

技術驗證

企業資料庫和應用程式運行在 Nutanix 雲端平台的分析

利用 Nutanix 簡化所有工作負載的資訊生命週期管理

作者：資深驗證分析師 Tony Palmer 和 Kerry Dolan

2021 年 9 月

本 ESG 技術驗證由 Nutanix 委託製作，並經 ESG 授權發布。

目錄

前言	3
背景	3
Nutanix 雲端平台	3
ESG 技術驗證	4
資料庫與 Era：簡單性	4
佈建 Oracle 和 Microsoft SQL 資料庫	5
修補管理	5
Time Machine	5
關聯式資料庫管理系統 (RDBMS) 與 Nutanix 雲端平台：效能	6
SQL Server 效能	7
利用磁碟分區實現 SQL 伺服器的讀取效能	8
由 SLOB 驅動的 Oracle 效能	9
使用 Nutanix 雲端平台執行大數據分析	10
Hadoop /Cloudera	11
SAS Grid	11
透過 Nutanix Objects 運行 Splunk SmartStore	12
Nutanix Objects 上的資料湖 資料湖對於跨多個結構化和非結構化資料來源釋放業務價值至關重要。它們消除了資料孤島，並實現了對各種資料集的處理，以提供關鍵的業務洞察資訊。Nutanix Objects 為資料湖提供了一個具成本效益的 PB 級分級區，以支援 Apache Spark 和其他分析引擎。	14
終端使用者運算	14
終極真相	15
附錄	16

ESG 技術驗證

ESG 技術驗證的目標是，為各種類型和規模的公司向 IT 專業人員介紹資訊技術解決方案。ESG 技術驗證並不是要取代在做出購買決定之前應該進行的評估過程，而是要提供對這些新興技術的洞察力。我們的目標是探索 IT 解決方案的一些更有價值的特性和功能，展示如何使用它們來解決客戶的實際問題，並識別出任何需要改進的領域。ESG 驗證團隊的第三方專家觀點，是基於我們親身體驗的測試，以及對在生產環境中使用這些產品的客戶訪談。

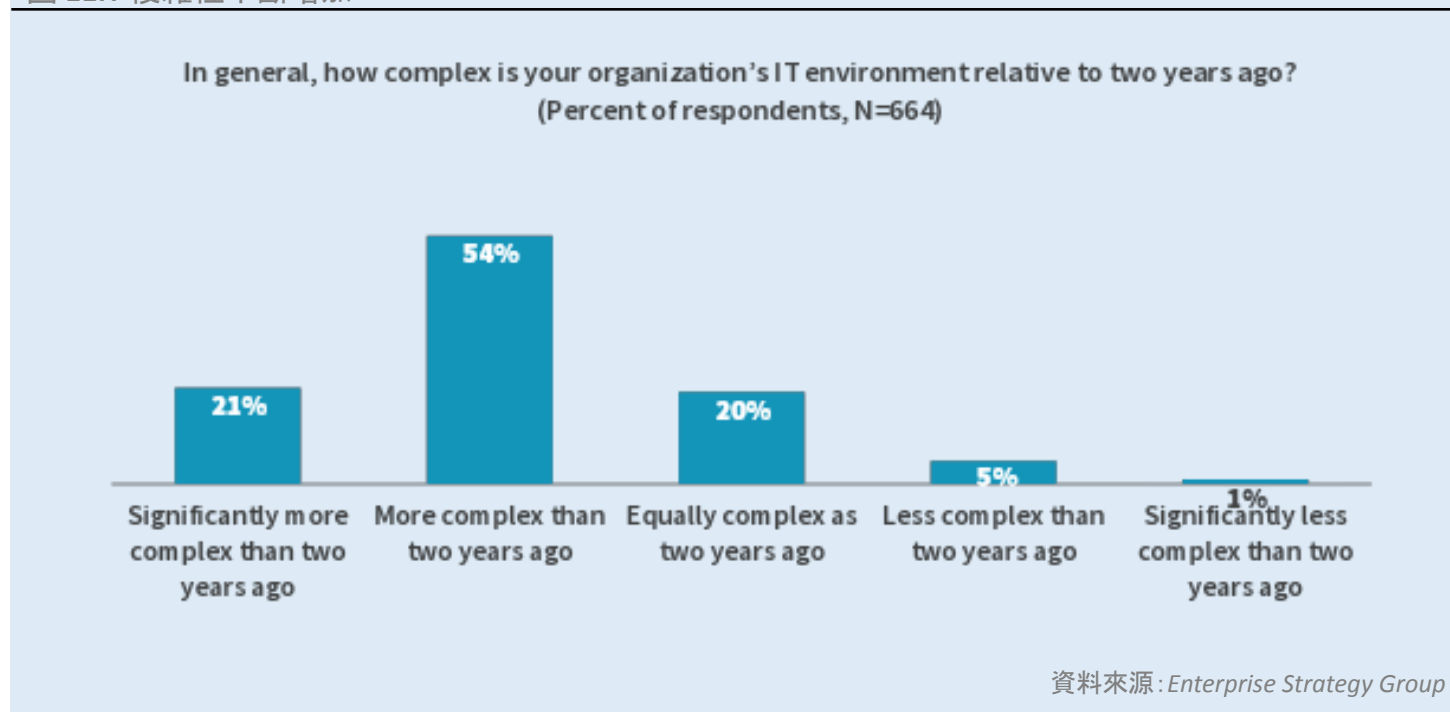
前言

此 ESG 技術驗證記錄了最近 Nutanix 效能測試的結果，這些測試側重於實際效能可擴展性和可持續性的改善，以支援任務和業務關鍵型應用程式、資料庫、分析和終端使用者運算 (EUC) 工作負載。

背景

對於業務關鍵型應用程式和工作負載，傳統的基礎架構部署非常複雜。佈建通常是一個緩慢的多步驟過程，需要花費數天或數週的時間，並且涉及多個基礎架構團隊。長時間的升級需要大量的停機時間，並且很難跟上跨應用程式實例的修補。為多個組 (測試/開發、品質保證和商業智慧) 創建和管理副本需要時間，並且會佔用儲存陣列上昂貴的空間。此外，還原和復原操作，需要數小時或數天跨碎片資源還原快照和日誌檔。最終，應用程式基礎結構的部署方式會影響工作效率，從而導致延遲組織商務活動價值實現。毫不奇怪，ESG 年度技術支出意向調查中 4 分之 3 (75%) 的受訪者指出，與 2 年前相比，IT 變得更加複雜 (見圖 11)。¹

圖 11 IT 複雜性不斷增加



超融合技術將持續取代傳統技術解決方案，而組織的購買標準也在不斷擴大。組織不僅考慮簡單性和低成本，也會優先考慮效能、可擴展性和可靠性等要求，而且意識到雲端和軟體定義儲存等技術，比傳統的孤立方法更簡單且更具成本效益。在另一項 ESG 研究中，近一半 (46%) 的受訪者表示，他們正在使用超融合基礎架構 (HCI) 解決方案；而 69% 的受訪者表示，他們預計超融合技術方面的支出將加快增加。²若考量到那些促使他們考慮 HCI 的因素，這樣的結果並不奇怪。部署驅動因素歷來包括改善的可擴充性、總擁有成本、易於部署和簡化的系統管理等。組織需要一種解決方案，既能為關鍵業務工作負載提供簡單性，又能提供一致的混合工作負載效能，而無需調整和調校環境。

¹資料來源: ESG 研究報告 - [2021 年技術支出意向調查](#) (2021 年 1 月)。

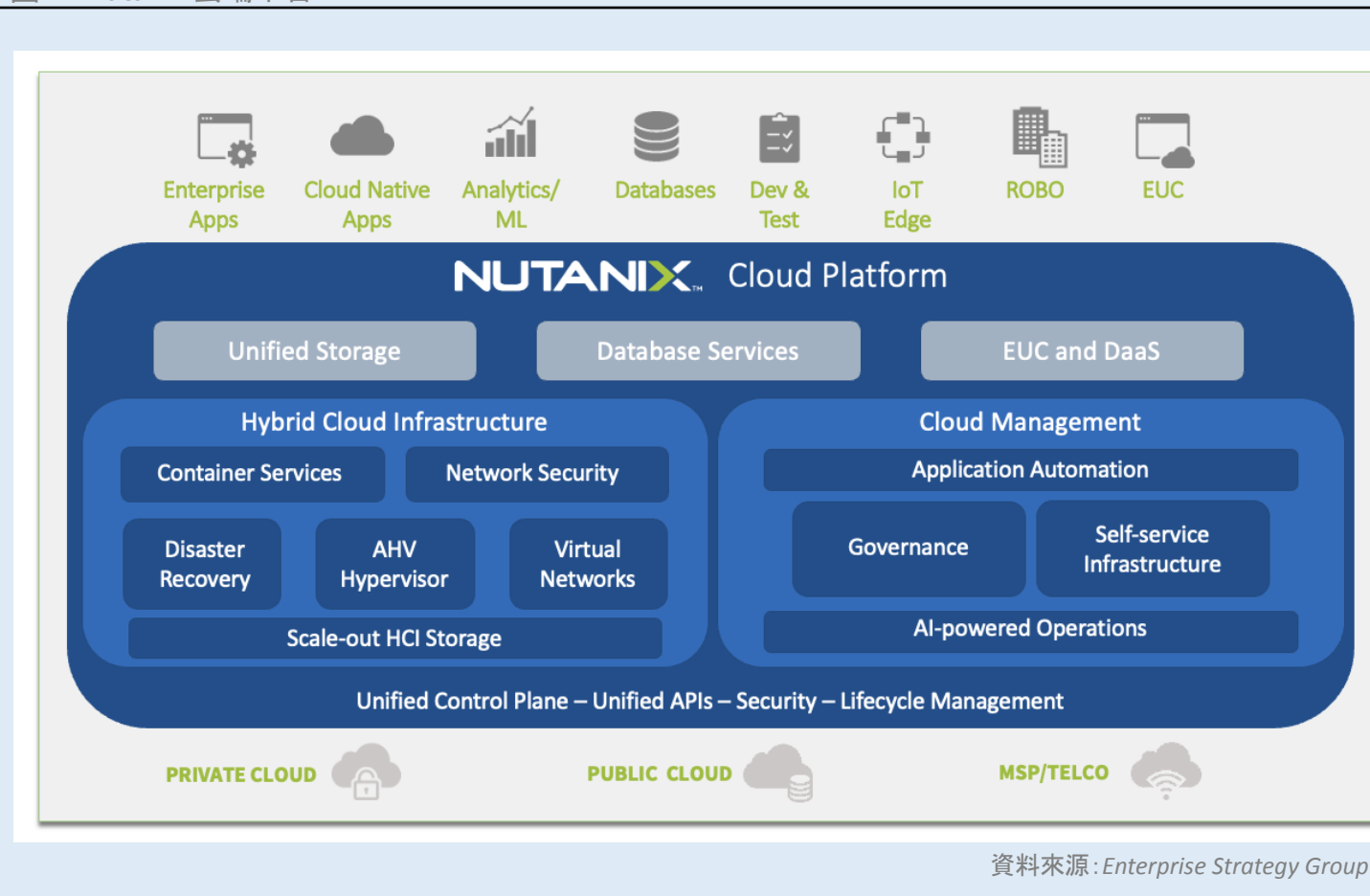
²資料來源: ESG 研究報告, [混合雲端日益增長的世代中資料儲存的趨勢](#), 2020 年 3 月。

Nutanix 雲端平台

Nutanix 旨在提供完整的軟體驅動型 IT 基礎架構堆疊，具有雲端的敏捷性、可擴展性和簡單性，還有傳統本地基礎架構的安全性、效能和成本可預測性。該架構是一個橫向擴展且完全分散式的軟體平台，利用了由 Google、Facebook 和 Amazon 等領先雲端公司創新的 Web 規模工程原則。該軟體將運算、虛擬化和儲存環境整合到單一解決方案中。這種整合消除了傳統 SAN 和 NAS 環境的複雜性、昂貴的專用硬體，以及所需的專業技能。Nutanix 雲端平台採用全新 Blockstore 和 Intel 的 SPDK 技術，結合其他技術，如在之前版本的 Nutanix 雲端平台中引進的 Autonomous Extent Store (AES)，利用其優化的架構來加速效能。這些創新針對高輸送量和低延遲應用程式進行了優化，旨在充分利用 NVMe 和儲存級記憶體等新媒體的優勢。Nutanix 雲端平台支援帶分層功能的 Intel Optane 硬碟，可確保最熱門的資料位於更快的媒體上，從而在不更改應用程式的情況下提高效能。

Nutanix 接續擴展其解決方案，以支援更多資料密集型的工作負載。新的資料分片架構支援將大型縱向擴展資料庫，無縫遷移到 Nutanix 雲端平台，無需進行複雜的重新配置。對複寫因子 1 (RF1) 的支援，為管理自身彈性復原力的大數據分析應用程式，改善了總體擁有成本和效能。

圖 2.2 Nutanix 雲端平台



資料來源：Enterprise Strategy Group

Nutanix 為區塊、檔案和物件提供了一個全面、統一的儲存平台，以支援任何組織的各種資料管理要求。物件儲存已被廣泛採用，成為快速儲存和擷取不斷增長資料集的最佳方式之一，這些資料集通常由機器生成並擴展到 PB 級。Nutanix Objects 是一種與 S3 相容、軟體定義、橫向擴展物件儲存的解決方案。從基礎架構的角度來看，這使組織能夠獨立地專注於高效能的運算和儲存層，從而分離冷資料或存檔資料。當需要處理資料時，可以根據需要使其更接近運算資源，而不會影響使用者體驗。SmartStore 使用 Nutanix Objects 中的標準 S3 API 連接到遠端記憶體層。

Nutanix 還為資料庫提供軟體定義的超融合基礎架構，從而獲得簡單性、敏捷性、高可用性和效率。Era 這個軟體是關鍵的功能，使 Nutanix 成為簡單有效的平台，適用於資料庫。Era 可幫助客戶輕易進行完整的資料庫生命週期管理（包括開源 RDBMS、NoSQL、及記憶體中的資料庫）。Era 讓你在幾分鐘內部署資料庫，並配置高可用性災難復原。Era 還可以簡易創建節省空間的複製、易於修補和升級、自動更新副本，以及利用 Nutanix Era Time Machine 輕鬆還原至任何時間點。

內建最佳實踐的 Era，為 Nutanix 雲端平台上運行的資料庫，提供了省時的優勢，而傳統的設置和調整可能需要數天或數週完成工作。這種簡單性使非 DBA 也能夠輕鬆地佈建複雜的多叢集資料庫。超融合基礎架構設計用意在於簡化應用程式的基礎架構部署，而 Era 非常適合用於超融合基礎架構。

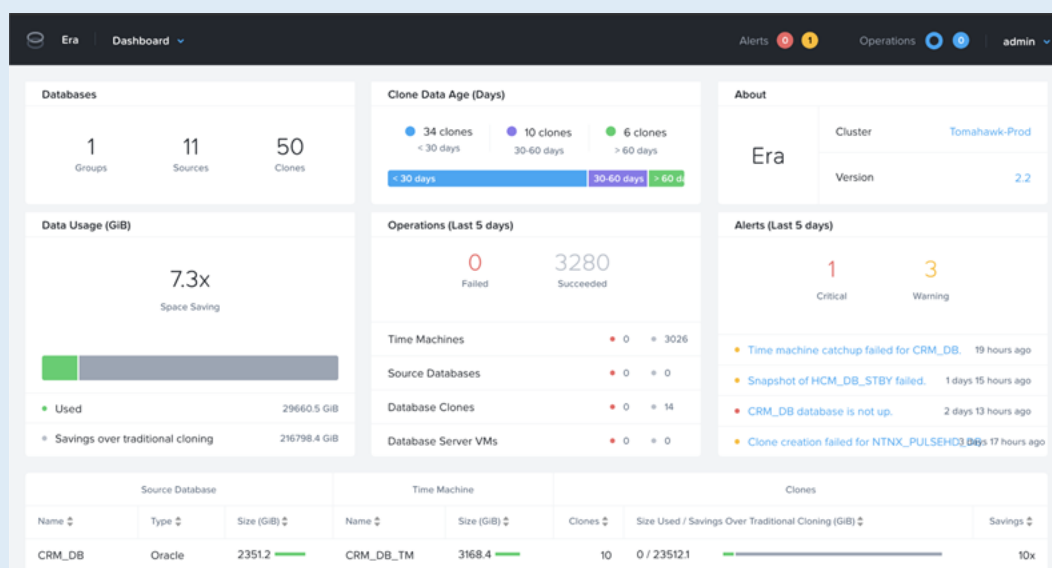
ESG 技術驗證

ESG 驗證了 Nutanix 雲端平台不僅易於管理且可提高效能。ESG 還驗證了 Nutanix Era 的易用性，並驗證了 Nutanix 可提高資料庫、大數據分析、終端使用者運算 VDI 的效能，以及改善 Nutanix Objects 的效能和總擁有成本(TCO)。

資料庫與 Era: 簡單性

ESG 驗證了 Nutanix Era 在遠端展示上的易用性，其測試重點在於關連式資料庫(Oracle 和 Microsoft SQL)。單一控制儀表板視圖，提供了所有資料庫實例的概覽，包括空間節省、來源、按齡複製的詳情、Time Machine 快照和警示。

圖 3 3Nutanix Era 儀表板



資料來源: Enterprise Strategy Group

佈建 Oracle 和 Microsoft SQL 資料庫

只需 4 段易於導覽的畫面和幾次滑鼠點擊，就能完成佈建資料庫。

- 首先，我們按下儀表板->資料庫->來源->佈建，然後選擇特定的引擎。我們可以選擇單一實例或多實例資料庫叢集。
- 接下來，我們選擇一個 Nutanix 叢集來放置資料庫。位置可以是本地，也可以是遠端。

- 然後，我們選擇資料庫版本、運算設定檔（根據 vCPU、核心而定的範本分為小、中和大）、網路設定檔（vLAN）和用於存取的公開金鑰。
- 我們為資料庫命名，並輸入資料庫大小和資料庫系統密碼。
- 如有需要，有一些欄位可用於插入前置和後置命令，例如用於遮罩資料和其他客製化的資料庫預先處理和後置處理。
- 最後，我們指定了 Time Machine Gold 策略，其配置為保存 30 天的連續交易日誌，以及 30 個日度、4 個週度、12 個月度和 4 個季度的快照。
- 最後一步是點擊佈建，任務會在幾分鐘內觸發並完成，這比手動執行快很多。

修補管理

我們的展示還探討了修補的容易性。只需選擇複製，點擊可用更新，從清單中選擇升級，以及選擇立即升級或在計畫的時間內升級。從操作螢幕畫面中，我們可以看到正在執行的佈建和修補任務，並帶有時間戳記。修補操作是 DBA 在資料庫系統上執行時，最複雜和最危險的操作之一。Era 使這個操作變得非常簡單，而且沒有風險。

Time Machine

Time Machine 功能透過複製快照復原到任何時間點（以秒為單位），從而提供快照還原。對於客戶關係管理系統（CRM）資料庫，我們查看了快照日曆，快照顏色編碼為連續、日度、週度、月度和季度。還原只需在日曆上選擇一個日期，並選擇你想還原的每日快照或某小時/分鐘/秒，然後選擇要複製到的位置，最後提供名稱和資料庫設定檔（小、中或大）。前置命令和後置命令以及 API 當量按鈕也可用。生產資料庫的資料庫復原和佈建副本是高度複雜、頻繁、耗時且有風險的操作，涉及多個團隊和流程。Nutanix Era 消除了這些風險，並將任務簡化為僅需基本滑鼠操作即可完成。

i 為何它如此重要

對於許多組織而言，資料庫是關鍵的業務驅動型應用程式，適用於交易性和分析性用例。資料庫的傳統基礎架構部署會導致佈建、更新、複製和重新整理的複雜性，進而使價值的實現受到延遲。

ESG 驗證 Nutanix 與 Era 簡化了資料庫佈建、複製、重新整理、修補、還原和從簡單使用者圖形介面（GUI）復原的過程，並具有使用 CLI 或 API 實現自動化的選項。該介面非常簡單直觀，非 DBA 也可以在整個資料庫生命週期中，輕鬆完成任何任務。此外，Time Machine 功能大幅簡化了任何時間點的復原和重整。

關聯式資料庫管理系統（RDBMS）與 Nutanix 雲端平台：效能

ESG 審核了效能測試的詳細結果，測試中使用了 4 節點式 Nutanix NX-8170-G7 叢集（每個節點預設 8 個 Intel DC P4510 系列 4TB NVMe 設備），該叢集檢查了綜合原始效能和實際資料庫工作負載。該測試使用了 Nutanix 工具，來展示平台的原始效能功能和工業標準的資料庫工作負載生成工具，當中使用即時 SQL Server 和 Oracle 資料庫來測試 Nutanix 雲端平台。用於此報告的工作負載包括：

- 原始效能：此測試產生隨機讀取和隨機寫入，目的在於展示高峰叢發的效能。
 - I/O 設定檔 — 8KB 隨機讀取和寫入，1MB 順序讀取和寫入。
- SQL Server 效能：
 - I/O 設定檔 — Dell 的 Benchmark Factory 用於產生 OLTP 資料庫工作負載，模擬典型線上經紀公司中的使用者交易、進行帳戶查詢和執行市場調查等情境。工作負載由多個交易類型組成，並具有

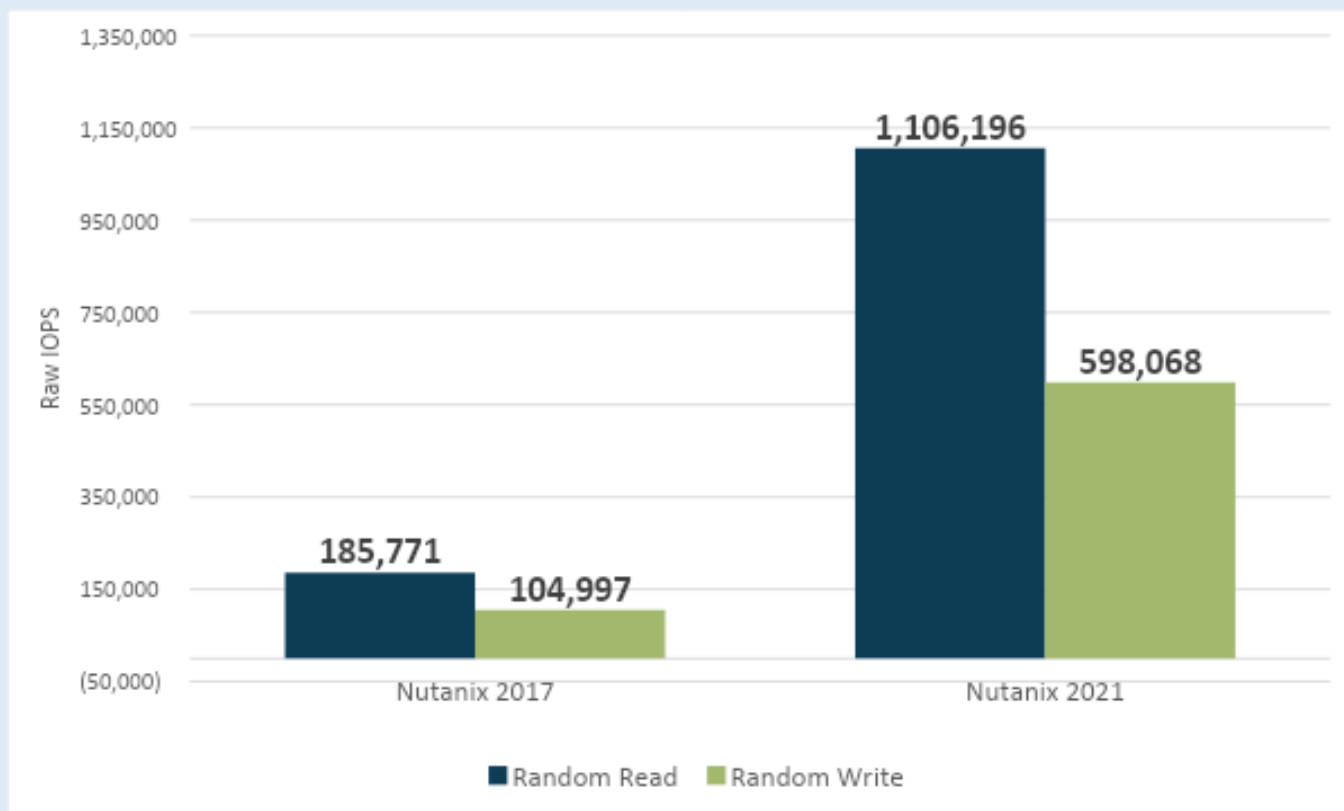
定義的執行比率。一些執行資料庫更新(需要讀取和寫入操作)，一些則是唯讀的。預估讀取/寫入 I/O 比例是讀取 90% 及寫入 10%。

- HammerDB 是一個開源工具，可用於在各種資料庫引擎上運行基準測試。它背後的強大社群，推動了該工具及其基準測試的定期更新。對於此驗證，HammerDB 3.3 用於驅動類 TPC-C 的基準測試，模擬多個交易類型的複雜 OLTP 工作負載。
- Oracle I/O 效能：
 - Silly Little Oracle Benchmark (SLOB) 被用來有效地生成真實全系統、隨機、單一區塊和獨立於應用程式的 SQL 查詢。該工具透過 SGA 緩衝隨機 I/O 對 Oracle 實體 I/O 層施加壓力，運行伺服器 and 儲存子系統的所有組件，無需受限於特定的負載生成型應用程式。

首先，我們測試了叢集的原始 IOPS 效能，這是對系統基本馬力的常見評估。另外，也將結果與 2017 年進行的測試進行了比較。2017 年測試的系統是全快閃記憶體 Nutanix NX-3460-G5，運行 Nutanix 雲端平台 5.0 的 4 節點式叢集，每個節點具有 2 個 Intel Xeon E5-2680v4 處理器 (14 個核心，2.4 GHz)、256GB RAM 和 6 個 1.92TB SSD。2021 年測試的 Nutanix 系統是一個 4 節點式 Nutanix NX-8170-G7 叢集，運行 Nutanix 雲端平台的最新 Acropolis 操作系統 (AOS) 版本，每個節點具有 2 個 Intel Xeon 8280 處理器 (28 核心，2.7 GHz)、768GB RAM 和 8 個 4TB NVMe 設備。

如圖 4 所示，2021 年 Nutanix 叢集提供了超過 110 萬次隨機讀取 IOPS 和近 60 萬次隨機寫入 IOPS，隨機讀取的效能提高了 5.95 倍，隨機寫入效能提高了 5.7 倍。圖 4 4

圖 4 4 叢發讀取和寫入 IOPS

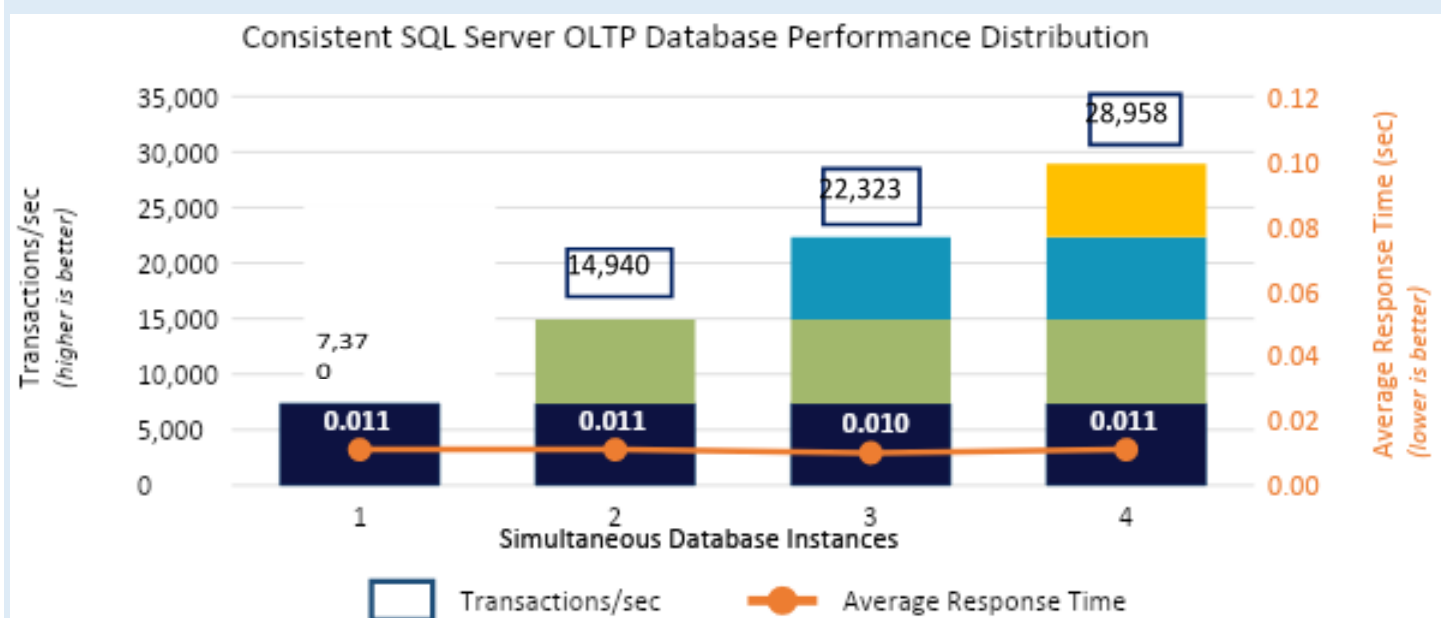


資料來源：Enterprise Strategy Group

SQL Server 效能

接下來，我們比較了兩個相同系統之間的 SQL Server OLTP 效能。當前的測試使用了最新的軟體堆疊：Windows 2019、SQL Server 2019 CU6 和 Benchmark Factory 8.3。使用 4 個代理為每個 VM 生成總共 80 個同時上線使用者（總共 320 個叢集範圍的使用者），以便所有使用者都可以快速與資料庫互動（沒有思考時間）。為每個 VM 計數（1 到 4）完成測試運行，以突顯可預測效能的可擴充性，因為要求苛刻的 OLTP 工作負載在叢集中需要佔用更多資源。應該注意的是，IOPS 和每秒交易沒有 1:1 的對應關係。在大多數情況下，單一交易包含多個讀取和寫入 I/O 操作。另一個重要的指標差異是延遲。儲存延遲通常與 IOPS 相關聯，而此分析中報告的交易回應時間則指定為 OLTP 工作負載，它同時執行運算和儲存。如圖 5 所示，ESG 分析了每秒平均交易數和平均交易回應秒數。圖 55

圖 55 SQL Server OLTP 效能



資料來源: Enterprise Strategy Group

ESG 審查的資料顯示，隨著併行資料庫實例從 1 增加到 4，效能擴展仍可保持一致，而且平均交易回應時間很短。每個資料庫實例的平均每秒交易數目（TPS）為 7,370，其中產量最低的 SQL Server VM 產生 7,328 TPS，而產量最高的 SQL Server VM 產生 7,418 TPS。

這顯示了雙重好處：不僅具有近乎線性的 OLTP 效能可擴充性（隨著新增更多節點，所有實例之間的差異僅為 6%），而且工作負載分佈均勻，可預測地消耗資源，而不影響其他 SQL Server 實例。同樣令人印象深刻的是平均交易回應時間。Nutanix 解決方案能穩定地以 0.11 的超快速度提供交易，所有 4 個節點都在運行工作負載。

表 1. SQL Server OLTP 效能改進 — 4 個實例

	每秒交易量	平均回應時間 (秒)	平均讀取 I/O 延遲 (毫秒)	平均寫入 I/O 延遲 (毫秒)
Nutanix 2017	10,630	.31	.95	1.59
Nutanix 2021	28,958	.11	.38	0.91
提升	172%	64%	60%	42%

資料來源：Enterprise Strategy Group

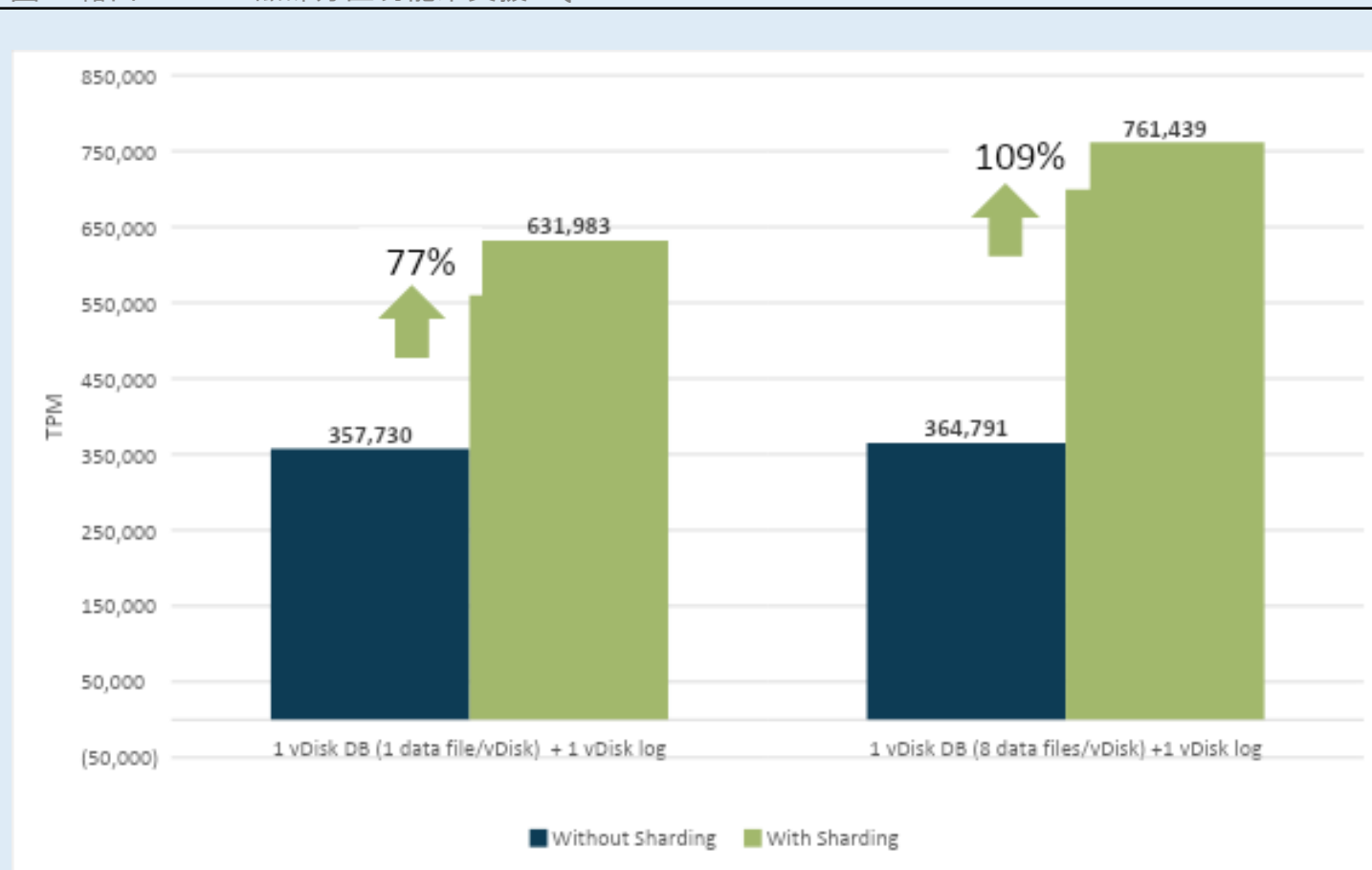
除了 2017 年至 2021 年間的 SQL Server 效能改善之外，Nutanix 解決方案在 2020 年至 2021 年間也有所改善，包括每個部分的交易數提高了 10%，平均回應時間縮短了 8%，平均讀取延遲降低了 36%，寫入延遲降低了 43%。

利用磁碟分區實現 SQL 伺服器的讀取效能

Nutanix 最近對其 AOS 進行了最佳化設計，將某些單執行緒操作更改為多執行緒操作。這些變更實現了磁碟分區化，從而提高了工作負載（如 SQL Server）的讀取效能，這些工作負載通常使用單一的虛擬磁碟（vDisk）。ESG 使用與 SQL OLTP 結果相同的測試台審查了三個案例，但替換了 HammerDB 版本 3.3 來作為測試器具。HammerDB 是一個負載測試工具，可模擬多個資料庫使用者執行交易和分析任務。測試運行了三次，結果顯示出每分鐘交易數（TPM）的平均值。

圖 6 顯示了使用和不使用 Nutanix 磁碟分區功能時的效能差異，為資料庫的單一虛擬磁碟配置工作負載，每個虛擬磁碟託管一個或八個資料檔案，並將一個虛擬磁碟用於 SQL 日誌檔案。使用分區的結果顯示最佳化是有效的，而未使用分區的結果則顯示這種增強功能已關閉。

圖 6. 藉由 Nutanix 磁碟分區功能來支援 SQL Server



資料來源：Enterprise Strategy Group

數字會說話：

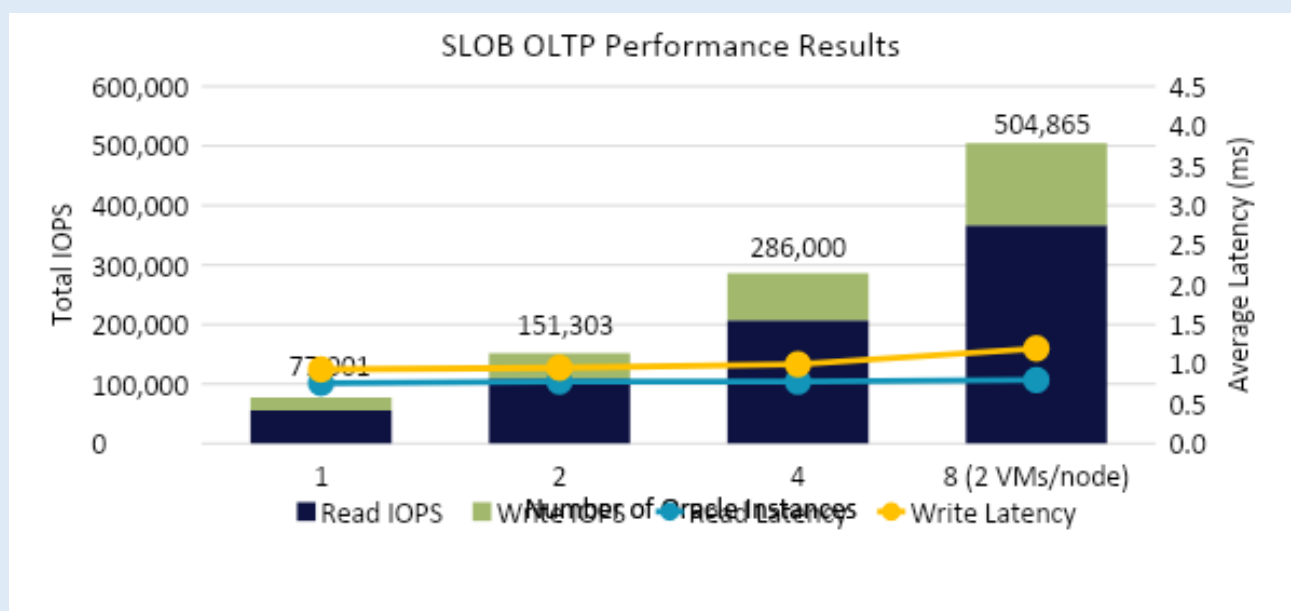
- Nutanix 的改善項目實施後，使用單一虛擬磁碟託管單一資料檔的工作負載每分鐘可支援 77% 更多的交易數。這顯示啟用分區功能後，「直接遷移」操作可以顯著提升效能。
- 啟用分區功能後，託管 8 個資料檔的單一虛擬磁碟可以支援的 TPM 增加了 109%。
- 分區功能讓組織能夠從傳統的三層架構遷移資料庫工作負載，而無需大規模地重新架設資料庫消耗儲存的方式。

實施 [Nutanix 針對 MS-SQL 工作負載的最佳實務](#) 和磁碟分區功能，可提供 907,844 TPM，這意味著效能又提高了 35%。

由 SLOB 驅動的 Oracle 效能

接下來，ESG 比較了四個 NX-8170 節點的現代叢集和 2017 年測試的全快閃 Nutanix NX-9460-G4 叢集兩者間，在由 SLOB (運行在 Oracle 資料庫上) 驅動的插入/更新/讀取工作負載的結果。NX-9460-G4 叢集包含兩個 Intel Haswell E5-2680v3 處理器 (12 核, 2.5GHz)、256 GB RAM 和 6 個 1.6TB SSD。總共有八台虛擬機 (運行 Red Hat Enterprise Linux [RHEL] 7.2, 配有六個 vCPU 和 32 GB RAM) 配置了單一實例的 Oracle 資料庫。每台 VM 都能分配到 100GB vDisk 用於作業系統, 100GB 專門用於 Oracle Cluster Registry (OCR) 的 vDisk, 16 個 125GB 用於 Oracle 資料庫資料檔和線上重做日誌的 vDisk。NX-8170 四節點式叢集運行一個更新後的軟體堆疊: Oracle 19.3、Oracle Enterprise Linux 7.7 和 SLOB 2.5.2.4。

圖 7. Oracle SLOB 效能



資料來源: Enterprise Strategy Group

使用 Oracle Automatic Workload Repository (AWR) 來記錄效能，並使用 Oracle 的資料，從 Oracle 的角度提供效能分析。

表 2. Oracle SLOB 效能 - 八個 VM 用例

	讀取 IOPS	寫入 IOPS	讀取延遲(毫秒)	寫入延遲(毫秒)
Nutanix 2017	287,516	87,732	.64	1.06
Nutanix 2021	366,847	138,018	.80	1.20

資料來源：Enterprise Strategy Group

所有的 Oracle 測試結果都顯示，與 2017 年的結果相比，IOPS 有了顯著提高，讀取和寫入呈現近乎線性的增長，同時僅使用了一半的節點數量，並將平均讀取延遲保持在不到一毫秒的水準。當前組態真正的亮點在於，每個節點有兩個 VM。與 2017 版相比，2021 版的四個節點上的八個 VM 用例顯示，總 IOPS 提高了 35%，當八個 VM 分別位於不同的節點上時，寫入延遲僅為 1.2 毫秒。在使用每節點兩個 VM 運行基準測試時，當前組態可將寫入延遲減少 13%。

2021 版的結果顯示，擴充能力有了顯著改善。當我們從每節點一個 VM 擴展到每節點兩個 VM 時，IOPS 提升了 77%，同時保持了極低的讀取和寫入延遲。這些結果顯示，Nutanix 對其軟體堆疊所進行的重大改善，提高了每個節點的資料庫虛擬機密度。

使用 Nutanix 雲端平台執行大數據分析

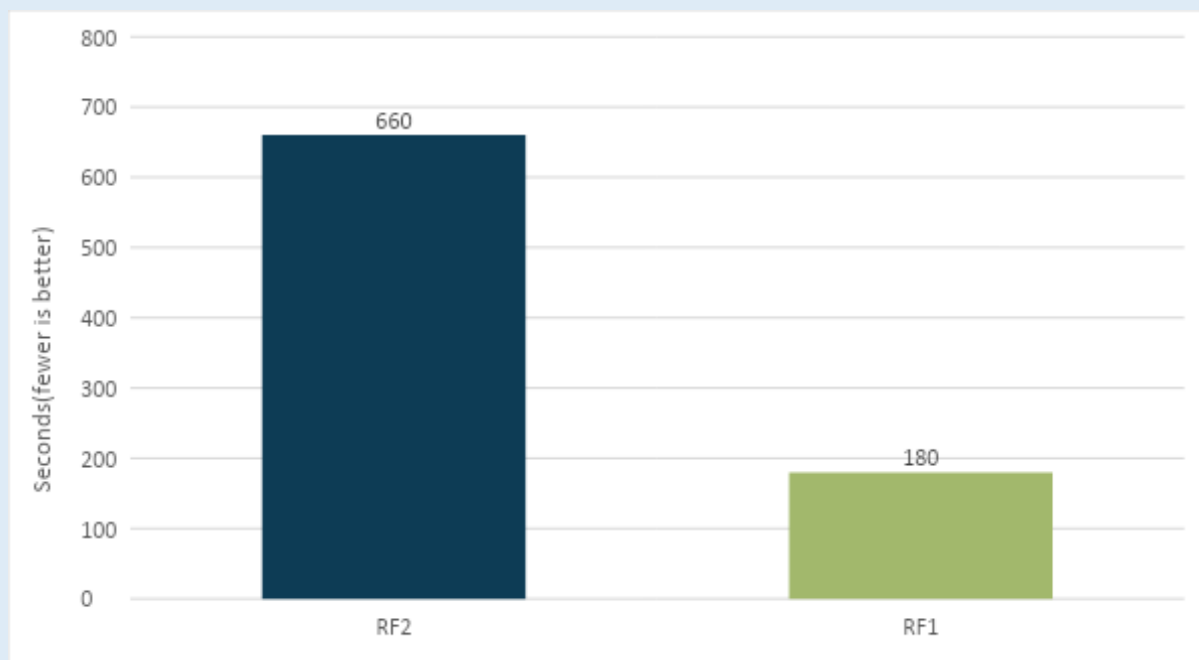
預設的 Nutanix 組態包含了至少為 2 的複寫因子(RF)。將資料複寫到至少兩個故障域，可確保在發生故障時具有足夠的資料回復力。最新的 Nutanix AOS 更新提供了一個選項，可以為工作負載配置具有 RF1 的儲存容器，這些工作負載會因管理成本的減少而獲益，並且不依賴儲存來實現彈性復原力。利用 RF1 容器的 VM 則必須固定到單一節點。這樣可以降低儲存容量需求和成本，並透過減少網路負載來提升效能。ESG 使用 RF1 驗證了對 Hadoop/Cloudera 和 SAS Grid 工作負載的測試。

Nutanix 還提供持久、高效能和具成本效益的物件儲存，可加快大數據分析的價值實現速度。Nutanix Objects 為大規模的大數據部署（如 Splunk SmartStore）提供了強化型 TCO，為資料湖提供了出色的預備平台。

Hadoop /Cloudera

許多基於 Hadoop 的工作負載具有高度循序的特性，這意味著 RF1 可以顯著提升輸送量效能，包括 I/O 頻寬，從而縮短作業完成時間。在如下所示的測試結果中，從 RF1 儲存中劃分出的多個虛擬化磁碟被附接到 Nutanix 叢集上的虛擬機，該叢集由 8 個 NX-8155-G5 節點組成，每個節點具有 20 核心 CPU 和 512GB RAM。每台虛擬機由 20vCPU 和 384GB RAM 組成。測試使用了 TeraSort，這是一種常用的 Hadoop 儲存基準，用於測量對隨機生成的 1TB 資料集進行排序所需的時間。圖 8 中的圖表顯示，當配置了 RF1，總體的 TeraSort 作業完成時間縮短了 3 倍。這種提升效果會一直持續下去，直到資料集大小增加到最大 9TB（總叢集記憶體體的 3 倍）為止。

圖 8. 較快的 Cloudera 作業完成速度



資料來源：Enterprise Strategy Group

SAS Grid

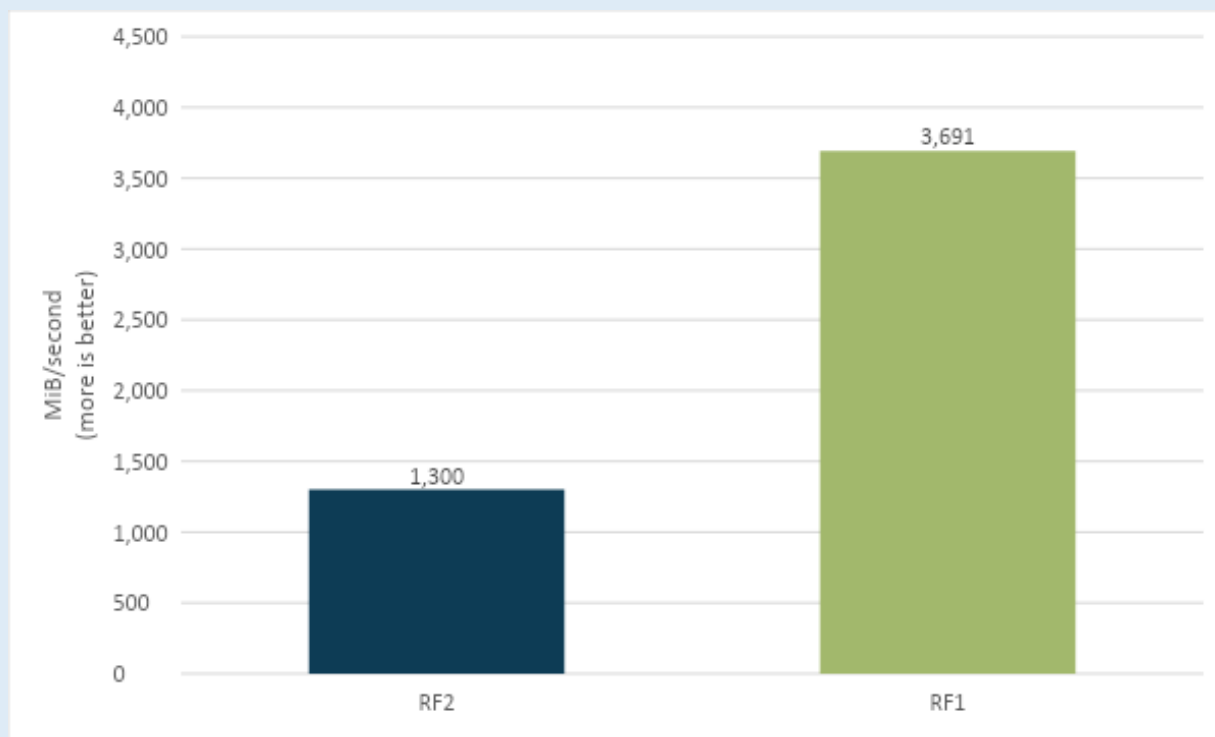
Nutanix RF1 儲存還有助於提升基礎 SAS (sas.com) 或 SAS Grid 部署中 SASWORK 檔案系統的效能。由於置放在 SASWORK 中的資料僅在 SAS 作業期間才有用，因此不需要資料保護。RF1 組態透過降低叢集的網路利用率，提高了 Nutanix 上所有 SAS 工作負載的效能。在測試環境中，當網路頻寬作為限制因素時，RF1 的優勢最為明顯。

使用具有循序讀取和寫入 I/O 模式的 FIO 基準，來測試 Nutanix AOS 上的 RF1 相對於 RF2 的效能影響。之所以選擇 FIO 作為基準，是因為它已被證明，能與在 Nutanix AOS 上運行循序檔案 I/O 的 SAS 代碼的 I/O 效能相匹配。

用於此測試的 Nutanix 叢集配置為四節點式 NX-3460-G5，每個節點具有 2.1Ghz E2695-v4 和 512GB RAM。

圖 9 顯示了使用具有 XFS 檔案系統的 Linux VM 進行循序寫入測試的結果。測試系統在每個具有全 SSD 儲存的節點都配備了一個單獨的 10 GbE 介面。測試在同一個 VM 中運行，其中具有兩個檔案系統，一個配置為 RF2，另一個則配置為 RF1。測試顯示，使用 RF1 的效能提高了 2.8 倍。

圖 9. SAS Grid 循序寫入測試



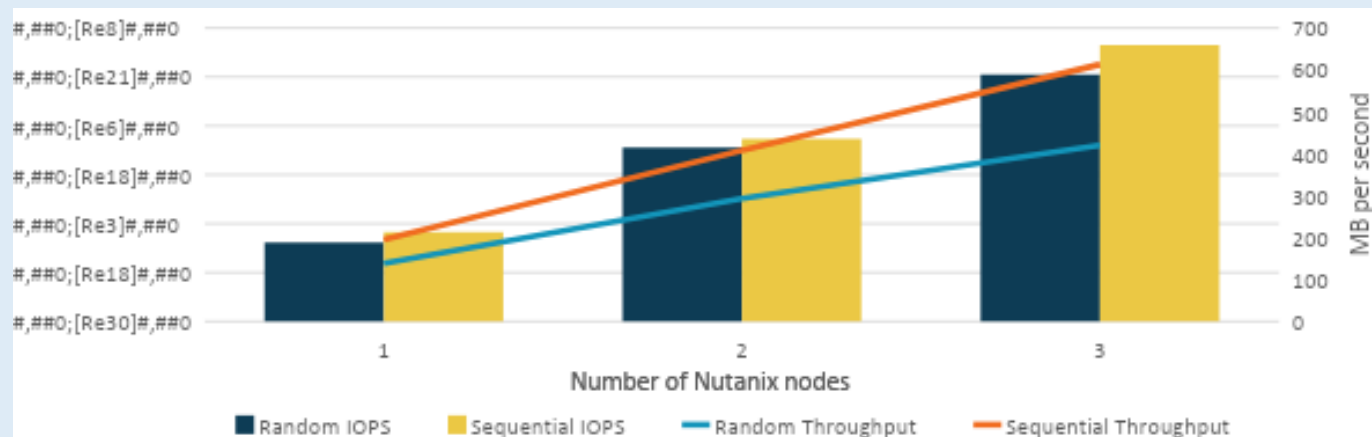
資料來源：Enterprise Strategy Group

透過 Nutanix Objects 運行 Splunk SmartStore

接下來，ESG 檢視了 Splunk 工作負載，比較了兩種方案的經濟性。我們將裸機伺服器上的 Splunk「經典版」（其中熱資料和暖資料被本地託管在運算節點的 SSD 上，而冷資料則儲存在外部儲存器上）與 Nutanix 上的 Splunk SmartStore（其中熱資料儲存在本地索引節點的 SSD 上，而將 Nutanix Objects 用於暖資料和冷資料）進行了對比。這兩種部署都經過配置和測試，以確保它們符合 Splunk 對延遲和效能的要求。³FIO 在執行時，會使用一系列與 Splunk 工作負載相關的區塊大小——60% 4k、20% 8k 和 20% 32k。Splunk 要求共用儲存系統能夠為索引提供 1,200 IOPS，並為搜尋伺服器提供 800 IOPS。需要注意的是，這個測試主旨並非在於展示 Nutanix 節點或叢集的最大效能；目的是為了驗證效能可以達到或高於運行 Splunk 所需的水準。

圖 10. 擴充混合工作負載

³資料來源：Splunk Enterprise, [容量規畫手冊](#)。



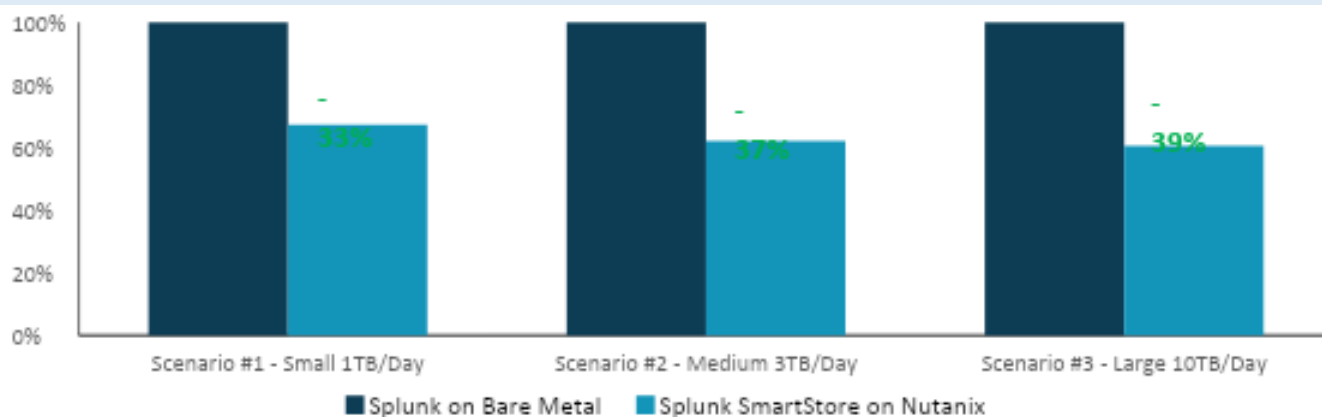
資料來源：Enterprise Strategy Group

圖 10顯示了使用 Nutanix 進行效能測試的結果。當 Splunk 工作負載運行在叢集中的新增節點上時，Nutanix 顯示出了近乎線性的可擴充性。在每種情況下，Nutanix 都能夠超越 Splunk 對共用儲存 IOPS、輸送量和延遲的要求。在這些測試中，循序 I/O 的平均延遲為 4.7 ms，隨機 I/O 的平均延遲為 5.5 ms。Nutanix 輕鬆地展示了在同一主機上運行 Splunk 索引和搜尋工作負載的適宜性。

為了比較裸機上的 Splunk 與 Nutanix 上的 Splunk SmartStore 的經濟性，我們建模並比較了三個大小為每天可內嵌 1TB、3TB 和 10TB 資料的系統。Splunk 規模調整輸入如下所示：快取/熱資料和暖資料保留 - 30 天，SmartStore/冷資料保留 - 3 年，複寫因子 - 2，可搜尋性因子 - 2。

裸機系統為基於傳統伺服器供應商的 Splunk 套裝產品且經認證。伺服器有兩個 Intel Xeon Gold 5120 14 核 CPU，每個 CPU 有 128GB RAM 和 8x 1.92TB SSD。NAS 系統可為每個節點提供 42 TB 的可用儲存。Nutanix 上的 Splunk SmartStore 配置，利用 Nutanix 在虛擬機中為索引和搜尋伺服器提供空間，並配置了具有生產支援的 AOS PRO 三年期授權、具有生產支援的三年期硬體支援合約，以及具有生產支援的三年期專用 Objects 授權。

圖 11. 擁有成本比較 — 裸機上的 Splunk 與 Nutanix 上的 Splunk SmartStore



資料來源：Enterprise Strategy Group

與裸機伺服器上的 Splunk 相比，Nutanix 上的 Splunk SmartStore 展現出一致的成本節省性，並隨著環境規模的擴大，可節省的成本也越多。這是因為節省的成本主要來自於將暖資料和冷資料卸載到低成本的遠端物件儲存。與非 SmartStore 相比，使用 SmartStore 時，冷儲存容量顯現減少的趨向，這是因為遠端儲存接手了維護高可用性的職責。與裸機選項不同，複寫因子對遠端儲存服務如何實現該目標沒有影響，因此組織可以購買更少的儲存空間來儲存相同數量的資料。

憑藉 Objects 來提供分散式的底層運算平台和 S3 相容的儲存層，Nutanix 既可以提供高度的運算和儲存彈性，又能以一種極具成本效益的方式來實現大規模的長期資料保留。從本質上講，透過將運算和儲存分離，組織可以提高資源利用率、提升靈活性並降低成本。然後，他們可以根據需要將預算集中用於運算層，為熱儲存桶和暖儲存桶投資新的固態裝置，或者單獨投資於可以包含冷儲存桶的超密集節點，同時解決長期保留的需求。所有這些都可以透過簡單的 GUI 工作流程或 API 來提供支援，該 API 讓組織能以程式化的方式來建立、管理和查詢儲存桶和物件儲存。

Nutanix 上的 Splunk SmartStore 還可以與多站點索引子叢集一起部署，以滿足災難復原的要求。使用 Nutanix Objects 串流複寫功能，將兩個站點中的物件儲存以一種主動-主動、近乎同步的複寫關係進行託管。在站點發生故障的情況下，搜尋查詢將在負載平衡器的幫助下，重新路由到有效站點上的物件儲存。當失效的物件儲存重新恢復連線時，物件儲存複寫功能會再次啟動，物件儲存還會複寫發生故障時未發送的所有資料，以及在另一個物件儲存停機時上傳到剩餘物件儲存的資料。

Nutanix Objects 上的資料湖

資料湖對於跨多個結構化和非結構化資料來源釋放業務價值至關重要。它們消除了資料孤島，並實現了對各種資料集的處理，以提供關鍵的業務洞察資訊。Nutanix Objects 為資料湖提供了一個具成本效益的 PB 級分級區，以支援 Apache Spark 和其他分析引擎。

Nutanix Objects 中新增的 S3 Select 功能支援使用簡單的 SQL 表式來檢索 Objects 內容的子集，從而大幅提升了資料查詢效能。Objects 中對通知功能的支援使資料變換成為可能。Nutanix Objects 中的效能最佳化大幅減少了複製物件所花費的時間，該操作是作為許多大數據解決方案索引過程的一部分來執行；這減少了執行大量批次處理所需的時間。

終端使用者運算

ESG 稽核了 Nutanix NX-3060-G7 叢集的效能測試，該叢集模擬了不斷增長的 Citrix 7 Virtual Apps and Desktops 部署。測試設計用意在於展示 Nutanix 叢集和儲存控制器延遲在登入風暴和穩態作業期間的線性可擴充性。測試是使用業界標準的 VDI 基準測試工具 Login VSI 來進行。Login VSI 會驗證各種預定義 VDI 工作負載的應用程式效能和回應時間，以展現一套給定硬體和軟體組件的桌面密度潛力。

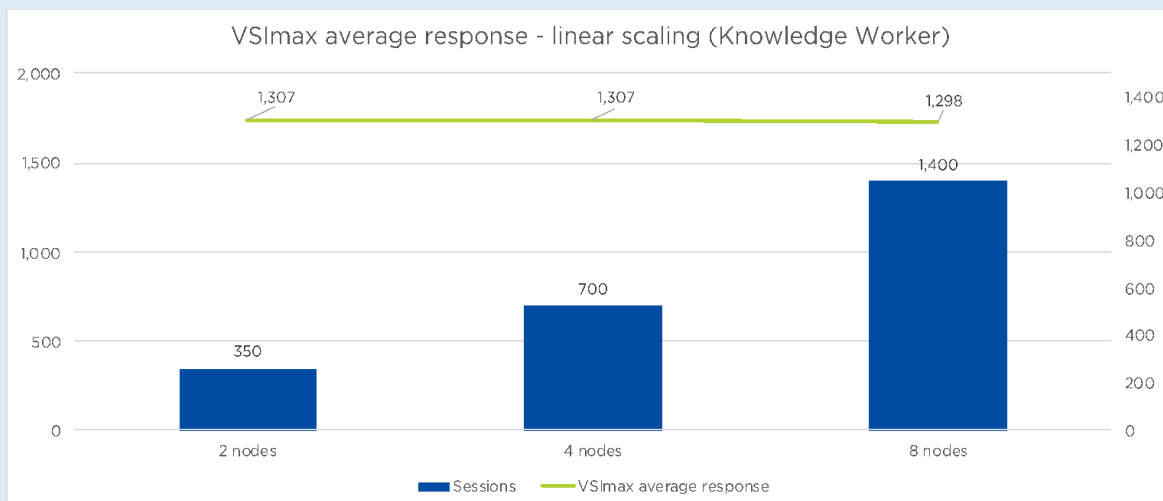
兩個 Nutanix NX-3060-G7 區塊（共有 8 個節點）組成了測試台叢集。為了描述 VDI 效能的特徵，我們使用了 Login VSI Knowledge Worker 工作負載。此工作負載會模擬使用者行為，同時使用多達七個知名的桌面應用程式，如 Microsoft Office、Internet Explorer 和 Adobe Acrobat Reader，以及影片。

測試從四節點式叢集中的一個節點（具有八個伺服器 VM）上的 Login VSI 開始，以確定 VSI_{max} 得分，該分數是回應時間低於可接受使用者體驗閾值時，可以託管的最高使用者數。

VSI_{max} 經確認為每個節點 175 個使用者之後，我們運行了測試來確定平均回應時間和延遲，因為使用者工作階段的數量已翻倍，達到 350、700 和 1400，而在 2、4 和 8 個節點上的虛擬機數量也翻倍（16、32 和 64）。圖 12 顯示出，隨著節點數量的增加，⁴VSI_{max} 的平均回應時間（以微秒為單位）。

圖 12. VSI_{max} 在 2、4 和 8 個節點上的平均回應時間

⁴ VSI_{max} 平均回應時間是按使用 5 個登入 VSI 回應時間樣本的平均值，加上活動階段的 40% 為計算基礎。

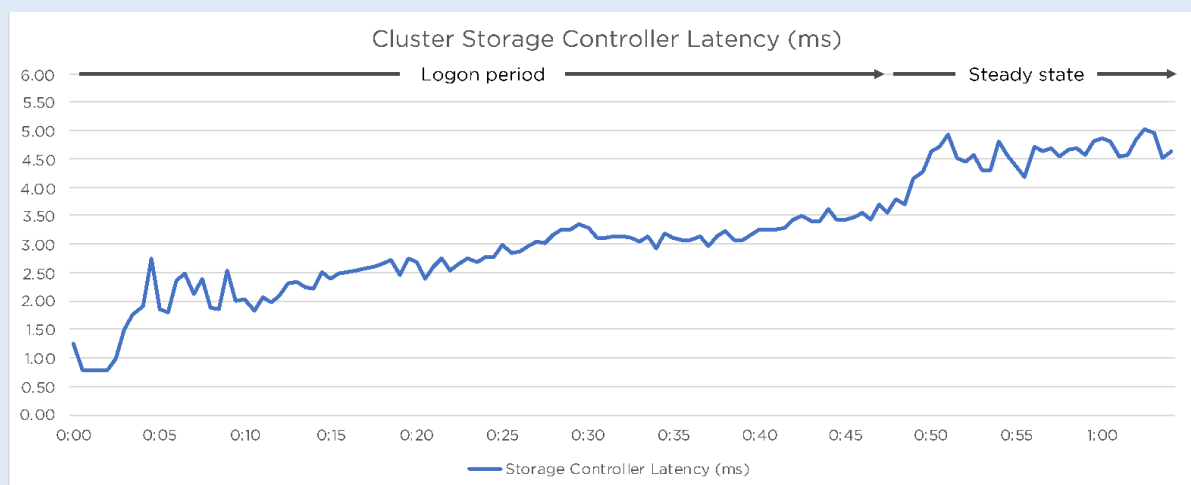


資料來源：Enterprise Strategy Group

結果清楚地顯示出，隨著節點數量的增加，使用者對話的數量可實現線性擴充，同時在平均回應時間方面保持可預測的效能。換句話說，隨著 Nutanix 節點數量的增加而新增虛擬桌面的數量，並不會導致應用程式回應時間的降級。

ESG 隨後檢查了八節點式 Nutanix 叢集上 1,400 個虛擬桌面登入風暴期間的儲存控制器延遲。我們檢查了登入期間和穩態作業時的延遲(圖 13)。在 48 分鐘的登入期間，使用者延遲達到了大約 4 毫秒的最大值。計算得出此期間的平均儲存延遲為 2.67 毫秒。在所有的 1,400 個虛擬桌面都登入後，計算得出的平均穩態延遲為 4.6 毫秒。

圖 13. 具有 1,400 個使用者的 8 節點式 Nutanix 叢集的儲存控制器延遲



資料來源：Enterprise Strategy Group

i 為何它如此重要

對於嚴重依賴於任務關鍵型和業務關鍵型應用程式和資料庫的 IT 環境而言，提供高水準的效能是必需的。這在動態環境中尤為重要，在這種環境中，資料會持續增長，並且需要持續的可存取性。對於任何在評估超融合基礎架構的人來說，能輕鬆滿足這些效能和可擴充性要求的能力必不可少。但這挑戰在於，一些組織認為虛擬化和必要的底層服務之間的管理負擔太重，底層服務必須要不斷運作，這樣才能不僅確保超融合基礎架構的正常功能性，還能滿足嚴格的應用程式效能 SLA。

ESG 證實，與前幾代相比，Nutanix 雲端平台與 Era 大幅提高了 I/O 效率和效能。Nutanix 提高了應用程式效能和減少了延遲，並在綜合和實際測試中得到驗證。我們的測試同時執行了儲存和運算，以突出組織在 OLTP 資料庫環境中期望的效能類型。Nutanix 在每個測試場景中都表現不錯，整體原始 IOPS 提高了近 6 倍，SQL Server 交易處理提高了 172%，回應時間縮短了 64%。Nutanix AOS 優化項目展示出，對某些單一虛擬磁碟工作負載進行磁碟分區，可以大幅提高效能。ESG 使用 Nutanix 的最佳實踐配置，驗證了單一虛擬磁碟的效能提升了 109%。Oracle 效能總體提高了 35%，同時有效縮短回應時間。為某些大數據工作負載配置 RF1 的能力，將 Cloudera 叢集的效能提高了 3 倍，SAS Grid 效能也提高了 2.8 倍。

ESG 驗證了 Nutanix 超融合基礎架構具有所需的效能和功能，以支援要求苛刻的 Splunk 環境，包括提供快速擴展的彈性，從而滿足不斷增長的處理速率，而不影響使用者或應用程式。這為搜尋導向的調查和應用程式監控，更快實現價值，並由旨在增加業務正常運行時間的備援儲存架構提供支援。Nutanix 上的 Splunk SmartStore 在裸機伺服器上表現與 Splunk 相比，展現出一致的成本節省性。將熱儲存和冷儲存卸載到低成本的遠端物件儲存，代表著隨著環境規模擴大，可節省的成本也越多。

ESG 證實，Nutanix 透過跨單個 8 節點叢集，為 1,400 個席位的 Citrix 虛擬應用程式和桌面部署提供可預測的效能，從而輕鬆支援終端使用者運算環境的苛刻要求。Nutanix 可以輕鬆處理通常與虛擬桌面登入風暴相關的 I/O 叢發影響，同時提供表現亮眼的低延遲。

綜上所述，所有這些都能為企業級資料庫和應用程式，輕鬆支援更高的密度和效能需求。

終極真相

現今世代，組織利用數位化轉型、DevOps 和敏捷開發，來提高效率和生產力，他們需要 HCI 提供的雲端簡單性和可擴充性，以可預測的成本大幅降低複雜性，從而支援具有高效能 SLA 的業務和任務關鍵型應用程式和資料庫。高水準、可靠、可擴展的企業級效能，不再是選項與否。Nutanix Cloud Platform 對區塊、檔案和物件工作負載的統一儲存，可全面提供以上優勢。

Nutanix 如何應對不一致的挑戰？

- Nutanix 使部署和管理變得簡單，在單一平台管理環境提供了所有工具和儀表板，並可透過 API 實現自動化。
- 簡化 I/O 堆疊，同時利用 NVMe、Intel Optane 硬碟、高達 100GbE 的置頂式 (ToR) 交換支援，還有 RDMA 支援等技術來最大化效能。
- 為資料庫、進階分析和終端使用者運算工作負載，提供完整、簡化的資訊生命週期管理。
- 對 AOS 進行了改進，支援虛擬化工作負載的虛擬磁碟分區，從而提高了資料庫的效能。
- 工作負載可啟用 RF1 儲存容器配置，無需依賴儲存實現彈性復原力，從而提高了效能，並降低了儲存成本。
- 為多網站 Splunk SmartStore 叢集啟用了 Nutanix Objects 雙向複寫，以秒級復原點目標 (RPO) 增強災難復原。

- 使 Nutanix Objects 能夠用作資料湖，透過 S3 Select 和更快的物件複製功能進行分析。

ESG 驗證了 Nutanix 已透過其最新一代 Nutanix 雲端平台解決這些問題。測試證實，Nutanix 滿足動態任務關鍵型應用程式（如資料庫、資料分析平台和終端使用者運算）的苛刻效能要求。

Nutanix 雲端平台，

在我們所有測試中都顯著改善了 IOPS 和延遲。綜合和實際測試在 Microsoft SQL Server 和 Oracle OLTP 資料庫環境中，同時執行了運算和儲存資源，以滿足可擴展 OLTP 資料庫部署的高交易和低延遲需求。大數據工作負載的測試顯示，使用 RF1 儲存佈建，可大幅提高效能。Nutanix 還為使用 Splunk SmartStore 和 Nutanix Objects 的分析工作負載、以及 Citrix 虛擬應用程式和桌面部署，提供了可預測的可擴充性效能，輕鬆處理通常與 VDI 登入風暴相關的 I/O 叢發的影響，同時也能實現表現亮眼的低延遲。與裸機伺服器上的 Splunk 相比，Nutanix 上的 Splunk SmartStore 驗證了顯著的經濟優勢。

本文件中介紹的結果，都基於受控環境中的測試。由於每個生產資料中心都存在許多變數，因此在你自己的環境中執行規畫和測試非常重要，有助於驗證任何解決方案的可行性和有效性。

隨著超融合技術的成熟，Nutanix 不僅採用和開發尖端技術，而且還提供軟體來簡化 IT 管理員和 DBA 的工作，不斷擴展可能性的邊界。如果你的組織需要實現 IT 基礎架構現代化，ESG 建議認真考慮 Nutanix 雲端平台，為你的關鍵企業應用程式，提供當今最高效能運算和儲存技術的優勢，以及 HCI 的簡單性。

附錄

下圖總結了本報告中的測試結果。

ESG Validation Highlights

- 1.1M+ raw read IOPS and 600K write IOPS.
- 172% improvement in SQL Server OLTP performance.
- 109% improvement in single vDisk SQL Server performance with new disk sharding.
- 35% more Oracle IOPS with low latency and near-linear scaling.
- 3x increase in Cloudera performance and 2.8x for SAS Grid with new RF1 configuration.

Category	Workload	Test case	Measure	2021 Results with AOS 6.1 (comparisons with identical 2017 hardware configuration bed)	Performance Improvement over 2017
	Platform	X-Ray – Synthetic FIO	IOPS	➤ 1.1 million random read IOPS ➤ 600K random write IOPS	✓ 5.95x improvement ✓ 5.7x improvement
Databases	MS-SQL	Benchmark Factory – Scale 1 - 4 DBs	TPS	➤ 28,958 transactions per second ➤ 0.11 seconds average latency	✓ 172% improvement ✓ 64% faster avg total response time, 60% avg. read, 42% avg. write
		HammerDB - Lift & Shift, 1 vdisk, 1 datafile	TPM	➤ 631K transactions per minute	✓ 77% improvement
		HammerDB - Lift & Shift, 2 vdisks, 8 datafiles	TPM	➤ 761K transactions per minute	✓ 109% improvement
	Oracle	SLOB - Scale 1 – 8 @ 1 VM / node	IOPS Latency	➤ 504K IOPS ➤ 0.8 ms read, 1.2 ms write latency	✓ 35% improvement
		SLOB - Scale 1 x VM/node vs. 2 x VMs/node	IOPS	➤ 504K IOPS	✓ 77% increase*
Data & Analytics	Cloudera	TeraSort	Runtime	➤ 180 seconds	✓ 3x faster
	SAS Grid	SAS job	Throughput	➤ 3,691 MiB/second	✓ 2.8x faster



Enterprise Strategy Group 為 IT 分析、研究、驗證與策略公司，專門為全球 IT 社群提供可行的洞見與情報。

© 2020 by The Enterprise Strategy Group, Inc. 保留所有權利。

所有商標名稱均為其各自公司之財產。本出版物所含的資訊取自多種 Enterprise Strategy Group (ESG) 認為可靠的來源出處，但 ESG 不對其內



www.esg-global.com



contact@esg-global.com



508.482.0188