



Революційні способи підвищення ефективності центрів обробки даних

Представляємо SSD-накопичувачі Kingston DC600M із найвищою продуктивністю на ватт для середовищ VMware vSAN.

В умовах безперервного розвитку технологій енергоефективність та продуктивність набувають першорядного значення для центрів обробки даних.

У цій статті ми проведемо поглиблений аналіз твердотільних накопичувачів (SSD) Kingston DC600M у середовищах VMware vSAN, приділивши особливу увагу ключовому параметру — продуктивність на ватт. Завдяки суворому тестуванню з використанням HCLBench і SQL tpс ми змогли докладно порівняти роботу SSD-накопичувачів DC600M у традиційних гібридних і All-Flash сховищах даних vSAN, звернувши особливу увагу на ефективності продуктивності в All-Flash середовищах vSAN на базі накопичувачів DC600M.

Результати дослідження демонструють, що SSD-накопичувачі DC600M від Kingston Technology не тільки забезпечують максимальну продуктивність у сценаріях із високими навантаженнями, але й суттєво знижують енергоспоживання, пропонуючи подвійну вигоду: заощадження коштів і екологічну стійкість. Мета цього документу — надати адміністраторам центрів обробки даних, IT-фахівцям і особам, що ухвалюють рішення, вичерпну інформацію про те, чому **SSD-накопичувачі DC600M є оптимальним рішенням для сучасних центрів обробки даних**, які прагнуть досягти балансу між високою продуктивністю та енергоефективністю.

Вступ

Оскільки центри обробки даних і надалі складають основу ІТ-інфраструктури підприємств, пошук ефективних і високопродуктивних рішень для зберігання даних стає дедалі більш актуальним. Поява гіперконвергентних технологій, таких, як VMware vSAN, змінила способи керування системами зберігання даних, пропонуючи масштабовані, гнучкі та порівняно прості в користуванні рішення. Проте вибір основного носія інформації — твердотільних накопичувачів або традиційних жорстких дисків — відіграє ключову роль у визначенні загальної ефективності та продуктивності цих систем.

У цьому контексті значного розголосу набув новий показник: продуктивність на ват. Цей показник визначає, яку продуктивність забезпечує рішення для зберігання даних на кожен ват споживаної потужності, що стає вирішальним фактором для оцінки систем зберігання даних. Цей показник не лише відображає здатність

носія інформації ефективно справлятися з інтенсивними робочими навантаженнями, але й показує його вплив на загальний обсяг енергоспоживання центру обробки даних.

У цій статті, в якій особливу увагу приділено середовищам VMware vSAN, представлений порівняльний аналіз продуктивності SSD-накопичувачів DC600M і гібридних сховищ даних vSAN. SSD-накопичувачі Kingston DC600M, які розроблено для забезпечення високої продуктивності й надійності в індустріальному середовищі, пройшли серію тестувань, що імітують реальні робочі навантаження центрів обробки даних. Головна мета — надати чітку, засновану на даних картину того, як твердотільні накопичувачі DC600M виділяються не тільки з точки зору чистої продуктивності, але і з точки зору ефективності, пропонуючи переконливі аргументи на користь їх впровадження в сучасних центрах обробки даних..



Знайомство з Kingston DC600M



SSD-накопичувач DC600M від Kingston Technology призначений для центрів обробки даних, яким потрібна надійна та високопродуктивна система зберігання даних.

Після успіху попередньої лінійки накопичувачів DC500M компанія Kingston представила нову модель DC600M — SATA SSD-накопичувач індустріального класу

4-го покоління. Його мікропрограмне забезпечення, орієнтоване на підприємства, забезпечує високу продуктивність, низькі затримки та передбачувану постійність робочих навантажень згідно із суворими вимогами до якості обслуговування (QoS), а також реалізує складні алгоритми ECC для підтримки робочих навантажень підприємства протягом усього строку служби накопичувача.

Накопичувач розроблений для забезпечення стійкості до перебоїв живлення, і зберігає цілісність даних завдяки вбудованому захисту від втрати живлення (PLP). Доступний у варіантах ємності до 7,68 ТБ, DC600M забезпечує стабільність затримок та IOPS, що робить його майже бездоганим рішенням для використання у високопродуктивних стійкових серверах і середовищах даних із високими вимогами. Цей накопичувач якнайкраще підходить для системних інтеграторів, гіпермасштабованих центрів обробки даних і постачальників хмарних послуг, які прагнуть досягнути балансу між продуктивністю та довговічністю.

SSD-накопичувач DC600M від Kingston впевнено закріпився [у списку сумісності з програмним продуктом VMware ESXi](#), зокрема підтримуючи останню версію vSAN 8.0 Update 2. Ця підтримка є яскравим свідченням відданості компанії Kingston створенню SSD-накопичувачів індустріального класу, які відповідають суворим вимогам передових середовищ віртуалізації.



Тестове середовище

SATA / SAS / гібридне тестове середовище (апаратне забезпечення)	SATA тестове середовище (ОС і програмне забезпечення)
3-вузловий кластер PowerEdge Dell R740xD, що підтримує 8 відсіків 2,5" NVMe та 16 відсіків 2,5" SATA/SAS на сервер	Гіпервізор: VMware ESXi, 7.0.3, 20036589
ЦП Intel(R) Xeon(R) Silver 4114 (10 ядер, 20 потоків) на 2,20 ГГц — 8 шт.	vSAN 7U3f (VMware ESXi, 7.0.3, 20036589 + VMware VirtualCenter 7.0.3, збірка 20150588)
768 ГБ 2400 MT/c пам'яті Kingston DDR4 Dual Rank ECC (24 x 32 ГБ) на вузол, 2304 ГБ на весь кластер	Гостьова ОС: Windows Server 2019 Datacenter, версія 1809
Два комутатори датацентрового класу Cisco Nexus N5K-C5010 для мережевого трафіку vSAN (20 портів, 10 GbE)	Microsoft SQL Server 2017 (RTM), версія 14.0.1000.169 (x64)
PERC H740P налаштовано в режимі HBA Passthru	HammerDB, версія 3.2
	HCIBench, версія 2.5.3

Рис. 1.1. Апаратне та програмне середовище для проведення тестів

На рис. 1.1 показано апаратне та програмне забезпечення, яке використовувалося в тестах, проведених для цієї статті. **Тестування проводилося в ретельно налаштованій екосистемі апаратного та програмного забезпечення, спеціально розробленій для оцінки продуктивності SSD-накопичувача Kingston DC600M.** Апаратною основою став 3-вузловий кластер Dell PowerEdge R740xD, кожен вузол якого працює на процесорах Intel® Xeon® Silver 4114 з 768 ГБ пам'яті Kingston Dual Rank ECC, що в сумі становить 2304 ГБ.

Підключення до мережі здійснювалося через два комутатори Cisco Nexus N5K-C5010 для забезпечення безперебійного мережевого трафіку vSAN. Тести проводилися на vSAN 7U3f (VMware ESXi, 7.0.3, 20036589 + VMware VirtualCenter 7.0.3, збірка 20150588). З боку гостьових систем як операційна платформа використовувалась ОС Windows Server 2019 Datacenter, а Microsoft SQL Server 2017 відповідав за роботу з базами даних. Тестування продуктивності проводилося пакетами HammerDB і HCIBench, які забезпечують всебічну та ретельну оцінку SSD-накопичувачів.

Для тестування і SATA SSD-накопичувачів, і гібридних сховищ даних були задіяні по три фізичні накопичувачі однакової ємності на кожен вузол. Для тестування шарів гібридних сховищ даних було використано по два 10k SAS жорсткі диски Seagate Exos під брендом Dell ємністю 1,2 ТБ (ST1200MM0099) на сервер для шару сховища vSAN і один накопичувач DC600M ємністю 960 ГБ для шару кешу vSAN.

Для тестування All-Flash сховища даних vSAN було задіяно 3 накопичувачі Kingston DC600M ємністю 960 ГБ (тест 2) і 3 накопичувачі Kingston DC600M ємністю 3840 ГБ (тести 1 і 3), з яких один накопичувач був призначений для шару кешу vSAN і два накопичувачі — для шару сховища vSAN.

У всіх тестах для цієї статті використовувалася дефолтна політика зберігання даних vSAN. Дефолтна політика зберігання даних vSAN — це стандартна політика, що застосовується до віртуальних машин, забезпечених сховищем даних vSAN, вона гарантує стійкість даних до відмов завдяки конфігурації дзеркала RAID1, яка може витримати один збій (хост-пристрій, накопичувач або мережа). Вона використовує тонке резервування для оптимізації використання дискового простору та не встановлює певних обмежень на IOPS для об'єктів, забезпечуючи гнучку продуктивність. Ця політика не резервує кеш для читання (хоча це можливо для гібридних шарів), гарантуючи доступність продуктивності All-Flash для всіх даних, і підтримує цілісність даних з використанням контрольних сум, уникаючи примусового резервування — виділення простору відбувається лише тоді, коли ресурсів достатньо.

Для останніх тестів цієї статті було використано інструмент racadm, що входить до пакету srvadmin v11.0.0 від Dell (srvadmin-idracadm8), для збирання телеметрії енергоспоживання з кожного вузла vSAN через позасмугове (out-of-band) IPMI ssh-з'єднання.

Для цих тестів баз даних була використана гостьова віртуальна машина Server 2019 із SQL Server 2017 і окремий vmdk, наданий зі сховища даних vSAN для даних, журналу й резервної копії. HammerDB, безкоштовна програма з відкритим вихідним кодом для тестування навантажень на бази даних, була використана для запуску бенчмарку TPCC для застосунків OLTP і TPC-H — для робочих навантажень з аналітики даних. При проведенні різноманітних тестів цієї статті для моделювання транзакційних робочих навантажень OLTP та забезпечення відповідності, повторюваності й надійності результатів тестування було вибрано бенчмарк TPCC.

Тест 1. Оцінка номінальної продуктивності підсистеми зберігання даних — HClBench

Для оцінки номінальної продуктивності підсистеми обміну даними ми застосували рекомендований компанією VMware інструмент [HClBench v2.5.3](#) для тестування сховища даних vSAN. Цей набір засобів автоматизації розгортає декілька віртуальних машин на хост-пристроях у кластері vSAN, паралельно запускаючи певні робочі навантаження за допомогою vdbench на всіх гостьових віртуальних машинах. Представлено результати тестувань на 6 віртуальних машинах (2 віртуальні машини на хост-пристрій) для сховища даних vSAN з накопичувачами DC600M ємністю 4 ТБ.

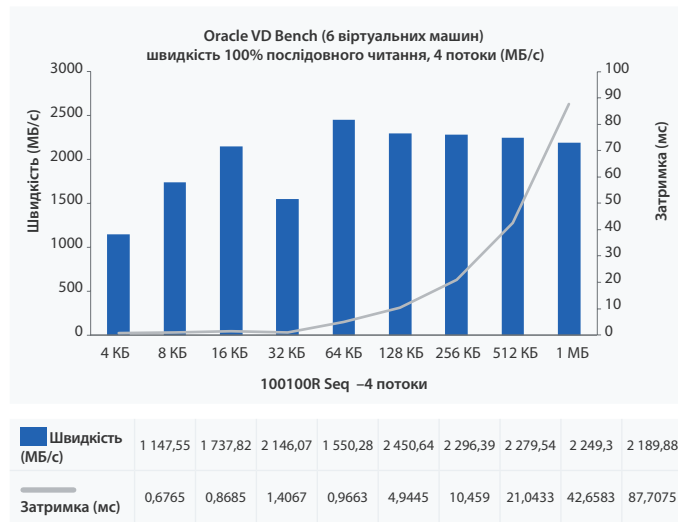


Рис. 1.2. Продуктивність послідовного читання, сховище даних vSAN з 9 накопичувачами Kingston DC600M 3840G.

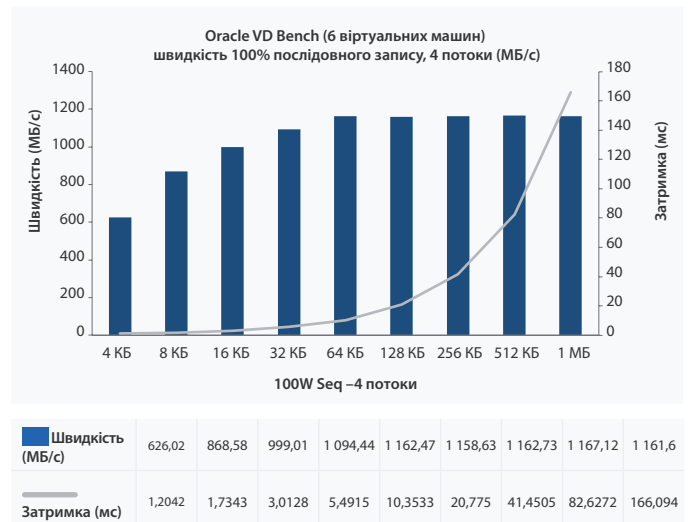


Рис. 1.3. Продуктивність послідовного запису, сховище даних vSAN з 9 накопичувачами Kingston DC600M 3840G.

Під час тестування послідовного обміну даними сховище даних vSAN з дев'ятью 4 ТБ накопичувачами DC600M досягло пікової швидкості послідовного читання 2,468 ГБ/с із затримкою менш ніж 5 мс на кожну операцію обміну даними. Пікова швидкість запису становила 1,16 ГБ/с, а затримка не перевищувала 10 мс. Зі збільшенням розміру блоку спостерігалось відповідне зростання затримок, що відповідає очікуванням, враховуючи вищу швидкість передачі даних. Відсутність значних піків в хвості розподілення затримок свідчить про відмінний рівень якості обслуговування та оптимізацію мікропрограмного забезпечення накопичувача DC600M, що підтверджує його здатність ефективно обробляти великі масиви даних.

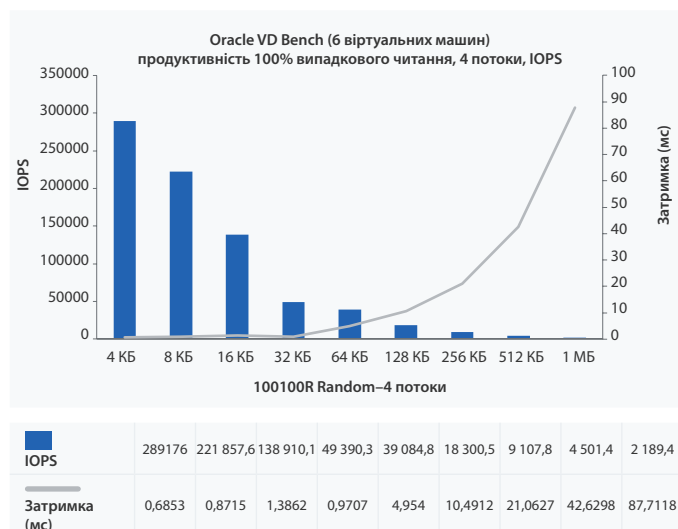


Рис. 1.4. Продуктивність випадкового читання, сховище даних vSAN з 9 накопичувачами Kingston DC600M 3840G.

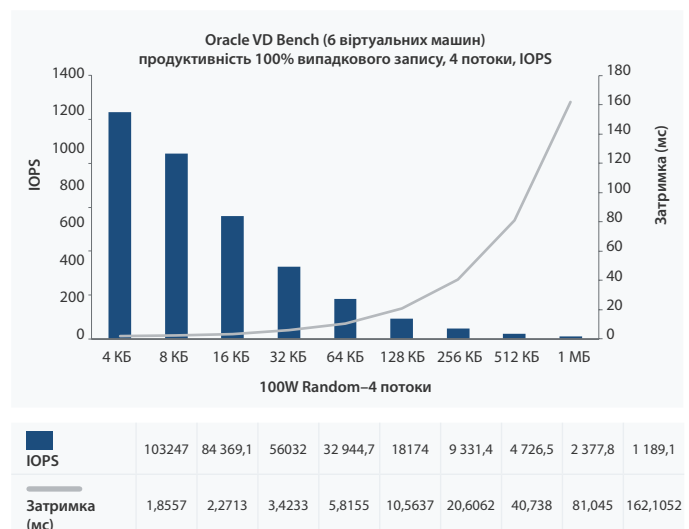


Рис. 1.5. Продуктивність випадкового запису, сховище даних vSAN з 9 накопичувачами Kingston DC600M 3840G.

При тестуванні IOPS при випадковому доступі SSD-накопичувачі DC600M досягли пікової продуктивності випадкового читання 289 176 IOPS для блоків розміром 4 КБ із видатними затримками 0,68 мс. Пікова продуктивність випадкового запису становила 103 247 IOPS для блоків розміром 4 КБ із затримками менш ніж 2 мс.

У сценаріях зі змішаним навантаженням (30 % операцій запису і 70 % операцій читання), SSD-накопичувачі демонструють вражаючі результати, що дорівнюють 215 660 IOPS, із затримкою менше однієї мілісекунди, що свідчить про їх високу ефективність і швидкість відгуку.

Пізніше ви побачите, як ця чиста продуктивність безпосередньо корелює з розширеними можливостями транзакційних застосунків, забезпечуючи швидку обробку в середовищах баз даних і підтримуючи велику кількість одночасних транзакцій без впливу на час відгуку.

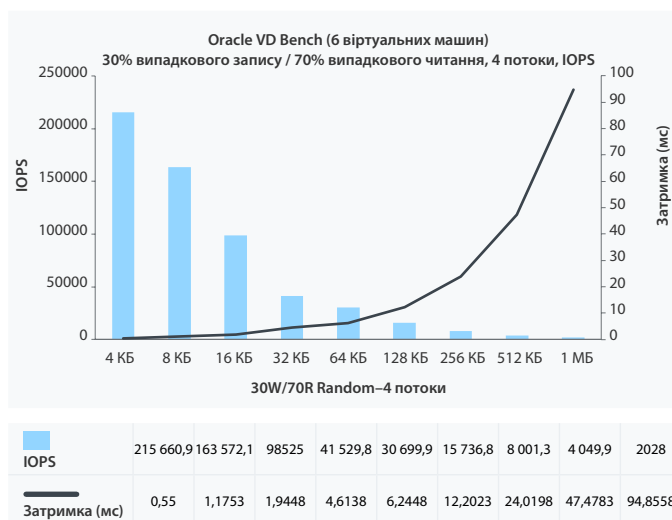


Рис. 1.6. Продуктивність змішаного випадкового читання/запису (70%/30%), сховище даних vSAN з 9 накопичувачами Kingston DC600M 3840G.

Тест 2. Продуктивність SQL TPCC All-Flash і гібридного сховищ даних з накопичувачами DC600M

Метою тесту 2 було порівняння рівня продуктивності бенчмарку TPCC під час тривалого стрес-тесту, залежного від продуктивності операцій обміну даними у середовищі VMware vSAN з All-Flash сховищем даних з накопичувачами DC600M 960 ГБ та гібридним сховищем даних з накопичувачами DC600M 960 ГБ і 1,2 ТБ 10k RPM жорсткими дисками.

Було вибрано схему з 2000 складів, що призвело до створення бази даних tpcc розміром 157 ГБ. Для кожної віртуальної машини з SQL Server було використано 40 віртуальних ядер, щоб виділити достатню кількість ресурсів ЦП для збільшення транзакційної пропускної здатності, однак було виділено лише 32 ГБ оперативної пам'яті для того, щоби тесту обмежувався продуктивністю операцій обміну даними. **Послідовність віртуальних користувачів було налаштовано на збільшення від 1 до 512 користувачів, і кожній послідовності віртуальних користувачів було дозволено працювати протягом тривалого часу (20 хвилин із 10-хвилинним періодом нарощування темпу).** Це дало змогу зібрати показники дискових затримок протягом усього періоду проведення тесту.

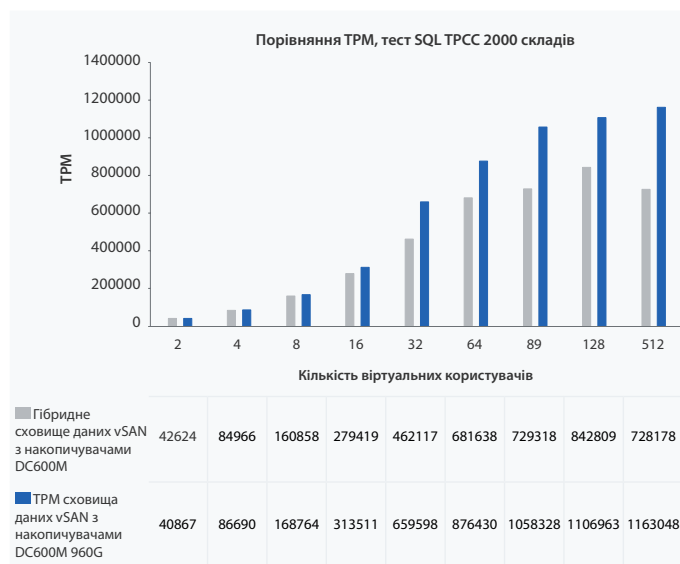


Рис. 2.1. Порівняння кількості транзакцій на хвилину All-Flash і гібридного сховищ даних vSAN з накопичувачами DC600M із 1–512 користувачами в тесті в режимі Autopilot

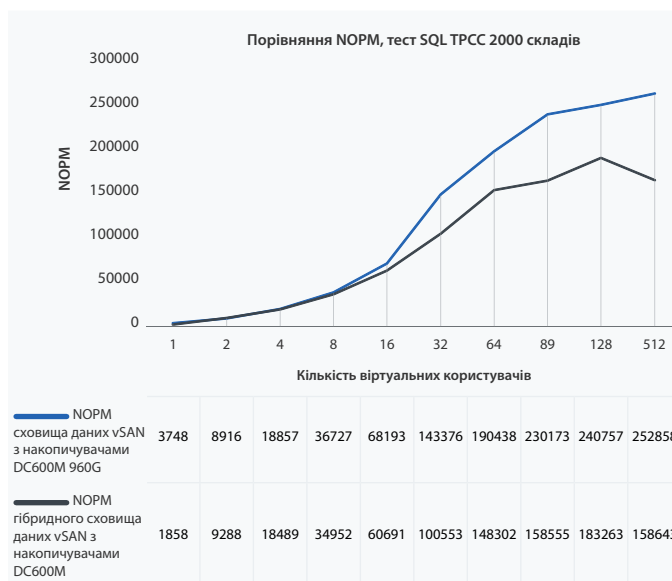


Рис. 2.2. Порівняння кількості замовлень на хвилину All-Flash і гібридного сховищ даних vSAN з накопичувачами DC600M із 1–512 користувачами в тесті в режимі Autopilot

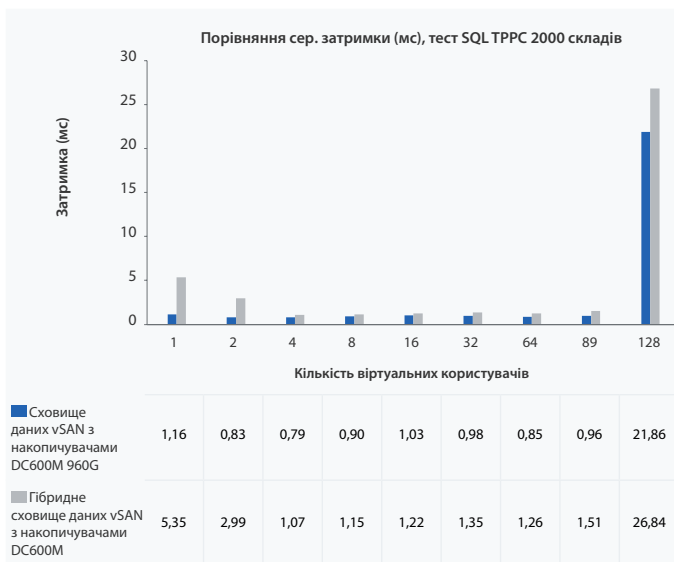


Рис. 2.3. Порівняння середньої затримки (мс) All-Flash і гібридного сховищ даних vSAN з накопичувачами DC600M із 1–128 користувачами в тесті в режимі Autopilot

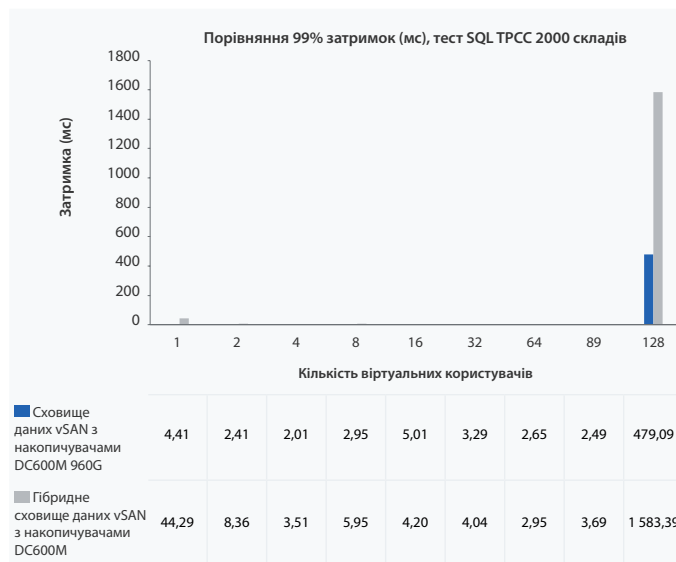


Рис. 2.4. Порівняння 99% затримок All-Flash і гібридного сховищ даних vSAN з накопичувачами DC600M із 1–128 користувачами в тесті в режимі Autopilot

На рис. 2.1–2.4 показано детальне порівняння продуктивності гібридного і All-Flash сховищ даних vSAN з накопичувачами DC600M в бенчмарку SQL TPC-C, а також приділено особливу увагу TPM (кількості транзакцій на хвилину), NORM (кількості нових замовлень на хвилину), середній затримці та затримці в 99-му процентилі для різної кількості віртуальних користувачів.

При порівнянні TPM, All-Flash сховище даних демонструє суттєву перевагу в пропускній здатності транзакцій, постійно перевершуючи гібридне сховище даних по мірі збільшення кількості віртуальних користувачів, досягаючи пікового значення 1,16 млн TPM і 252 858 замовлень на хвилину із 512 віртуальними користувачами.

При цьому, гібридне сховище даних vSAN досягає пікового значення 842 809 TPM і 183 263 замовлень на хвилину із 128 віртуальними користувачами. Ця тенденція підкреслює чудову масштабованість All-Flash сховища даних vSAN з накопичувачами DC600M і його здатність обробляти більше транзакцій по мірі збільшення кількості користувачів. З погляду на перспективи бізнесу, якщо 89 користувачів одночасно надсилають транзакції до бази даних, кожен користувач може обробити на 145% більше транзакцій (що означає більше замовлень на хвилину) (рис. 2.2), якщо гібридну інфраструктуру vSAN буде оновлено до All-Flash сховища даних з накопичувачами DC600M.

Показники затримки вносять додаткову ясність щодо продуктивності системи. Середня затримка залишається нижчою для All-Flash сховища даних для всіх користувачів. Це свідчить про те, що система може не лише швидше обробляти транзакції, але й робити це зі швидшим часом відгуку. Це особливо позначається на чутливих до часу транзакційних застосунках, де навіть незначні затримки можуть мати суттєві наслідки.

Порівняння затримки в 99-му процентилі показує, що у сценаріях із максимальним навантаженням (із 128 віртуальними користувачами) All-Flash сховище даних зберігає низьку затримку, тоді як у гібридному сховищі даних спостерігається її суттєве збільшення. Це свідчить про те, що конфігурація All-Flash забезпечує не тільки кращу середню продуктивність, але й більшу стабільність, гарантуючи, що навіть найповільніші транзакції будуть виконані вчасно.

У сукупності ці результати демонструють відчутні переваги All-Flash сховищ даних vSAN з накопичувачами DC600M під час обробки робочих навантажень OLTP, що свідчить про їх здатність підтримувати високу пропускну здатність транзакцій із низькою затримкою, навіть у разі збільшення кількості віртуальних користувачів. **Така різниця в продуктивності підкреслює придатність All-Flash сховища даних саме для тих середовищ, де на перший план виходять ефективність та швидкість.**

Тест 3. Стрес-тест SQL TPCC All-Flash і гібридного сховищ даних з накопичувачами DC600M із телеметрією енергоспоживання та трасуванням слотів

У тесті 3 оцінюється ефективність роботи гібридних і All-Flash сховищ даних vSAN, а також виводиться нова метрика для цієї оцінки — кількість замовлень на середній ват споживаної потужності.

Для цього тесту використовуються All-Flash сховище даних vSAN з 9 накопичувачами DC600M ємністю 3840 ГБ і гібридне сховище даних з одним накопичувачем DC600M ємністю 960 ГБ і двома 10k RPM жорсткими дисками ємністю 1,2 ТБ.

Проводиться комплексне тестування з використанням бази даних 2000 складів, із встановленою кількістю користувачів 89 і фіксованою тривалістю, що становить дві години, включно з 20-хвилинним періодом нарощування темпу. Енергоспоживання (у ватах) кожного вузла vSAN ретельно відстежується в реальному часі. Для цього використовується інструмент командного рядка racadm, що входить до пакету srvadmin версії 11.0.0 від Dell (srvadmin-idracadm8), через ssh-з'єднання IPMI по

зовнішньому каналу.

Паралельно використовується dpmstat (розширена функція трасування, вбудована в RAID-контролер H740P) для точного фіксування загальної кількості прочитаних і записаних гігабайтів, а також максимальної затримки на кожен слот. Це дає змогу проводити аналіз моделей продуктивності як для All-Flash, так і для гібридних сховищ даних vSAN з отриманням повної інформації про обсяги передачі даних і затримки на шарах кешу та сховища.

Крім того, для фіксації затримок та пропускної здатності накопичувача використовуються вбудовані лічильники продуктивності, доступні в командлеті Get-Counter командної оболонки PowerShell. Це дає змогу отримати детальне уявлення про продуктивність системи, завдяки чому можна ретельно оцінити та порівняти ефективність рішень для зберігання даних, які тестуються.

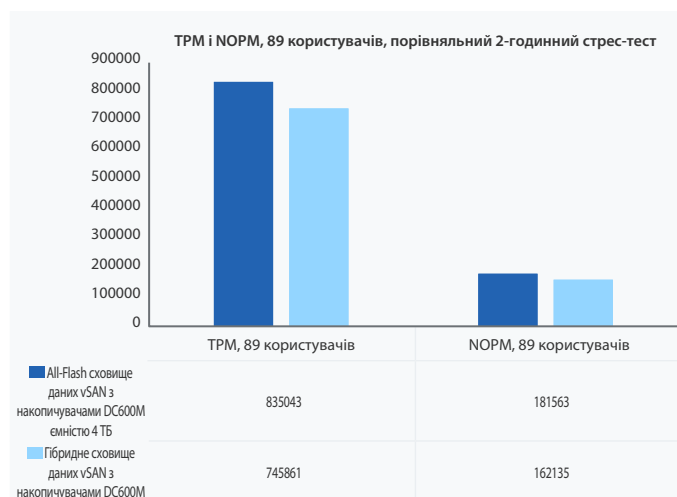


Рис. 3.1. Стрес-тест TPM і NOPM All-Flash і гібридного сховищ даних vSAN з накопичувачами DC600M



Рис. 3.2. Стрес-тест середнього енергоспоживання гібридного і All-Flash сховищ даних vSAN із 89 користувачами



Рис. 3.3. Стрес-тест енергоефективності гібридного і All-Flash сховищ даних vSAN з накопичувачами DC600M із 89 користувачами

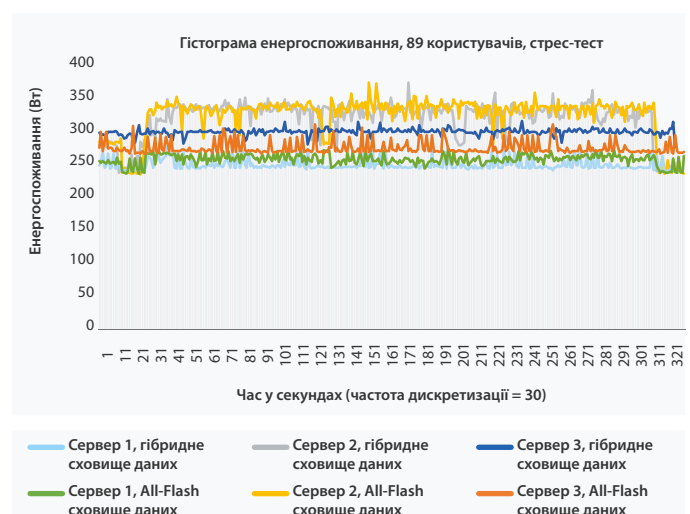


Рис. 3.4. Гістограма стрес-тесту енергоспоживання гібридного і All-Flash сховищ даних vSAN із 89 користувачами

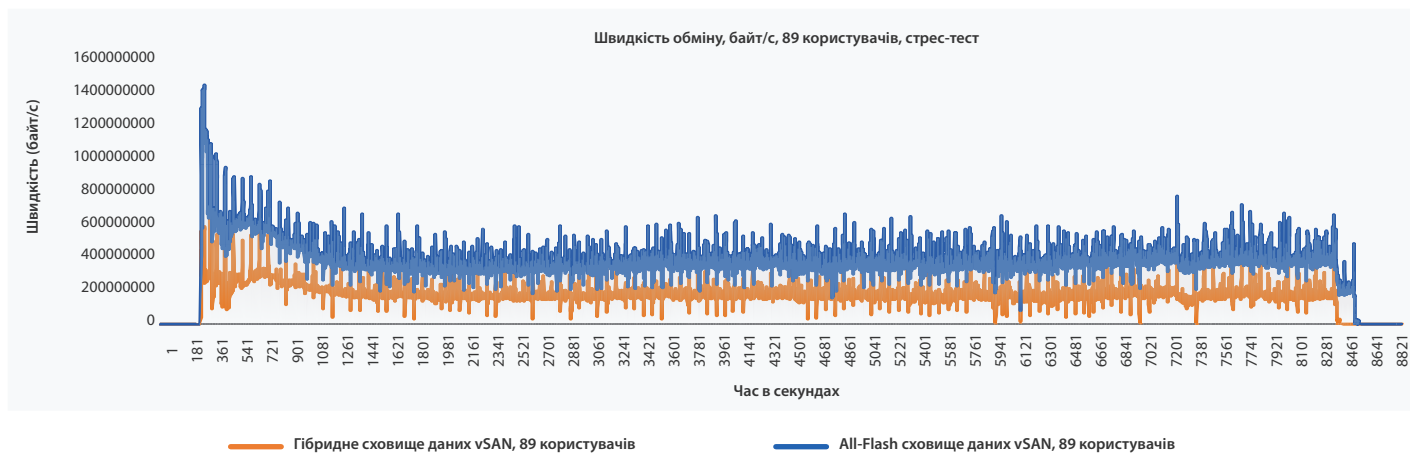


Рис. 3.5. Гістограма стрес-тесту пропускної здатності гібридного і All-Flash сховищ даних vSAN із 89 користувачами



Рис. 3.6. Максимальна затримка LCT (мс) по DPMstat гібридного сховища даних із 89 користувачами, стрес-тест

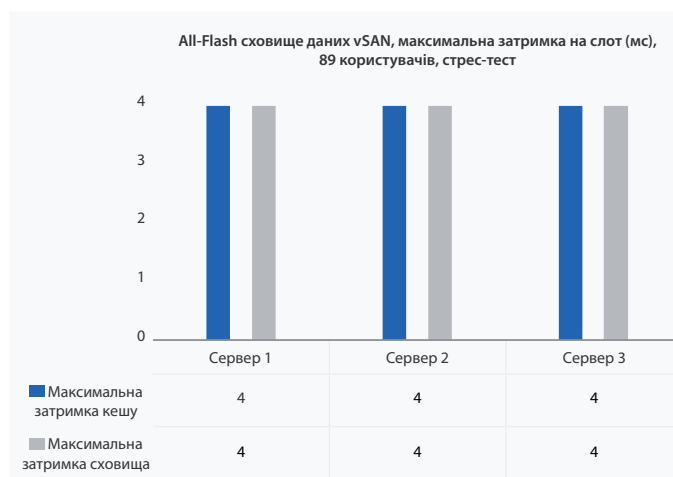


Рис. 3.7. Максимальна затримка LCT (мс) по DPMstat All-Flash сховища даних із 89 користувачами, стрес-тест



Рис. 3.8. Кількість прочитаних і записаних ГБ гібридного сховища даних vSAN в шарах кешу та сховища по даним DPMstat

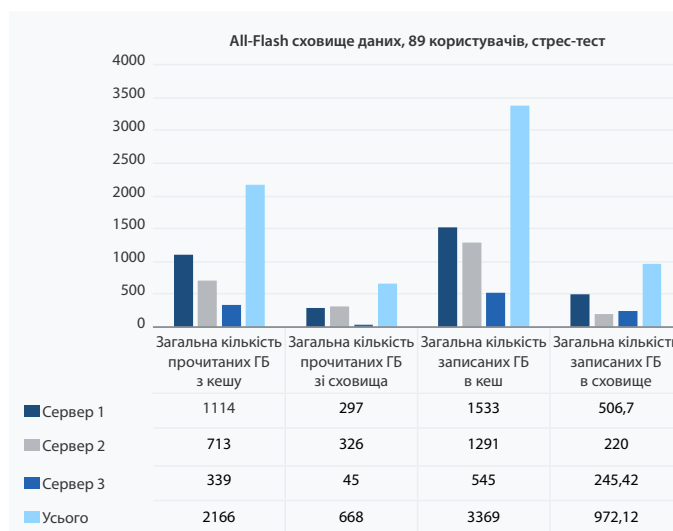


Рис. 3.9. Кількість прочитаних і записаних ГБ All-Flash сховища даних vSAN в шарах кешу та сховища по даним DPMstat

На рис. 3.1–3.8 показано результати стрес-тестів енергоефективності для All-Flash і гібридних сховищ даних vSAN. Відповідь на запитання: яку продуктивність можна отримати на кожен ват споживаної енергії? Представлено просте рівняння, яке використовується для отримання різниці в енергоефективності:

$$PPW = (NORM \text{ досягнутий}) / (\text{середня потужність, споживана всіма 3 серверами})$$

$$\Delta \text{Енергоефективність} = \Delta PPW \%$$

PPW (продуктивність на ват) для тесту 3 підкреслений на рис. 3.3. Вдалося досягти 625 замовлень на ват для All-Flash сховища даних vSAN проти 569 замовлень на ват для гібридного сховища даних, тобто приріст енергоефективності становить ~10%.

Для визначення ефективності роботи All-Flash сховищ даних vSAN був використаний більш емпірично точний метод. Спочатку були зібрані показники пропускної здатності накопичувача залежно від часу протягом усього тесту за допомогою монітора продуктивності Windows, показаного на рис. 3.5. Потім був задіяний інструмент для трасування dpmstat, щоб визначити кількість прочитаних і записаних гігабайтів на шарах кешу та сховища, а також максимальну затримку, досягнуту на шарах кешу та сховища в обох сценаріях.

На рис. 3.5 (гістограма пропускної здатності) показано очевидну перевагу All-Flash сховищ даних vSAN у забезпеченні вищої пропускної здатності, що становить 40% покращення протягом усього тесту. **Гібридне сховище даних vSAN демонструє більш мінливу продуктивність зі значними піками, які можуть відповідати промахам кешу, коли потрібно отримати дані з жорсткого диска на шарі сховища.** Навпаки, All-Flash сховище даних vSAN демонструє стабільнішу та вищу базову продуктивність, що підкреслює його здатність читати дані як на шарі кешу, так і на рівні сховища.

На рис. 3.8 і 3.9 показано загальну кількість гігабайт (ГБ), прочитаних і записаних на шарах кешу та сховища в гібридних і All-Flash сховищах даних vSAN під час стрес-тесту з 89 користувачами на основі даних з журналу dpmstat EXT. Конфігурація гібридного сховища даних vSAN, яка використовує SSD-накопичувачі для кешу

та жорсткі диски для сховища, демонструє помітне збільшення кількості прочитаних і записаних ГБ на шарі кешу, особливо на сервері 3. Це свідчить про значне використання кешу для полегшення операцій читання та запису, що є характерною рисою гібридних сховищ даних, де кеш на SSD-накопичувачі слугує буфером для підвищення продуктивності. Цей буфер зменшує затримки, тимчасово зберігаючи дані, перш ніж передати їх на повільніший шар сховища на жорстких дисках.

Гібридне сховище даних vSAN тягне за собою суттєві непрямі витрати, пов'язані з циклом читання-модифікації-запису, який виникає через передавання даних у кеш для їх модифікації перед повторним записом на шарі сховища. **Це може виявитися витратною за часом справою через механічну природу жорстких дисків.** Ці піки в журналі LCT dpmstat для шарі сховища показані на рис. 3.6.

Навпаки, All-Flash сховище даних vSAN демонструє нижчу загальну кількість прочитаних і записаних ГБ на шарі кешу в усіх серверах і стабільність затримки (рис. 3.7), що свідчить про більш оптимізоване використання кешу завдяки швидким SSD-накопичувачам DC600M, які використовуються як для кешу, так і для сховища. Такий приріст ефективності досягається завдяки тому, що All-Flash сховище даних може ефективніше керувати операціями читання на місці, відмовляючись від превентивних операцій читання й обходячи шар кешу для читання, виключаючи у такий спосіб цикл читання-модифікації-запису, який обтяжує гібридні середовища.

У гібридних середовищах vSAN дані, до яких часто звертаються, переміщуються на шар кешу для їх швидкого вибирання, а дані, до яких звертаються рідше, передаються на шар сховища. Однак механічна затримка жорстких дисків призводить до погіршення продуктивності під час виконання цих дій. Натомість All-Flash сховища даних vSAN використовують високу стабільність операцій обміну даними флеш-пам'яті на обох шарах, усуваючи необхідність у переміщенні даних. Отже, All-Flash сховища даних оптимізують керування системами зберігання даних, усуваючи складнощі, пов'язані з операціями на шарі кешу, і забезпечуючи більш передбачувані профілі продуктивності, особливо в сценаріях з високим рівнем одночасної роботи користувачів.

Висновок

Отже, дані, представлені в цьому дослідженні, підкреслюють видатні робочі характеристики SSD-накопичувачів DC600M у All-Flash сховищах даних vSAN. Вони забезпечують швидкість, стійкість, узгодженість і енергоефективність, які набувають першорядного значення в сучасному світі, орієнтованому на обробку даних. Ці SSD-накопичувачі стають привабливою пропозицією для компаній, які віддають перевагу безперебійній роботі та надійній обробці даних, оскільки вони гарантують збалансований профіль довговічності та ефективності роботи.

Йдеться не лише про миттєве підвищення пропускної здатності та зменшення затримок, а й про довгострокове бачення розвитку вашої інфраструктури. Оскільки вимоги до даних зростають і постійно змінюються, адаптивність і пряма сумісність ваших рішень для зберігання даних стають критично важливим фактором. **SSD-накопичувачі DC600M пропонують платформу, яка не тільки відповідає сучасним критеріям, але й передбачає потреби завтрашнього дня.**

Вибір правильних компонентів для вашого сховища даних — це стратегічне рішення, яке відбивається на основних принципах діяльності вашої компанії. Завдяки SSD-накопичувачам DC600M це рішення наближає майбутнє, в якому дані будуть не перешкодою, а каталізатором розвитку та інновацій.

Розгляньте цей аналіз і дізнайтесь, як інтеграція SSD-накопичувачів DC600M у All-Flash сховище даних vSAN може допомогти вам у досягненні цілей, пов'язаних із забезпеченням ефективності, надійності та готовності, в умовах безперервного розвитку технологій.

Відвідайте наш вебсайт, щоб дізнатися більше про рішення Kingston [для центрів обробки](#) даних. Якщо у вас є проєкт, наша служба [«Запитай експерта»](#) буде рада допомогти вам у досягненні ваших цілей.



#KingstonIsWithYou

©2024 Kingston Technology Corporation 17600 Newhope Street, Fountain Valley, CA 92708 USA.
Усі права захищено. Усі торгові марки та зареєстровані торгові марки належать їх відповідним власникам.

 **Kingston**
TECHNOLOGY