

Лабораторна робота №2

ОРГАНІЗАЦІЯ ХМАРНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ЇЇ ПЛАНУВАННЯ

Мета заняття: ознайомитися з принципами організації та планування хмарної інфраструктури в Azure, а саме навчитися користуватися калькулятором сукупної вартості володіння (TCO) для порівняння локальних і хмарних витрат; опанувати Azure Pricing Calculator для оцінки вартості обраних хмарних сервісів та навчитися розраховувати складені показники доступності (Composite SLA) для багатокомпонентних застосунків.

Теоретичні відомості

Загальні відомості про інструменти для планування хмарної інфраструктури

Планування хмарної інфраструктури неможливо звести лише до вибору віртуальних машин чи інших сервісів хмарного провайдера. Важливо заздалегідь оцінити, скільки коштуватимуть ці ресурси протягом усього життєвого циклу, та наскільки надійним буде розгорнуте рішення в хмарі. Перенесення інформаційних систем із власного датацентру в хмару дозволяє зменшити капітальні витрати (CapEx), але водночас перетворює більшість витрат на регулярні абонентські платежі або операційні витрати (OpEx). Тому важливо вміти виконувати оцінку вартості розгортання інформаційних систем, купуючи обладнання та розміщуючи його у власному датацентрі та порівнювати з вартістю розгортання цих систем у хмарі.

Для вирішення такого роду задач Microsoft пропонує кілька інструментів. Калькулятор сукупної вартості володіння (TCO) допомагає оцінити, чи вигідно переносити наявну інфраструктуру в Azure, показуючи різницю між локальними та хмарними витратами. Azure Pricing Calculator

дозволяє детально прорахувати вартість конкретних сервісів у потрібному регіоні та на потрібний термін, що важливо для складання бюджету. А розуміння та розрахунок складеної SLA допомагає оцінити очікуваний рівень доступності системи, яка складається з кількох сервісів, і проєктувати відмовостійкі рішення. Використовуючи ці інструменти разом, можна приймати обґрунтовані рішення при плануванні хмарної інфраструктури, знаходячи баланс між вартістю та надійністю.

ТСО-калькулятор – це безкоштовний інструмент Microsoft, який допомагає організаціям оцінити фінансові наслідки перенесення робочих навантажень із локальної інфраструктури у хмару. Інструмент дозволяє порівняти сукупну вартість володіння (CapEx + OpEx) локальної інфраструктури з прогнозованою вартістю на Azure. Даний інструмент доступний за адресою: <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/tco/calculator>. Наприклад, калькулятор дає змогу порівняти витрати на утримання 20 локальних серверів з розгортанням еквівалентних ресурсів в Azure, щоб з'ясувати потенційні вигоди від міграції.

ТСО-калькулятор виконує комплексний аналіз вартості, враховуючи витрати на обчислювальні ресурси, сховище, мережу, центри обробки даних та ІТ-персонал. Користувач вводить власні дані про поточну інфраструктуру та потрібні Azure-служби, а інструмент формує детальний звіт. Це забезпечує:

- комплексний аналіз – оцінюються всі елементи витрат: апаратне забезпечення, енергоспоживання, ліцензії, адміністрування і т. д.;
- налаштовувані вхідні дані – організація вводить власні параметри (кількість серверів, ядра, пам'ять, ліцензії, зберігання, ширина каналу тощо) та коригує припущення щодо цін на електроенергію, ліцензії, людські ресурси;
- детальний звіт і порівняння – калькулятор генерує детальний звіт із розбиття за категоріями (обчислення, сховище, мережа, ІТ-персонал). У

таких звітах можна побачити загальні витрати на локальну інфраструктуру, витрати на хмару та можливі заощадження протягом вибраного періоду.

- Порівняння ТСО включає дві основні категорії:
- Capital Expenditures (CapEx) – одноразові інвестиції в апаратне забезпечення, програмні ліцензії та побудову центру обробки даних. В локальній моделі це суттєві витрати; у хмарі Microsoft бере їх на себе, що істотно зменшує CapEx.
- Operating Expenditures (OpEx) – поточні витрати, що включають електроенергію, охолодження, технічне обслуговування та зарплату персоналу. У хмарі ці витрати перетворюються на передбачувану абонентську плату за використання сервісів.

В цілому, для того щоб скористатися ТСО-калькулятором потрібно визначити поточне використання ресурсів та описати робочі навантаження у вигляді серверів, баз даних, сховищ даних та мережевих компонентів, де для кожного потрібно вказати кількість ядер, обсяг пам'яті, обсяг даних, наявність ліцензій, тощо.

Azure Pricing Calculator – це вебінструмент, який дозволяє зробити попередню оцінку розміщення інформаційних систем у хмарі та приблизно оцінити її вартість. Дане рішення є корисним для організацій будь-якого розміру, оскільки питання хмарних витрат є актуальним для багатьох бізнесів.

Інтерфейс Azure Pricing Calculator має 3 основні зони:

- product picker (вибір продуктів) – каталог усіх Azure-служб із пошуком та фільтрами;
- estimate configuration – область, де налаштовуються параметри вибраних сервісів: регіон, тип, розмір, клас сховища, кількість годин роботи, кількість екземплярів, цінова модель, тощо. Коли користувач

змінює значення (наприклад, кількість годин роботи віртуальної машини зі 730 годин на 200), калькуляція автоматично оновлюється;

- estimation summary – підсумок, де відображаються орієнтовні місячні та одноразові витрати для всіх доданих служб. Інструмент дозволяє експортувати звіт у файл Excel, зберігати та ділитися посиланням на розрахунок, а також вибирати валюту та план підтримки.

Azure Pricing Calculator також має декілька опцій для розгортання інформаційних систем, що використовують різні сервіси Azure та різні архітектурні підходи, які потенційно можуть підійти під певні задачі організацій, або стати фундаментом для побудови нових рішень. Azure Pricing Calculator також дозволяє зберігати попередні оцінки витрат та повернутись до них через певний час, та внести зміни.

Service Level Agreement (SLA) – це угода між постачальником послуг і замовником, яка визначає гарантії доступності та продуктивності, методику вимірювання та розмір компенсацій у разі невиконання умов. Azure надає фінансові гарантії доступності для майже всіх сервісів (95–99,999 %). Виключеннями можуть бути окремі безкоштовні служби, наприклад, Azure App Service Free tier, в якому відсутні будь-які гарантії за SLA. Різний рівень SLA означає різний максимально допустимий простій: наприклад, 99,95 % доступності допускає ≈ 43 с простою на добу, а 99,999 % – близько 0,8 с на добу. Таблиця 2 демонструє відповідність між відсотком SLA і максимальною тривалістю недоступності сервісів.

Таблиця 2

**Співвідношення відсотку SLA до максимальної тривалості
недоступності сервісів**

Відсоток SLA	Максимальна тривалість недоступності сервісів
99,5 %	7 хв, 12с
99,9 %	1 хв, 26 с
99,95 %	43 с
99,99 %	8 с
99,999 %	0,8 с

Варто зазначити, що дану оцінку, зазначену в таблиці 2, наведено для орієнтиру і фактичний простій може відрізнятись в залежності від архітектури сервісу та його відмовостійкості.

Коли мова йде про SLA, то важливо зазначити особливості розрахунку сумарного (composite) SLA системи, яка використовує декілька сервісів Azure у своїй архітектурі. Візьмемо сценарій, де існує система, яка використовує Azure App Service та Azure SQL, які розміщені в одному регіоні, скажімо, Poland Central, де SLA для обох сервісів буде рівний 99,95%, для прикладу. Сумарний SLA такої системи вираховувався би як добуток усіх компонентів системи і складав би приблизно 99,9%.

Завдання на лабораторну роботу

1. Порахувати вартість інфраструктури згідно варіанту, який задано у табл. 3, вказавши задані значення у Define your workloads. У вкладці Adjust assumptions залишити всі значення за замовчуванням. На вкладці View report, обравши Timeframe – 5 років, Region – Poland Central зафіксувати у звіті наступну інформацію:
 - total on-premises over 5 year(s);
 - total Azure cost over 5 year(s);
 - on-premises cost breakdown summary;
 - Azure cost breakdown summary.

Зробити висновки на основі отриманої інформації.

Дані для розрахунку вартості інфраструктури

№ варіанта	Servers	Databases	Storage	Networking
1, 7, 13, 19	Workload: Windows/Linux Server, Environment: Virtual Machines, Operating System: Linux, VMs: 8, Virtualization: VMware, Core(s): 12, RAM (GB): 32, Optimize by: CPU	Database: Microsoft SQL, License: Enterprise, Environment: Virtual Machines, Operating System: Linux, VMs: 2, Virtualization: VMware, Core(s): 8, RAM (GB): 128, Optimize by: CPU, SQL Server 2008/2008 R2: Disabled, Destination Service: SQL Database, Purchase Model: DTU, Max DB Size (GB): 20, Max concurrent logins: 250	Storage type: NAS, File Share, Capacity: 100 GB, Backup: 250 GB, Archive: 200 GB	Outbound bandwidth: 10 TB, Destination Regions: UK South
2, 8, 14, 20	Workload: Windows/Linux Server, Environment: Virtual Machines, Operating System: Linux, VMs: 22, Virtualization: VMware, Core(s): 24, RAM (GB): 128, Optimize by: Memory	Database: Microsoft SQL Server, License: Enterprise, Environment: Virtual Machines, Operating System: Linux, VMs: 4, Virtualization: Hyper-V, Core(s): 16, RAM (GB): 48, Optimize by: CPU, SQL Server 2008/2008 R2: Disabled, Destination Service: SQL Database, Purchase Model: DTU, Max DB Size (GB): 100, Max concurrent logins: 300	Storage type: Blob, Accessibility %: 100, Capacity: 200 GB, Backup: 0 GB, Archive: 200 GB	Outbound bandwidth: 2 TB, Destination Regions: West US

3, 9, 15, 21	Workload: Windows/Linux Server, Environment: Virtual Machines, Operating System: Linux, VMs: 8, Virtualization: VMware, Core(s): 12, RAM (GB): 32, Optimize by: CPU	Database: Microsoft SQL Server, License: Standard, Environment: Virtual Machines, Operating System: Windows, VMs: 4, Operating System License: Standard, Servers: 3, Procs per server: 2, Core(s) per proc: 8, Virtualization: Hyper-V, Core(s): 16, RAM (GB): 48, Optimize by: CPU, SQL Server 2008/2008 R2: Disabled, Destination Service: SQL Server VM, Disk Type: SSD, IOPS: 8000, SQL Server storage: 1 TB, SQL Server backup: 2 TB	Storage type: Blob, Accessibility %: 99, Capacity: 450 GB, Backup: 900 GB, Archive: 100 GB	Outbound bandwidth: 2 TB, Destination Regions: West US
4, 10, 16, 22	Workload: Windows/Linux Server, Environment: Physical Servers, Operating System: Linux, Servers: 4, Procs per server: 2, Core(s) per proc: 8, RAM (GB): 128, Optimize by: Memory, GPU: None	Database: Microsoft SQL, License: Enterprise, Environment: Virtual Machines, Operating System: Linux, VMs: 2, Virtualization: VMware, Core(s): 8, RAM (GB): 128, Optimize by: CPU, SQL Server 2008/2008 R2: Disabled, Destination Service: SQL Database, Purchase Model: DTU, Max DB Size (GB): 20, Max concurrent logins: 250	Storage type: Local Disk/SAN, Disk type: SSD, Capacity: 1 TB, Backup: 5 TB, Archive: 400 GB, IOPS: 12000	Outbound bandwidth: 25 TB, Destination Regions: Israel Central

5, 11, 17, 23	Workload: Windows/Linux Server, Environment: Physical Servers, Operating System: Windows, Operating System License: Datacenter, Servers: 2, Procs per server: 4, Core(s) per proc: 2, RAM (GB): 32, Optimize by: CPU, GPU: M60	Database: Microsoft SQL Server, License: Enterprise, Environment: Virtual Machines, Operating System: Linux, VMs: 4, Virtualization: Hyper-V, Core(s): 16, RAM (GB): 48, Optimize by: CPU, SQL Server 2008/2008 R2: Disabled, Destination Service: SQL Database, Purchase Model: DTU, Max DB Size (GB): 100, Max concurrent logins: 300	Storage type: Local Disk/SAN, Disk type: SSD, Capacity: 32 TB, Backup: 96 TB, Archive: 1 TB, IOPS: 48000	Outbound bandwidth: 2 TB, Destination Regions: West US
6, 12, 18, 24	Workload: Windows/Linux Server, Environment: Physical Servers, Operating System: Linux, Servers: 4, Procs per server: 2, Core(s) per proc: 8, RAM (GB): 128, Optimize by: Memory, GPU: None	Database: Microsoft SQL Server, License: Enterprise Environment: Virtual Machines, Operating System: Windows, Operating System License: Datacenter, VMs: 1, Virtualization: Hyper-V, Core(s): 2, RAM (GB): 16, Optimize by: Memory, SQL Server 2008/2008 R2: Disabled, Destination Service: SQL Database Managed Instance, Managed instance tier: General Purpose, Managed instance cores: 4, SQL Server storage: 200 GB, SQL Server backup: 50 GB	Storage type: NAS, File Share, Capacity: 100 GB, Backup: 250 GB, Archive: 200 GB	Outbound bandwidth: 25 TB, Destination Regions: Israel Central

2. Використовуючи **Azure Pricing Calculator** (<https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/calculator>) та дані з таблиці 4, де наведені сервіси Azure та їх частковий опис характеристик, що впливають на ціноутворення, порахувати вартість двох сервісів. Дані, які не задано в таблиці потрібно залишити за замовчуванням. У звіт додати скріншот з результатами розрахунків.

Таблиця 4

Дані для розрахунку сумарного SLA системи

№ варіанта	Сервіс 1	Сервіс 2
1	Virtual Machine (West Europe, Linux, Ubuntu, Standard, B2pls)	App Service (UK South, Linux, Standard, S2)
2	Storage Account (East US, Block Blob Storage, Standard, General Purpose V2, Flat Namespace, Hot, GRS, 200GB)	App Service (Norway East, Linux, Premium V4, P2MV4)
3	Azure SQL DB (Poland Central, Single Database, DTU, Basic, B)	Azure Functions (South Central US, Premium, EP1)
4	Azure SQL DB (West US, Elastic Pool, vCore, General Purpose, Standard-series (Gen 5), 2 vCore, Locally Redundant)	App Service (UK South, Linux, Premium V4, P2MV4)
5	App Service (UK South, Linux, Standard, S2)	Load Balancer (UK West, Standard, LB rules: 3)
6	App Service (UK South, Linux, Premium V4, P2MV4)	Azure Container Apps (France South, Dedicated, D4, 3 Instances)
7	Azure Kubernetes Service (Central US, Standard, Linux, B4ps)	Azure DNS (Zone 2, DNS, Public)
8	Azure Functions (East Asia, Premium, EP1)	Azure SQL DB (West US, Elastic Pool, vCore, General Purpose, Standard-series (Gen 5), 2 vCore, Locally Redundant)
9	Azure Container Registry (Canada Central, Standard, 100 GB Extra Storage)	Storage Account (East US, Block Blob Storage, Standard, General Purpose V2, Flat Namespace, Hot, GRS, 200GB)

Продовження таблиці 4

10	Azure Database for MySQL (Australia Central, Flexible Server)	Virtual Machine (West Europe, Linux, Ubuntu, Standard, B2pls)
11	Azure Kubernetes Service (Central US, Standard, Linux, B4ps)	Storage Account (East US, Block Blob Storage, Standard, General Purpose V2, Flat Namespace, Hot, GRS, 200GB)
12	Azure Functions (East Asia, Premium, EP1)	App Service (West US3, Linux, Standard, S2)
13	Azure Container Apps (France South, Dedicated, D4, 3 Instances)	Azure SQL DB (Poland Central, Single Database, DTU, Basic, B)
14	Load Balancer (UK West, Standard, LB rules: 3)	Azure Functions (South Central US, Premium, EP1)
15	Azure Kubernetes Service (Central US, Standard, Linux, B4ps)	Azure Container Registry (Sweden Central, Standard, 1 TB Extra Storage)
16	Azure SQL DB (East US, Elastic Pool, vCore, General Purpose, Standard-series (Gen 5), 4 vCore, Locally Redundant)	Azure DNS (Zone 2, DNS, Public)
17	Load Balancer (UK West, Standard, LB rules: 3)	Azure Database for MySQL (Australia Central, Flexible Server)
18	Virtual Machine (North Europe, Linux, Ubuntu, Standard, B4as)	Azure Container Registry (UAE North, Standard, 1 TB Extra Storage)
19	Storage Account (West US, Block Blob Storage, Standard, General Purpose V2, Flat Namespace, Hot, GRS, 480 GB)	Load Balancer (UK West, Standard, LB rules: 3)
20	Storage Account (West US 2, Block Blob Storage, Premium, Flat Namespace, ZRS, 10 TB)	Azure SQL DB (West US 3, Elastic Pool, vCore, General Purpose, Standard-series (Gen 5), 8 vCore, Locally Redundant)

3. Порахувати сумарний (composite) SLA системи, що складається з сервісів Azure, які знаходяться в одному регіоні, відповідно до варіанту, заданого в таблиці 5.

Таблиця 5

Дані для розрахунку сумарного SLA системи

№ варіанта	Service 1 (SLA)	Service 2 (SLA)
1	App Service (99.95%)	Azure SQL Database (99.99%)
2	Azure Virtual Machine (99.9%)	Azure Storage Account (99.99%)
3	Azure Kubernetes Service (99.95%)	Azure Container Registry (99.9%)
4	Azure VPN Gateway (99.95%)	Azure SQL Database (99.99%)
5	App Service (99.95%)	Azure Storage Account (99.99%)
6	Azure VM (99.95%, Availability Set)	Azure SQL Database (99.99%)
7	Azure Kubernetes Service (99.95%)	Azure Disk Storage (99.9%)
8	Azure Application Gateway (99.95%)	Azure Web App (99.95%)

9	Azure Firewall (99.95%)	Azure Storage Account (99.99%)
10	App Service (99.95%)	Azure Cosmos DB (99.99%)
11	Azure VM (99.9%)	Azure SQL Database (99.99%)
12	Azure Kubernetes Service (99.95%)	Azure Load Balancer (99.99%)
13	Azure App Service (99.95%)	Azure Key Vault (99.99%)
14	Azure VM Scale Set (99.95%)	Azure SQL Database (99.99%)
15	Azure App Service (99.95%)	Azure Storage (99.99%)
16	Azure Application Gateway (99.95%)	Azure SQL Database (99.99%)
17	Azure Kubernetes Service (99.95%)	Azure Container Registry (99.9%)
18	Azure Firewall (99.95%)	Azure Cosmos DB (99.99%)
19	Azure VM (99.9%)	Azure Storage (99.99%)
20	Azure App Service (99.95%)	Azure SQL Database (99.99%)

Контрольні питання

1. Що означають поняття CapEx і OpEx у контексті планування хмарної інфраструктури?
2. Які витрати зазвичай входять до CapEx у локальній інфраструктурі?
3. Які витрати відносяться до OpEx при використанні хмарних сервісів?
4. Для чого використовується Azure TCO калькулятор?
5. Які дані необхідно ввести в TCO калькулятор для порівняння витрат локальної та хмарної інфраструктури?
6. Які три основні зони має інтерфейс Azure Pricing Calculator?
7. Чим корисний Azure Pricing Calculator при плануванні бюджету організацій?
8. Що таке Service Level Agreement (SLA) у Microsoft Azure?
9. Як розраховується composite SLA, якщо система складається з кількох сервісів?
10. Чому при плануванні хмарної інфраструктури важливо враховувати як вартість, так і рівень доступності (SLA)?