додавати зображення, відеоролики та файли.                                                                                                           |
| Створення та зберігання презентацій | Calaméo<br>( <a href="http://ru.calameo.com/">http://ru.calameo.com/</a> )            | Сервіс для миттєвого створення інтерактивних публікацій в Інтернеті. З файлів форматів PDF, docx, pptx можна створювати журнали, брошури, каталоги, звіти, презентації та багато іншого. Крім того, він дозволяє шукати потрібні документи та обмінюватися посиланнями на документи. |
|                                     | Slideshare<br>( <a href="http://www.slideshare.net/">http://www.slideshare.net/</a> ) | Соціальний сервіс, що дозволяє конвертувати презентації PowerPoint у формат Flash та призначений для зберігання та подальшого особистого чи спільного їх користування. До сервісу можна завантажувати формати: PowerPoint (.ppt, .pps), PDF, та OpenOffice (.odp).                   |
|                                     | Slideboom,<br><a href="http://www.slideboom.com/">http://www.slideboom.com/</a>       | Безкоштовне сховище для презентацій. Перевагою сервісу є те, що анімація та звук зберігаються навіть при вбудовуванні презентації в сайт.                                                                                                                                            |



| 1                | 2                                                                                             | 3                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | Prezi<br>( <a href="https://prezi.com/">https://prezi.com/</a> )                              | Веб-сервіс, за допомогою якого можна створювати інтерактивні мультимедійні презентації з нелінійною структурою. Сервіс заснований на технології масштабування (наближення і віддалення окремих частин одного слайду). |
|                  | Youtube<br>( <a href="https://www.youtube.com/">https://www.youtube.com/</a> )                | Соціальний сервіс, призначений для зберігання, перегляду та обговорення цифрових відеозаписів. Сервіс дозволяє усім своїм користувачам публікувати відеофайли, ділитися своїми мітками відеозаписів.                  |
| Віртуальні дошки | CoSketch<br>( <a href="http://cosketch.com/">http://cosketch.com/</a> )                       | Багатокористувацька онлайн-дошка для швидкої візуалізації ідей. Кожна дошка має унікальний URL, який може використовуватися спільно з іншими, щоб дозволити їм приєднатися до користувача. Можна використовувати чат. |
|                  | Educreations<br>( <a href="https://www.educreations.com/">https://www.educreations.com/</a> ) | Сервіс дозволяє користуватися можливостями віртуальної інтерактивної дошки. Потребує реєстрації. Сервіс підтримує кирилицю. Існує і в якості додатку на планшети iPad.                                                |
|                  | Flowchart<br>( <a href="http://flowchart.com/">http://flowchart.com/</a> )                    | Онлайн багатокористувацька дошка для взаємодії зі іншими користувачами у реальному часі. Має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, є можливість спілкування в чаті, підтримує кирилицю.                                    |

## ЛЕКЦІЯ 4. ТЕХНОЛОГІЇ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ

### Зміст лекції :

1. Основи технології віртуалізації.
2. Переваги технології віртуалізації.
3. Будова та особливості віртуальних машин.
4. Види віртуалізації.
5. Короткий огляд платформ віртуалізації.

### 4.1. Основи технології віртуалізації

Згідно зі статистикою, середній рівень завантаження процесорних потужностей у серверів під управлінням Windows не перевищує 10%, у Unix-систем цей показник краще, але в середньому не перевищує 20%. Низька ефективність використання серверів пояснюється широко застосовуваним з початку 90-х років підходом "один додаток - один сервер". Очевидно, що на практиці це означає швидке збільшення серверного парку і як наслідок – зростання витрат на його адміністрування, енергоспоживання та охолодження, а також потреба в додаткових приміщеннях для установки все нових серверів і придбання ліцензій на серверну ОС [1-2].

Віртуалізація ресурсів фізичного сервера дозволяє гнучко розподіляти їх між додатками, кожен з яких при цьому "бачить" тільки призначені йому ресурси і "вважає", що йому виділено окремий сервер. У даному випадку реалізується підхід "один сервер – кілька додатків", але без зниження продуктивності, доступності та безпеки серверних додатків. Крім того, рішення віртуалізації дають можливість запускати в розділах різні ОС за допомогою емуляції їх системних викликів до апаратних ресурсів сервера (рис. 4.1).

В основі віртуалізації лежить можливість одного комп'ютера виконувати роботу декількох комп'ютерів завдяки розподілу його ресурсів за кількома середовищами. За допомогою віртуальних серверів можна розмістити кілька ОС і кілька додатків в єдиному місці розташування. Таким чином, фізичні і географічні обмеження перестають бути суттєвими. Крім енергозбереження та скорочення витрат, що досягається завдяки більш ефективному використанню апаратних ресурсів, віртуальна інфраструктура забезпечує високий рівень доступності ресурсів, більш ефективну систему управління, підвищену безпеку і вдосконалену систему відновлення в критичних ситуаціях.

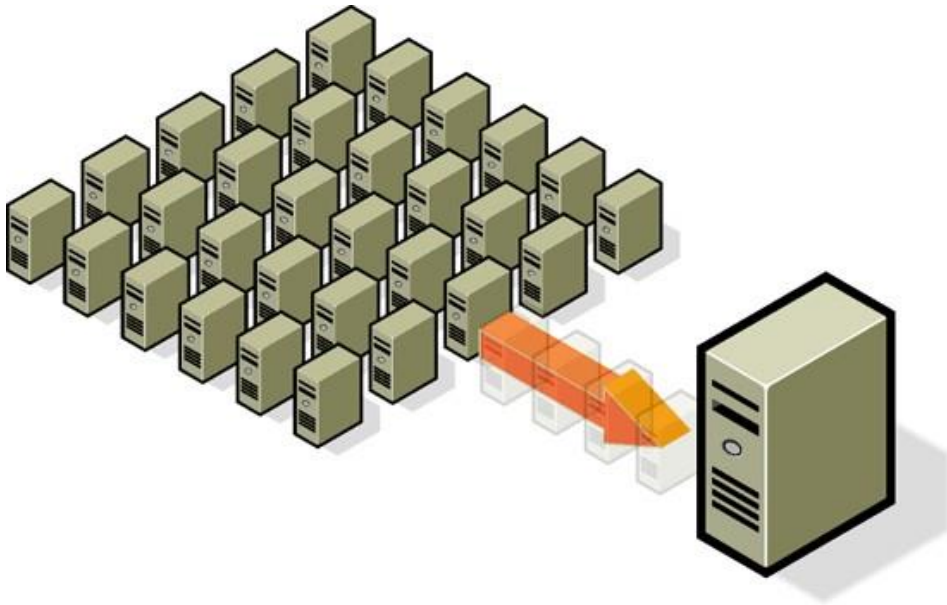


Рис. 4.1. Віртуалізація означає запуск на одному фізичному комп'ютері декількох віртуальних машин

У широкому розумінні поняття **віртуалізації** означає приховування справжньої реалізації будь-якого об'єкта від істинної її реалізації для того, хто ним користується. Результатом віртуалізації є спрощення роботи з об'єктами. Віртуалізація покликана абстрагувати програмне забезпечення від апаратної частини.

У комп'ютерних технологіях під терміном «**віртуалізація**» зазвичай розуміється абстракція обчислювальних ресурсів і надання користувачеві системи, яка «інкапсулює» (приховує в собі) власну реалізацію. Тобто користувач працює з зручним для себе поданням об'єкта, і для нього не має значення, як об'єкт влаштований в дійсності.

Можливість запуску декількох віртуальних машин на одній фізичній викликає великий інтерес серед комп'ютерних фахівців не тільки тому, що це підвищує гнучкість ІТ-інфраструктури, а завдяки економії ресурсів.

Історія розвитку технологій віртуалізації починається 60-х років ХХ століття. Компанія IBM була першою, де задумалися про створення віртуальних середовищ для різних завдань (при використанні мейнфреймів). Після появи персональних комп'ютерів інтерес до віртуалізації дещо послабився через бурхливий розвиток операційних систем, які пред'являли адекватні вимоги до апаратного забезпечення. Однак зростання вимог до апаратних потужностей

комп'ютерів в кінці дев'яностих років минулого століття змусили ІТ-спільноту знову згадати про технології віртуалізації програмних платформ.

У 1999 р компанія VMware представила технологію віртуалізації систем на базі процесорів x86 в якості ефективного засобу, здатного перетворити системи на базі x86 в єдину апаратну інфраструктуру загального користування та призначення, що забезпечує повну ізоляцію, мобільність і широкий вибір ОС для прикладних середовищ. Компанія VMware була однією з перших, хто зробив серйозну ставку виключно на віртуалізацію. Як показав час, це виявилось абсолютно виправданим. Сьогодні VMware пропонує комплекс віртуалізаційних платформ VMware vSphere, який включає засоби як для окремого ПК, так і для центру обробки даних. Ключовим компонентом цього програмного комплексу є гіпервізор VMware ESX Server. Віртуальними машинами також займаються компанії Parallels (раніше SWsoft), Oracle (Sun Microsystems), Citrix Systems (XenSource).

**Корпорація Microsoft** вийшла на ринок засобів віртуалізації в 2003 році з придбанням компанії Connectix, випустивши свій перший продукт Virtual PC для настільних ПК. З тих пір вона послідовно нарощувала спектр пропозицій в цій галузі, зокрема, розроблено Windows 2008 Server R2, Windows Server 2012, Microsoft Application Virtualization (App-v), Microsoft Virtual Desktop Infrastructure (VDI), Remote Desktop Services, System Center Virtual Machine Manager.

## 4.2. Переваги технології віртуалізації

### Основні переваги технологій віртуалізації такі:

1. Ефективне використання обчислювальних ресурсів. Замість 3-х, а то й 10-ти серверів, завантажених на 5-20%, можна використовувати один, який використовується на 50-70%. Крім іншого, це ще й економія електроенергії, а також значне скорочення фінансових вкладень: купується один високотехнологічний сервер, що виконує функції 5-10 серверів. За допомогою віртуалізації можна досягти значно більш ефективного використання ресурсів, оскільки вона забезпечує об'єднання стандартних ресурсів інфраструктури в єдиний пул і долає обмеження застарілої моделі «один додаток на сервер».

2. Скорочення витрат на інфраструктуру: Віртуалізація дозволяє скоротити кількість серверів і пов'язаного з ними ІТ-обладнання в інформаційному центрі. В результаті цього потреби в обслуговуванні, електроживленні і охолодженні матеріальних ресурсів скорочуються, і на ІТ-обладнання витрачається значно менше коштів.

3. Зниження витрат на програмне забезпечення. Деякі виробники програмного забезпечення ввели окремі схеми ліцензування спеціально для віртуальних середовищ. Так, наприклад, купуючи одну ліцензію на Microsoft Windows Server 2008 Enterprise, ви отримуєте право одночасно її використовувати на 1 фізичному сервері 4 віртуальних.

4. Підвищення гнучкості і швидкості реагування системи: Віртуалізація пропонує новий метод управління ІТ-інфраструктурою та допомагає ІТ-адміністраторам витрачати менше часу на виконання повторюваних завдань - наприклад, на ініціацію, налаштування, відстежування і технічне обслуговування. При завантаженні готової віртуальної машини встановлюється налаштований сервер.

5. Несумісні додатки можуть працювати на одному комп'ютері. При використанні віртуалізації на одному сервері можлива установка Linux і Windows серверів, шлюзів, баз даних та інших несумісних в рамках однієї не віртуалізованої системи додатків.

6. Підвищення доступності додатків і забезпечення безперервності роботи підприємства; завдяки надійній системі резервного копіювання та міграції віртуальних середовищ без перерв в обслуговуванні можливо скоротити періоди планового простою і забезпечити швидке відновлення системи в критичних ситуаціях. Зупинка одного віртуального сервера не веде до втрати інших віртуальних серверів. Крім того, в разі відмови одного фізичного сервера можливо зробити автоматичну заміну на резервний.

7. Можливості легкої архівації. Оскільки жорсткий диск віртуальної машини зазвичай є файлом певного формату, розташованим на певному фізичному носії, то віртуалізація дає можливість копіювання цього файлу на резервний носій як засіб архівування та резервного копіювання всієї віртуальної машини.

8. Підвищення керованості інфраструктури: використання централізованого управління віртуальною інфраструктурою дозволяє скоротити час на адміністрування серверів, забезпечує балансування навантаження і міграцію віртуальних машин.

### 4.3. Будова та особливості віртуальних машин

**Віртуальна машина** – це повністю ізольований програмний контейнер, який працює з власною ОС і додатками, подібно до фізичного комп'ютера. Віртуальна машина діє так само, як фізичний комп'ютер, і містить власні віртуальні (тобто програмні) ОЗУ, жорсткий диск і мережевий адаптер (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Структура віртуальної машини (нижній рівень – фізичний)  
Розглянемо основні особливості віртуальних машин детальніше:

**1. Сумісність.** Віртуальні машини, як правило, сумісні з усіма стандартними комп'ютерами. Як і фізичний комп'ютер, віртуальна машина працює під управлінням операційної системи і виконує власні додатки. Вона також містить всі компоненти, стандартні для фізичного комп'ютера (материнську плату, відеокарту, мережевий контролер і т.д.). Тому віртуальні машини повністю сумісні з усіма стандартними операційними системами, програмами та драйверами пристроїв. Віртуальну машину можна використовувати для виконання будь-якого програмного забезпечення, придатного для відповідного фізичного комп'ютера.

**2. Ізольованість.** Віртуальні машини можуть використовувати загальні фізичні ресурси одного комп'ютера і при цьому залишатися повністю ізольованими одна від одної, ніби вони є окремими фізичними машинами. Наприклад, якщо на одному фізичному сервері запущено чотири віртуальних машини, і одна з них дає збій, це не впливає на доступність інших трьох машин. Ізольованість – важлива причина високої доступності та безпеки додатків, які виконуються в віртуальному середовищі, в порівнянні з додатками, виконуваними в стандартній, невіртуалізованій системі.

**3. Інкапсуляція.** Віртуальні машини повністю інкапсулюють обчислювальне середовище. Віртуальна машина є програмним контейнером, що зв'язує, або «інкапсулює» повний комплект віртуальних апаратних ресурсів, а також ОС і все її застосування в програмному пакеті. Завдяки інкапсуляції віртуальні машини є мобільними і зручними в управлінні. Наприклад, віртуальну машину можна перемістити або скопіювати з одного комп'ютера до іншого так само, як будь-який інший програмний файл. Крім того, віртуальну машину можна зберегти на будь-якому стандартному носії даних: від компактної карти Flash-пам'яті USB до корпоративних мереж зберігання даних.

**4. Незалежність від обладнання.** Віртуальні машини повністю незалежні від базового фізичного обладнання, на якому вони працюють. Наприклад, для віртуальної машини з віртуальними компонентами (ЦП, мережевою картою, контролером SCSI) можна задати налаштування, абсолютно не збігаються з фізичними характеристиками базового апаратного забезпечення. Віртуальні машини можуть навіть виконувати різні операційні системи (Windows, Linux і ін.) на одному і тому ж фізичному сервері.

#### **4.4. Види віртуалізації**

Розглянемо **основні різновиди віртуалізації**, такі як:

- I. Віртуалізація серверів (повна віртуалізація і паравіртуалізація).
- II. Віртуалізація на рівні операційних систем.
- III. Віртуалізація додатків.
- IV. Віртуалізація уявлень.

##### **I. Віртуалізація серверів**

Віртуалізація серверів означає запуск на одному фізичному сервері декількох віртуальних серверів (рис. 4.3). Віртуальні машини або сервера є програмами, запущеними на хостовій операційній системі, які емулюють фізичні пристрої сервера. На кожній віртуальній машині може бути встановлена операційна система, на яку можуть бути встановлені додатки і служби. Віртуалізація серверів реалізована, наприклад, в програмах ESX, Server, Workstation (компанії VmWare) і Hyper-V, Virtual Serer, Virtual PC (компанії Microsoft).

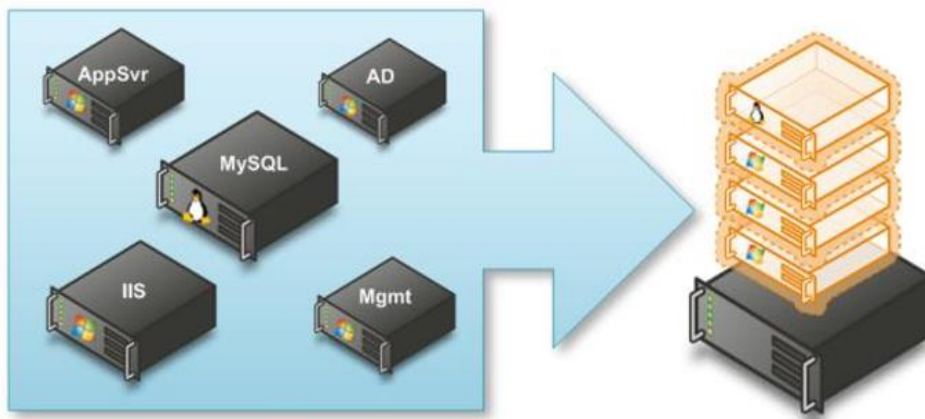


Рис. 4.3. Принцип віртуалізації серверів

Засобами технологій віртуалізації виконується консолідація серверів, розташованих на великій кількості фізичних серверів, у вигляді віртуальних машин на одному високопродуктивному сервері. Це дозволяє зменшити витрати на обладнання та споживання електроенергії.

Для віртуалізації серверної інфраструктури сформувалося два незалежних напрямки:

1. Підтримка **неоднорідних операційних середовищ**. Технічно проблема вирішується шляхом одночасної роботи на одному комп'ютері декількох віртуальних машин, кожна з яких включає екземпляр операційної системи. Проте реалізація цього режиму виконується за допомогою двох різних підходів: **повної віртуалізації і паравіртуалізації**.
2. Підтримка **однорідних обчислювальних середовищ** з ізоляцією служб в рамках одного примірника ядра операційної системи (віртуалізація на рівні ОС), що найбільш характерно для хостингу додатків провайдерами послуг.

Використовуються такі методи віртуалізації:

1. **Повна віртуалізація (Full, Native Virtualization)** (рис. 4.4). Використовуються не модифіковані екземпляри гостьових операційних систем, а для підтримки роботи цих ОС служить загальний шар емуляції їх виконання над хостовою ОС. Така технологія застосовується, зокрема, в VMware Workstation, VMware Server, Parallels Desktop, Parallels Server, MS Virtual PC, MS Virtual Server, Virtual Iron. До переваг даного підходу можна зарахувати відносну простоту реалізації, універсальність і надійність; всі функції управління бере на себе хост-ОС. Недоліки – високі витрати на апаратні ресурси, відсутність врахування особливостей гостьових ОС.



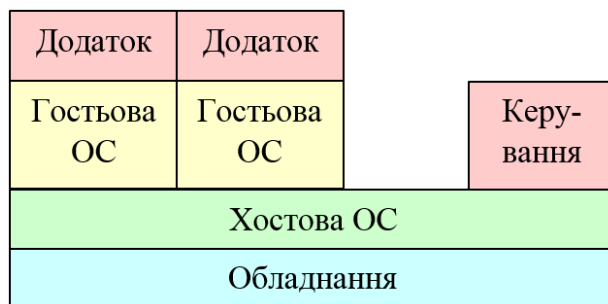


Рис. 3.4. Схема повної віртуалізації

2. **Паравіртуалізація (paravirtualization)** (рис. 4.5). Модифікація ядра гостьової ОС виконується таким чином, що в неї включається новий набір API, через який вона може безпосередньо працювати з апаратурою не конфліктуючи з іншими віртуальними машинами. При цьому функції хостової ОС виконує спеціальна система – гіпервізор (hypervisor). Така віртуалізація застосовується в VMware ESX Server, Xen, Microsoft Hyper-V. Переваги даної технології – ефективне використання апаратних ресурсів. Недоліки – необхідність створення спеціалізованої ОС-гіпервізора.

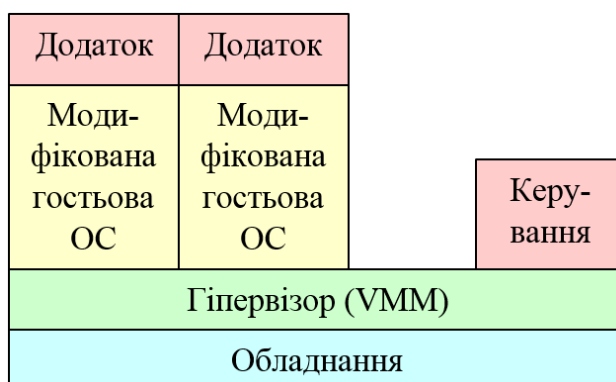


Рис. 4.5 Паравіртуалізація

**II. Віртуалізація на рівні ОС** (operating system-level virtualization) передбачає використання одного ядра хостової ОС для створення незалежних операційних середовищ (рис. 4.6). Для гостьового ПО створюється тільки власне мережеве та апаратне оточення. Такий варіант використовується в Virtuozzo (для Linux і Windows), OpenVZ (безкоштовний варіант Virtuozzo) і Solaris Containers. Переваги – висока ефективність використання апаратних ресурсів, низькі накладні технічні витрати. Недоліки – реалізація тільки однорідних обчислювальних середовищ.

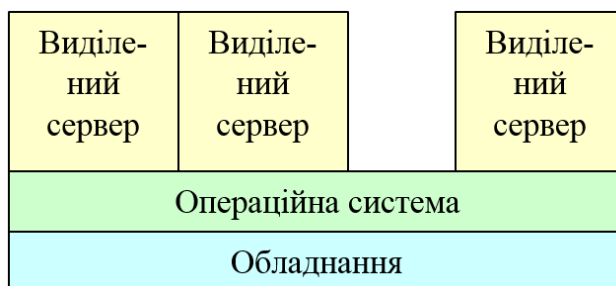


Рис. 4.6 Віртуалізація на рівні ОС

**III. Віртуалізація додатків** означає застосування моделі сильної ізоляції прикладних програм з керованою взаємодією з ОС, при якій віртуалізується кожен екземпляр додатків та його основні компоненти: файли, реєстр, шрифти, INI-файли, COM-об'єкти, служби (рис. 4.7). Додаток виконується без процедури інсталяції в традиційному її розумінні і може запускатися прямо з зовнішніх носіїв (наприклад, з флеш-карт або з мережеских папок), що прискорює розгортання систем. Дана технологія дозволяє використовувати на одному комп'ютері, а точніше в одній і тій же операційній системі кілька несумісних між собою додатків одночасно. При цьому додатки працюють незалежно один від одного, не вносячи змін в операційну систему. Фактично саме такий варіант віртуалізації використовується в Sun Java Virtual Machine, Microsoft Application Virtualization (раніше називалося Softgrid), Thinstall (на початку 2008 р увійшла до складу VMware), Symantec / Altiris.

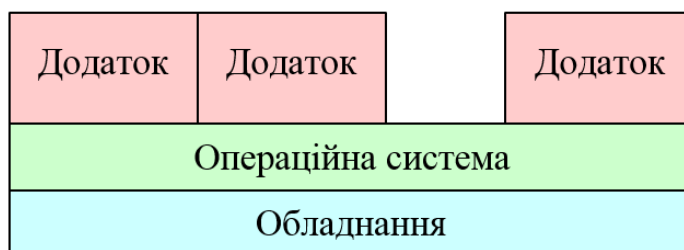


Рис. 4.7. Віртуалізація додатків

**IV. Віртуалізація уявлень (представлень, робочих місць)** означає емуляцію інтерфейсу користувача. Тобто користувач бачить додаток і працює з ним на своєму терміналі, хоча насправді додаток виконується на віддаленому сервері, а користувачеві передається лише інтерфейс додатку. Залежно від режиму роботи користувач може бачити віддалений робочий стіл і запущений на ньому додаток, або тільки саме вікно програми (рис. 4.8).

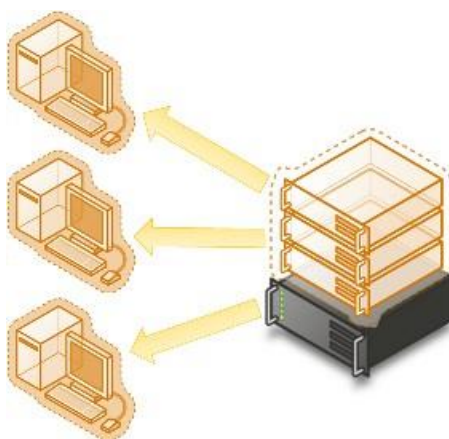


Рис. 4.8. Віртуалізація уявлень

Зменшити витрати на утримання комп'ютерів можливо завдяки застосуванню технології віртуалізації робочих місць співробітників на базі інфраструктури віртуальних ПК - **Virtual Desktop Infrastructure (VDI)**. VDI дозволяє відокремити призначене для користувача ПО від апаратної частини – персонального комп'ютера, – а також доступ до клієнтських додатків через термінальні пристрої.

**VDI** – комбінація віддаленого робочого столу та віртуалізації. На обслуговуючих серверах працюють віртуальні машини з такими клієнтськими операційними системами (наприклад, Windows, Linux). Користувачі дистанційно підключаються до віртуальної машини з своїх комп'ютерів.

VDI повністю ізолює віртуальне середовище користувача від інших віртуальних середовищ. Використовується **статична** інфраструктура VDI (користувач завжди підключається до тієї ж віртуальної машини) або **динамічна** VDI (користувачі динамічно підключаються до різних віртуальних машин).

Завдяки VDI в разі **несправностей** можна видалити віртуальну машину і за кілька секунд створити нове середовище за допомогою створеного заздалегідь шаблону віртуальної машини. VDI забезпечує додаткову безпеку, оскільки дані не зберігаються локально на настільному комп'ютері або ноутбуці.

#### 4.5. Короткий огляд платформ віртуалізації

##### VMware

Компанія VMware –один з перших гравців на ринку платформ віртуалізації [1-3]. У 1998 році VMware запатентувала свої програмні техніки віртуалізації і з тих пір випустила чимало ефективних і

професійних продуктів для віртуалізації різного рівня: від VMware Workstation, призначеного для настільних ПК, до VMware ESX Server, що дозволяє консолідувати фізичні сервери підприємства у віртуальній інфраструктурі.

У процесорах на базі x86 містяться 17 особливих інструкцій, що створюють проблеми при віртуалізації, через які операційна система відображає попередження, перериває роботу програми або видає загальний збій. Тому ці 17 інструкцій виявилися значною перешкодою на початковому етапі впровадження віртуалізації для комп'ютерів на базі x86. Для подолання цієї перешкоди компанія VMware розробила адаптивну технологію віртуалізації, яка "перехоплює" дані інструкції на етапі створення і перетворює їх в безпечні інструкції, придатні для віртуалізації, не зачіпаючи при цьому процеси виконання всіх інших інструкцій.

**VMware Workstation** – платформа, орієнтована на desktop-користувачів і призначена для використання розробниками ПЗ, а також професіоналами в сфері IT [15]. В якості хостових операційних систем підтримуються Windows і Linux. VMware Workstation може використовуватися спільно з середовищем розробки, що робить її популярною в середовищі розробників, викладачів і фахівців технічної підтримки.

**VMware Server.** Безкоштовний продукт VMware Server є досить потужною платформою віртуалізації, яка може бути запущена на серверах під управлінням хостових операційних систем Windows і Linux.

**VMware vSphere** – комплекс продуктів, що забезпечує надійну платформу для віртуалізації. Компанія позиціонує даний комплекс також як потужну платформу віртуалізації для створення і розгортання приватної «хмари». VMware vSphere поставляється в декількох випусках з можливостями, призначеними спеціально для малих підприємств і середніх компаній. VMware vSphere включає ряд компонентів, що перетворюють стандартне обладнання в загальне стійке середовище, нагадує мейнфрейм і включає вбудовані елементи управління рівнями обслуговування для всіх додатків.

**Citrix XenDesktop** – рішення по віртуалізації десктопів підприємства, що дозволяє централізовано зберігати і доставляти робочі оточення в віртуальних машинах користувачам. Продукт підтримує кілька сценаріїв доставки додатків на настільні ПК, тонкі клієнти і мобільні ПК.

**Microsoft Virtual Server.** Серверна платформа віртуалізації Microsoft Virtual Server може використовуватися на сервері під керуванням операційної системи Windows і призначена для одночасного запуску декількох віртуальних машин на одному фізичному хості. Платформа безкоштовна і надає тільки базові функції.

**Microsoft Hyper-V** є рішенням для віртуалізації серверів на базі процесорів з архітектурою x64 в корпоративних середовищах. На відміну від продуктів Microsoft Virtual Server або Virtual PC, Hyper-V забезпечує віртуалізацію на апаратному рівні, з використанням технологій віртуалізації, вбудованих в процесори.

**VirtualBox (Oracle VM VirtualBox)** – програмний продукт віртуалізації для операційних систем Microsoft Windows, Linux, FreeBSD, macOS, Solaris / OpenSolaris, ReactOS, DOS і інших (рис. 4.9). Починаючи з версії 4, випущеної в грудні 2010 року, основна частина продукту поширюється безкоштовно під ліцензією GPL v2 [16].

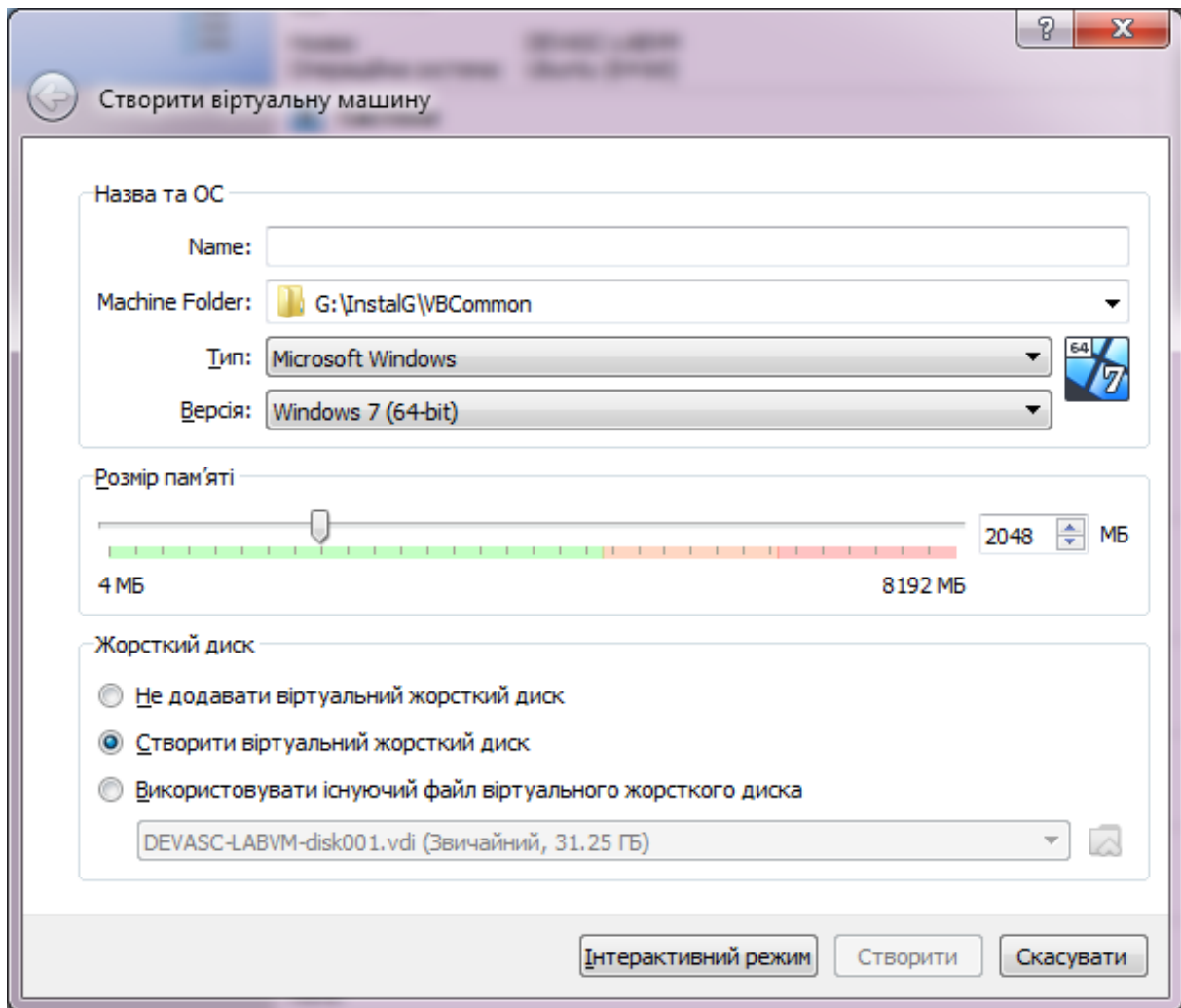


Рис. 4.9. Приклад налаштування ресурсів віртуальної машини у Oracle VM VirtualBox

Таким чином, існуючі програмні засоби дозволяють реалізувати технологію віртуалізації для різних апаратних засобів, операційних систем та прикладного програмного забезпечення.

## ЛЕКЦІЯ 5. ПОСТАЧАЛЬНИКИ ХМАРНИХ ПОСЛУГ

### 5.1. Огляд постачальників хмарних послуг

Постачальники хмарних послуг – оренда ресурсів (сервіс, платформа, інфраструктура).

Основні постачальники хмарних послуг – Microsoft, Amazon та Google (орієнтовані на комерційне застосування).

Крім комерційних хмарних платформ можливим є розгортання та виконання додатків в хмарах на основі вільно поширюваних платформ [1-4]. Серед них найбільш популярними є:

- Eucalyptus;
- Openstack;
- Proxmox;
- Cloudstack.

### 5.2. Хмарні сервіси Amazon

Amazon пропонує хмарні сервіси та веб-сервіси (Amazon Web Services – AWS) для створення і виконання додатків у різноманітних сферах (рис. 5.1). Для створення додатків застосовуються поширені мови програмування та ОС (рис. 5.2)

приклади використання



**Веб-сайти та інтернет-додатки**

3 навчальні посібники, 3 курсу для самостійного вивчення, 3 відео, 6 проектів [Детальніше](#)



**DevOps**

2 навчальні посібники, 3 курсу для самостійного вивчення, 6 відео, 3 проекти [Детальніше](#)



**Створення резервних копій та відновлення**

2 навчальні посібники, 3 курсу для самостійного вивчення, 3 відео, 3 проекти [Детальніше](#)



**Великі дані і аналітика**

2 навчальні посібники, 3 курсу для самостійного вивчення, 3 відео, 3 проекти [Детальніше](#)

[Інші приклади використання](#)

Рис. 5.1. Деякі приклади використання сервісів Amazon

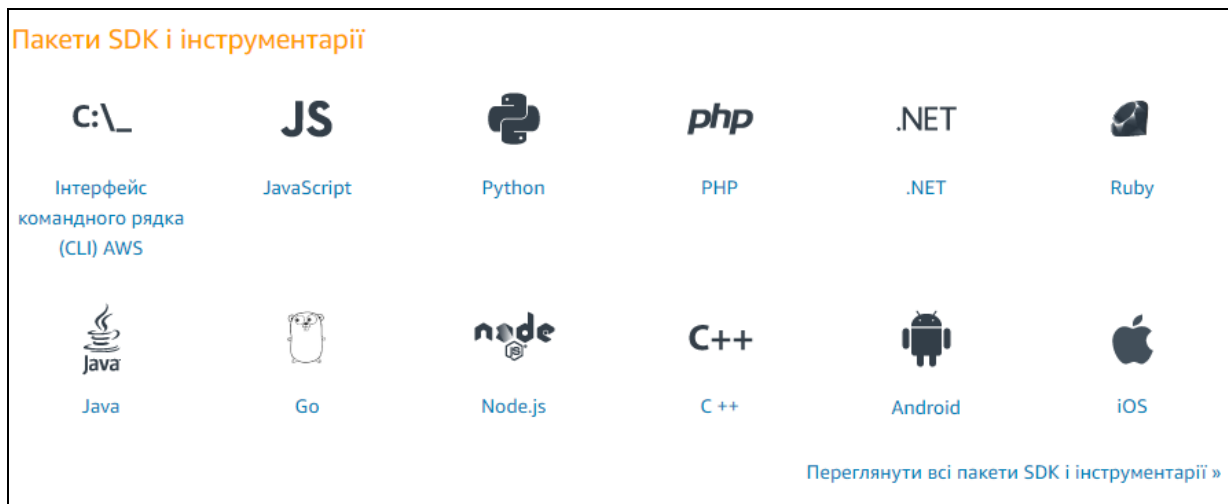


Рис. 5.2. Середовища розробки та ОС для розробки додатків (Amazon)

Засобами Amazon Web Services (AWS) можливо за короткий час створювати прості додатки (наприклад, веб-сайти, бази даних) (рис. 5.3).

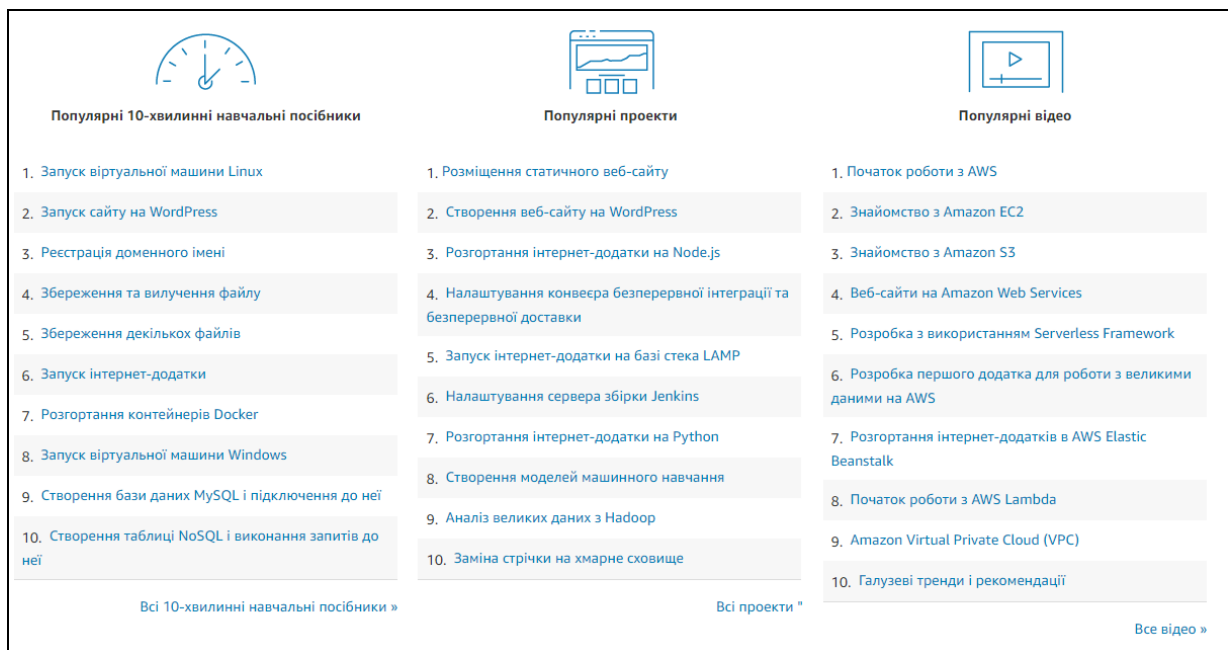


Рис. 5.3. Приклади додатків, створюваних засобами Amazon Web Services

### 5.3. Хмарні сервіси Microsoft та Google

**Microsoft** пропонує ряд хмарних сервісів, наприклад, для впровадження хмарних технологій у систему навчання (пакет Microsoft Office 365), систему електронної пошти Outlook,



інтерактивні календарі, контакти Outlook Line, веб-додатки та архіви SkyDrive, систему обміну миттєвими повідомленнями LyncOnline, телефонну мережу Skype тощо. Служба Microsoft Office 365 може підтримувати як персональне використання онлайнових інтерактивних додатків, так і корпоративне їх використання багатьма користувачами.

**Windows Azure** – це відкрита і гнучка хмарна платформа, що дозволяє швидко створювати, розгортати і керувати програмами в глобальній мережі центрів обробки даних під керуванням Майкрософт.

**Google**, в свою чергу, пропонує подібні додатки, наприклад, інструментарій для побудови навчальних порталів (набір хмарних служб G Suite for Education) (рис. 5.4). Корпорація Google також розробляє та надає велику кількість популярних додатків та сервісів: Google ArtProject (віртуальні інтерактивні музеї світу), Google Earth (безкоштовна, вільно завантажувана програма, що відображає віртуальний глобус), Google Maps (набір онлайнових карт), Google Translate (онлайнний перекладач), Youtube (відеохостинг) та ін.

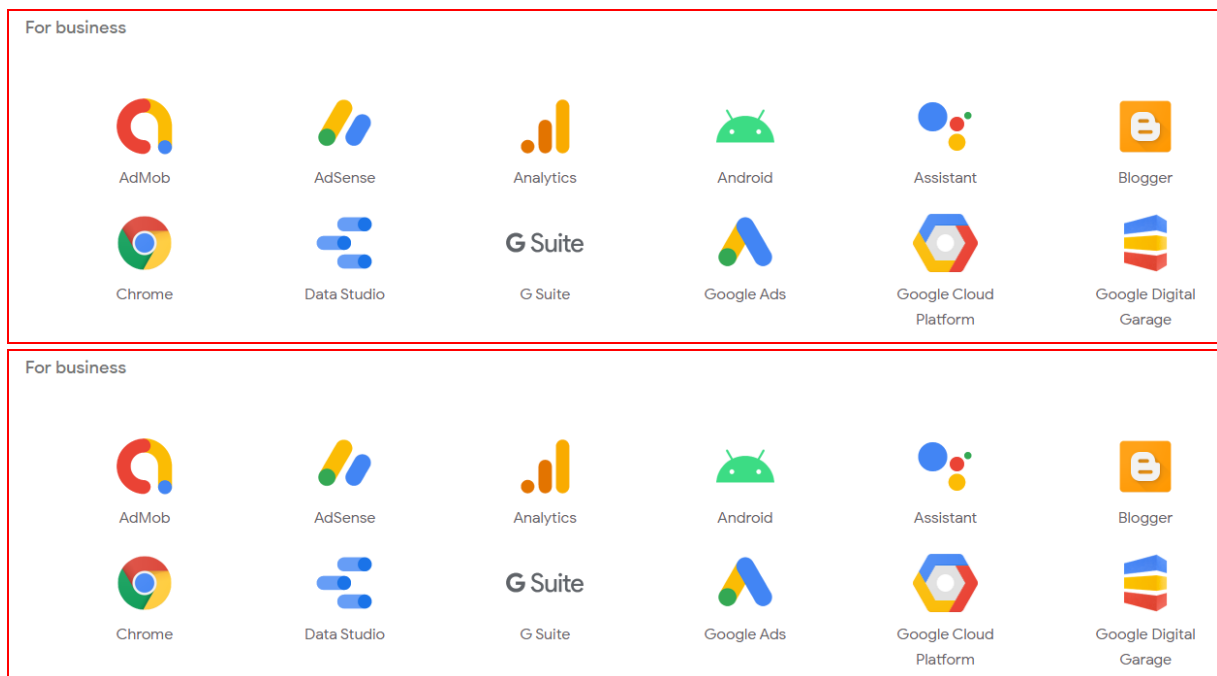


Рис. 5.4. Хмарні додатки Google

Використання сервісів **G Suite (Google)** у інформаційно-освітньому середовищі надає переваги:

- надійності – сервіси мають високу функціональність та забезпечують захист даних;
- індивідуального доступу до ресурсів та сервісів;
- можливості формування груп та підрозділів користувачів;
- фільтрування небажаного контенту з боку системи, адміністратора, а також самого користувача;
- централізованого адміністрування завдяки розширеному набору методів та засобів;
- значного обсягу дискового (хмарного) простору, який надається користувачеві;
- україномовного інтерфейсу;
- доступності з мобільних пристроїв, зокрема підтримка пристроїв, які працюють під управлінням Google Android та Microsoft Windows.

У хмарному **пакеті G Suite** можна виділити три рівні сервісів:

1. Основні сервіси, надійну роботу яких гарантує компанія Google Inc. (електронна пошта Gmail, хмарне сховище Google Диск, сервіси для планування подій Google Calendar, відеоконференцзв'язку Google Hangouts та створення сайтів Google Sites).
2. Понад 50 сервісів, розроблених компанією Google, які також можна безкоштовно використовуватися у пакеті. До них належать сервіс відеохостингу YouTube, Google Analytics та інші.
3. Продукти, розроблені партнерськими компаніями.

Існує множина подібних додатків і сервісів корпорацій Microsoft та Google (табл. 1).

Таблиця 5.1

## Хмарні сервіси Microsoft та Google

| № | Сфера застосування додатків і сервісів |                                                                                                |                                                                                                                                      |
|---|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I | II                                     | III                                                                                                                                                                             | IV                                                                                                                                                                                                                     |
| 1 | <i>Зберігання файлів</i>               |  <b>OneDrive</b> – файлове сховище з безпечним спільним доступом до робочих і особистих файлів |  <b>Drive</b> – хмарний сервіс з набором веб-інструментів для зберігання та передачі файлів різних форматів, а також перегляду відео |
| 2 | <i>Робота з документами</i>            | <b>Word</b> – сервіс для перегляду, створення та редагування документів онлайн                                                                                                  | <b>Docs</b> – веб-сервіс, що дозволяє кінцевому користувачу створювати, редагувати, експортувати документи, та надавати до них доступ для спільної роботи                                                              |
| 3 | <i>Робота з таблицями</i>              | <b>Excel</b> – сервіс для перегляду, створення та редагування електронних таблиць                                                                                               | <b>Sheets</b> – веб-сервіс для створення, редагування, експортування та спільної роботи з таблицями                                                                                                                    |
| 4 | <i>Робота з презентаціями</i>          | <b>PowerPoint</b> – сервіс для перегляду, створення та редагування презентацій                                                                                                  | <b>Slides</b> – веб-сервіс для створення, редагування, експортування та спільної роботи з презентаціями                                                                                                                |
| 5 | <i>Чати та відеодзвінки</i>            | <b>Skype</b> – програма для інтернет-телефонії VoIP, дозволяє здійснювати голосові та відеодзвінки, обмінюватися файлами та миттєвими повідомленнями в чаті                     | <b>Hangouts</b> – веб-сервіс для спілкування в режимі реального часу, дозволяє обмінюватися повідомленнями, дзвінками та проводити полегшені відеозустрічі                                                             |

| I  | II                            | III                                                                                                                                                 | IV                                                                                                                                                                   |
|----|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6  | <i>Електронна пошта</i>       | <b>Outlook</b> – професійна програма для роботи з електронною поштою.                                                                               | <b>Gmail</b> – поштовий веб-сервіс для роботи з повідомленнями.                                                                                                      |
| 7  | <i>Створення сайтів</i>       | <b>SharePoint</b> – інтрамережа для створення сайтів, співпраці за допомогою динамічних сайтів груп користувачів.                                   | <b>Sites</b> – веб-сервіс, що дозволяє створювати сайти за допомогою вбудованих шаблонів та надавати до них доступ іншим користувачам з можливістю його редагування. |
| 8  | <i>Тайм-менеджмент</i>        | <b>Calendar</b> – сервіс, що входить до програми Outlook, та дозволяє планувати задачі, наради, встановлювати сповіщення й надавати спільний доступ | <b>Calendar</b> – інтернет-служба, призначена для тайм-менеджменту: планування зустрічей та справ, встановлення нагадувань про події тощо.                           |
| 9  | <i>Опитування, тестування</i> | <b>Forms</b> – сервіс, що дозволяє проводити онлайн-опитування та тестування зі збором відповідей в режимі реального часу                           | <b>Forms</b> – інструмент, за допомогою якого можна легко і швидко планувати заходи, складати опитування та анкети, а також збирати іншу інформацію.                 |
| 10 | <i>Співпраця</i>              | <b>OneNote</b> – додаток для створення нотаток і організації особистої інформації з можливістю спільного доступу.                                   | <b>Classroom</b> – безкоштовний набір інструментів для роботи з електронною поштою, документами и сховищем.                                                          |

#### 5.4. Вільно поширювані платформи Eucalyptus, Openstack, Proxmox, Cloudstack

**Eucalyptus** – програмна платформа для розгортання корпоративних хмарних обчислень на комп'ютерних кластерах, що дозволяє створити сумісну з відомою платформою Amazon EC2 інфраструктуру. Основними програмними компонентами Eucalyptus є (рис. 5.5):

- контролер хмари (cloud controller) – є інтерфейсом управління хмарию; відповідає за розподіл основних віртуальних ресурсів;
- контролер кластера (cluster controller) – керує контролерами вузлів, визначає на якому вузлі буде завантажена віртуальна машина;
- контролер вузла (node controller) – відповідає за завантаження і функціонування кожного екземпляру віртуальної машини;
- walrus – забезпечує збереження даних, організованих у вигляді об'єктів.

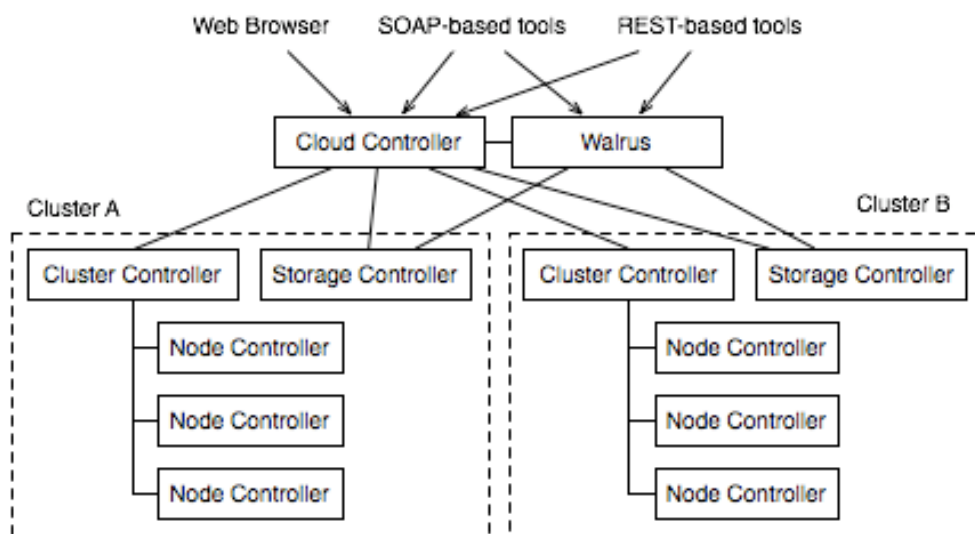


Рис. 5.5. Основні програмні компоненти Eucalyptus

**OpenStack** – це комплекс проектів вільного програмного забезпечення для створення обчислювальних хмар. Основними програмними складовими OpenStack є:

- OpenStack Compute (Nova) – інструментарій, що дозволяє автоматично створювати і управляти роботою груп віртуальних серверів;

- OpenStack Image Service (Glance) – реєстр образів віртуальних машин, який дає можливість реєструвати нові образи віртуальних машин і забезпечувати їх передавання для виконання на потрібні вузли;
- OpenStack Object Storage (Swift) – розподілене, завадостійке сховище об'єктів;
- OpenStack Identity (Keystone) – пакет для уніфікації засобів автентифікації і забезпечення інтеграції компонентів OpenStack з існуючими системами автентифікації;
- OpenStack Dashboard (Horizon) – веб-інтерфейс для управління системою;
- Networking (Quantum) – структура, призначена для створення, конфігурування і супроводу мереж.

**Apache CloudStack** є проектом компанії Apache Software Foundation, у межах якого розробляється програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом, що може бути застосоване для розгортання загальнодоступних і корпоративних хмар згідно моделі "інфраструктура як сервіс" (IaaS). За допомогою CloudStack можна сконфігурувати службу хмарних обчислень, яка надаватиме ресурси за запитом користувача.

Платформа **Proxmox VE** забезпечує готовим для застосування на корпоративному рівні гіпервізором. Перевагами платформи є:

- ліцензування на умовах загальної публічної ліцензії GNU;
- адміністрування через веб-інтерфейс та за допомогою командного рядка локально і з використанням протоколу SSH;
- екземпляри віртуальних машин та вузли Proxmox можуть бути об'єднані в кластери, які можна централізовано адмініструвати через уніфікований веб-інтерфейс;
- забезпечення міграції в реальному часі без порушення її функціонування.

Можливості програмних складових розглянутих платформ є подібними (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Функціональні можливості платформ для розгортання корпоративних хмар

| Платформи<br>Можливості         | CloudStack | Eucalyptus | OpenStack | Proxmox |
|---------------------------------|------------|------------|-----------|---------|
| Консоль управління ВМ           | +          | +          | –         | +       |
| Веб-інтерфейс консолі ВМ        | +          | –          | –         | +       |
| Робота з гіпервізорами          | Kvm, Xen   | Kvm, Xen   | Kvm, Xen  | Kvm     |
| Підтримка технології VLAN       | +          | +          | +         | +       |
| Розширення через API-функції    | +          | +          | +         | +       |
| Створення "миттєвих знімків" ОС | +          | +          | +         | +       |
| Повідомлення та зауваження      | +          | –          | –         | +       |
| Інтеграція з Active Directory   | +          | +          | +         | +       |
| Безкоштовне поширення           | +          | +          | +         | +       |

Сфера використання хмарних платформ вибирається відповідно до їх функціональних можливостей (табл. 5.2).

## 6. ХМАРНІ ПЛАТФОРМИ. ОСНОВИ WINDOWS AZURE

### 6.1. Послуги хмарних обчислень

Поширені послуги хмарних обчислень:

- I. Обчислювальні ресурси (обчислювальна потужність).
- II. Сховище даних.

**I. Обчислювальні ресурси** використовують (рис. 6.1):

#### 1. Віртуальні машини.

**2. Контейнери** забезпечують послідовне, ізольоване середовище виконання програм. Вони схожі на VM, за винятком того, що їм не потрібна гостьова операційна система. Натомість додаток та всі його залежності упаковуються в "контейнер", а потім для виконання програми використовується стандартне середовище виконання. Це дозволяє контейнеру запуснитися всього за кілька секунд, оскільки немає ОС для завантаження та ініціалізації. Вам потрібно лише запустити додаток.

На одній машині можна запускати кілька контейнерів, а контейнери можна переміщувати між машинами. Переносимість контейнера полегшує розгортання програм у декількох середовищах, як локальних, так і хмарних, часто без змін програми.

**3. Обчислення без сервера (Serverless computing)** дозволяє запускати код програми без створення, налаштування чи обслуговування сервера. Основна ідея полягає в тому, що додаток розбито на окремі функції, які запускаються, коли спрацьовує якась дія. Це ідеально підходить для автоматизованих завдань (надсилання підтвердження електронною поштою після того, як клієнт здійснив онлайн-покупку). Модель без сервера відрізняється від віртуальних машин та контейнерів тим, що оплачується лише за час обробки, використовуваний кожною функцією під час її виконання.



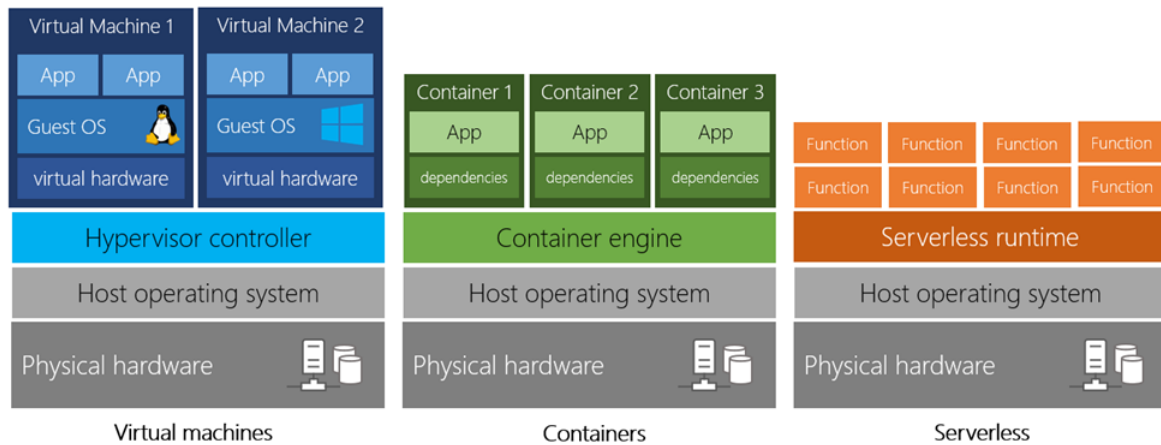


Рис. 6.1. Обчислювальні ресурси

Хмарні обчислення підтримують як вертикальне, так і горизонтальне **масштабування**:

1. Вертикальне масштабування (Vertical scaling, also known as "scaling up"), - це процес додавання ресурсів для збільшення потужності існуючого сервера. Деякі приклади вертикального масштабування: додавання більшої кількості процесорів або більше пам'яті.
2. Горизонтальне масштабування (Horizontal scaling, also known as "scaling out"), - це процес додавання більше серверів, які функціонують разом як одна одиниця. Наприклад, у вас є більше одного сервера, який обробляє вхідні запити.

**Витрати** на реалізацію обчислень поділяються:

- **Капітальні витрати (Capital Expenditure - CapEx)**: CapEx – витрати на фізичну інфраструктуру наперед, а потім вирахування цих витрат протягом певного часу.
- **Операційні видатки (Operational Expenditure – OpEx)**: OpEx – поточні витрати на послуги чи продукти; немає авансових витрат.

Переваги OpEx – попит і зростання можуть бути непередбачуваними і можуть перевершити очікування, що є проблемою для моделі CapEx, як показано на наступному графіку (рис. 6.2).

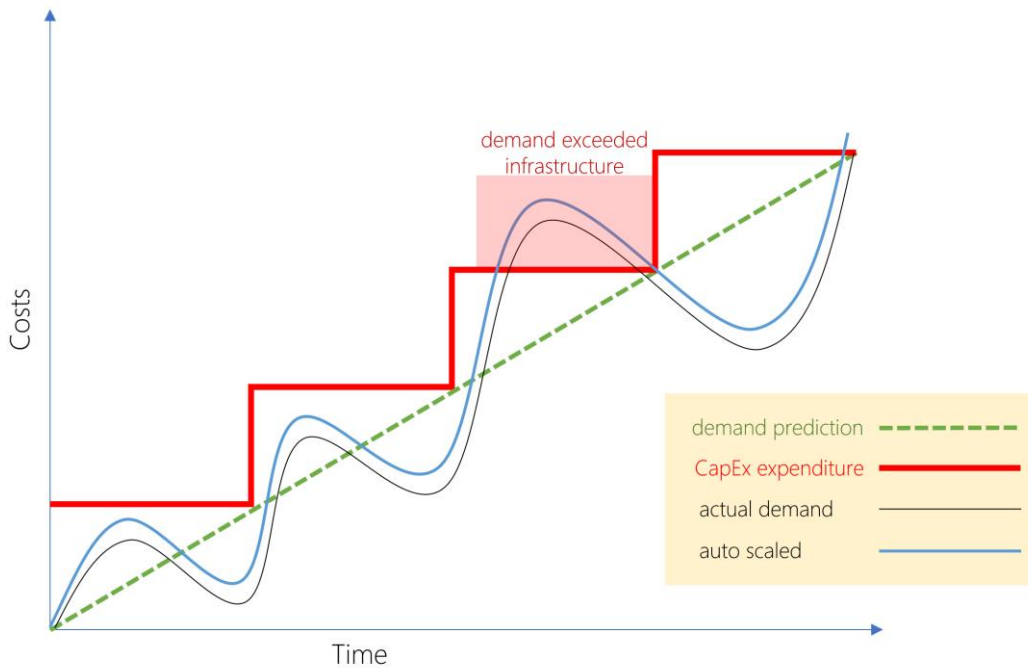


Рис. 6.2. Залежність витрат на реалізацію обчислень від часу

## 6.2. Характеристики Windows Azure

Windows Azure - це відкрита і гнучка хмарна платформа та інфраструктура, що дозволяє швидко створювати, розгортати і керувати програмами в глобальній мережі центрів обробки даних під керуванням Майкрософт. Додатки можна розробляти за допомогою множини мов, інструментів або платформ.

Переваги Windows Azure: швидкість, масштабованість та рентабельність.

### Швидкість

Розробка хмарних додатків зазвичай займає набагато менше часу, ніж традиційних, з двох причин. **По-перше**, немає необхідності розгортати, налаштовувати і підтримувати обчислювальну і мережеву інфраструктуру. Замість цього можна використовувати ресурси, що надаються постачальником хмарного хостингу (аналогічно як освітлення будинку /постачальник – електростанція/).

**Друга причина**, по якій хмарні додатки розгортаються швидше звичайних, пов'язана з процесом розробки. У типовому корпоративному оточенні розробники створюють і тестують додатки в тестовому середовищі (наприклад, без використання кластерів). Подібні розбіжності між середовищем розробки і реальним

оточенням уповільнюють процес розробки додатків. В хмарі можна розробляти і тестувати програми в тих же середовищах, в яких вони будуть розгортатися, тобто на обчислювальних і мережних ресурсах.

### **Масштабування**

Хмарні додатки швидше масштабуються горизонтально завдяки тому, що обчислювальні і мережеві ресурси виділяються хостером із загального пулу /множини/ за запитом від орендаря (компанії), можливе збільшення /зменшення/.

### **Економічна ефективність**

Багато організацій переходять на хмару, щоб значно скоротити витрати на обслуговування своїх бізнес-додатків в порівнянні з локальним оточенням. Завдяки принципу оплати по міру використання, в хмарних обчисленнях оплачується тільки за те, що реально використовується. Насправді, деякі служби Windows Azure, включаючи віртуальні машини Windows Azure, підтримують похвилинну тарифікацію, щоб клієнти могли скоротити витрати на серверні додатки в Windows Azure.

## **6.3. Внутрішня будова Windows Azure**

### **Характеристики платформи**

**Відкрита.** Windows Azure надає ряд хмарних служб, за допомогою яких можна створювати і розгортати хмарні додатки засобами практично будь-якої мови програмування, структури або інструмента.

**Гнучка.** Windows Azure включає в себе множину хмарних служб для будь-яких завдань - від хостингу веб-сайту компанії до роботи з великими базами даних SQL в хмарі. Крім того, в цій платформі є функції, які забезпечують високу продуктивність і низьку затримку в мережі.

**Під управлінням Майкрософт.** Зараз служби Windows Azure розміщені в декількох центрах обробки даних в США, Європі та Азії. Ці центри управляються корпорацією Майкрософт і забезпечують цілодобову професійну підтримку.

**Сумісна.** Хмарні додатки в Windows Azure можна легко інтегрувати з локальними ІТ-середовищами, які працюють на базі Microsoft Windows Server.

## 6.4. Служби Windows Azure

Windows Azure надає компаніям хмарні служби чотирьох основних типів:

- I. Обчислювальні служби.
- II. Мережеві служби.
- III. Служби обробки даних.
- IV. Служби додатків.

### I. Обчислювальні служби

Обчислювальні служби Windows Azure надають комп'ютерні ресурси, на яких працюють хмарні додатки. Актуальна версія Windows Azure підтримує чотири обчислювальні служби.

**Віртуальні машини.** Надає універсальне обчислювальне середовище, в якому можна створювати, розгортати і керувати віртуальними машинами в хмарі Windows Azure.

**Веб сайти.** Надає кероване хмарне веб-середовище, в якому можна як створювати нові веб-сайти, так і переносити існуючі.

**Хмарні служби.** Дозволяє створювати і розгортати майже необмежено масштабовані додатки високої доступності практично на будь-якій мові програмування і з мінімальними витратами на адміністрування.

**Мобільні служби.** Є готовим до використання рішенням для створення і розгортання додатків, а також для зберігання даних для мобільних пристроїв.

### II. Мережеві служби

Мережеві служби Windows Azure дозволяють надавати хмарні додатки користувачам і центрам обробки даних різними способами. Актуальна версія Windows Azure підтримує дві мережеві служби.

**Віртуальна мережа.** Дозволяє використовувати загальнодоступну хмару Windows Azure як розширення локального центру обробки даних.

**Диспетчер трафіку.** Дозволяє маршрутизувати трафік додатків для користувачів центрів обробки даних Windows Azure трьома способами: з максимальною продуктивністю, за принципом циклічного обслуговування або на основі відмовостійкої активно-пасивної конфігурації.

### III. Служби обробки даних

Служби обробки даних Windows Azure дозволяють різними способами зберігати, управляти, захищати і аналізувати бізнес-дані, а також складати звіти по ним. Актуальна Windows Azure підтримує 5 служб обробки даних.

**Управління даними.** Дозволяє зберігати бізнес-інформацію в базах даних SQL різними способами - на виділених віртуальних машинах Microsoft SQL Server, в базі даних Windows Azure SQL, в таблицях NoSQL через REST або в BLOB-сховище.

**Бізнес-аналітика.** Полегшує вивчення і підвищує інформативність даних за допомогою служб Microsoft SQL Server Reporting and Analysis або Microsoft SharePoint Server, що працюють на віртуальній машині, Windows Azure SQL Reporting, Windows Azure Marketplace або HDInsight - реалізації «великих даних» на базі Hadoop.

**HDInsight.** Розроблена Майкрософт на основі Hadoop, ця служба повністю повторює функціональність Apache Hadoop в хмарі.

**Кеш.** Включає в себе розподілене рішення для кешування, що прискорює роботу хмарних додатків і знижує навантаження на базу даних.

**Резервне копіювання.** Допомогає автономно захистити дані на сервері, дозволяючи створювати як автоматичні, так і ручні копії в Windows Azure.

**Диспетчер відновлення.** Диспетчер відновлення Windows Azure Hyper-V дозволяє захистити критично важливі для бізнесу служби, координуючи реплікацію і відновлення приватних хмар System Center 2012 на допоміжному вузлі.

### IV. Служби додатків

Служби додатків Windows Azure дозволяють поліпшити продуктивність, захист і рівень інтеграції хмарних додатків, а також зробити їх простішими в освоєнні. Актуальна версія Windows Azure підтримує сім служб обробки даних.

**Мультимедійні служби.** Дозволяє формувати робочі процеси для створення, управління і поширення медіаконтенту з допомогою загальнодоступного хмари Windows Azure.

**Обмін повідомленнями.** Сюди входять дві служби (шина обслуговування Windows Azure і черга Windows Azure), що забезпечують зв'язок додатків у хмарі Windows Azure.

**Вузли повідомлень.** Надає добре масштабовану кросплатформову інфраструктуру push-повідомлень для додатків, що працюють на мобільних пристроях.

**Служби BizTalk.** Надає функції B2B (Business-to-Business) і EAI (Enterprise Application Integration) для хмарних і гібридних рішень по інтеграції.

**Active Directory.** Відповідає за управління ідентифікацією і контроль доступу для хмарних додатків.

**Багатофакторна аутентифікація.** Являє собою додатковий рівень аутентифікації поряд з обліковими даними користувачів, підвищуючи захищеність доступу до локальних і хмарних додатків.

## 6.5. Загальні принципи моделей хмарних служб

З точки зору клієнта, різні види служб, які надають Windows Azure та інші платформи хмарних обчислень, можна умовно розділити на три категорії, або моделі, служб.

Більшість служб хмарних обчислень поділяються на три загальні групи: інфраструктура як послуга (IaaS), платформа як послуга (PaaS) і програмне забезпечення як послуга (SaaS). Такі служби іноді називають хмарним обчислювальним стеком, тому що вони накладаються одна на іншу (рис. 6.3).

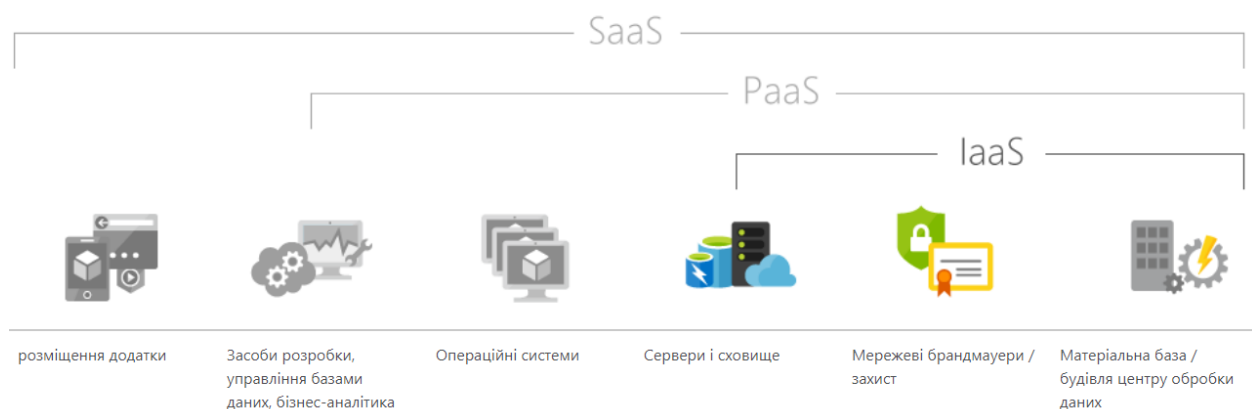


Рис. 6.3. Моделі хмарних служб

**1. Інфраструктура як послуга (Infrastructure as a Service, IaaS).** при такому підході клієнт платить хостера за розміщення своєї віртуальної машини в його хмарі. Клієнт самостійно налаштовує і управляє програмами та гостьовою операційною системою віртуальної машини. У цій моделі клієнт є власником ІТ, так як у нього є повний контроль і свобода дій над віртуальною машиною (рис. 6.4).

Основна група хмарних обчислювальних служб. У схемі IaaS клієнт орендує ІТ-інфраструктуру (сервери, віртуальні машини, сховище, мережі та операційні системи) у хмарного постачальника з системою оплати в міру використання.

**2. Платформа як послуга (Platform as a Service, PaaS).** При такому підході клієнт розробляє і розгортає додатки під певну програмну архітектуру. Хостер надає середовище виконання для додатка, сховище і інтеграцію, а також відповідає за підтримання в робочому, актуальному і безпечному стані середовища, операційних систем і даних клієнта. В цій моделі клієнт є власником додатка, так як відповідає за його розробку і обслуговування. Також клієнт самостійно забезпечує цілісність даних і бізнес-логіку.

Платформа як послуга відноситься до хмарних обчислювальних служб, які постачають середовище (доступне за запитом) для розробки, тестування, доставки додатків програмного забезпечення та управління ними.

**Обчислення без сервера (Serverless computing)** застосовуються спільно з PaaS. Це дозволяє зосередитися на створенні функціональності програми, не витрачаючи час на управління серверами і інфраструктурою.

**3. Програмне забезпечення як послуга (Software as a service, SaaS).** При такому підході клієнт використовує стандартизовані хмарні служби, наприклад управління документами або електронну пошту, які надає хостер. У цій моделі клієнт є споживачем хмарних додатків - як правило, з оплатою у міру використання. Програмне забезпечення як послуга (SaaS) - це метод доставки програмного забезпечення для додатків через Інтернет за запитом та зазвичай на основі передплати.

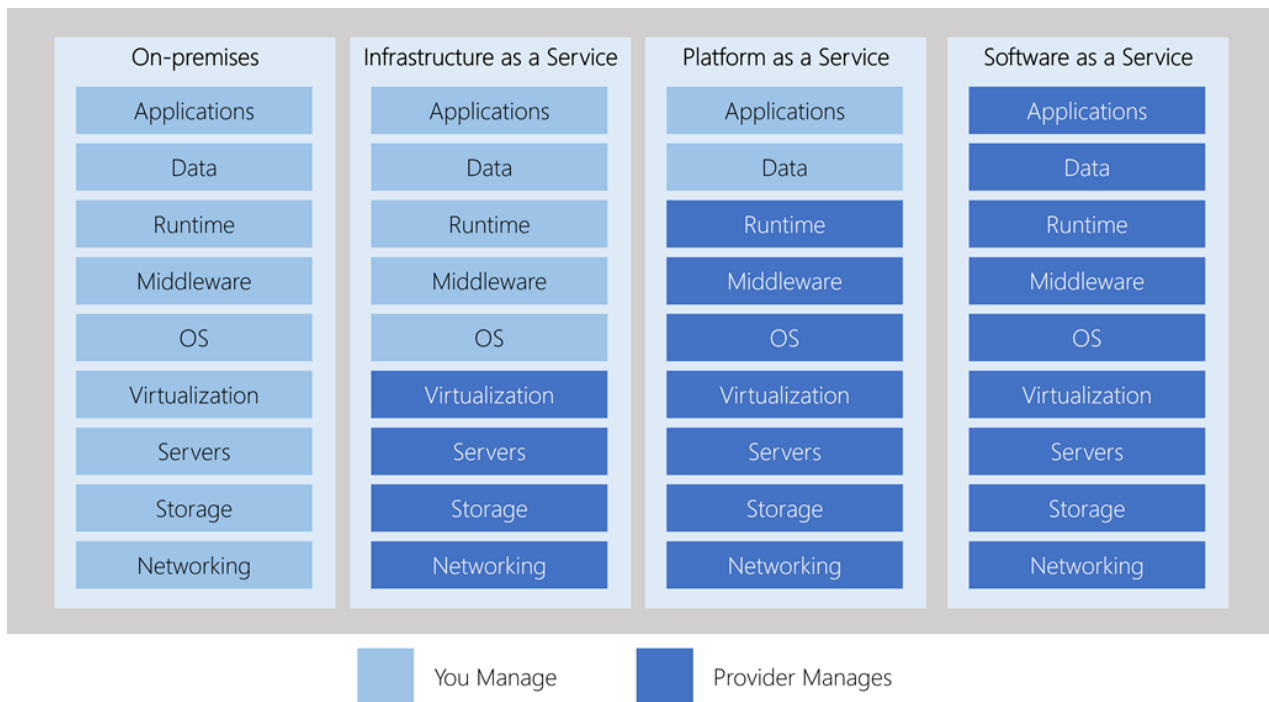


Рис. 6.4. Рівні хмарних служб: Runtime (час виконання), Middleware (проміжне програмне забезпечення).

Стосовно до платформи Windows Azure прикладом IaaS є віртуальні машини, а прикладом PaaS - хмарні служби. Решта служби Майкрософт, такі як Office 365, реалізують модель SaaS.

Особливості хмарних служб такі (рис. 6.5):

- **IaaS** вимагає найвищого керування користувачами з усіх хмарних сервісів. Користувач несе відповідальність за управління операційними системами, даними та програмами.
- **PaaS** вимагає менше управління користувачами. Хмарний провайдер управляє операційними системами, а користувач відповідає за програми та дані, які вони запускають і зберігають.
- **SaaS** вимагає найменшої кількості управління. Хмарний провайдер відповідає за все, а кінцевий користувач просто використовує програмне забезпечення.



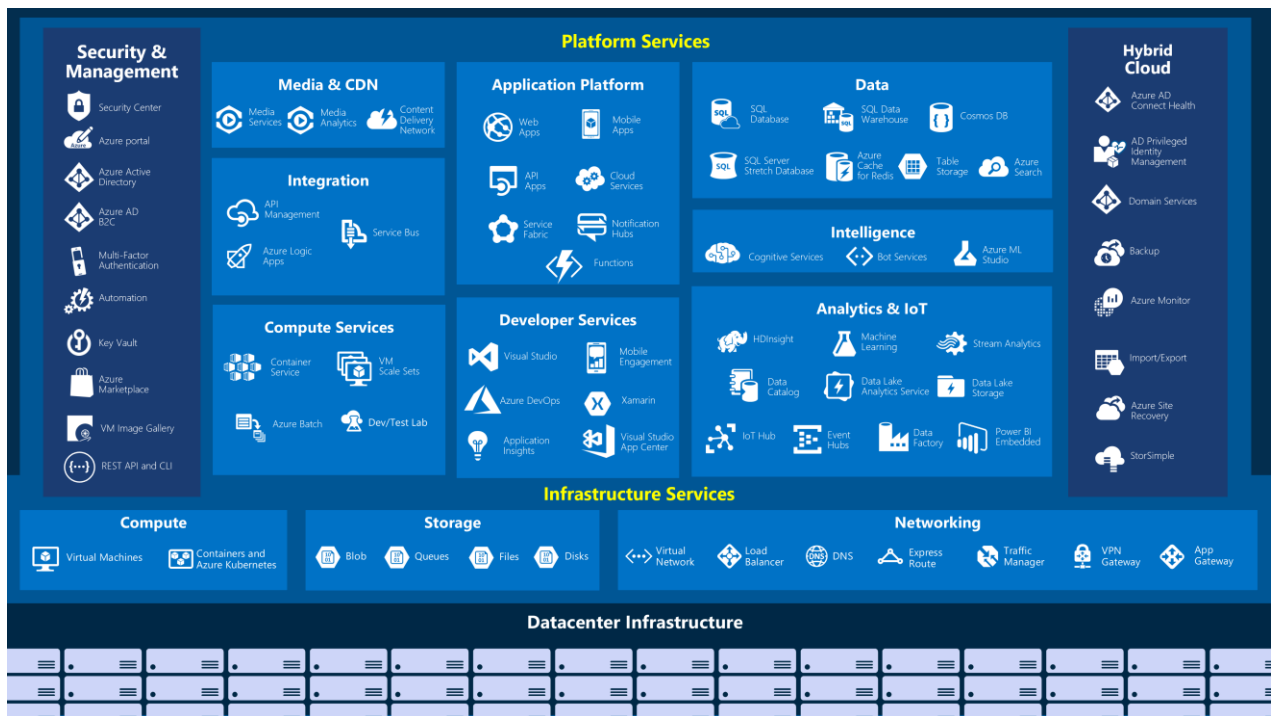


Рис 6.5. Хмарні служби Windows Azure

Основні категорії хмарних служб:

1. Обчислення (Compute)
2. Мережі (Networking)
3. Зберігання (Storage)
4. Мобільний (Mobile)
5. Бази даних (Databases)
6. Веб (Web)
7. Інтернет речей (Internet of Things)
8. Великі дані (Big Data)
9. Штучний інтелект (Artificial Intelligence)
10. DevOps (DevOps)

## 6.6. Компоненти Windows Azure

Компоненти Windows Azure описуються такою схемою (рис. 6.6). Зверху розміщено різні **моделі виконання** - різні технології, за допомогою яких програми працюють в хмарі Windows Azure. Моделі виконання відповідають чотирьом обчислювальним службам Windows Azure – віртуальним машинам, веб-сайтам, хмарним службам і мобільним службам.

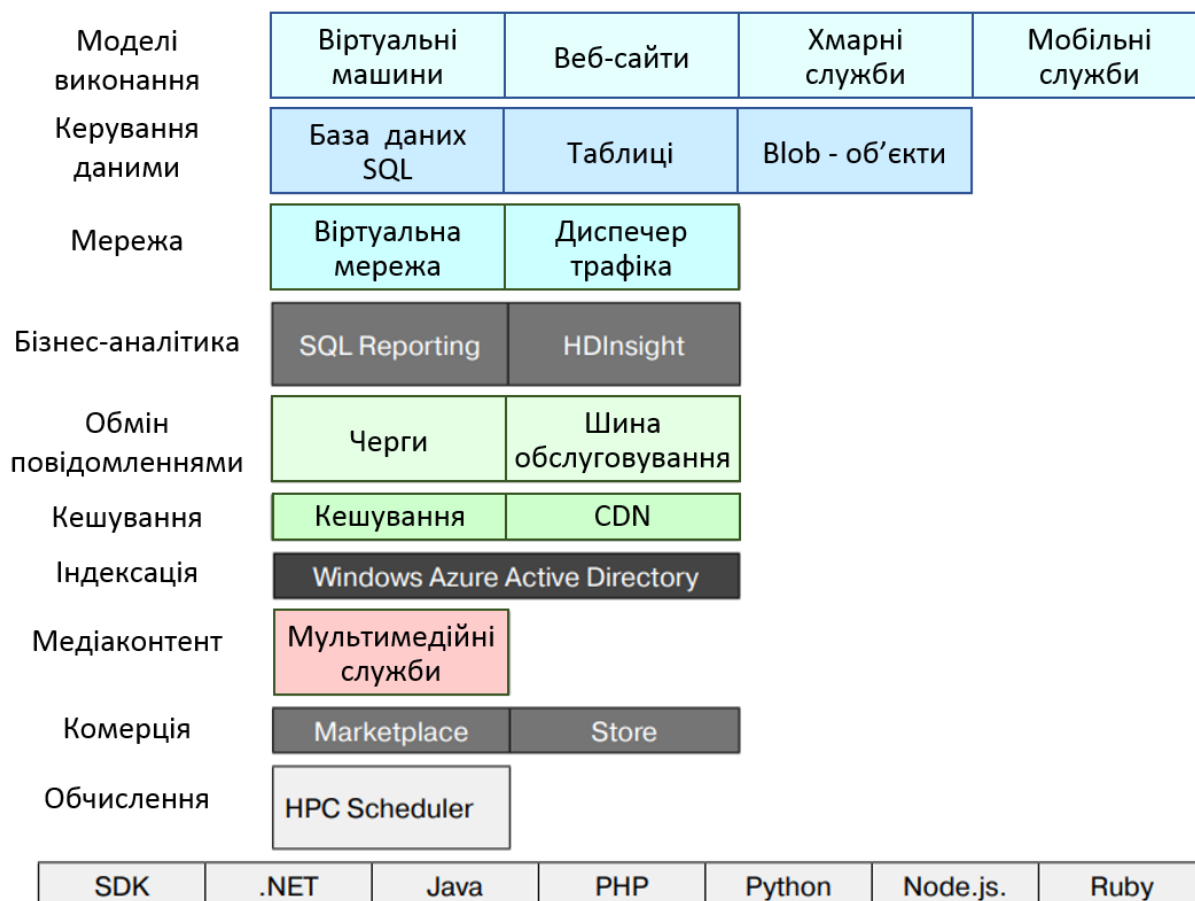


Рис. 6. Компоненти Windows Azure;

<http://azure.microsoft.com/en-us/documentation/infographics/azure>

У нижній частині знаходяться **пакети засобів розробки** (software development kits, SDK) для різних мов програмування, що спрощують створення, розгортання та управління додатками в Windows Azure. У поточну версію увійшли SDK для .NET, Java, PHP, Node.js, Ruby і Python.

Майкрософт виділила 10 основних категорій рішень на базі Windows Azure:

1. Інфраструктура.
2. Мобільні додатки.
3. Інтернет.
4. Медіаконтент.
5. Інтеграція.
6. Ідентифікація та управління доступом.
7. «Великі дані».
8. Розробка і тестування.
9. Зберігання, архівація і відновлення.
10. Управління даними

**Платформи Майкрософт, які містять хмарну ОС, виконують потрібну роль:**

- **Windows Server** - перевірена платформа корпоративного рівня, що утворює фундамент для хмарних рішень;
- **System Center** - інтегрована платформа для централізованого управління приватними, розміщеними і загальнодоступними хмарами;
- **Windows Azure** - відкрита, гнучка хмарна платформа для розробки, розгортання і управління додатками і завданнями, розміщеними в глобальній мережі центрів обробки даних Майкрософт.

### **Рекомендації з безпеки**

1. Інфраструктура безпеки. Для всіх рівнів і типів хмарних служб повинна бути розгорнута повноцінна інфраструктура безпеки.
2. Політики безпеки. Повинні бути реалізовані повноцінні політики і процедури безпеки для управління доступом до систем постачальника і клієнтів.
3. Управління посвідченнями. Зміни в службі додатків або апаратні компоненти повинні проходити перевірку автентичності на основі персональних або групових ролей. Перевірка справжності повинна бути обов'язковою для будь-якої зміни додатків або даних.
4. Створення резервних копій та зберігання даних. Політики і процедури, що забезпечують цілісність клієнтських даних, повинні бути реалізовані і повинні постійно дотримуватися.
5. Фізична безпека. Повинна бути забезпечена фізична безпека, включаючи безпеку доступу до обладнання, захист обладнання і даних від руйнівного зовнішнього впливу. Повинна бути реалізована надмірність мережевого трафіку і електроживлення. Повинен бути розроблений документований план аварійного відновлення.

## 7. ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ СЛУЖБИ WINDOWS AZURE

Основне призначення платформи Windows Azure – забезпечувати роботу додатків в хмарі. Для цього Windows Azure в даний час підтримує чотири моделі – веб-сайти, віртуальні машини, хмарні служби і мобільні служби.

Розглянемо детальніше роботу з веб-сайтами.

### 7.1. Веб сайти

Веб-сайти Windows Azure - це масштабована, безпечна і гнучка платформа, на основі якої можна створювати веб-додатки. Вона включає в себе інтуїтивно зрозумілий портал самообслуговування з галереєю найбільш популярних веб-рішень, в тому числі .DotNetNuke, CakePHP, DasBlog, WordPress та ін. Крім того, можна створити веб-сайт «з нуля», а потім встановити такий інструмент, як WebMatrix - безкоштовний інструмент для веброзробки, який підтримує новітні інтернет-технології ASP.NET, PHP, HTML5, CSS3 і Node. WebMatrix дозволяє не тільки створювати веб-сайти, але і публікувати додатки Windows Azure.

При створенні веб-сайту можна відразу ж сформувати базу даних, де буде зберігатися інформація про веб-додатки. Платформа підтримує бази даних на основі як SQL, так і MySQL. Опублікувати сайт можна прямо з системи управління версіями, що забезпечує безперервний процес розгортання з таких систем, як Team Foundation Service, CodePlex, GitHub і Bitbucket.

### 7.2. Створення веб-сайту (WordPress)

Створення веб-сайту на Windows Azure виконується так.

1. Увійти на портал Azure використовуючи обліковий запис.
2. Розгорнути ліву панель навігації.
3. Зверху навігаційного списку порталу Azure вибрати **Створити ресурс** (рис. 7.1) і перейти на **Azure Marketplace** (рис. 7.2).

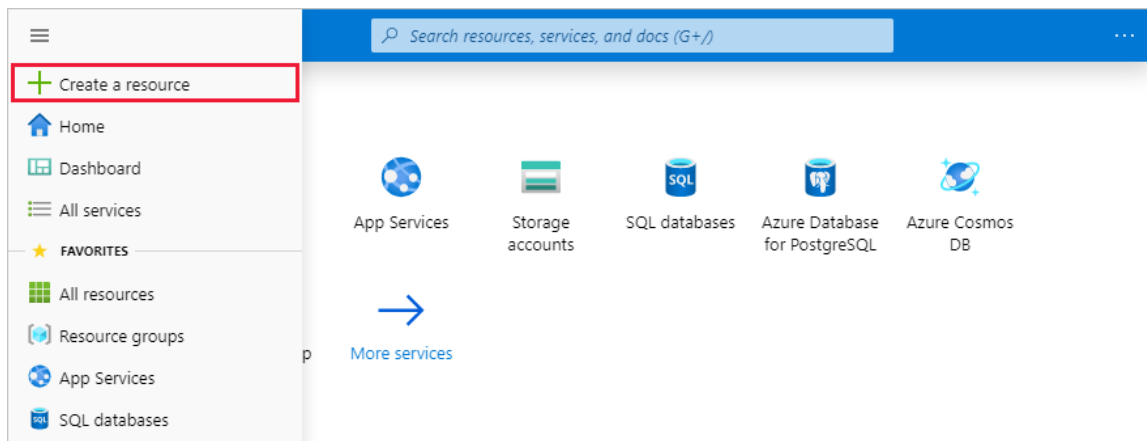


Рис. 7.1. Створення ресурсу (веб-сайту на Windows Azure)

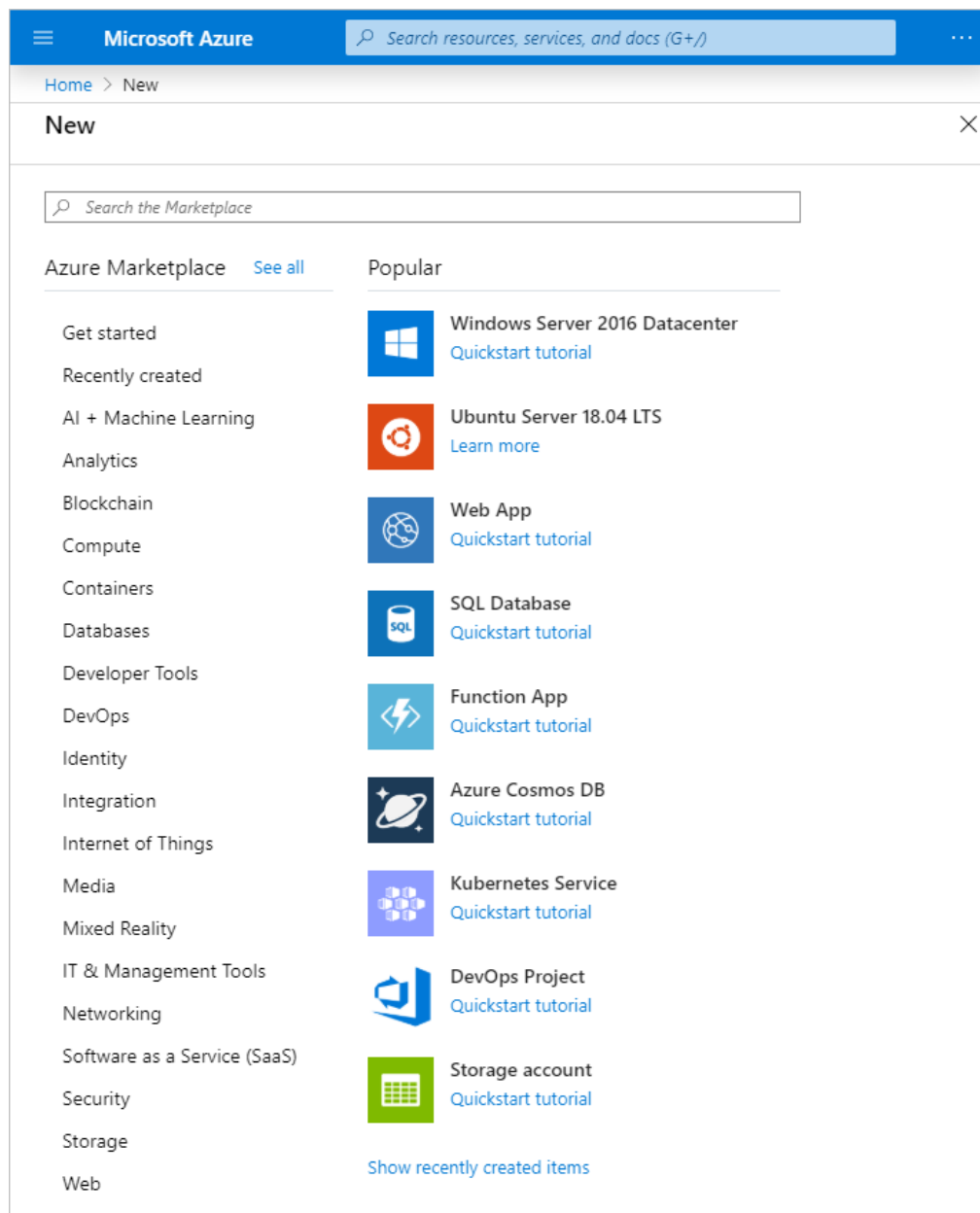


Рис. 7.2. Azure Marketplace

4. На ринку Azure у полі **Пошук на ринку** над переліченими параметрами програми вибрати **WordPress** (рис. 7.3).

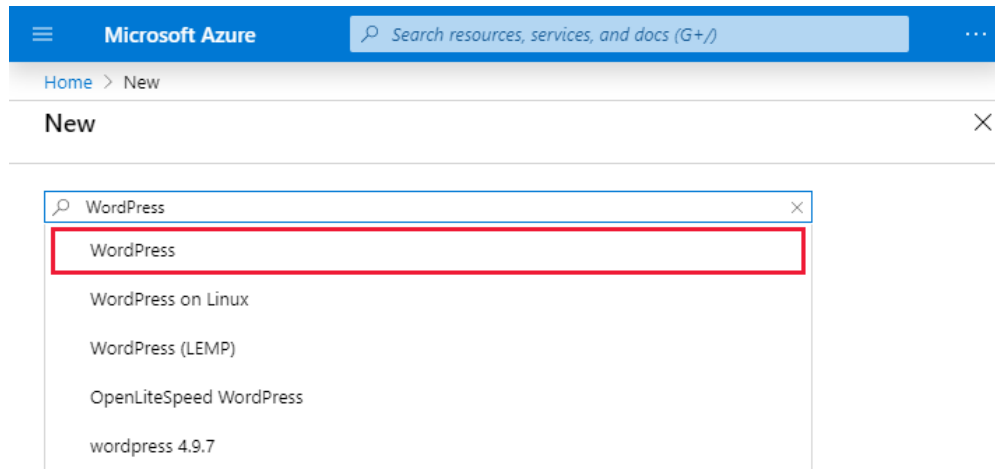


Рис. 7.3. Вибір **WordPress**

5. Вибрати **Створити**, щоб розпочати процес створення програми WordPress (рис. 7.4).

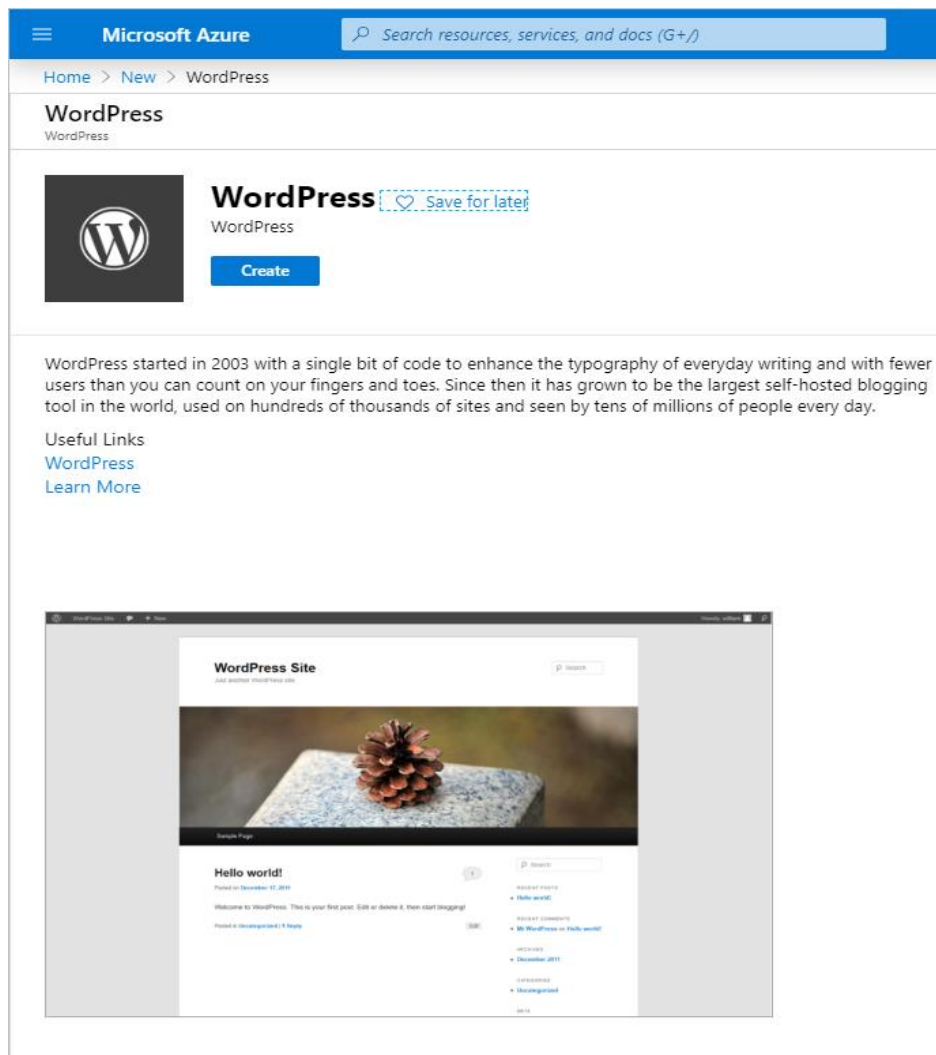


Рис. 7.4. Створення сайту WordPress

6. Тепер потрібно налаштувати план служби App для використання конкретного цінового рівня. План обслуговування додатків визначає обчислювальні ресурси та місце для веб-програми. Виберіть **План / місце розташування програми** (рис. 7.5, рис. 7.6).

**WordPress**  
Create

\* App name  
BlogFor ✓  
.azurewebsites.net

\* Subscription  
Concierge Subscription

\* Resource Group ⓘ  
☐ Create new ☒ Use existing  
Learn-d451e607-16e0-4534-bb04-98954a4

\* Database Provider ⓘ  
MySQL In App

\* App Service plan/Location  
ServicePlan139f3383-9604(Centr... >

Application Insights  
BlogFor >

Рис. 7.5. План обслуговування (новий / існуючий)

Microsoft Azure Search resources, services, and docs (G+)

Home > All resources > LabWebSite1 | Scale up (App Service plan)

**LabWebSite1 | Scale up (App Service plan)**

Search (Ctrl+/)

Quickstart  
Deployment slots  
Deployment Center

Settings  
Configuration  
Authentication / Authorizati...  
Application Insights  
Identity  
Backups  
Custom domains  
TLS/SSL settings  
Networking  
Scale up (App Service plan)  
Scale out (App Service plan)  
WebJobs

**Dev / Test**  
For less demanding workloads

**Production**  
For most production workloads

**Isolated**  
Advanced networking and scale

**Recommended pricing tiers**

| Tier | Configuration                                                   | Price                       |
|------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| F1   | Shared infrastructure<br>1 GB memory<br>60 minutes/day compute  | Free                        |
| D1   | Shared infrastructure<br>1 GB memory<br>240 minutes/day compute | 9.49 USD/Month (Estimated)  |
| B1   | 100 total ACU<br>1.75 GB memory<br>A-Series compute equivalent  | 54.75 USD/Month (Estimated) |

See additional options

**Included hardware**  
Every instance of your App Service plan will include the following hardware configuration:

- Memory**  
Memory available to run applications deployed and running in the App Service plan.
- Storage**  
1 GB disk storage shared by all apps deployed in the App Service plan.

Apply

Advisor\_2020-03-1...pdf

Показати все

Рис. 7.6. Параметри плану обслуговування

7. Для вибраного плану обслуговування створюється веб-сайт (рис. 7.7, рис. 7.8)



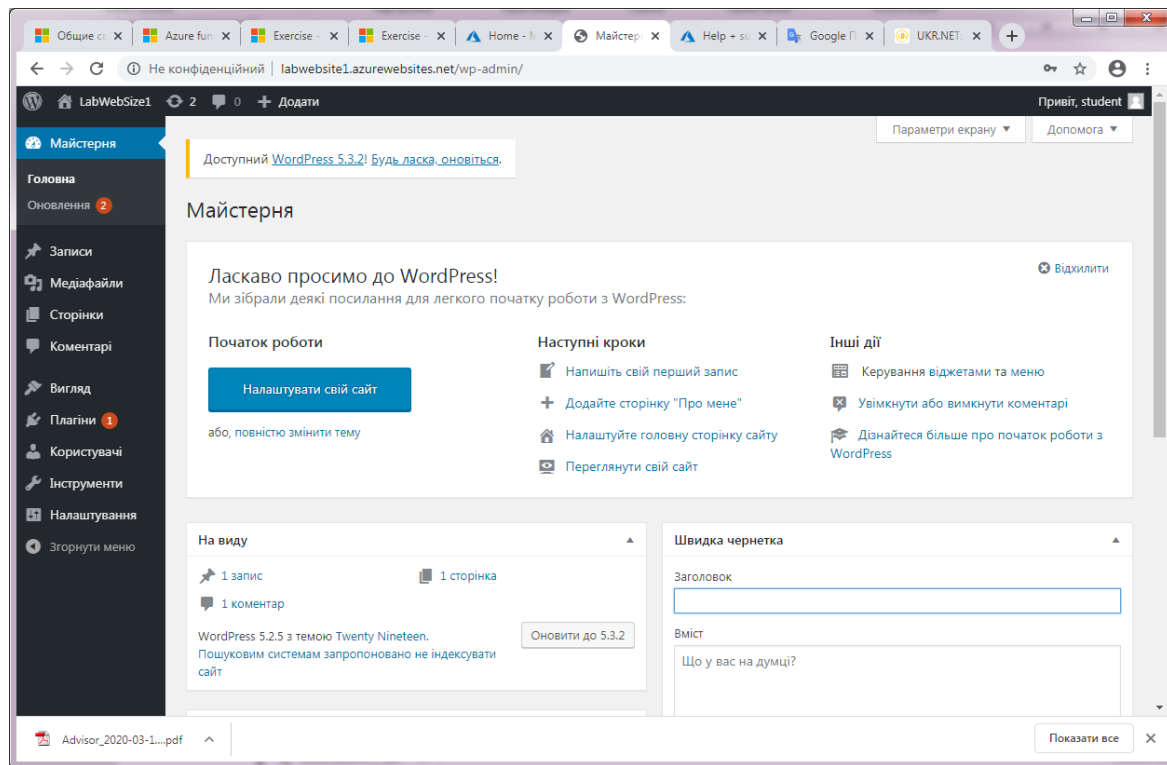


Рис. 7.7. Створення сайту

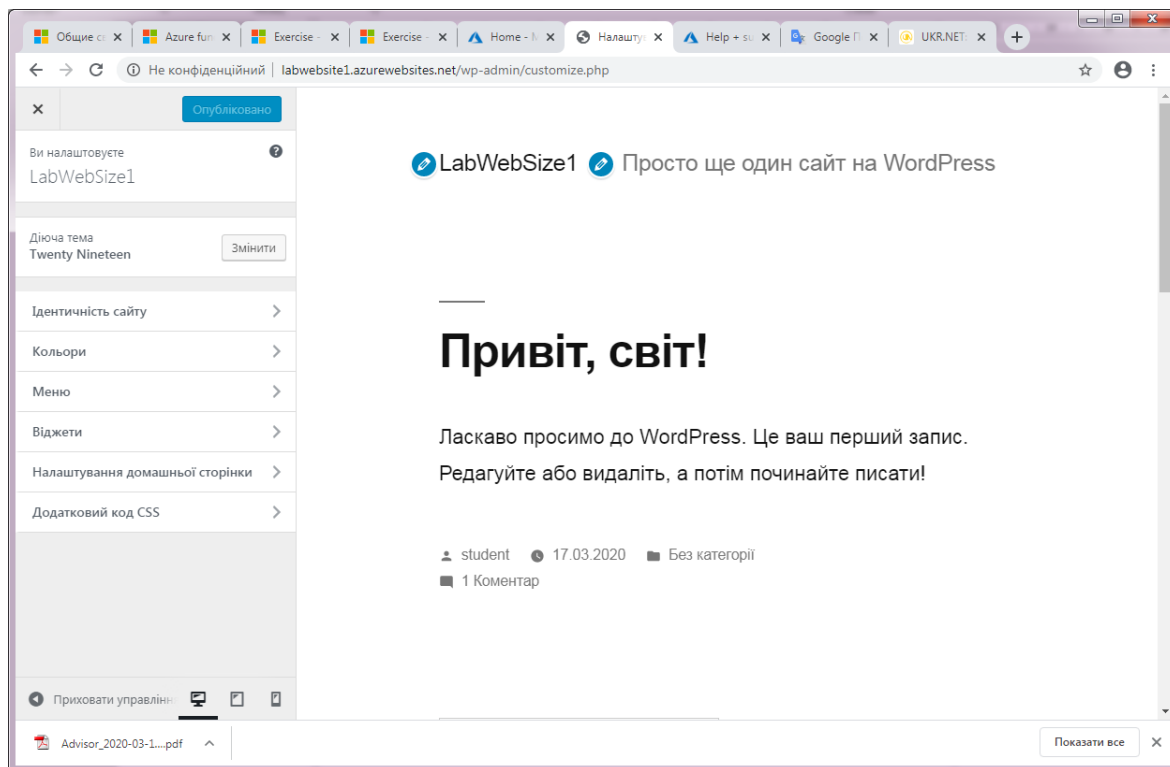


Рис. 7.8. Головна сторінка веб-сайту (початковий вигляд)

За потреби план обслуговування сайту змінюється.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Хмарні та Грід-технології: конспект лекцій [Електронний ресурс] / В.Я. Юрчишин. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 264 с. – [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/29960/1/Khmarni\\_ta\\_grid-tekhnohii\\_Konspekt\\_lektsii1.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/29960/1/Khmarni_ta_grid-tekhnohii_Konspekt_lektsii1.pdf).
2. Зінченко О.В. Хмарні технології: навч. посібник / О.В. Зінченко, С.М. Іщеряков, С.В. Прокопов, С.О. Сєрих, В.В. Василенко. – К: ФОП Гуляєва В.М., 2020. – 74 с. – [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u34/hmarni\\_tehnologiyi.pdf](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u34/hmarni_tehnologiyi.pdf).
3. Вакалюк Т.А. Хмарні технології в освіті. Навчально-методичний посібник / Т.А. Вакалюк. – Житомир: вид-во ЖДУ, 2016. – 72 с.
4. Олексюк В. Основи хмарних технологій / В. Олексюк. – Тернопіль: Тернопільський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти, 2018. – 156 с.
5. Ahson S.A. Cloud Computing and Software Services. Theory and Techniques / S.A. Ahson, M. Ilyas. – CRC Press, 2011. – 458 p.
6. Bhowmik S. Cloud Computing / S. Bhowmik. – Cambridge University Press, 2017. – 434 p.
7. Microsoft Azure. [Electronic resource]. – Access mode: – <https://azure.microsoft.com>.
8. Хмарні обчислення. [Electronic resource]. – Access mode: – <https://academicfox.com/lektsiya-1-osnovni-ponyattya-hmarnyh-tehnolohij>.
9. Amazon. [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.amazon.com>.
10. Elmasri R. Fundamentals of Database Systems / R. Elmasri, S.B.Navathe. – Hoboken, USA: Pearson, 2016. – 1273 p.
11. Google. [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.google.com.ua>.
12. Microsoft SQL documentation. [Electronic resource]. – Access mode : <https://docs.microsoft.com/uk-ua/sql/t-sql/functions/functions?view=sql-server-ver15>.
13. SQLite. [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.sqlite.org/whentouse.html>

14. Шаховська Н. Б. Системи штучного інтелекту: навчальний посібник / Н.Б. Шаховська, Р. М. Камінський, О. Б. Вовк. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 392 с.
15. VMware Workstation Pro Documentation. [Electronic resource]. – Access mode: [http://www.vmware.com/support/pubs/ws\\_pubs.html](http://www.vmware.com/support/pubs/ws_pubs.html).
16. Oracle VM VirtualBox. [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.virtualbox.org>.