



Cải thiện hiệu suất máy chủ SQL và chi phí thấp hơn với Công nghệ Ổ đĩa thể rắn dành cho doanh nghiệp DC500M của Kingston

Tháng 10 năm 2019

Tác giả: Bill Ramos, Giám đốc Quản lý Sản phẩm Kỹ thuật, DB Best Technology.

Chuyên viên đánh giá kỹ thuật: Hazem Awadallah, Kỹ sư hệ thống, Công nghệ Kingston



Mục lục

Tóm tắt	3
Vấn đề: Kết thúc hỗ trợ SQL Server 2008	6
Giải pháp: Thay thế ổ HDD bằng ổ cứng thể rắn (SSD) Doanh nghiệp DC500 Trung tâm Dữ liệu của Kingston Technology và nâng cấp lên SQL Server 2017	7
Phần cứng	9
Phần mềm	10
Tình huống thử nghiệm kiểm chuẩn	12
Kết quả Thử nghiệm	15
Kết quả: SQL Server 2008 R2 với 16 vCore trên HDD	15
Kết quả: SQL Server 2017 trên DC500M 16 vCore	16
Kết quả: SQL Server 2017 trên DC500M 8 vCore	17
Kết quả: SQL Server 2017 trên DC500M 4 vCore	19
Kết luận	21
Bước tiếp theo	22
Nhận đánh giá của DB Best về môi trường của bạn	22
Phụ lục A – Hóa đơn nguyên vật liệu cho hệ thống thử nghiệm	23
Cấu hình máy chủ	23
Nền tảng máy chủ	25
Mục lục các hình	27
Thương hiệu	28

Tóm tắt

Các công ty chạy SQL Server 2008 và SQL Server 2008 R2 đối mặt với một dấu mốc quan trọng vào tháng 7/2019 khi Microsoft kết thúc hỗ trợ (EOS)¹ những cơ sở dữ liệu này. Với EOS, Microsoft đã ngừng phát hành các bản cập nhật bảo mật cho các SQL Server đặt tại bản doanh các doanh nghiệp và các cơ sở dữ liệu đó sẽ đối mặt với nguy cơ bị hack cũng như không còn phù hợp với các yêu cầu và quy định hiện nay.

Cần có một giải pháp tiết kiệm chi phí để di chuyển và hợp nhất những khối lượng công việc SQL Server 2008² cần nằm nguyên tại chỗ vì lý do quản lý, hoặc theo ưu tiên của khách hàng.

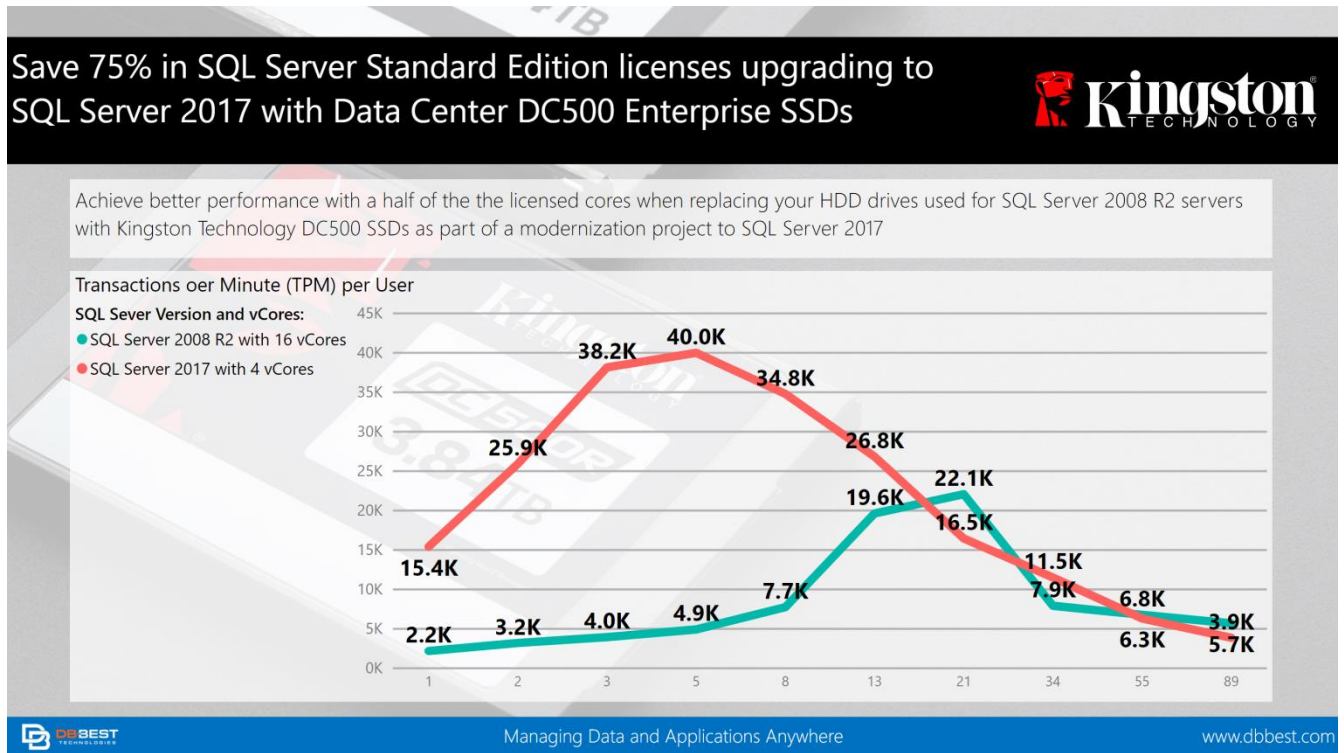
Sách trắng này chứng minh rằng các khối lượng công việc SQL Server 2008 có thể được di chuyển sang một giải pháp phần cứng và phần mềm hiện đại một cách tiết kiệm chi phí bằng cách sử dụng các máy chủ hiện đại và [ổ cứng thể rắn \(SSD\) doanh nghiệp Kingston Technology DC500M](#) với phiên bản Microsoft SQL 2017 Windows Server 2019 Datacenter.

Gần đây DB Best Technologies đã kết hợp với Kingston Technology để chứng minh rằng SQL Server 2017 với 8 nhân ảo (vCore) và [ổ cứng thể rắn \(SSD\) doanh nghiệp Kingston Technology DC500](#) chạy nhanh hơn SQL Server 2008 R2 với 16 vCore sử dụng ổ cứng thông thường (HDD). Chúng tôi thường nhận thấy rằng mình làm việc với các khách hàng mong muốn nâng cấp máy chủ SQL Server 2008 của họ lên các phiên bản SQL Server mới hơn mà những hệ thống này đang sử dụng ổ HDD cho dữ liệu, nhật ký và tempdb.

¹ "Kết thúc hỗ trợ SQL Server 2008 và SQL Server 2008 R2," <<https://www.microsoft.com/en-us/sql-server/sql-server-2008>>

² Để cho ngắn gọn, "SQL Server 2008" sẽ chỉ cả hai bản phát hành SQL Server 2008 và SQL Server 2008 R2.

Biểu đồ dưới đây thể hiện kết quả chạy kiểm chuẩn TPC-C [HammerDB](#) sử dụng 2.000 kho với SQL Server 2017 chạy trên 4 vCore và ổ [Kingston Trung tâm dữ liệu DC500M SATA 6GBps 960 GB](#) có hiệu năng lớn hơn SQL Server 2008 R2 trên 16 vCore và ổ [HDD Dell 400-AJTL 10.000 RPM SAS 12 GBps 1.2 TB](#).



Dựa trên kiểm chuẩn trước đó mà chúng tôi đã tiến hành với các nhà sản xuất phần cứng và nhà cung cấp dịch vụ đám mây, chúng tôi đã có một ý tưởng khá hay là bằng cách di chuyển từ các phiên bản SQL Server cũ hơn sang SQL Server 2017 sử dụng SSD cho nhật ký dữ liệu và tempdb, bạn có thể sử dụng ít vCore hơn.

Ý nghĩa của việc này khi bạn nâng cấp các máy chủ SQL Server 2008 R2 của mình lên SQL Server 2017 là bạn có thể cắt giảm 75% chi phí giấy phép SQL Server của mình với hiệu năng tốt hơn!

Component	SQL Server 2017	SQL Server 2008 R2	SQL Server 2017 4 vCores	SQL Server 2017 8 vCores	SQL Server 2008 R2 16 vCores
Hardware Costs					
Dell PowerEdge R740XD Intel 4114 2400 MHz	\$7,595.62	\$7,595.62			
KTD-PE426/32G	\$4,919.76	\$4,919.76			
SEDC500M 960 GB SATA 6Gb/s	\$1,815.92				
DELL 400-AJPI 1.2 TB SAS 1.2Gb/s		\$1,560.00			
Sub total for hardware	\$14,331.30	\$14,075.38			
Software Costs					
Windows Server Data Center Edition	\$12,310.00	\$12,310.00			
SQL Server 2017 Standard			\$7,434.00	\$14,868.00	\$29,736.00
Total			\$34,075.30	\$41,509.30	\$56,121.38
Percentage of savings for the total server compared to SQL Server 2008 R2 with 16 vCores			39%	26%	0%
Savings in cost compared to SQL Server 2018 R2 with 16 vCores			\$22,046.08	\$14,612.08	\$0.00
Savings in SQL Server licensing costs			75%	50%	0%

Máy chủ SQL Server 2008 R2 được cấu hình như một máy chủ mà thường sẽ chạy trên phần mềm và phần cứng cũ hơn. Cụ thể, chúng tôi đã sử dụng Windows Server 2008 R2 Datacenter 64 bit làm hệ điều hành và tổng số 8 ổ Dell 10K SAS (mã sản phẩm Dell ST1200MM0099) được cấu hình thành hai phân vùng vật lý dạng RAID 10 cho các tệp Dữ liệu và Nhật ký riêng biệt.

Máy chủ SQL Server 2017 được cấu hình như một máy chủ hiện đại. Cụ thể, chúng tôi sử dụng Windows Server 2019 Datacenter 64 bit làm hệ điều hành và tổng số 8 ổ Kingston Technology SEDC500M960G được cấu hình thành hai phân vùng logic dạng RAID 10 cho các tệp Dữ liệu và Nhật ký riêng biệt.

Cả hai máy chủ được cấu hình với Windows Hyper-V. Hệ thống SQL Server 2008 R2 có 16 vCore và 128 GB RAM cho máy ảo. Hệ thống SQL Server 2017 được thử nghiệm với 8 vCore và 4 vcore với 128GB RAM cho máy ảo.

Vấn đề: Kết thúc hỗ trợ SQL Server 2008

SQL Server 2008 là một trong những bản phát hành cơ sở dữ liệu SQL Server được triển khai nhiều nhất, điều này khiến cho việc Microsoft chấm dứt hỗ trợ SQL Server 2008 vào tháng 7 năm 2019 trở thành một cột mốc quan trọng đối với nhiều khách hàng. Đối với cơ sở dữ liệu cần duy trì tại chỗ do quy định hoặc theo yêu cầu của khách hàng, cần có giải pháp hiệu quả về chi phí bao gồm việc di chuyển sang các bản phát hành được hỗ trợ của SQL Server và Windows Server³. Microsoft đã thay đổi mô hình cấp phép theo lỗi cho cả SQL Server và Windows Server, khiến cho các quyết định cấp phép trở nên phức tạp, khó khăn và ít hợp lý hơn. trở nên đắt giá hơn.

Hầu hết các khách hàng cuối cùng cũng sẽ từ bỏ phần cứng từ hồi 2008 mà khối lượng công việc SQL Server 2008 hiện đang chạy trên đó và phải quyết định sẽ chạy khối lượng công việc đã di chuyển của họ trên phần cứng mới nào. Có rất nhiều lựa chọn: máy chủ vật lý, máy chủ để lưu trữ các khối lượng công việc ảo hóa, đám mây riêng tư; kiến trúc siêu hội tụ hoặc phân tách; lưu trữ SAN hoặc DAS truyền thống, hoặc các giải pháp lưu trữ do phần mềm định nghĩa mới.

Những thay đổi đối với mô hình cấp giấy phép phần mềm của Microsoft trong những năm gần đây đã khiến cho các lựa chọn giấy phép trở nên phức tạp hơn, và tăng chi phí của giấy phép phần mềm đến mức chi phí phần mềm có thể chiếm phần lớn tổng chi phí của một hệ thống. Điều đó đi kèm với nguy cơ cao hơn mắc phải sai lầm đắt giá nếu bạn đưa ra một quyết định tồi về giấy phép. Các lựa chọn được thông tin đầy đủ có thể giảm thiểu chi phí giấy phép phần mềm như chúng tôi sẽ chứng minh.

Sách trắng này chứng minh việc sử dụng ổ cứng thể rắn (SSD) Doanh nghiệp DC500 Trung tâm Dữ liệu của Kingston Technology có thể giảm 39% tổng số vốn và chi phí giấy phép như thế nào.

Sách trắng này và tài liệu dự án kiểm chuẩn sẽ định lượng các lợi ích của việc khai thác những tiến bộ gần đây về kiến trúc hệ thống phần cứng và phần mềm để đạt được một giải pháp tiết kiệm chi phí trước những thách thức mà khách hàng phải đối mặt khi chấm dứt hỗ trợ SQL Server 2008.

³ Việc kết thúc hỗ trợ Windows Server 2008 và Windows Server 2008 R2 cũng sắp diễn ra vào tháng 1 năm 2020. Xem “Kết thúc hỗ trợ Window Server 2008 và 2008 R2,” <<https://www.microsoft.com/en-us/cloud-platform/windows-server-2008>>

Giải pháp: Thay thế ổ HDD bằng ổ cứng thể rắn (SSD) Doanh nghiệp DC500 Trung tâm Dữ liệu của Kingston Technology và nâng cấp lên SQL Server 2017

Đáp ứng các yêu cầu của doanh nghiệp về thời gian hoạt động 24/7 và tính tin cậy, SSD Doanh nghiệp của Kingston cung cấp sản phẩm lưu trữ hiệu năng cao kết hợp khả năng dự đoán hiệu năng cũng như độ tin cậy đã được thử nghiệm nghiêm ngặt. SSD dòng DC500 của Kingston cung cấp các tính năng cho phép các trung tâm dữ liệu chọn lựa các SSD hiệu quả nhất về mặt chi phí cho khối lượng công việc của mình. Các doanh nghiệp cần có được kết quả khi họ cung cấp các sản phẩm, giải pháp và thỏa thuận cấp dịch vụ (SLA). SSD dòng DC500 của Kingston được thiết kế để đáp ứng những kỳ vọng đó.

Microsoft SQL Server 2017

SQL Server 2017 mang lại tính tin cậy, tính bảo mật và khả năng quản lý đơn giản hóa cho nhu cầu công việc tối quan trọng của bạn, tất cả trên một nền tảng dữ liệu dẫn đầu về hiệu năng trong bộ nhớ đến cơ sở dữ liệu xử lý giao dịch trực tuyến (OLTP).

Kể từ SQL Server 2008 R2, đội ngũ SQL Server đã cung cấp hơn 100 tính năng mới quan trọng với bản phát hành 2017.

WHAT'S NEW IN SQL SERVER 2017 SINCE 2008 R2					
OLTP Performance	Security	Business Intelligence	Hybrid Cloud		
- Real-time operational analytics with in-memory OLTP on or disk - In-memory for more applications - Unparalleled scalability with Windows Server 2016, with 1.7TB memory and Windows Server 2016 max cores - Enhanced AlwaysOn, with 8 secondaries and Replicas Wizard - Multiple node failover clustering (3 synchronous, up to 8 replicas) - In memory OLTP - Buffer Pool Extension to SSDs - Enhanced query processing - Resource Governor adds IO governance - SysPrep as cluster level - Predictable performance with tiering of compute, network and storage with Windows Server 2012 R2 - Delayed Durability - Clustered Shared Volume support, VMDK support (Windows Server 2012 R2) - Manage on-premises and cloud apps (System Center 2012 R2) - Query optimization enhancements - Recovery Advisor - Windows Server Core - Live Migration - Online operations enhancements - Query Store - Temporal support	- SQL Server Data Tools - Local DB runtime (Express) - Data-tier application component project template - Data-Tier Application Framework (DAC Fx) - Interoperability support (ADO.NET, ODBC, JDBC, PDO, ADO APIs and .NET C/C++ + Java, Linux and PHP platforms) - Enhanced support for ANSI SQL standards - Transact-SQL Static Code Analysis tools - Transact-SQL code snippets - Intelligence - FileTable build on FILESTREAM - Remote Blob Storage with SharePoint 2010 - Statistical Semantic Search - Spatial features: Full Globe and arcs - Large user-defined data types - Distributed Replay - Contained Database Authentication - System Center Management Pack for SQL Server 2012 - Windows PowerShell 2.0 support - Multi-server Management with SQL Server Utility Control Point - Data Tier Application Component - Automatic Plan Correction	- Transparent Data Encryption - Always Encrypted - Enhanced separation of duty - Row-level security - Dynamic data masking - Enhanced separation of duties - Default schema for groups - SQL Server Audit - SQL Server fine-grained auditing	- Enhanced connectors, new transformations, object-level security, ragged hierarchies** - Graph data support - Mobile BI - Enhanced SSIS - Enterprise-grade Analysis Services - Advanced tabular models - In-memory analytics - Enhanced multidimensional models - JSON support - Enhanced DQS - Enhanced MDS - Modern Reporting Services - Temporal tables - Advanced data mining - Create mobile reports using the SQL Server Mobile Report Publisher - Consume with Power BI mobile apps - Azure HDInsight Service - Power BI - Power Map for Excel - Mash up data from different sources, such as Oracle @ Hadoop - HA for StreamInsight, complex event processing - SQL Server Data Tools support for BI - Change Data Capture for Oracle - Import PowerPivot models into Analysis Services	- Enhanced productivity and performance - Power View - Configurable reporting alerts - Reporting as SharePoint Shared Service - Build organization knowledge base - Connect to 3rd party data cleansing providers - Master Data Hub - Master Data Services Add-in for Excel - Graphical tools in SSIS - Extensible object model - SSIS as a Server - Broader data integration with more sources: DB vendors, cloud, Hadoop - Pipeline improvements	- Stretch database - Partitioning for efficient data loading - Hybrid scenarios with SSIS - Enhanced backup to Azure - Easy migration to the cloud - Simplified cloud DR with AlwaysOn replicas - Simplified backup to Azure - Support for backup of previous versions of SQL Server to Azure - Cloud back-up encryption support - Simplified cloud Disaster Recovery with AlwaysOn replicas in Azure VMs - New Azure Deployment UI for SQL Server - Larger SQL Server VMs and memory sizes available in Azure - SQL Server Data Tools - Snapshot backups to Azure via SQL Server Management Studio
	Data Warehousing - Adaptive Query Processing - Online Analytical Processing - In-memory Columnstore - Deployment rights for Oracle and Hadoop - HyperLake for simple T-SQL to query structured and unstructured data - Enhanced data loading, scaling up to 15,000 partitions - Analysis Platform System	Advanced Analytics - Python integration** - R built-in to your T-SQL - RRE APIs with full parallelism and no memory limits for scale/performance - Built-in in-memory Advanced Analytics - Advanced tabular model - Direct query - Advanced data mining - SSDT in Visual Studio	Platform - Linux support - Container support		

Hình 1 - Những tính năng mới được thêm vào SQL Server kể từ SQL Server 2008 R2

Các tính năng xử lý OLTP chính có trong SQL Server 2017 bao gồm:

- **Hiệu năng:** Bộ công cụ trong bộ nhớ tích hợp của SQL Server không chỉ bao gồm các tính năng cách ly mà còn cung cấp hỗ trợ cải thiện hiệu năng đáng kinh ngạc trong nhiều tình huống khác nhau.
- **Bảo mật và tuân thủ:** Khi SQL Server phát triển, những khả năng mới đã được thêm vào để bảo vệ cả dữ liệu đang nghỉ và đang hoạt động, với các tính năng mới bao gồm Luôn mã hóa và Bảo mật cấp độ hàng.

- **Tính khả dụng:** Nổi tiếng với hiệu năng tin cậy và chắc chắn, SQL Server đang bổ sung những tăng cường mới quan trọng vào AlwaysOn (Luôn bật) bao gồm cân bằng tải tốt hơn và các tính năng mới để sao lưu linh hoạt và hiệu quả.
- **Khả năng mở rộng:** Những tiến bộ mới về tính toán, lưu trữ và mạng sẽ mang lại tác động trực tiếp lên các công việc SQL Server tối quan trọng.
- **Dịch vụ đám mây:** Những công cụ mới trong SQL Server và Microsoft Azure khiến bạn dễ dàng hơn trong việc mở rộng lên đám mây; xây dựng các giải pháp và lỗi, sao lưu và khôi phục sau thảm họa; và truy cập các tài nguyên bất kể chúng ở đâu - tại chỗ, đám mây riêng tư hay đám mây công khai.

Thử nghiệm này tập trung vào việc sử dụng các bảng dựa trên đĩa mặc định thay vì tận dụng các năng lực OLTP trong bộ nhớ vì mục tiêu của chúng tôi là chứng minh việc sử dụng ổ DC500M của Kingston Technology với SQL Server 2017 có thể được dùng để hợp nhất các khối lượng công việc SQL Server 2008 như thế nào bằng cách chạy trên một phần cứng hiện đại mà không thực hiện thay đổi nào đối với cơ sở dữ liệu ngoài một nâng cấp đơn giản.

Windows Server 2019 Datacenter

Windows Server 2019 là một hệ điều hành tương thích với đám mây mang lại những lớp bảo mật mới và đổi mới lấy cảm hứng từ Microsoft Azure cho các ứng dụng và hạ tầng hỗ trợ doanh nghiệp của bạn. Từ khía cạnh lưu trữ, Windows Server 2019 bao gồm các tính năng và tăng cường mới cho lưu trữ do phần mềm định nghĩa, cũng như các máy chủ tệp truyền thống.

Dòng SSD DC500 Trung tâm Dữ liệu của Kingston

Dòng ổ cứng thể rắn DC500 Trung tâm Dữ liệu (DC500R / DC500M) của Kingston là các SSD SATA 6Gbps hiệu năng cao sử dụng NAND 3D TLC mới nhất, được thiết kế cho các công việc máy chủ đọc nhiều và đọc ghi kết hợp. Ổ thực thi các yêu cầu QoS nghiêm ngặt của Kingston để bảo đảm có được hiệu năng I/O ngẫu nhiên có thể dự đoán cũng như độ trễ thấp có thể dự đoán trên một phạm vi lớn các khối lượng dữ liệu đọc và ghi. Ổ có thể tăng hiệu suất trong lĩnh vực AI, máy học, phân tích dữ liệu lớn, điện toán đám mây, lưu trữ do phần mềm định nghĩa, cơ sở dữ liệu vận hành (ODB), ứng dụng cơ sở dữ liệu và kho dữ liệu. Các mức dung lượng từ 480GB, 960GB, 1,92TB, 3,84TB.

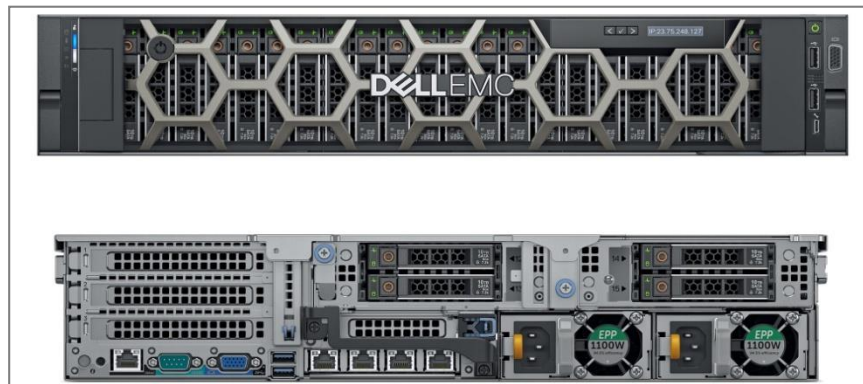


Hình 2 - DC500M Trung tâm Dữ liệu của Kingston - ổ cứng thể rắn - 960 GB - SATA 6Gb/s

Phần cứng

Chúng tôi sử dụng hai máy chủ Dell PowerEdge R740XD cho thử nghiệm này. Một máy được dùng để kiểm chuẩn SQL Server 2008 R2 chạy trên Windows Server 2008 R2 sử dụng ổ cứng Dell 10.000 RPM SAS 1,2 TB. Đây là cấu hình điển hình của một máy chủ vẫn chạy SQL Server 2008 R2. Máy chủ thứ hai được dùng để kiểm chuẩn SQL Server 2017 chạy trên Windows Server 2019 sử dụng ổ cứng thể rắn DC500M 960GB.

Mỗi máy chủ sử dụng hai bộ xử lý Intel Xeon Silver 4114 2,2G, 10C/20T, 9,6GT/s , 14M Cache, Turbo, HT (85W) DDR4-2400 cho tổng số 40 nhân ảo (vCore).



Hình 3 - Máy chủ rack PowerEdge R740xd

Mỗi máy chủ có 24 mô-đun bộ nhớ Server Premier KTD-PE426/32G của Kingston với tổng số 768GB RAM.



Hình 4 - Server Premier của Kingston - DDR4 - 32 GB - DIMM 288 chân – mô-đun bộ nhớ có thanh ghi

Đối với máy chủ SQL Server 2008 R2, chúng tôi sử dụng 8 ổ Dell - ổ cứng - 1,2 TB - SAS 12Gb/s.



Hình 5 - Dell - Ổ cứng - 1,2 TB - SAS 12Gb/s

Bốn trong số các ổ được cấu hình sử dụng Bộ điều khiển RAID PERC H740P với 8GB NV Cache sử dụng RAID 10 với dải 64K và kích thước phân bổ 64k làm phân vùng logic dùng các tệp dữ liệu SQL Server. Bốn ổ kia cũng được cấu hình với RAID 10 với dải 64k và kích thước phân bổ 8k làm phân vùng logic dùng cho các tệp nhật ký SQL Server. Chúng tôi sử dụng cache Read Ahead, Write Through của bộ điều khiển RAID.

Phần mềm

Mỗi máy chủ bare-metal chạy với Windows Server 2019 Datacenter (10.0, Bản dựng 17763) với vai trò Hyper-V. Chúng tôi xem xét sử dụng Windows Storage Spaces cho lưu trữ đính kèm. Tuy nhiên, Storage Spaces không có trong Windows Server 2008 R2 Datacenter, nên chúng tôi đã chọn cấu hình các đĩa sử dụng bộ điều khiển RAID.

Mỗi máy chủ được cấu hình với hai máy ảo, mỗi máy ảo gồm 16 vCore và 128GB RAM. Chúng tôi sử dụng một ảnh làm ổ thử nghiệm VM để thực thi chương trình HammerDB gửi các giao dịch đến máy chủ thử nghiệm.

SQL Server 2017 chạy trong máy ảo Hyper-V, với Windows Server 2019 là hệ điều hành OS của khách, chạy SQL Server 2017 Developer Edition và 16 vCores để bắt đầu. Khối lượng công việc SQL Server 2008 R2 chạy trong các máy ảo Hyper-V, với Windows Server 2008 R2 làm HĐH khách, chạy SQL Server 2008 R2 Developer Edition, và 16 vCore.

Bố trí đĩa bao gồm:

Ổ	Kích thước GB	Mục đích	Lưu ý	Tổng kích thước cho các tệp SQL Server sử dụng (GB)
C:	129	HĐH	SQL Server được cài đặt trong mỗi VM sử dụng sysprep	
D:	282	Định dạng	Dữ liệu ở 64k	Dữ liệu TPCC (193), Dữ liệu TempDB (16)
L:	400	Định dạng	Nhật ký ở 8k	Nhật ký TPCC (20), Nhật ký TempDB (0,5)

Hình 6 - Bố trí đĩa cho các VM SQL Server chạy TPC-C với 2.000 kho cho 157 GB cơ sở dữ liệu.

Tạo tải và thiết lập HammerDB

Công cụ HammerDB được dùng để tạo ra một khối lượng công việc giao dịch giống như TPC-C cho 2.000 kho. [HammerDB](#) được sử dụng phổ biến để kiểm chuẩn cơ sở dữ liệu, và đây có thể coi như là một tiêu chuẩn ngành do cộng đồng kiểm soát. TPC-C là tiêu chuẩn kiểm chuẩn được Hội đồng Hiệu năng Xử lý Giao dịch (TPC) phát hành cho các khối lượng công việc OLTP. Việc tuân thủ các tiêu chuẩn kỹ thuật TPC-C bảo đảm độ tin cậy và sự nhất quán của thử nghiệm.

Để chạy thử nghiệm, chúng tôi sử dụng một cơ sở dữ liệu 157GB đại diện cho cơ sở dữ liệu OLTP có kích thước trung bình dựa trên dữ liệu được thu thập từ các khách hàng của DB Best. Dưới đây thể hiện kích thước cho mỗi bảng như trong báo cáo Sử dụng đĩa của SQL Server Management Studio bởi **Top Tables**.

This report provides detailed data on the utilization of disk space by top 1000 tables within the Database. The report does not provide data for memory optimized tables.

Table Name	# Records	Reserved (KB)	Data (KB)	Indexes (KB)	Unused (KB)
dbo.stock	200,000,000	64,134,928	64,000,000	134,896	32
dbo.customer	60,000,000	53,378,304	43,636,368	9,741,808	128
dbo.order_line	599,962,513	39,434,768	39,341,808	92,888	72
dbo.history	60,000,000	3,605,944	3,605,184	184	576
dbo.orders	60,000,000	3,093,584	1,959,184	1,134,272	128
dbo.new_order	18,000,000	321,544	320,720	736	88
dbo.district	20,000	321,016	160,000	160,952	64
dbo.warehouse	2,000	32,272	16,000	16,096	176
dbo.item	100,000	9,544	9,416	32	96

Hình 7 - Kích thước của mỗi bảng cho một cơ sở dữ liệu 2.000 kho TPCC

Chúng tôi chọn chạy 10 nhóm người dùng ảo sử dụng dãy số Fibonacci 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, và 89.

Thiết lập SQL Server

SQL Server 2017 Standard Edition trong các máy ảo được cấu hình như trong bảng bên dưới.

Tên tham số	Tối thiểu	Tối đa	Giá trị cấu hình	Giá trị chạy
ngưỡng chi phí để chạy song song	-	32.767	50	50
ngưỡng con trỏ	(1)	2.147.483.647	(1)	(1)
theo dõi mặc định bật	-	1	1	1
mức độ song song tối đa	-	32.767	1	1
bộ nhớ máy chủ tối đa (MB)	128	2.147.483.647	104.857	104.857
kích thước gói mạng (B)	512	32.767	4.096	4.096
chờ truy vấn (s)	(1)	2.147.483.647	(1)	(1)

Hình 8 - Cấu hình SQL Server được tối ưu cho khối lượng công việc OLTP

Kết quả thử nghiệm được ghi vào ổ VM HammerDB và sau đó được tải vào Power BI để phân tích kết quả.

Tình huống thử nghiệm kiểm chuẩn

Nguyên lý kiểm chuẩn

Kiểm chuẩn TPC-C đã xuất hiện từ khoảng năm 1992 với định nghĩa chính thức có tại tpc.org⁴. Nó cung cấp một thử nghiệm thực tế về SQL Server và phần cứng máy chủ để hiểu rõ hơn hiệu năng tiềm tàng của các cấu hình máy chủ khác nhau. DB Best sử dụng kiểm chuẩn này để đo lường các VM có kích thước khác nhau đang chạy tại chỗ hoặc trên các đám mây khác nhau để giúp khách hàng hoạch định tốt hơn việc triển khai đến những môi trường mới.

HammerDB là một ứng dụng kiểm chuẩn nguồn mở hỗ trợ SQL Server, Oracle Database, IBM DB2, MySQL, MariaDB, PostgreSQL, Redis và Amazon Redshift. Nó hỗ trợ việc chạy kiểm chuẩn TPC-C cho OLTP và kiểm chuẩn TPC-H cho các khối lượng công việc phân tích kho dữ liệu. Mã nguồn của HammerDB có trên [GitHub](https://github.com) được [TPC](https://tpc.org) lưu trữ để các nhà cung cấp cơ sở dữ liệu có thể bổ sung các phiên bản kiểm chuẩn của riêng mình.

HammerDB⁵ có thể được viết mã lệnh để tạo cơ sở dữ liệu, thử nghiệm dữ liệu và chạy kiểm chuẩn. Đối với kiểm chuẩn này, chúng tôi sử dụng tính năng tự động điều khiển để chạy kiểm chuẩn với 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 và 89 người dùng cùng một lúc. Chúng tôi thích dãy Fibonacci vì nó cho phép bạn có được cảm giác về cách hệ thống phản ứng với nhiều người dùng hơn như thế nào.

Tính năng tự động điều khiển đưa ra một cách để định nghĩa thời gian tăng tốc để cho phép tất cả người dùng bắt đầu xử lý các giao dịch và làm nóng cơ sở dữ liệu vào bộ nhớ của máy chủ cơ sở dữ liệu. Nhìn chung, mất khoảng 1 phút để khởi động lên đến 100 người dùng. Chúng tôi sử dụng thời gian tăng tốc là 3 phút để cho phép đủ thời gian trước khi chu kỳ thử nghiệm bắt đầu.

Đối với chu kỳ thử nghiệm, chúng tôi sử dụng thời đoạn 5 phút. Trong thời gian này, kiểm chuẩn sẽ tạo ra những đơn hàng mới như bạn kỳ vọng về một chương trình nhập đơn hàng điển hình để xử lý các giao dịch trong một khoảng thời gian hạn giờ. HammerDB ghi lại số giao dịch thực tế được sử dụng để xử lý các đơn hàng mới và một giá trị cho Đơn hàng mới trên phút (NOPM) như là đại diện của công việc thực sự mà một cơ sở dữ liệu cần thực hiện.

Khi kết thúc chạy, HammerDB tạo ra các tệp nhật ký với thông tin giao dịch cho mỗi lượt chạy của người dùng. Ngoài ra, chúng tôi chụp lại các bộ đếm hiệu năng cơ bản và các thông tin hệ thống khác để giúp liên hệ kết quả với hiệu năng của CPU, đĩa, mạng và bộ nhớ.

⁴ Danh sách tất cả thông số kỹ thuật TPC nằm tại

http://www.tpc.org/tpc_documents_current_versions/current_specifications.asp

⁵ Trang web HammerDB - http://www.tpc.org/tpc_documents_current_versions/current_specifications.asp

Hiệu năng CPU

Đối với hiệu năng CPU, chúng tôi sử dụng một bài kiểm tra hiệu năng đơn luồng⁶ sử dụng SQL Server trước khi chúng tôi bắt đầu thử nghiệm. Nhìn chung, CPU Intel Xeon Silver 4114 với 2,2 GHz mà chúng tôi sử dụng cho bài kiểm tra có tốc độ xung nhịp chậm hơn so với các bộ xử lý Gold hoặc Platinum⁷.

Trong trường hợp của mình, chúng tôi nhận được giá trị khoảng 14.000. Các bộ xử lý mới hơn thường chạy bài kiểm tra này với giá trị khoảng 7.000. Tuy nhiên, chúng tôi chọn CPU này như một CPU được sử dụng điển hình ngày nay để chạy các giải pháp cơ sở dữ liệu SQL Server 2008 R2. (Giá trị 14000 tốt hơn hay tồi hơn giá trị 7000? Cần làm rõ ở đây cho tôi, không phải cho bài viết)

Kiểm chuẩn TPC-C ưu tiên các CPU nhanh hơn. Vì thế sử dụng một CPU hiện đại cho SQL Server 2017 cũng sẽ giúp giảm số lượng vCore yêu cầu. Tuy nhiên, hiệu năng ổ đĩa có vai trò ảnh hưởng lớn nhất đến kết quả.

Hiệu năng đĩa

Để hiểu rõ về hiệu năng đĩa trên nền tảng Windows, chúng tôi sử dụng một chương trình nguồn mở có tên là Diskspd, ban đầu do Microsoft⁸ phát triển. Đối với nền tảng Linux, chúng tôi sử dụng FIO. Khi chạy Diskspd, chúng tôi sử dụng hướng dẫn từ SQL Server MVP Glen Berry về cách sử dụng Diskspd để phù hợp với mẫu hình I/O dùng cho các giao dịch SQL Server⁹. Dòng lệnh sẽ trông như thế này:

```
diskspd -b8K -d30 -o4 -t8 -h -r -w25 -L -Z1G -c20G T:\iotest.dat > DiskSpeedResults.txt
```

Đây là một số điểm nổi bật khi chạy Diskspd với các phân vùng tệp dữ liệu dùng cho SQL Server 2008 R2 trên HDD và SQL Server 2017 trên DC500M với cả hai đều được cấu hình với bốn ổ sử dụng RAID 10.

⁶ Mã nguồn của bài kiểm tra hiệu năng đơn luồng cho SQL Server có tại <https://www.hammerdb.com/blog/uncategorized/hammerdb-best-practice-for-sql-server-performance-and-scalability/>

⁷ Toàn bộ danh sách các bộ xử lý Intel Xeon và thông số kỹ thuật nằm tại <https://ark.intel.com/content/www/us/en/ark/products/series/125191/intel-xeon-scalable-processors.html>

⁸ Kho lưu trữ GitHub cho Windows Diskspd tại <https://github.com/Microsoft/diskspd>

⁹ Sử dụng Microsoft DiskSpd để thử nghiệm hệ thống lưu trữ con của bạn tại <https://sqlperformance.com/2015/08/io-subsystem/diskspd-test-storage>

Đây là kết quả cho phân vùng đĩa HDD sử dụng cho các tệp dữ liệu SQL Server 2008 R2.

Total IO						
thread	bytes	I/Os	MB/s	I/O per s	AvgLat	LatStdDev
total:	459390976	56078	14.60	1869.31	17.119	23.801
Read IO						
thread	bytes	I/Os	MB/s	I/O per s	AvgLat	LatStdDev
total:	344678400	42075	10.96	1402.53	20.563	21.940
Write IO						
thread	bytes	I/Os	MB/s	I/O per s	AvgLat	LatStdDev
total:	114712576	14003	3.65	466.78	6.772	26.069
Latency (ms)						
%-ile	Read (ms)	Write (ms)	Total (ms)			
min	0.290	0.259	0.259			
25th	8.306	0.722	5.497			
50th	14.220	2.336	10.825			
75th	25.396	6.475	21.006			
90th	42.511	11.673	37.731			
95th	56.386	15.962	51.870			
99th	94.808	73.804	93.303			

Hình 9 - Kết quả Diskspd ổ dữ liệu cho HDD sử dụng cho SQL Server 2008 R2

So sánh điều đó với kết quả của phân vùng dữ liệu sử dụng ổ Kingston Technology DC500M.

Total IO						
thread	bytes	I/Os	MB/s	I/O per s	AvgLat	LatStdDev
total:	24128364544	2945357	767.02	98178.97	0.325	0.252
Read IO						
thread	bytes	I/Os	MB/s	I/O per s	AvgLat	LatStdDev
total:	18084192256	2207543	574.88	73585.07	0.334	0.262
Write IO						
thread	bytes	I/Os	MB/s	I/O per s	AvgLat	LatStdDev
total:	6044172288	737814	192.14	24593.90	0.297	0.219
Latency (ms)						
%-ile	Read (ms)	Write (ms)	Total (ms)			
min	0.074	0.063	0.063			
25th	0.211	0.199	0.208			
50th	0.281	0.257	0.274			
75th	0.377	0.333	0.365			
90th	0.524	0.464	0.512			
95th	0.629	0.570	0.612			
99th	1.384	0.868	1.272			

Hình 10 - Kết quả Diskspd ổ dữ liệu cho ổ DC500M sử dụng cho SQL Server 2017

Chúng tôi thường thấy sự không tương hợp này giữa các ổ cũ với SQL Server như là một phần của việc chúng tôi nâng cấp cơ sở dữ liệu với khách hàng của mình.

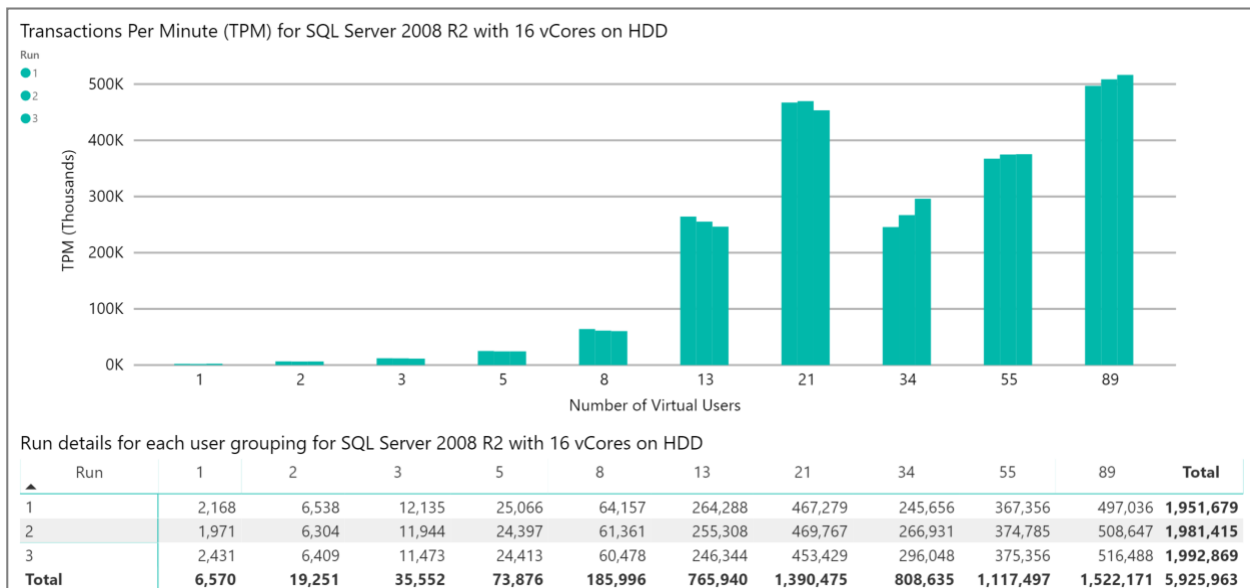
Thông số hiệu năng

Trong những lần chạy thử nghiệm thực tế, chúng tôi theo dõi hiệu năng sử dụng lệnh Windows typeperf để thu thập các bộ đếm hiệu năng HĐH và SQL Server¹⁰.

Kết quả Thử nghiệm

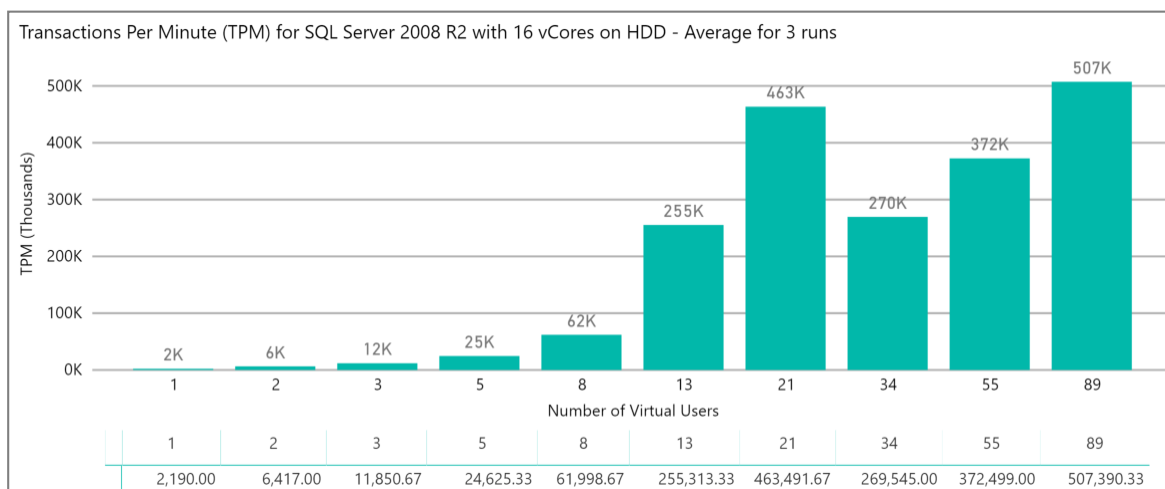
Đối với mỗi lần chạy thử nghiệm, chúng tôi thực hiện ba lượt chạy và sau đó tính hiệu năng trung bình để báo cáo kết quả.

Kết quả: SQL Server 2008 R2 với 16 vCore trên HDD



Hình 11 - Kết quả SQL Server 2008 R2 với 16 vCore trên HDD

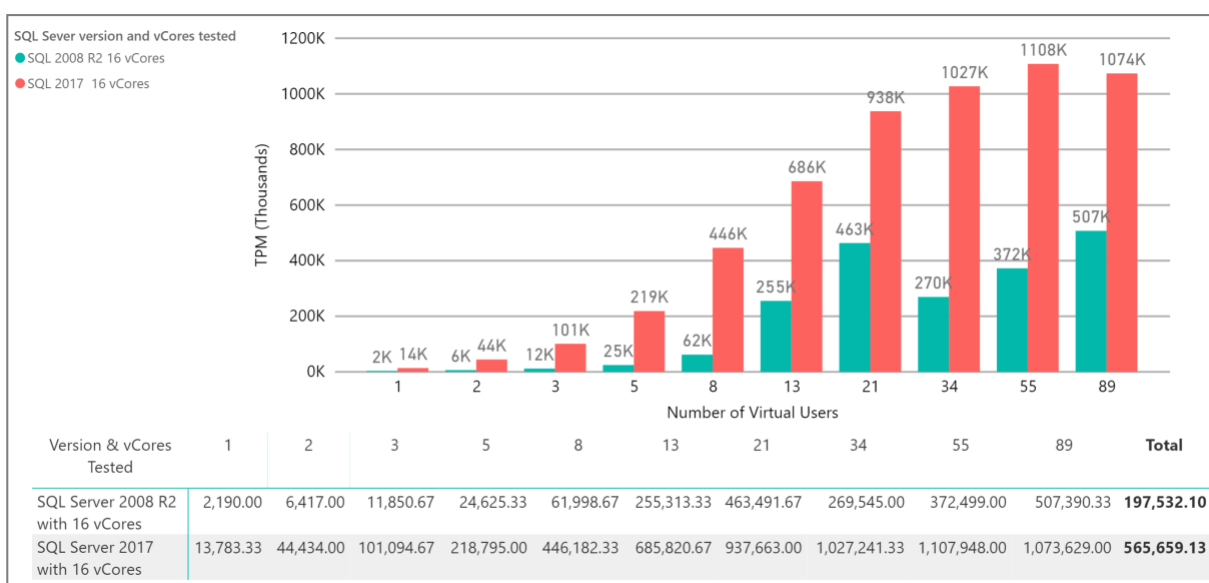
¹⁰ Tài liệu về Windows typeperf có tại <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/administration/windows-commands/typeperf>



Hình 12 - SQL Server 2008 R2 với 16 vCore - Trung bình cho 3 lượt chạy

Kết quả: SQL Server 2017 trên DC500M 16 vCore

Đối với SQL Server 2017, trước tiên chúng tôi thử nghiệm hệ thống sử dụng 16 vCore để có được cảm nhận xem nó so thế nào với SQL Server 2008 R2 chạy với HDD. Đây là kết quả so sánh giữa hai phiên bản.



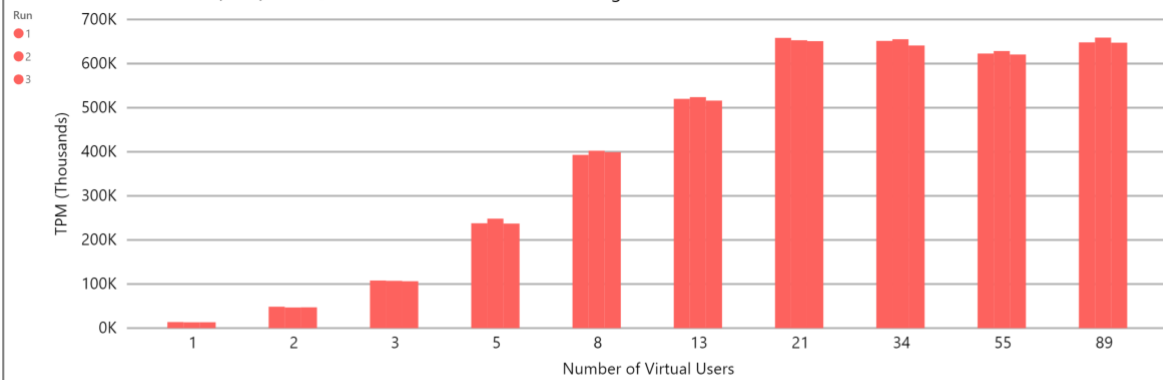
Hình 13 - So sánh SQL Server 2008 R2 trên HDD với SQL Server 2017 trên ổ DC500M với 16 vCore

Mức tăng hiệu năng tổng thể là đáng kinh ngạc. Nếu người dùng của hệ thống SQL Server 2008 R2 thỏa mãn với hiệu năng hiện tại của mình, thì SQL Server 2017 trên ổ DC500M sẽ làm họ ngạc nhiên. Đối với các dự án hợp nhất và nâng cấp cơ sở dữ liệu, chúng tôi tìm cách để giảm chi phí cho khách hàng nhằm thuyết phục họ chuyển sang phiên bản SQL Server mới nhất. Sử dụng ổ DC500M có thể làm giảm số vCore cần để có được hiệu năng tương tự với các giải pháp cơ sở dữ liệu hiện tại của họ, do khả năng của SSD doanh nghiệp có thể xử lý thêm nhiều giao dịch với độ trễ thấp.

Kết quả: SQL Server 2017 trên DC500M 8 vCore

Bước tiếp theo của chúng tôi là chạy kiểm chuẩn trên một VM chỉ với 8 vCore và cùng 128GB DRAM máy chủ. Dựa trên kinh nghiệm trước đó của mình, chúng tôi sẽ có thể giảm bộ nhớ xuống còn 32GB và vẫn có được kết quả tương tự.

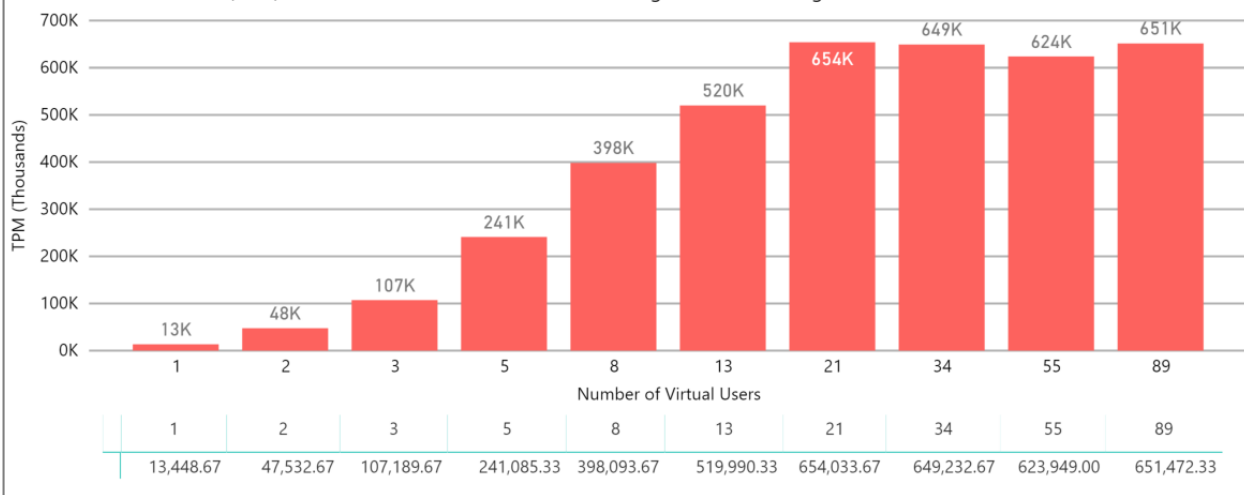
Transactions Per Minute (TPM) for SQL Server 2017 with 8 vCores on Kingston SSD



Run details for each user grouping for SQL Server 2008 R2 with 16 vCores on HDD

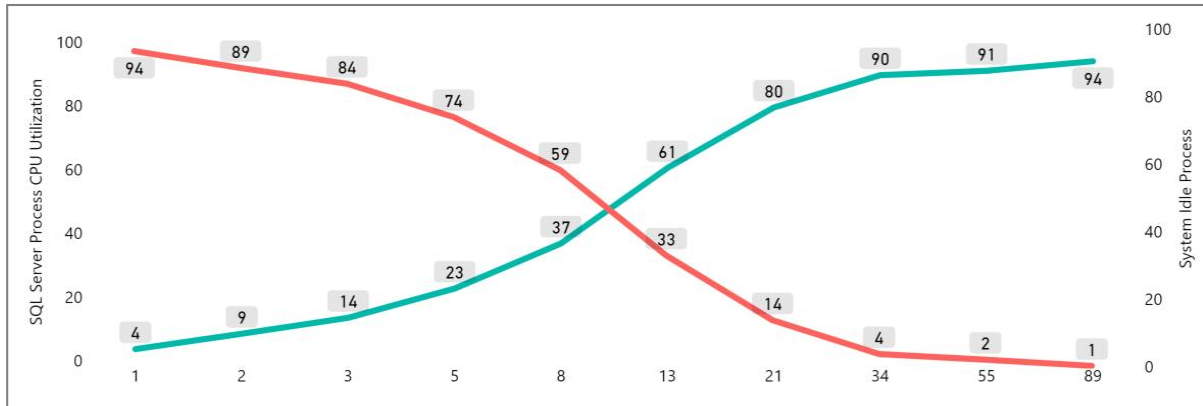
Run	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	Total
1	13,786	48,573	107,971	237,836	392,899	520,022	658,290	651,438	622,793	648,097	3,901,705
2	13,236	46,855	107,257	248,285	402,366	523,914	652,920	655,214	628,454	658,929	3,937,430
3	13,324	47,170	106,341	237,135	399,016	516,035	650,891	641,046	620,600	647,391	3,878,949
Total	40,346	142,598	321,569	723,256	1,194,281	1,559,971	1,962,101	1,947,698	1,871,847	1,954,417	11,718,084

Transactions Per Minute (TPM) for SQL Server 2017 with 8 vCores on Kingston SSD - Average for 3 runs



Đối với lần chạy thử nghiệm này, chúng tôi theo dõi tỷ lệ phần trăm CPU sử dụng trong quá trình kiểm chuẩn so với thời gian tiến trình nhân rồi.

Trong biểu đồ bên dưới, đường màu đỏ bắt đầu với 94 cho 1 người dùng thể hiện tỷ lệ phần trăm của tiến trình nhân rồi hệ thống. Đường màu xanh thể hiện tỷ lệ phần trăm thời gian CPU đang được SQL Server sử dụng.



Hình 14 - SQL Server 2017 chạy với 8 vCore thể hiện tỷ lệ phần trăm CPU so với thời gian nhân rồi

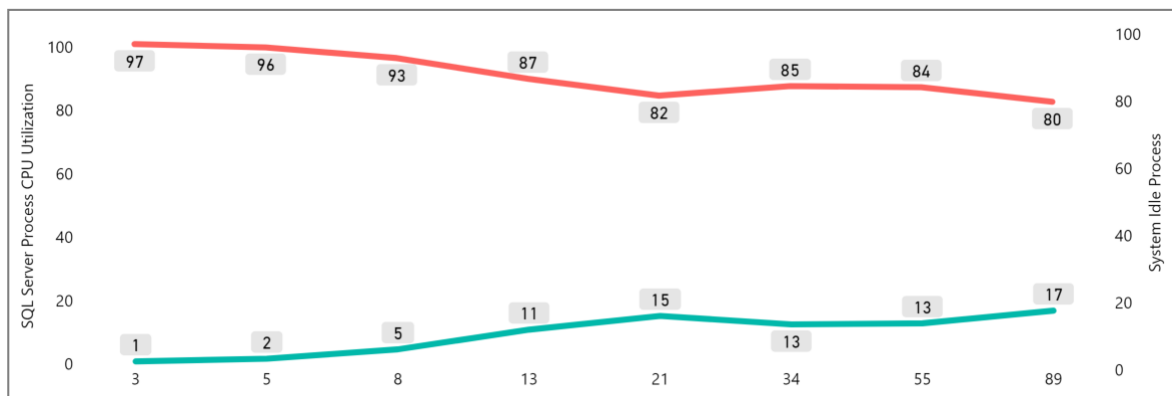
Với một số lượng người dùng nhỏ, SQL Server cần rất ít CPU để xử lý các yêu cầu giao dịch. Tiến trình nhân rồi hệ thống ở đầu thấp hơn phần lớn là do hiệu suất của ổ Kingston DC500M. Về cơ bản, máy chủ đang không làm gì cả.

Khi số lượng người dùng tăng lên, việc sử dụng CPU sẽ tăng lên cho đến khi chúng tôi bắt đầu đạt đến nút thắt cổ chai. Mặt khác, các tiến trình nhân rồi hệ thống được kỳ vọng sẽ đi xuống khi thời gian nhân rồi đơn thuần giảm đi. Tuy nhiên, một tiến trình nhân rồi hệ thống khác bắt đầu xâm chiếm. Đây là thời gian chờ mà SQL Server cần để ghi dữ liệu từ bộ nhớ vào tệp nhật ký giao dịch khi số lượng giao dịch bắt đầu tăng lên. Đây thực sự là một điều tốt.

Đây về cơ bản là vì bốn ổ RAID 10 có thể đạt lên đến 98.000 IOPS đọc/ghi với độ trễ đĩa ở mức 1,3 ms ở phân vị thứ 99.

Với 89 người dùng, hệ thống đang chạy ở lưu lượng tối ưu với 8 vCore với CPU ở mức 94% và thời gian chờ chỉ là 1%.

So sánh điều này với dữ liệu sau từ SQL Server 2008 R2 với 16 vCore và HDD.

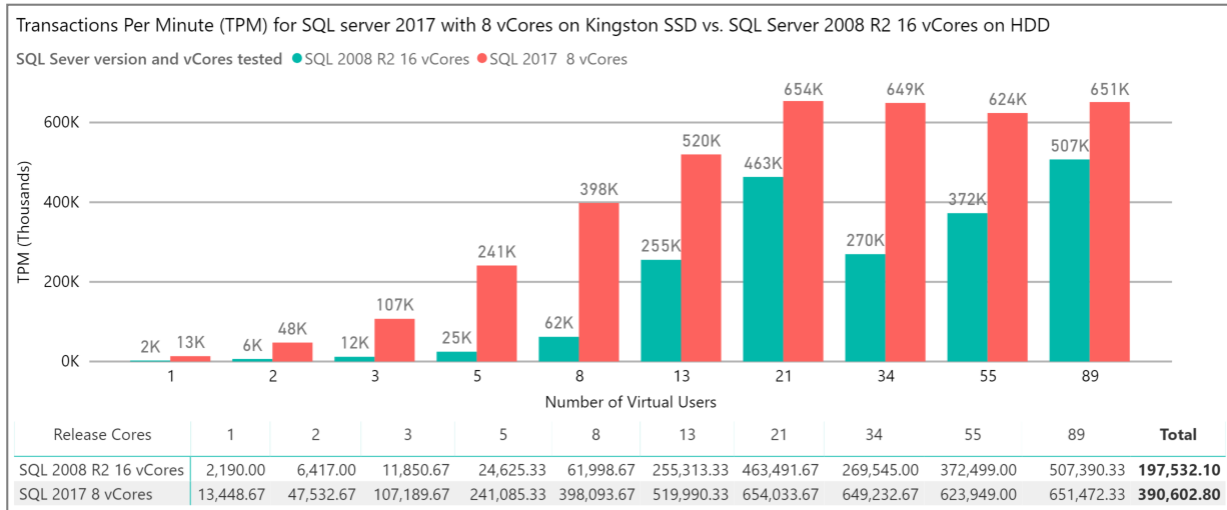


Hình 15 - SQL Server 2008 R2 chạy với 16 vCore thể hiện tỷ lệ phần trăm CPU so với thời gian nhân rồi

Lý do mà mức sử dụng CPU không tăng lên như lần chạy SQL Server 2017 là bởi vì tiến trình nhân rồi kia khi hoạt động là thời gian chờ đợi cần để SQL Server 2008 R2 đọc dữ liệu từ các ổ chậm hơn vào cache vùng lưu trữ đệm. Vì HammerDB cũng đang phát hành các giao dịch ở tốc độ cao, SQL Server cũng đang chờ chốt và khóa do thời gian chờ đợi thêm.

Đối với ổ HDD, IOPS do Diskspd báo cáo chỉ khoảng 1900. Như vậy là chậm hơn 50 lần so với ổ Kingston DC500M!

Dưới đây là so sánh song song SQL Server 2008 R2 với 16 vCore với SQL Server 2017 chỉ với 8 vCore.

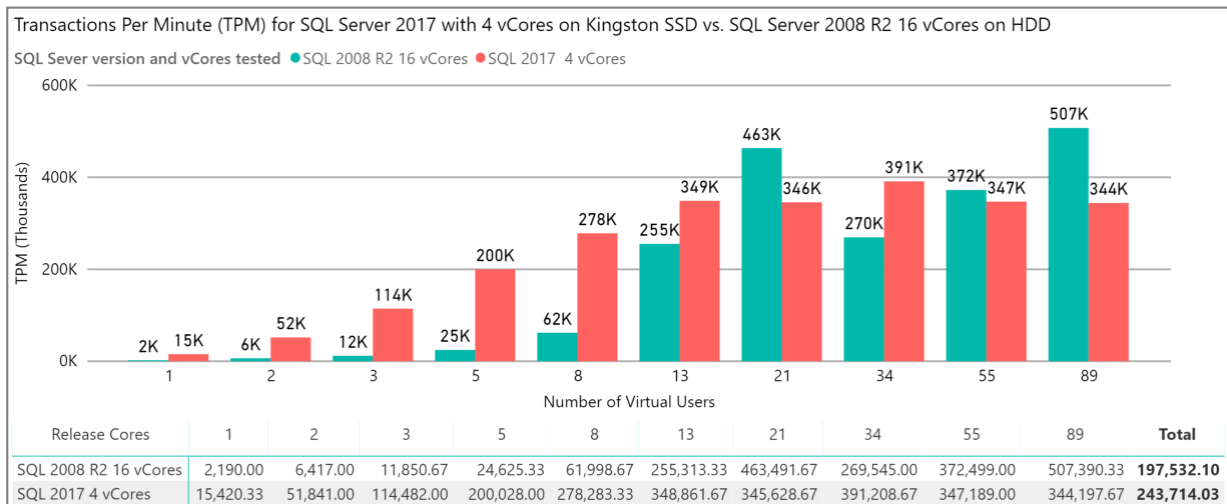


Hình 16 - So sánh song song SQL Server 2008 R2 với 16 vCore và SQL Server 2017 với 8 vCore

Mặc dù điều này cho thấy hiệu năng tốt của SQL Server 2017, vẫn còn có dư địa để cắt giảm số lượng vCore.

Kết quả: SQL Server 2017 trên DC500M 4 vCore

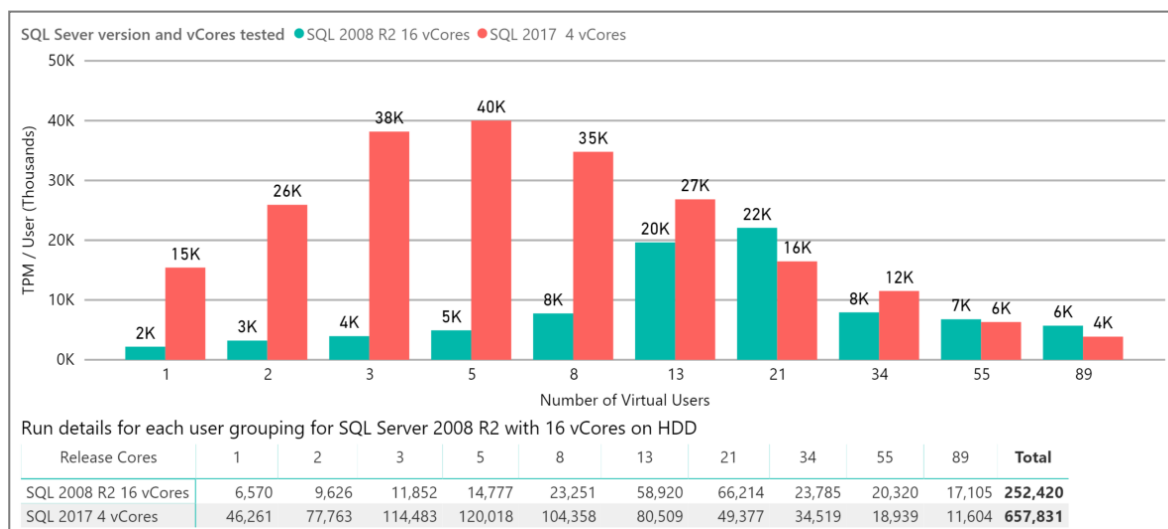
Để hiểu thêm về việc ổ Kingston DC500M nhanh hơn có thể giảm số lượng nhân cần cho SQL Server như thế nào, chúng tôi đã giảm số nhân xuống 4 vCore với 128 GB RAM. Biểu đồ sau thể hiện so sánh trong TPM với SQL Server 2008 R2 trên HDD.



Hình 17 - So sánh song song SQL Server 2008 R2 với 16 vCore và SQL Server 2017 với 4 vCore

Biểu đồ này cho thấy rằng đối với tất cả các lượt chạy của người dùng, TPM trung bình cho SQL Server 2008 R2 là 197.532 so với 243.714 cho SQL Server 2017 chỉ với 4 vCore. Về cơ bản, SQL Server 2017 sử dụng 4 vCore với ổ Kingston DC500M nhanh hơn 1,2 lần.

Từ góc độ người dùng, biểu đồ sau thể hiện tỷ lệ TPM / Người dùng cho mỗi nhóm người dùng giữa SQL Server 2018 R2 với 16 vCore và SQL Server 2017 với 4 vCore.



Hình 18 - So sánh TPM / Người dùng giữa SQL Server 2017 với 4 vCore và SQL Server 2008 R2 với 16 vCore

Từ góc độ TPM / Người dùng, một người dùng trong SQL Server 2008 R2 với 16 vCore trên HDD có thể đạt được 2.190 TPM. Với 89 người dùng, mặc dù SQL Server 2008 R2 có 5.702 TPM / Người dùng, SQL Server 2017 chỉ với 4 vCore và ổ Kingston DC500M có thể duy trì 3.868 TPM / Người dùng.

Từ góc độ người dùng, SQL Server 2017 dường như sẽ vẫn nhanh hơn 1,8 lần so với SQL Server 2008 R2.

Kết luận

Hợp nhất khối lượng công việc làm tăng hiệu suất của các tổ chức IT cũng như nhà cung cấp dịch vụ đám mây và lưu trữ bằng cách tận dụng sức mạnh tăng thêm của các máy chủ lưu trữ hiện đại để hỗ trợ số lượng công việc ngày càng tăng lên. Tăng mật độ công việc – số lượng công việc chạy trên một máy chủ lưu trữ – thúc đẩy tính kinh tế của việc hợp nhất, bằng cách giảm số lượng máy chủ lưu trữ cần để chạy một số lượng công việc cho trước.

Các giải pháp lưu trữ và bộ nhớ trung tâm dữ liệu hiệu năng cao bao gồm SSD (DC500M) và bộ nhớ máy chủ (Server Premier) cho phép một tỷ lệ chi phí trên hiệu năng không chỉ hỗ trợ nâng cao hiệu suất khối lượng công việc, mà còn có thể tối ưu lợi nhuận của một doanh nghiệp trong khi đồng thời giảm TCO (tổng chi phí sở hữu) tổng thể.

Giảm số lượng máy chủ lưu trữ cần thiết và bạn giảm được chi phí cho cả phần cứng và giấy phép phần mềm. Chi phí giấy phép phần mềm là nhân tố rất quan trọng cần xem xét khi đánh giá những khoản tiết kiệm tiềm năng, như thể hiện trong [Phụ lục A – Hóa đơn nguyên vật liệu cho hệ thống thử nghiệm](#), cung cấp chi phí bán lẻ của các cấu hình máy chủ lưu trữ sử dụng trong thử nghiệm này.

Chi phí giấy phép phần mềm chiếm phần lớn tổng chi phí hệ thống, chủ yếu là chi phí của giấy phép SQL Server Standard Edition trên mỗi nhân, chiếm 113% tổng chi phí hệ thống cho 16 vCore.

Component	SQL Server 2017	SQL Server 2008 R2	SQL Server 2017 4 vCores	SQL Server 2017 8 vCores	SQL Server 2008 R2 16 vCores
Hardware Costs					
Dell PowerEdge R740XD Intel 4114 2400 MHz	\$7,595.62	\$7,595.62			
KTD-PE426/32G	\$4,919.76	\$4,919.76			
SEDC500M 960 GB SATA 6Gb/s	\$1,815.92				
DELL 400-AJPI 1.2 TB SAS 1.2Gb/s		\$1,560.00			
Sub total for hardware	\$14,331.30	\$14,075.38			
Software Costs					
Windows Server Data Center Edition	\$12,310.00	\$12,310.00			
SQL Server 2017 Standard			\$7,434.00	\$14,868.00	\$29,736.00
Total			\$34,075.30	\$41,509.30	\$56,121.38
Percentage of savings for the total server compared to SQL Server 2008 R2 with 16 vCores			39%	26%	0%
Savings in cost compared to SQL Server 2018 R2 with 16 vCores			\$22,046.08	\$14,612.08	\$0.00
Savings in SQL Server licensing costs			75%	50%	0%
Percentage of the SQL Server license costs compared to the hardware and OS			28%	56%	113%

Hình 19 - So sánh tổng thể chi phí và việc giảm số lượng vCore có thể giảm mạnh chi phí của bạn với ổ DC500M như thế nào

Hợp nhất khối lượng công việc lớn hơn sử dụng ít nhân hơn nghĩa là bạn sẽ cần ít giấy phép trên mỗi nhân hơn và bạn có thể đạt được những khoản tiết kiệm lớn.

Mức sử dụng CPU cao với độ trễ I/O gần như bằng không thể hiện rằng hiệu năng lưu trữ SSD đủ cao để giữ CPU luôn bận rộn - ngay cả đối với số lượng người dùng tối đa.

Bước tiếp theo

Liên hệ Kingston Technology để biết xem ổ cứng thể rắn (SSD) Doanh nghiệp DC500 (DC500R / DC500M) Trung tâm Dữ liệu có thể tối ưu hóa nhu cầu kinh doanh, cải thiện hiệu suất công việc và giảm TCO như thế nào khi di chuyển khối lượng công việc Microsoft SQL Server 2008 của bạn sang SQL Server 2017. Truy cập - <https://www.kingston.com/vn/ssd/dc500-data-center-solid-state-drive> để tìm hiểu thêm và SSD Kingston DC500 Doanh nghiệp. Bạn cũng có thể sử dụng Trò chuyện Trực tiếp tại <https://www.kingston.com/vn/support/technical/emailcustomerservice>.

Nhận đánh giá của DB Best về môi trường của bạn

Chúng tôi cho rằng không có cấu hình máy chủ lưu trữ và khối lượng công việc của khách hàng nào sẽ giống với môi trường thử nghiệm của chúng tôi và sự khác biệt sẽ ảnh hưởng đến tác động của những giải pháp này. Mặc dù chúng tôi cho rằng các giả định và lựa chọn phản ánh trong môi trường thử nghiệm của mình là hợp lý và mang tính đại diện và kết quả mà chúng tôi quan sát được phản ánh thử nghiệm nghiêm ngặt, chúng tôi khuyến khích mọi khách hàng dự định đánh giá tính ứng dụng của những giải pháp này thu xếp một đánh giá về môi trường duy nhất của mình bằng cách liên hệ DB Best:

Liên hệ chúng tôi trên web tại <https://www.dbbest.com/company/contact-us/>

Hoặc liên hệ Dmitry Balin, Dmitry@dbbest.com, hoặc bất kỳ tác giả nào của sách trắng này.

Phụ lục A – Hóa đơn nguyên vật liệu cho hệ thống thử nghiệm

Cấu hình máy chủ

Dưới đây là một bản sao hóa đơn nguyên vật liệu cho Dell PowerEdge R740XD với hai máy chủ Intel Xeon Silver 4114 2,2G với tổng số 20 nhân vật lý / 40 nhân ảo.

PowerEdge R740XD - [amer_r740xd_12238]			
Estimated delivery date: Nov. 9, 2018		1	\$7,595.62
210-AKZR	PowerEdge R740XD Server	1	-
329-BDKH	PowerEdge R740/R740XD Motherboard	1	-
461-AADZ	No Trusted Platform Module	1	-
321-BCRC	Chassis up to 24 x 2.5 Hard Drives including 12 NVME Drives, 2CPU Configuration	1	-
340-BLBE	PowerEdge R740XD Shipping	1	-
343-BBFU	PowerEdge R740 Shipping Material	1	-
338-BLUS	Intel Xeon Silver 4114 2.2G, 10C/20T, 9.6GT/s, 14M Cache, Turbo, HT (85W) DDR4-2400	1	-
374-BBPP	Intel Xeon Silver 4114 2.2G, 10C/20T, 9.6GT/s, 14M Cache, Turbo, HT (85W) DDR4-2400	1	-
412-AAIQ	Standard 1U Heatsink	1	-
412-AAIQ	Standard 1U Heatsink	1	-
370-ADHU	2666MT/s RDIMMs	1	-
370-AAIP	Performance Optimized	1	-
780-BCDS	Unconfigured RAID	1	-
405-AAHR	PERC H740P RAID Controller, 8GB HV Cache, Adapter, Full Height	1	-
619-ABVR	No Operating System	1	-
421-5736	No Media Required	1	-
385-BBKT	iDRAC9, Enterprise	1	-
528-BCBW	iDRAC Digital License	1	-
379-BCQV	iDRAC Group Manager, Enabled	1	-
379-BCSF	iDRAC, Factory Generated Password	1	-
330-BBHD	Riser Config 6, 5 x8, 3 x16 slots	1	-
540-BBBW	Broadcom 5720 QP 1Gb Network Daughter Card	1	-
384-BBPZ	6 Performance Fans for R740/R740XD	1	-
450-ADWS	Dual, Hot-plug, Redundant Power Supply (1+1), 750W	1	-
350-BBBW	No Bezel	1	-
389-BTTO	PE R740XD Luggage Tag	1	-
350-BBJV	No Quick Sync	1	-
750-AABF	Power Saving Dell Active Power Controller	1	-
770-BBBQ	ReadyRails Sliding Rails Without Cable Management Arm	1	-
631-AAK	No Systems Documentation, No OpenManage DVD Kit	1	-
332-1286	US Order	1	-
813-6068	Dell Hardware Limited Warranty Plus On-Site Service	1	-
813-6075	ProSupport: Next Business Day On-Site Service After Problem Diagnosis, 3 Years	1	-
813-6087	ProSupport: 7x24 HW/SW Technical Support and Assistance, 3 Years	1	-
989-3439	Thank you choosing Dell ProSupport. For tech support, visit //www.dell.com/support or call 1-800-945-3355	1	-
900-9997	On-Site Installation Declined	1	-
973-2426	Declined Remote Consulting Service	1	-
370-ADHI	8GB RDIMM, 2666MT/s, Single Rank	2	-
400-ASEG	120GB SSD SATA Boot 6Gbps 512n 2.5in Hot-plug Drive, 1 DWPD, 219 TBW	2	-
400-AWLI	Intel 1TB, NVMe, Read Intensive Express Flash, 2.5 SFF Drive, U.2, P4500 with Carrier	1	-
450-AALV	NEMA 5-15P to C13 Wall Plug, 125 Volt, 15 AMP, 10 Feet (3m), Power Cord, North America	2	-

Hình 20 - Hóa đơn nguyên vật liệu Dell PowerEdge R740XD

Vì Kingston Technology là một nhà cung cấp bộ nhớ hàng đầu cho các hệ thống khách và doanh nghiệp, chúng tôi quyết định sử dụng mô-đun bộ nhớ KTD-PE426/32G của họ. Máy chủ sử dụng 24 mô-đun hiện đang niêm yết trên CDW¹¹ với giá 204,99\$ cho mỗi mô-đun (vào ngày XXX). Tổng giá “bán lẻ” cho bộ nhớ máy chủ sẽ là 4.919,76\$.

¹¹ Giá niêm yết của Kingston Technology KTD-PE426/32G được truy xuất từ <https://www.cdw.com/product/kingston-ddr4-32-gb-dimm-288-pin-registered/4862854?pfm=srh> vào ngày 6 tháng 10, 2019.

Đối với hệ thống thử nghiệm SQL Server 2017, Kingston Technology cung cấp 8 ổ SEDC500M 960 GB SATA 6Gb/s. Những ổ này hiện niêm yết trên CDW¹² với giá 226,99\$ với tổng chi phí là 1.815,92\$ (vào ngày XXX).

Đối với hệ thống thử nghiệm SQL Server 2008 R2, đây là hóa đơn nguyên vật liệu đính kèm cho 8 ổ Dell 400-ATJL.

Billing Address		Shipping Address		Ship Method	
Kingston Technology Company, Inc 17600 Newhope Street Fountain Valley CA, 92708 USA		USA		Comments	
Product ID	Description	Qty	Unit Price	Ext Amt	
400-ATJL	DELL 10,000 RPM SAS HARD DRIVE 12GBPS 512N 2.5IN HOT-PLUG DRIVE - 1.2 TB,CK	8	\$195.00	\$1,560.00	
		Pieces 8			
		Lines 1	Sub Total	\$1,560.00	
			Sales Tax	\$0.00	
			Freight	\$0.00	
			TOTAL	\$1,560.00	

Hình 21 - Hóa đơn nguyên vật liệu cho 8 ổ Dell 400-ATJL

Bảng dưới đây tóm tắt chi phí phần cứng cho các hệ thống thử nghiệm.

Thành phần	SQL Server 2017	SQL Server 2008 R2
Dell PowerEdge R740XD Intel 4114 2400 MHz	7.595,62\$	7.595,62\$
KTD-PE426/32G	4.919,76\$	4.919,76\$
SEDC500M 960 GB SATA 6Gb/s	1.815,92\$	
DELL 400-AJPI 1.2 TB SAS 1,2Gb/s		1.560,00\$
Tổng	14.331,30\$	14.075,38\$

Hình 22 - Chi phí máy chủ phần cứng

¹² Giá niêm yết của ổ Kingston Technology SEDC500M/960G được truy xuất vào ngày 16 tháng 10, 2019.

Nền tảng máy chủ

Hệ thống được thử nghiệm sử dụng Windows Server 2019 Data Center Edition và SQL Server 2017 Developer Edition. Chi phí giấy phép thể hiện bên dưới sử dụng SQL Server Standard Edition vì nó hỗ trợ lên đến 24 nhân và 128 GB bộ nhớ mà SQL Server có thể sử dụng cho bộ nhớ hoạt động của mình.

Về giấy phép SQL Server

Khối lượng công việc SQL Server 2008 hình dung trong giải pháp này sử dụng SQL Server 2008 Standard Edition và sẽ tiếp tục sử dụng Standard Edition của SQL Server 2017.

Khi chạy một số thực thể ảo hóa của SQL Server, có một số chiến lược giấy phép cần xem xét¹³.

- Mỗi VM được cấp phép riêng biệt - mỗi VM được cấp phép cho Standard Edition, với tối thiểu 4 giấy phép nhân trên mỗi VM (ngay cả đối với các VM sử dụng ít hơn 4 nhân ảo).
- “Định giá không cân bằng mở (US\$)” của Standard Edition là 3.717\$ trên mỗi gói 2 nhân¹⁴.
- Thông thường có tỷ lệ 2 trên 1 của nhân ảo (vCore) trên nhân vật lý với công nghệ siêu phân luồng máy chủ có trên bộ xử lý Dell PowerEdge R740XD.
- Để cấp phép các VM riêng lẻ sử dụng mô hình Trên mỗi nhân, khách hàng phải mua một giấy phép nhân cho mỗi v-core (hoặc bộ xử lý ảo, CPU ảo, luồng ảo) được phân bổ cho VM, tùy thuộc vào giấy phép bốn nhân tối thiểu trên mỗi VM. Đối với mục đích cấp phép, một v-core có thể dẫn đến việc một phần cứng bị đe dọa.

¹³ Có thể tìm thấy thông tin bổ sung trong hướng dẫn về giấy phép của SQL Server 2017 tại https://download.microsoft.com/download/7/8/C/78CDF005-97C1-4129-926B-CE4A6FE92CF5/SQL_Server_2017_Licensing_guide.pdf

¹⁴ Giá của SQL Server 2017 truy xuất vào ngày 16 tháng 10, 2019 từ <https://www.microsoft.com/en-us/sql-server/sql-server-2017-pricing>

Bảng sau thể hiện chi phí giấy phép SQL Server cho các VM sử dụng mô hình Trên mỗi nhân với Standard Edition.

SQL Server Standard Edition gói 2 nhân	Số vCore để cấp phép	Chi phí giấy phép
3.717,00\$	4	7.434,00\$
	8	14.868,00\$
	16	29.736,00\$

Hình 23 - Giấy phép Trên mỗi nhân cho các VM sử dụng Standard Edition

Rõ ràng là việc giảm số lượng vCore phải là ưu tiên khi nâng cấp từ SQL Server 2008 R2 lên SQL Server 2017.

Về giấy phép Windows Server

Hệ thống này sử dụng Windows Server 2019 Datacenter Edition; cũng cung cấp số lượng VM Hyper-V không giới hạn trên mỗi máy chủ được cấp phép. Giá phiên bản Datacenter là cho 16 giấy phép nhân với NL ERP Định giá mở (USD) là 6.155\$. Vì mỗi máy chủ vật lý có 20 nhân, chi phí cho Window Server 2019 Datacenter Edition sẽ là 12.310\$¹⁵.

Tổng chi phí hệ thống

Bảng sau thể hiện tổng chi phí phần cứng và phần mềm cho các hệ thống được thử nghiệm.

Component	SQL Server 2017	SQL Server 2008 R2	SQL Server 2017 4 vCores	SQL Server 2017 8 vCores	SQL Server 2008 R2 16 vCores
Hardware Costs					
Dell PowerEdge R740XD Intel 4114 2400 MHz	\$7,595.62	\$7,595.62			
KTD-PE426/32G	\$4,919.76	\$4,919.76			
SEDC500M 960 GB SATA 6Gb/s	\$1,815.92				
DELL 400-AJPI 1.2 TB SAS 1.2Gb/s		\$1,560.00			
Sub total for hardware	\$14,331.30	\$14,075.38			
Software Costs					
Windows Server Data Center Edition	\$12,310.00	\$12,310.00			
SQL Server 2017 Standard			\$7,434.00	\$14,868.00	\$29,736.00
Total			\$34,075.30	\$41,509.30	\$56,121.38
Percentage of savings compared to SQL Server 2008 R2 with 16 vCores			39%	26%	0%
Savings in cost compared to SQL Server 2018 R2 with 16 vCores			\$22,046.08	\$14,612.08	\$0.00

Hình 24 - Tổng chi phí cho việc chạy SQL Server 2008 R2 trên HDD và SQL Server 2017 với 4 và 8 vCore sử dụng ổ Kingston DC500M

Như bạn có thể thấy, với việc giảm số vCore từ 16 xuống 8 cần để chạy SQL Server 2017 với ổ Kingston Technology DC500M, bạn có thể sử dụng khoản tiết kiệm để mua một máy chủ mới. Với việc giảm thêm 7.434\$ bằng cách chuyển sang 4 vCore, bạn có thể chi trả 60% chi phí giấy phép phiên bản Windows Server 2019 Datacenter.

¹⁵ Giá Windows Server 2019 Datacenter truy xuất vào ngày 16 tháng 10, 2019 tại <https://www.microsoft.com/en-us/cloud-platform/windows-server-pricing>

Mục lục các hình

Hình 1 - Những tính năng mới được thêm vào SQL Server kể từ SQL Server 2008 R2	7
Hình 2 - DC500M Trung tâm Dữ liệu của Kingston - ổ cứng thể rắn - 960 GB - SATA 6Gb/s	8
Hình 3 - Máy chủ rack PowerEdge R740xd	9
Hình 4 - Server Premier của Kingston - DDR4 - 32 GB - DIMM 288 chân – mô-đun bộ nhớ có thanh ghi	9
Hình 5 - Dell - ổ cứng - 1,2 TB - SAS 12Gb/s	10
Hình 6 - Bố trí đĩa cho các VM SQL Server chạy TPC-C với 2.000 kho cho 157 GB cơ sở dữ liệu.	10
Hình 7 - Kích thước của mỗi bảng cho một cơ sở dữ liệu 2.000 kho TPCC.....	11
Hình 8 - Cấu hình SQL Server được tối ưu cho khối lượng công việc OLTP	11
Hình 9 - Kết quả Diskspd ổ dữ liệu cho HDD sử dụng cho SQL Server 2008 R2.....	14
Hình 10 - Kết quả Diskspd ổ dữ liệu cho ổ DC500M sử dụng cho SQL Server 2017	14
Hình 11 - Kết quả SQL Server 2008 R2 với 16 vCore trên HDD	15
Hình 12 - SQL Server 2008 R2 với 16 vCore - Trung bình cho 3 lượt chạy	16
Hình 13 - So sánh SQL Server 2008 R2 trên HDD với SQL Server 2017 trên ổ DC500M với 16 vCore	16
Hình 14 - SQL Server 2017 chạy với 8 vCore thể hiện tỷ lệ phần trăm CPU so với thời gian nhàn rỗi.....	18
Hình 15 - SQL Server 2008 R2 chạy với 16 vCore thể hiện tỷ lệ phần trăm CPU so với thời gian nhàn rỗi	18
Hình 16 - So sánh song song SQL Server 2008 R2 với 16 vCore và SQL Server 2017 với 8 vCore	19
Hình 17 - So sánh song song SQL Server 2008 R2 với 16 vCore và SQL Server 2017 với 4 vCore	20
Hình 18 - So sánh TPM / Người dùng giữa SQL Server 2017 với 4 vCore và SQL Server 2008 R2 với 16 vCore.....	20
Hình 19 - So sánh tổng thể chi phí và việc giảm số lượng vCore có thể giảm mạnh chi phí của bạn với ổ DC500M như thế nào.....	21
Hình 20 - Hóa đơn nguyên vật liệu Dell PowerEdge R740XD	23
Hình 21 - Hóa đơn nguyên vật liệu cho 8 ổ Dell 400-ATJL.....	24
Hình 22 - Chi phí máy chủ phần cứng.....	24
Hình 23 - Giấy phép Trên mỗi nhân cho các VM sử dụng Standard Edition.....	26
Hình 24 - Tổng chi phí cho việc chạy SQL Server 2008 R2 trên HDD và SQL Server 2017 với 4 và 8 vCore sử dụng ổ Kingston DC500M	26

Thương hiệu

Kingston và biểu tượng Kingston là các thương hiệu đã đăng ký của Tập đoàn Kingston Technology. IronKey là một thương hiệu đã đăng ký của Kingston Digital, Inc. Mọi quyền được bảo lưu. Tất cả các thương hiệu là tài sản của các chủ sở hữu tương ứng.

Các từ ngữ sau là thương hiệu của các công ty khác: Intel, Xeon và logo Intel là các thương hiệu hoặc thương hiệu đã đăng ký của Intel Corporation hoặc các công ty con tại Hoa Kỳ và các quốc gia khác. Active Directory, Hyper-V, Microsoft, SQL Server, Windows, Windows Server và logo Windows là các thương hiệu của Microsoft Corporation tại Hoa Kỳ, các quốc gia khác hoặc cả hai. Các tên công ty, sản phẩm hoặc dịch vụ khác có thể là thương hiệu hoặc nhãn hiệu dịch vụ của các công ty khác.