ปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงานของเซิร์ฟเวอร์ SQL และลดค่าใช้จ่ายด้วยไดร์ฟ Kingston Technology DC500M Enterprise Solid-State

ตุลาคม 2019

เขียนโดย Bill Ramos ผู้อำนวยการฝ่ายจัดการผลิตภัณฑ์ด้านเทคนิค DB Best Technology
ผู้พิจารณาทบทวนเนื้อหาด้านเทคนิค: Hazem Awadallah วิศวกรระบบ Kingston Technology

Kingston TECHNOLOGY

DB BEST TECHNOLOGIES

สารบัญ

คำกล่าวสรุปโดยย่อ 3

ปัญหา: การสิ้นสุดบริการรองรับ SQL Server 2008 6

ทางออก: เปลี่ยนไดร์ฟ HDD มาเป็นไดร์ฟ Kingston Technology Data Center DC500 Enterprise Solid-State (SSDs) และอัพเกรดมาเป็น SQL Server 2017 7

ฮาร์ดแวร์ 10

ซอฟต์แวร์ 11

สถานการณ์การทดสอบเพื่อระบุเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพ 14

ผลการทดสอบ 17

ผลลัพธ์: SQL Server 2008 R2 กับ 16 vCores ที่ทำงานผ่าน HDD 17

ผลลัพธ์: SQL Server 2017 กับ DC500M 16 vCores 18

ผลลัพธ์: SQL Server 2017 กับ DC500M 8 vCores 19

ผลลัพธ์: SQL Server 2017 กับ DC500M 4 vCore 21

ข้อสรุป 23

ขั้นตอนต่อไป 24

รับการประเมินส่วนการทำงานของคุณโดย DB Best 24

ภาคผนวก A - ใบรายการวัสดุสำหรับระบบทดสอบ 25

การกำหนดโครงร่างเซิร์ฟเวอร์ 25

ซอฟต์แวร์แพลตฟอร์ม 27

สารบัญภาพ 30

เครื่องหมายการค้า 31

คำกล่าวสรุปโดยย่อ

บริษัทที่ใช้ SQL Server 2008 และ SQL Server 2008 R2 ต่างพบกับอุปสรรคครั้งใหญ่ในช่วงเดือนกรกฎาคม 2019 จากการที่ Microsoft สิ้นสุดการให้บริการรองรับ (EOS)[1] ระบบฐานข้อมูลเหล่านี้ หลังจากการสิ้นสุดการบริการรองรับ Microsoft ได้หยุดเผยแพร่การอัพเดตระบบความปลอดภัยสำหรับ SQL Server ที่เดินระบบใช้งานจากภายในพื้นที่ ฐานข้อมูลเหล่านี้จึงมีความเสี่ยงที่จะโดนแฮ็ค และไม่เป็นไปตามเงื่อนไขของระเบียบข้อบังคับอีกต่อไป

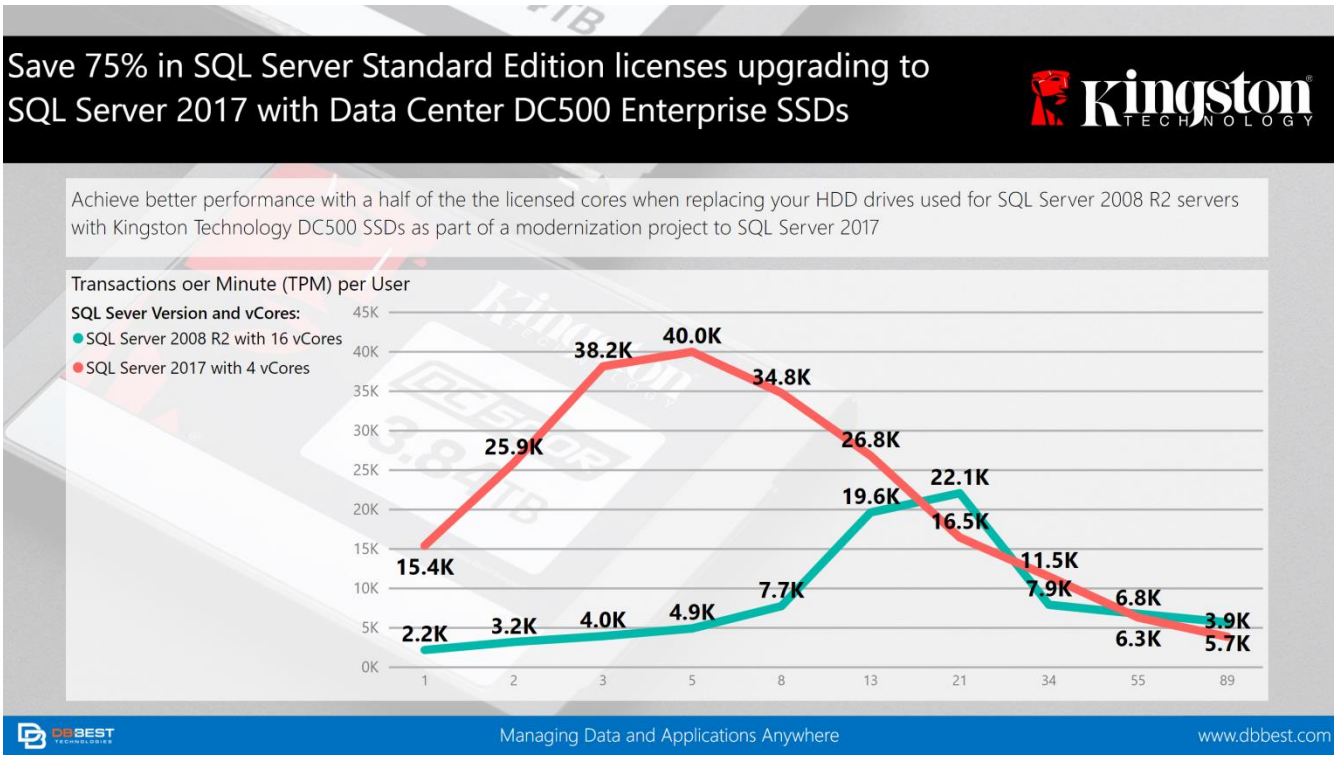
ดังนั้นทุกฝ่ายจึงกำลังมองหาวิธีการแก้ปัญหาที่คุ้มค่าเพื่อโอนย้ายและรวบรวมส่วนการทำงานของ SQL Server 2008 [2] ที่ยังต้องมีการจัดการจากในพื้นที่เพื่อให้เป็นไปตามระเบียบข้อบังคับหรือความต้องการของลูกค้า

เอกสารทางเทคนิคชุดนี้อ้างถึงส่วนการทำงานของ SQL Server 2008 ที่สามารถโอนย้ายได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายสิ้นเปลืองไปยังระบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์รองรับรุ่นใหม่โดยอาศัยเซิร์ฟเวอร์ใหม่และ Kingston Technology DC500M Enterprise Solid-State Drives (SSD) ที่ทำงานร่วมกับ Microsoft SQL 2017 Windows Server 2019 Datacenter Edition

เมื่อเร็ว ๆ นี้ DB Best Technologies ได้มีการจับมือกับ Kingston Technology เพื่อสาธิตให้เห็นว่า SQL Server 2017 ที่มีแกนประมวลผลเสมือนจริง 8 แกน (vCores) กับ Kingston Technology DC500 Enterprise Solid-State Drives (SSD) สามารถทำงานได้ไวกว่า SQL Server 2008 R2 ที่มีถึง 16 vCores และทำงานร่วมกับฮาร์ดไดร์ฟ (HDD) อย่างไร เรามักต้องทำงานร่วมกับลูกค้าที่กำลังมองหาทางอัพเกรดเซิร์ฟเวอร์ SQL Server 2008 เป็น SQL Server เวอร์ชั่นใหม่กว่า ซึ่งระบบเหล่านี้มักใช้ไดร์ฟ HDD เพื่อเก็บข้อมูล ไฟล์บันทึกประวัติและฐานข้อมูลชั่วคราวต่าง ๆ

[1] "SQL Server 2008 and SQL Server 2008 R2 End of Support," <https://www.microsoft.com/en-us/sql-server/sql-server-2008>
[2] "SQL Server 2008" หมายความรวมถึง SQL Server 2008 และ SQL Server 2008 R2

แผนภาพด้านล่างแสดงผลการเรียกใช้ระบบทดสอบเชิงประสิทธิภาพ HammerDB TPC-C ครอบคลุมคลังข้อมูล 2000 ชุดกับ SQL Server 2017 ที่มี 4 vCores กับไดร์ฟ Kingston Data Center DC500M SATA 6GBps 960 GB ซึ่งให้ผลการทำงานที่เหนือกว่า SQL Server 2008 R2 ที่มีถึง 16 vCores แต่ใช้ไดร์ฟ Dell 400-ATJL 10,000 RPM SAS 12 GBps 1.2 TB HDD



จากการพิจารณาเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพก่อนหน้าซึ่งเป็นการทดลองกับผู้ผลิตฮาร์ดแวร์และผู้ให้บริการ Cloud รายอื่น ๆ เราสามารถสรุปได้ว่าการเปลี่ยนจาก SQL Server เวอร์ชั่นเก่าเป็น SQL Server 2017 โดยใช้ SSD เพื่อเก็บบันทึกประวัติข้อมูลและฐานข้อมูลชั่วคราว (tempdb) สามารถช่วยลดจำนวนการใช้งาน vCore ลงได้

นั่นหมายถึงหากคุณอัพเกรดเซิร์ฟเวอร์ SQL Server 2008 R2 เป็น SQL Server 2017 คุณจะสามารถลดค่าใช้จ่ายจากสิทธิ์ใช้งาน SQL Server ลงได้ถึง 75% ในขณะที่ประสิทธิภาพในการทำงานยังคงมากกว่าเดิม!

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%**

เซิร์ฟเวอร์ SQL Server 2008 R2 ถูกกำหนดโครงร่างการทำงานเป็นเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้งานกับซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์รุ่นเก่า เราเลือกใช้ Windows Server 2008 R2 Datacenter 64 บิตสำหรับระบบปฏิบัติการและใช้ไดร์ฟ Dell 10K SAS (เลขชิ้นส่วนจาก Dell ST1200MM0099) 8 ตัวที่กำหนดโครงร่างเป็นไดร์ฟกายภาพสองตัวแบบ RAID 10 สำหรับจัดเก็บไฟล์ข้อมูลและไฟล์บันทึกประวัติแยกจากกัน

เซิร์ฟเวอร์ SQL Server 2017 ถูกกำหนดโครงร่างการทำงานสำหรับเซิร์ฟเวอร์รูปแบบใหม่ เราเลือกใช้ Windows Server 2019 Datacenter 64-bit สำหรับระบบปฏิบัติการและไดร์ฟ Kingston Technology SEDC500M960G 8 ตัวที่กำหนดโครงร่างเป็นไดร์ฟทางตรรกะสองตัวแบบ RAID 10 สำหรับเก็บไฟล์ข้อมูลและไฟล์บันทึกประวัติแยกเฉพาะ

เซิร์ฟเวอร์ทั้งสองตัวกำหนดโครงร่างไว้สำหรับ Windows Hyper-V ระบบ SQL Server 2008 R2 มี 16 vCores และ RAM 128 GB สำหรับใช้กับเครื่องเสมือนจริง ระบบ SQL Server 2017 ผ่านการทดสอบโดยใช้ 8 vCores และ 4 vcores พร้อม RAM 128GB ในเครื่องเสมือนจริง

ปัญหา: การสิ้นสุดบริการรองรับ SQL Server 2008

SQL Server 2008 คือหนึ่งในฐานข้อมูล SQL Server ที่ใช้กันแพร่หลายที่สุด การสิ้นสุดการให้บริการรองรับ (EOS) ของ Microsoft สำหรับ SQL Server 2008 ในเดือนกรกฎาคม 2019 จึงเป็นปัญหาใหญ่สำหรับลูกค้าเป็นจำนวนมาก สำหรับระบบฐานข้อมูลยังคงต้องเดินระบบแบบภายในเพื่อให้เป็นไปตามข้อบังคับที่เกี่ยวข้องหรือเงื่อนไขของลูกค้า จำเป็นต้องมีแนวทางที่คุ้มค่าเพื่อถ่ายโอนข้อมูลไปยัง SQL Server และ Window Server ที่รองรับการทำงาน [3] Microsoft ได้เปลี่ยนไปใช้รูปแบบการให้สิทธิ์ใช้งานตามจำนวน core สำหรับทั้ง SQL Server และ Window Server ซึ่งทำให้การตัดสินใจซื้อสิทธิ์ใช้งานนั้นมีความซับซ้อนและอาจนำไปสู่การตัดสินใจที่ผิดพลาด และค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น

ลูกค้าส่วนใหญ่มีแผนที่จะปลดระวางฮาร์ดแวร์ในยุค 2008 ที่ใช้กับ SQL Server 2008 ในปัจจุบัน จึงต้องพิจารณาว่าฮาร์ดแวร์ใหม่แบบใดที่จะใช้สำหรับส่วนการทำงานที่มีการโอนย้าย มีตัวเลือกอยู่หลายตัวเลือก ไม่ว่าจะเป็นเซิร์ฟเวอร์ทางกายภาพ เซิร์ฟเวอร์สำหรับโอสต์ระบบเสมือนจริง ระบบ Cloud ส่วนตัวระบบ Hyperconverged หรือสถาปัตยกรรมแบบแยกส่วน ระบบจัดเก็บข้อมูล SAN หรือ DAS แบบดั้งเดิม หรือระบบจัดเก็บข้อมูลเชิงซอฟต์แวร์รูปแบบใหม่

การเปลี่ยนแปลงรูปแบบสิทธิ์ใช้งานซอฟต์แวร์ของ Microsoft ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา ได้ทำให้การตัดสินใจเลือกซื้อสิทธิ์ใช้งานนั้นมีความซับซ้อนมากขึ้นและเพิ่มปริมาณต้นทุนจนต้นทุนทางด้านซอฟต์แวร์นั้นอาจเป็นค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดของระบบ ด้วยเหตุนี้จึงอาจมีความเสี่ยงเพิ่มขึ้นจากการตัดสินใจที่ผิดพลาดและทำให้เสียค่าใช้จ่าย โดยไม่จำเป็นหากคุณ การตัดสินใจที่รอบคอบจะช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านสิทธิ์การใช้งานซอฟต์แวร์ลงได้อย่างมาก ตามที่เราจะนำเสนอต่อไปนี้

เอกสารทางเทคนิคนี้นำเสนอวิธีการใช้ไดร์ฟ Data Center DC500 Enterprise Solid State จาก Kingston Technology (SSD) เพื่อลดต้นทุนและภาระค่าใช้จ่ายจากสิทธิ์ใช้งานโดยรวมได้ถึง 39%

เอกสารทางเทคนิคและผลการทดสอบเชิงประสิทธิภาพนี้จะระบุจุดเด่นต่าง ๆ ของการใช้เทคโนโลยีใหม่ด้านการออกแบบฮาร์ดแวร์ระบบและซอฟต์แวร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการแก้ปัญหาที่คุ้มค่าสำหรับเหล่าลูกค้าที่ต้องเผิชญกับปัญหาการสิ้นสุดการรับรองของ SQL Server 2008

---

[3]การสิ้นสุดบริการรองรับสำหรับ Windows Server 2008 และ Windows Server 2008 R2 จะเกิดขึ้นในเดือนมกราคม 2020 เช่นกัน ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากหัวข้อ “การสิ้นสุดบริการรองรับ Window Server 2008 และ 2008 R2” <https://www.microsoft.com/en-us/cloud-platform/windows-server-2008>

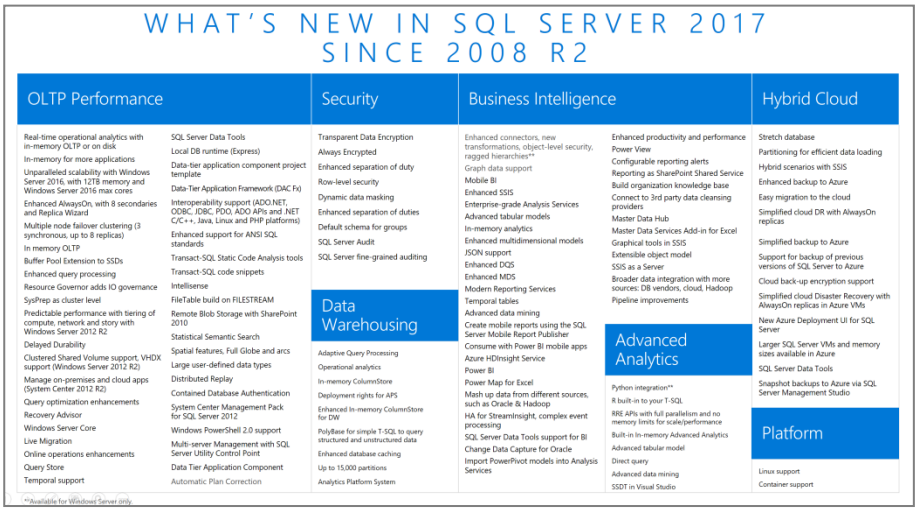
ทางออก: เปลี่ยนไดร์ฟ HDD มาเป็น ไดร์ฟ Kingston Technology Data Center DC500 Enterprise Solid-State (SSDs) และอัพเกรดมาเป็น SQL Server 2017

ตอบสนองความต้องการของธุรกิจได้ตลอด 24 ชั่วโมงกับเสถียรภาพที่เชื่อมั่นได้ Kingston Enterprise SSD คือระบบจัดเก็บข้อมูลประสิทธิภาพสูงที่ผสมผสานขีดความสามารถที่คาดการณ์ได้และเสถียรภาพในการทำงานที่ผ่านการทดสอบมาแล้วเป็นอย่างดี Kingston DC500 Series SSDs มาพร้อมคุณสมบัติการทำงานที่ช่วยให้ศูนย์ข้อมูลสามารถเลือก SSD ที่คุ้มค่าที่สุดสำหรับการทำงานของตน ธุรกิจต่าง ๆ ต้องการประสิทธิภาพในการทำงานเพื่อนำเสนอผลิตภัณฑ์และบริการของตนภายใต้ข้อตกลงระดับการให้บริการ (SLA) Kingston DC500 Series SSD ออกแบบมาเพื่อตอบสนองความคาดหวังเหล่านี้

Microsoft SQL Server 2017

SQL Server 2017 ทำงานได้อย่างมีเสถียรภาพ ปลอดภัยและมีระบบจัดการที่ไม่ยุ่งยาก สามารถตอบสนองการใช้งานตามภารกิจที่เข้มงวดของคุณ สามารถใช้ได้กับสถาปัตยกรรมข้อมูลทุกรูปแบบ ทั้งผ่านระบบหน่วยความจำภายในหรือผ่านฐานประมวลผลข้อมูลออนไลน์ (OLTP)

นับตั้งแต่เปิดตัว SQL Server 2008 R2 ทีมงาน SQL Server ได้มีการพัฒนาคุณสมบัติการทำงานที่สำคัญใหม่ ๆ กว่า 100 รายการในเวอร์ชั่นปี 2017



ภาพที่ 1 - คุณสมบัติการทำงานใหม่ ๆ ที่เพิ่มเข้ามาใน SQL Server นับตั้งแต่ SQL Server 2008 R2

คุณสมบัติด้านการประมวลผล OLTP ทีสำคัญ ๆ ใน SQL Server 2017 ได้แก่

- **ประสิทธิภาพ:** ชุดเครื่องมือภายในหน่วยความจำของ SQL Server นั้นเป็นมากกว่าแค่คุณสมบัติแยกเดี่ยว ซึ่งสามารถช่วยยกระดับประสิทธิภาพได้อย่างมากในสถานการณ์การใช้งานต่าง ๆ
- **ระบบควบคุมและการควบคุมมาตรฐาน:** SQL Server มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและมีการเพิ่มคุณสมบัติใหม่ ๆ เข้ามาเพื่อปกป้องข้อมูลที่ถูกเก็บไว้และถูกถ่ายโอน โดยมีคุณสมบัติใหม่เช่น Always Encrypted และ Row-Level Security
- **ความพร้อมใช้งาน**: SQL Server ซึ่งมีชื่อในด้านประสิทธิภาพที่โดดเด่นและเชื่อถือได้ ได้เพิ่มคุณสมบัติใหม่ให้กับ AlwaysOn โดยมีคุณสมบัติเช่น การปรับสมดุลโหลดที่ดีกว่าเดิมและคุณสมบัติใหม่เพื่อการสำรองข้อมูลที่ยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพ
- **การปรับขนาดการใช้งาน**: พัฒนาการใหม่ด้านการปะมวลผล จัดเก็บข้อมูลและเชื่อมต่อเครือข่าย ซึ่งจะมีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อส่วนการทำงานของ SQL Server ที่มีเงื่อนไขในการทำงานที่เข้มงวด
- **บริการ Cloud**: ชุดเครื่องมือใหม่ใน SQL Server และ Microsoft Azure ช่วยให้การปรับขนาดการใช้งานเป็น Cloud นั้นเป็นเรื่องง่าย ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาชุดข้อมูลแก้ไขและระบบกู้การทำงานเมื่อเกิดภัยพิบัติ และการเข้าถึงทรัพยากรไม่ว่าทรัพยากรนั้นจะอยู่ที่ใดก็ตาม ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่การทำงาน Cloud ส่วนตัวหรือ Cloud สาธารณะ

การทดสอบนี้เน้นที่การใช้ตารางค่าเริ่มต้นแบบอ้างอิงกับดิสก์ข้อมูลแทนการใช้ฟังก์ชั่น OLTP ในหน่วยความจำ เนื่องจากเป้าหมายของเราคือการแสดงให้เห็นว่าไดร์ฟ Kingston Technology DC500M ที่ทำงานกับ SQL Server 2017 สามารถนำไปใช้เพื่อบูรณาการกับส่วนการทำงานของ SQL Server 2008 ผ่านฮาร์ดแวร์รุ่นใหม่ ๆ ได้อย่างไรโดยไม่ต้องปรับแก้ฐานข้อมูล แต่เพียงแค่ดำเนินขั้นตอนอัพเกรดง่าย ๆ เท่านั้น

ศูนย์ข้อมูล Windows Server 2019

Window Server 2019 เป็นระบบปฏิบัติการที่สามารถใช้งานร่วมกับระบบ Cloud ได้ซึ่งมาพร้อมกับคุณสมบัติด้านความปลอดภัยที่เหนือกว่าและนวัตกรรมจาก Microsoft Azure สำหรับแอพพลิเคชั่นและโครงสร้างพื้นฐานสำหรับขับเคลื่อนธุรกิจของคุณ ในด้านการจัดเก็บข้อมูล Windows Server 2019 มีคุณสมบัติและส่วนปรับปรุงการทำงานใหม่ ๆ มากมายสำหรับระบบจัดเก็บข้อมูลเชิงซอฟต์แวร์และสำหรับเซิร์ฟเวอร์แฟ้มข้อมูลแบบดั้งเดิม

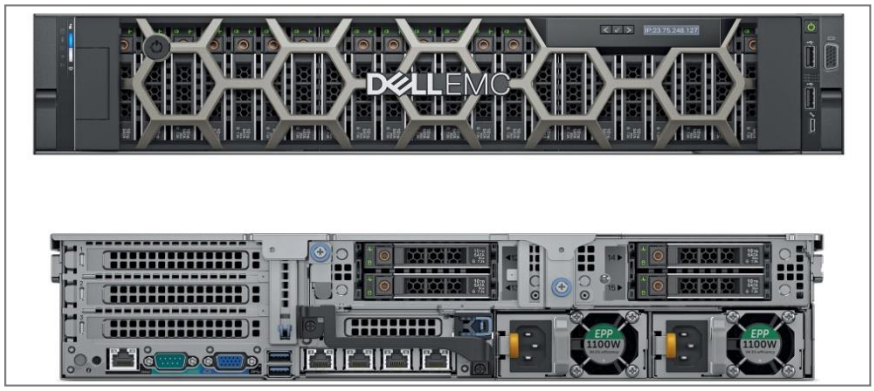
ไดร์ฟ SSD Kingston Data Center DC500 (DC500R / DC500M) คือ SATA SSD ประสิทธิภาพสูง ความเร็วระดับ 6Gbps ที่ใช้ 3D TLC NAND ใหม่ล่าสุด ออกแบบมาสำหรับเซิร์ฟเวอร์ที่เน้นการอ่านข้อมูล หรือที่มีการใช้งานแบบผสมผสาน โดยไดร์ฟเหล่านี้ใช้มาตรฐาน QoS ที่เข้มงวดของ Kingston เพื่อให้การทำงาน I/O แบบสุ่มนั้นมีความแน่นอนและลดค่าหน่วงเวลาได้ในระดับที่แน่นอนสำหรับการทำงานด้านการอ่านหรือเขียนในรูปแบบต่าง ๆ และยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานกับ AI การเรียนรู้ของเครื่อง การวิเคราะห์ Big Data การประมวลผลด้วย Cloud ระบบจัดเก็บข้อมูลเชิงซอฟต์แวร์ ฐานข้อมูลการทำงาน แอพพลิเคชั่นฐานข้อมูลและคลังข้อมูล ความจุระหว่าง 480GB, 960GB, 1.92TB, 3.84TB.

ภาพที่ 2 - Kingston Data Center DC500M - ไดร์ฟ solid state - 960 GB - SATA 6Gb/s

ฮาร์ดแวร์

สำหรับการทดสอบนี้ เราเลือกใช้เซิร์ฟเวอร์ Dell PowerEdge R740XD สองตัว ตัวหนึ่งใช้เพื่อประเมินเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพสำหรับ SQL Server 2008 ที่ทำงานกับ Windows Server 2008 R2 โดยใช้ฮาร์ดไดร์ฟ Dell 10,000 RPM SAS 1.2 TB นี่เป็นฮาร์ดแวร์ที่มักพบในเซิร์ฟเวอร์ที่ทำงานร่วมกับ SQL Server 2008 R2 เซิร์ฟเวอร์ตัวที่สองใช้เพื่อประเมินประสิทธิภาพของ SQL Server 2017 โดยใช้ระบบปฏิบัติการ Window Server 2019 และไดร์ฟ DC500M 960GB Solid State

เซิรเวอร์แต่ละตัวใช้งานหน่วยประมวลผล Intel Xeon Silver 4114 2.2G, 10C/20T, 9.6Gt/s สองตัว แคชขนาด 14M, Turbo, HT (85W) DDR4-2400 ซึ่งเท่ากัลแกนประมวลผลเสมือนจริง 40 แกน (vCores)



ภาพที่ 3 - เซิร์ฟเวอร์แร็ค PowerEdge R740xd

เซิร์ฟเวอร์แต่ละตัวติดตั้งหน่วยความจำ Kingston Server Premier KTD-PE426/32G 24 ตัว ความจุ RAM1 รวม 768GB

ภาพที่ 4 - Kingston Server Premier - DDR4 - 32 GB - DIMM 288-ขา – หน่วยความจำแบบ registered

สำหรับเซิร์ฟเวอร์ SQL Server 2008 R2 เราเลือกใช้ฮาร์ดไดร์ฟ Dellขนาด 1.2 TB - SAS 12Gb/s 8 ตัว

ภาพที่ 5 - ฮาร์ดไดร์ฟจาก Dell - 1.2 TB - SAS 12Gb/s

ไดร์ฟสี่ตัวกำหนดโครงร่างผ่าน PERC H740P RAID Controller พร้อม 8GB NV Cache แบบ RAID 10 พร้อม stripe ขนาด 64K และพื้นที่จัดสรรขนาด 64k เป็นไดร์ฟทางตรรกะสำหรับไฟล์ข้อมูลของ SQL Server ไดร์ฟอีกสี่ตัวถูกกำหนดโครงร่างแบบ RAID 10 พร้อม stripe ขนาด 64k และขนาดพื้นที่จัดสรร 8k เป็นไดร์ฟทางตรรกะสำหรับไฟล์บันทึกประวัติของ SQL Server เราเลือกใช้แคช Read Ahead, Write Through ของชุดควบคุม RAID

ซอฟต์แวร์

เซิร์ฟเวอร์แบบผู้ใช้เดี่ยวแต่ละตัวทำงานโดยใช้ระบบปฏิบัติการ Windows Server 2019 Datacenter (10.0, Build 17763) ซึ่งรองรับระบบจำลอง Hyper-V เราได้พิจารณาการใช้ Window ทั้งนี้ Storage Spaces ไม่สามารถใช้งานร่วมกับ Windows Server 2008 R2 Datacenter เราจึงเลือกกำหนดโครงร่างการทำงานของดิสก์โดยใช้ชุดควบคุม RAID

เซิร์ฟเวอร์แต่ละตัวจะถูกกำหนดโครงร่างกับเครื่องเสมือนจริงสองเครื่อง แต่ละชุดมี 16 vCore และ RAM ขนาด 128GB เราเลือกใช้ข้อมูลอิมเมจหนึ่งชุดเป็น VM ไดร์เวอร์ทดสอบสำหรับเรียกใช้โปรแกรม HammerDB ที่จะคอยส่งข้อมูลรายการไปยังเซิร์ฟเวอร์ทดสอบ

ส่วนการทำงานของ SQL Server 2017 จะทำงานในเครื่องเสมือนจริง Hyper-V โดยมี Windows Server 2019 เป็น OS ที่กำลังเรียกใช้ SQL Server 2017 Developer Edition พร้อม 16 vCores ในการเริ่มทำงาน ส่วนการทำงานของ SQL Server 2008 R2 ในเครื่องเสมือนจริง Hyper-V พร้อม Windows Server 2008 R2 เป็น guest OS ที่กำลังเรียกใช้ SQL Server 2008 R2 Developer Edition พร้อม 16 vCores

เค้าโครงดิสก์ข้อมูลมีดังต่อไปนี้

ไดร์ฟ	Size GB	เป้าหมาย	หมายเหตุ	ขนาดรวมสำหรับไฟล์ SQL Server ที่ใช้ (GB)
C:	129	OS	SQL Server ถูกติดตั้งไว้ใน VM แต่ละตัวผ่าน sysprep	
D:	282	Data	ฟอร์แมตที่ขนาด 64k	TPCC Data (193), TempDB Data (16)
L:	400	บันทึกประวัติ	ฟอร์แมตที่ขนาด 8k	TPCC Log (20), TempDB Log (0.5)

ภาพที่ 6 - เค้าโครงดิสก์สำหรับ SQL Server VMs ที่ใช้ TPC-C กับคลังข้อมูล 2,000 ชุดเพื่อรองรับฐานข้อมูลขนาด 157GB

การตั้งค่าการกำหนดโหลดและ HammerDB

HammerDB tool ถูกใช้เพื่อจัดทำส่วนการทำงานเชิงรายการ TPC-C สำหรับคลังข้อมูล 2,000 ชุด HammerDB ซึ่งมักใช้สำหรับการประเมินเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพของฐานข้อมูล และเป็นมาตรฐานทางอุตสาหกรรมที่กลุ่มผู้ใช้งานมีการกำกับดูแล TPC-C เป็นมาตรฐานเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพที่เผยแพร่โดย Transaction Process Performance Council (TPC) สำหรับส่วนการทำงาน OLTP มีคุณสมบัติตามเงื่อนไขทางเทคนิคสำหรับ TPC-C ที่ช่วยให้การทดสอบเป็นไปอย่างมีเสถียรภาพและทำงานได้อย่างสม่ำเสมอ

ในการดำเนินการทดสอบ เราเลือกใช้ฐานะข้อมูลขนาด 157GB ที่เป็นชุดฐานข้อมูล QLTP ขนาดกลางโดยอ้างอิงจากข้อมูลที่รวบรวมได้จากลูกค้ากลุ่ม DB Best ต่อไปนี้เป็นขนาดของตารางข้อมูลแต่ละส่วนที่แจ้งโดย SQL Server Management Studio **Disk Usage ตามรายงาน 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

ภาพที่ 7 - ขนาดตารางข้อมูลแต่ละส่วนสำหรับฐานข้อมูล TPCC ที่มีคลังข้อมูล 2,000 ชุด

เราเลือกที่จะเรียกใช้การทำงานของผู้ใช้เสมือนจริง 10 กลุ่มตามกฎ Fibonacci series ที่ 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, และ 89

การตั้งค่า SQL Server

SQL Server 2017 Standard Edition สำหรับเครื่องเสมือนจริงมีการกำหนดโครงร่างการทำงานตามตารางด้านล่าง

ชื่อพารามิเตอร์	ต่ำสุด	สูงสุด	ค่าโครงร่างการทำงาน	ค่าการทำงาน
เกณฑ์ต้นทุนต่อส่วนการทำงานคู่ขนาน	-	32,767	50	50
เกณฑ์เคอร์เซอร์	(1)	2,147,483,647	(1)	(1)
เปิดใช้งานลักษณะการลากเริ่มต้น	-	1	1	1
ระดับการทำงานคู่ขนานสูงสุด	-	32,767	1	1
หน่วยความจำเซิร์ฟเวอร์สูงสุด (MB)	128	2,147,483,647	104,857	104,857
ขนาดแพ็คเก็ตเครือข่าย (B)	512	32,767	4,096	4,096
ระยะเวลารอส่วนการสืบค้น (s)	(1)	2,147,483,647	(1)	(1)

ภาพที่ 8 - โครงร่างการทำงานของ SQL Server ที่พัฒนาสำหรับส่วนการทำงาน OLTP

ผลการทดสอบเขียนไปยัง VM ไดร์เวอร์ HammerDB แล้วโหลดไปยัง Power BI เพื่อวิเคราะห์ผล

สถานการณ์การทดสอบเพื่อระบุเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพ

ตรรกะสำหรับเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพ

เกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพ TPC-C ถูกใช้มาตั้งแต่ปี 1992 โดยมีระบุนิยามอย่างเป็นทางการไว้ใน tpc.org[4] โดยใช้เพื่อทำการทดสอบ SQL Server และฮาร์ดแวร์เซิร์ฟเวอร์เหมือนจริงเพื่อให้สามารถเข้าใจขีดความสามารถของโครงร่างการทำงานต่าง ๆ ของเซิร์ฟเวอร์ได้ดียิ่งขึ้น DB Best เลือกใช้เกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพนี้เพื่อกำหนดเกณฑ์การทำงานขั้นพื้นฐานของ VM ขนาดต่าง ๆ ที่ใช้ทรัพยากรการทำงานภายในพื้นที่หรือผ่าน Cloud ต่าง ๆ เพื่อให้ลูกค้าสามารถวางแผนการใช้งานสำหรับส่วนการทำงานแบบใหม่ ๆ ได้อย่างน่าเชื่อถือ

HammerDB คือแอพพลิเคชั่นประเมินเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพสาธารณะแบบไม่เสียค่าใช้จ่ายที่รองรับ SQL Server, Oracle Database, IBM DB2, MySQL, MariaDB, PostgreSQL, Redis และ Amazon Redshift นอกจากนี้ยังสามารถเรียกใช้เกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพ TPC-C สำหรับ OLTP และเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพ TPC-H สำหรับส่วนการวิเคราะห์คลังข้อมูล รหัสต้นทางสำหรับ HammerDB มีเผยแพร่ไว้ใน GitHub โฮสต์โดย TPC เพื่อให้ผู้ให้บริการฐานข้อมูลสามารถเพิ่มเวอร์ชั่นเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพของตนเองลงไปได้

HammerDB[5] สามารถเขียนสคริปต์เพื่อจัดทำฐานข้อมูล ทดสอบข้อมูลและเรียกใช้เกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพ สำหรับเกณฑ์ชี้วัดนี้ เราเลือกใช้ระบบ autopilot เพื่อเรียกใช้เกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพกับผู้ใช้ 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 และ 89 รายพร้อม ๆ กัน เราเลือกใช้มาตรฐาน Fibonacci เนื่องจากคุณจะสามารถทราบได้ว่าระบบจะมีการตอบสองอย่างไรเมื่อมีผู้ใช้เพิ่มมากขึ้น

ระบบ autopilot เป็นวิธีในการระบุ ramp-up time เพื่อให้ผู้ใช้ทั้งหมดสามารถเริ่มการประมวลผลรายการและเตรียมความพร้อมฐานข้อมูลไปยังหน่วยความจำของเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูล โดยทั่วไปจะต้องใช้เวลา 1 นาทีเพื่อเริ่มการทำงานกับผู้ใช้ 100 ราย เราจะใช้ ramp-up time ที่ 3 นาทีเพื่อให้มีระยะเวลาเพียงพอก่อนที่รอบการทดสอบจะเริ่มต้นขึ้น

---

[4] รายการเงื่อนไขทางเทคนิค TPC ทั้งหมดมีระบุไว้ใน http://www.tpc.org/tpc_documents_current_versions/current_specifications.asp

[5] เว็บไซต์ HammerDB - http://www.tpc.org/tpc_documents_current_versions/current_specifications.asp

สำหรับรอบการทดสอบ เรากำหนดระยะเวลาไว้ที่ 5 นาที ระหว่างเวลานี้ เกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพนี้จะจัดทำคำสั่งใหม่เหมือนกับโปรแกรมการป้อนคำสั่งทั่ว ๆ ไปเพื่อประเมินผลธุรกรรมในช่วงระยะเวลาที่กำหนด HammerDB จะบันทึกจำนวนธุรกรรมจริงที่ใช้เพื่อประมวลผลคำสั่งใหม่ และค่าสำหรับ New Orders Per Minute (NOPM) เพื่อแทนสถานการณ์การทำงานจริงที่เกิดขึ้นกับฐานข้อมูล

ในตอนท้ายของการทำงาน HammerDB จะจัดทำไฟล์บันทึกประวัติพร้อมข้อมูลธุรกรรมสำหรับการดำเนินการของผู้ใช้แต่ละชุด นอกจากนี้ เรายังมีการประเมินจำนวนประสิทธิภาพในการทำงานของส่วนการทำงานมาตรฐาน และข้อมูลทางระบบอื่น ๆ เพื่อเชื่อมโยงผลลัพธ์ต่าง ๆ กับประสิทธิภาพในการทำงานของ CPU ดิสก์ข้อมูล ระบบเครือข่ายและหน่วยความจำ

ประสิทธิภาพของ CPU

ในส่วนของการประเมินความสามารถของ CPU เราเลือกใช้การทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานแบบกระบวนงานเดียว[6]ผ่าน SQL Server ก่อนเริ่มทำการทดสอบ โดยทั่วไป โปรเซสเซอร์ Intel Xeon Silver 4114 CPU 2.2 GHz ที่เราใช้สำหรับการทดสอบจะมีสัญญาณนาฬิกาที่ช้ากว่าโปรเซสเซอร์ Gold หรือ Platinum[7]

ในกรณีของเรา ค่าที่ได้อยู่ที่ประมาณ 14,000 โปรเซสเซอร์รุ่นใหม่ ๆ มักทำการทดสอบนี้ที่ค่าประมาณ 7,000 อย่างไรก็ตาม เราเลือก CPU ตัวนี้เป็นเกณฑ์ทดสอบปกติสำหรับระบบฐานข้อมูล SQL Server 2008 R2 (ค่า 14000 ดีหรือแย่กว่า 7000? กรุณาชี้แจงรายละเอียดเพิ่มเติมเป็นข้อมูลอ้างอิงภายใน)

เกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพ TPC-C จะเน้นที่ CPU ที่มีความเร็วมากกว่าเป็นสำคัญ การใช้ CPU รุ่นใหม่ ๆ สำหรับ SQL Server 2017 ยังช่วยลดจำนวน vCore ที่ระบบต้องใช้ อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพในการทำงานของดิสก์ไดร์ฟมีบทบาทสำคัญมากที่สุดต่อผลการทดสอบ

ประสิทธิภาพของดิสก์

เพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการทำงานของดิสก์ในระบบ Windows เราจึงเลือกใช้โปรแกรมสาธารณะอย่าง Diskspd ซึ่ง Microsoft เป็นผู้พัฒนาในเบื้องต้น[8] สำหรับระบบ Linux เราเลือกใช้ FIO ระหว่างเรียกใช้ Diskspd เราเลือกใช้คำแนะนำจาก SQL Server MVP Glen Berry เกี่ยวกับการใช้ Diskspd เพื่อเทียบเคียงรูปแบบ I/O ที่ใช้สำหรับการทำงานผ่าน SQL Server[9] นี่คือตัวอย่างบรรทัดคำสั่ง:

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

---

[6]รหัสต้นทางสำหรับการทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานแบบกระบวนงานเดียวสำหรับ SQL Server มีเผยแพร่ไว้ที่ https://www.hammerdb.com/blog/uncategorized/hammerdb-best-practice-for-sql-server-performance-and-scalability/

[7] ดูรายการโปรเซสเซอร์ Intel Xeon ทั้งหมดและรายละเอียดทางเทคนิคได้ที่ https://ark.intel.com/content/www/us/en/ark/products/series/125191/intel-xeon-scalable-processors.html

[8] คลังข้อมูล GitHub สำหรับ Windows Diskspd จาก https://github.com/Microsoft/diskspd

[9] ใช้ Microsoft DiskSpd เพื่อทดสอบระบบจัดเก็บข้อมูลย่อยของคุณที่ https://sqlperformance.com/2015/08/io-subsystem/diskspd-test-storage

ต่อไปนี้เป็นข้อมูลที่น่าสนใจบางส่วนของการเรียกใช้ Diskspd กับไดร์ฟไฟล์ข้อมูลที่ใช้สำหรับ SQL Server 2008 R2 กับ HDD และ SQL Server 2017 กับ DC500M โดยต่างมีโครงร่างไดร์ฟสี่ตัวแบบ RAID 10 ทั้งคู่ ต่อไปนี้เป็นผลการทดสอบสำหรับไดร์ฟ HDD ที่ใช้สำหรับไฟล์ข้อมูลของ 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

ภาพที่ 9 - ผลการทดสอบ Diskspd ไดร์ฟข้อมูลสำหรับ HDD ที่ใช้สำหรับ SQL Server 2008 R2

เปรียบเทียบกับผลการทดสอบไดร์ฟข้อมูลโดยใช้ไดร์ฟ 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

ภาพที่ 10 - ผลการทดสอบ Diskspd ไดร์ฟข้อมูล DC500M ที่ใช้กับ SQL Server 2017

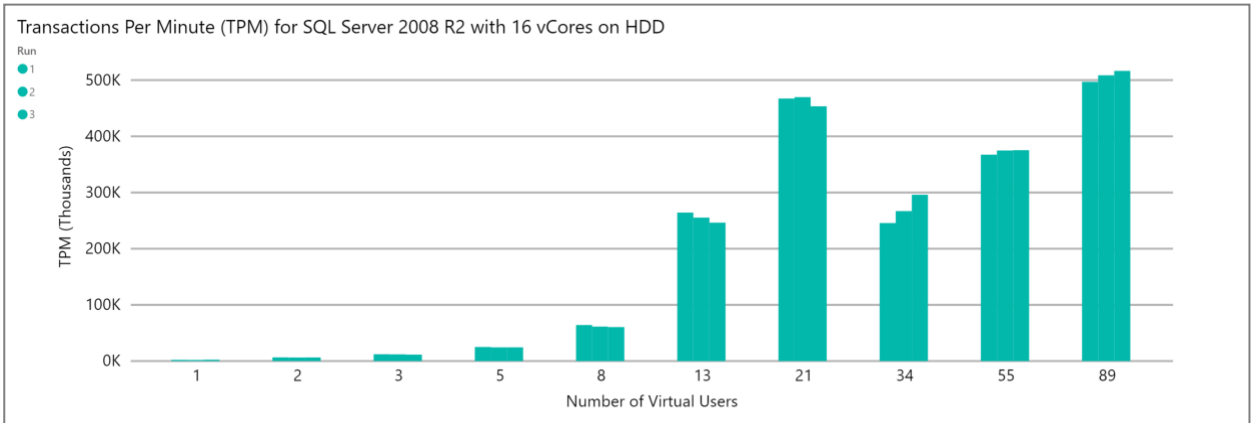
เรามักจะพบความไม่สอดคล้องในลักษณะนี้ของไดร์ฟเก่าที่ทำงานกับ SQL Server จากการอัพเกรดฐานข้อมูลให้กับลูกค้าของเรา

ระหว่างการทดสอบจริง เรามีการประเมินประสิทธิภาพโดยใช้คำสั่ง Windows typeperf เพื่อรวบรวมตัวนับเชิงประสิทธิภาพของ OS และ SQL Server[10]

ผลการทดสอบ

สำหรับการทดสอบแต่ละชุด เราทำการทดสอบสามรอบ แล้วหาค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพในการทำงานเพื่อแจ้งเป็นผลลัพธ์

ผลลัพธ์: SQL Server 2008 R2 กับ 16 vCores ที่ทำงานผ่าน HDD

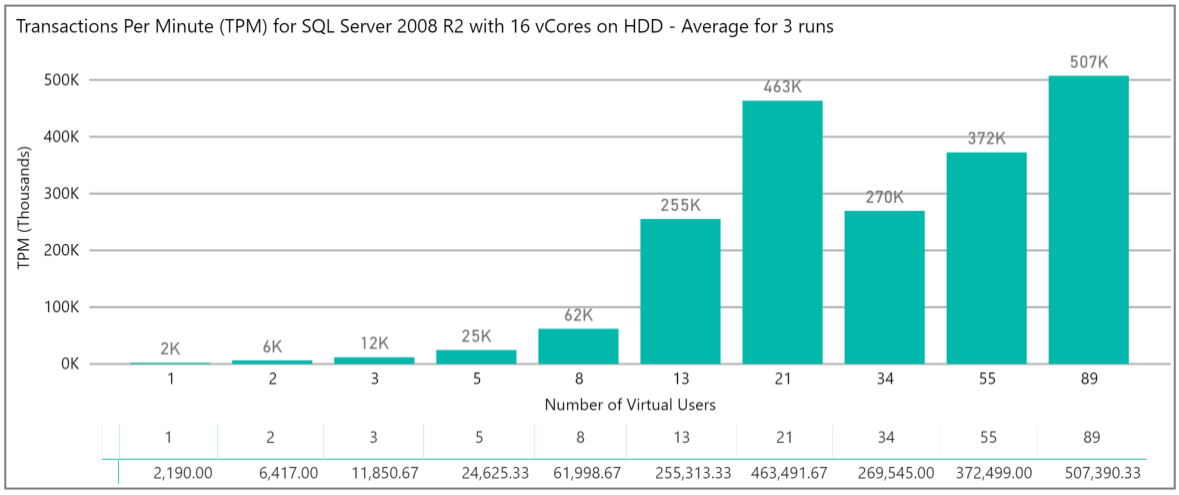


Run details for each user grouping for SQL Server 2008 R2 with 16 vCores on HDD

Run	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	Total
1	2,168	6,538	12,135	25,066	64,157	264,288	467,279	245,656	367,356	497,036	**1,951,679**
2	1,971	6,304	11,944	24,397	61,361	255,308	469,767	266,931	374,785	508,647	**1,981,415**
3	2,431	6,409	11,473	24,413	60,478	246,344	453,429	296,048	375,356	516,488	**1,992,869**
Total	**6,570**	**19,251**	**35,552**	**73,876**	**185,996**	**765,940**	**1,390,475**	**808,635**	**1,117,497**	**1,522,171**	**5,925,963**

ภาพที่ 11 - ผลการทดสอบ SQL Server 2008 R2 กับ 16 vCores โดยใช้ HDD

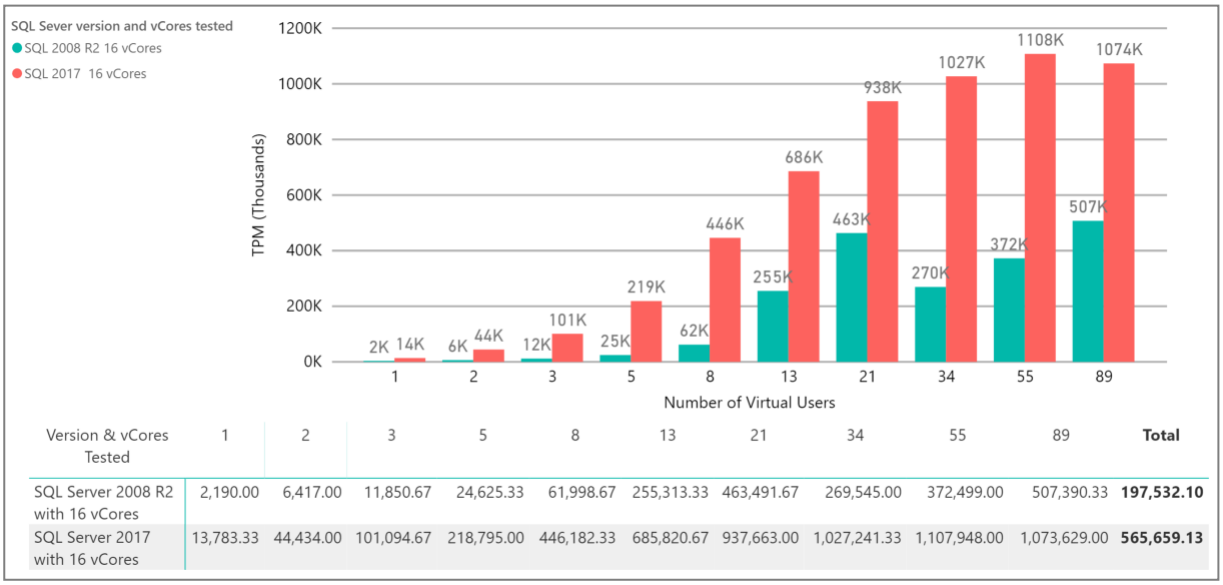
[10] เอกสารกำกับเกี่ยวกับ Windows typeperf มีเผยแพร่ไว้ที่ https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/administration/windows-commands/typeperf



ภาพที่ 12 - SQL Server 2008 R2 กับ 16 vCores - ค่าเฉลี่ยจากการทดสอบ 3 รอบ

ผลลัพธ์: SQL Server 2017 กับ DC500M 16 vCores

สำหรับ SQL Server 2017 เราเริ่มจากการทดสอบระบบโดยใช้ 16 vCores เพื่อประเมินผลการทำงานคร่าว ๆ เมื่อเทียบกับ SQL Server 2008 R2 ที่ใช้ HDD ต่อไปนี้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างสองเวอร์ชั่น



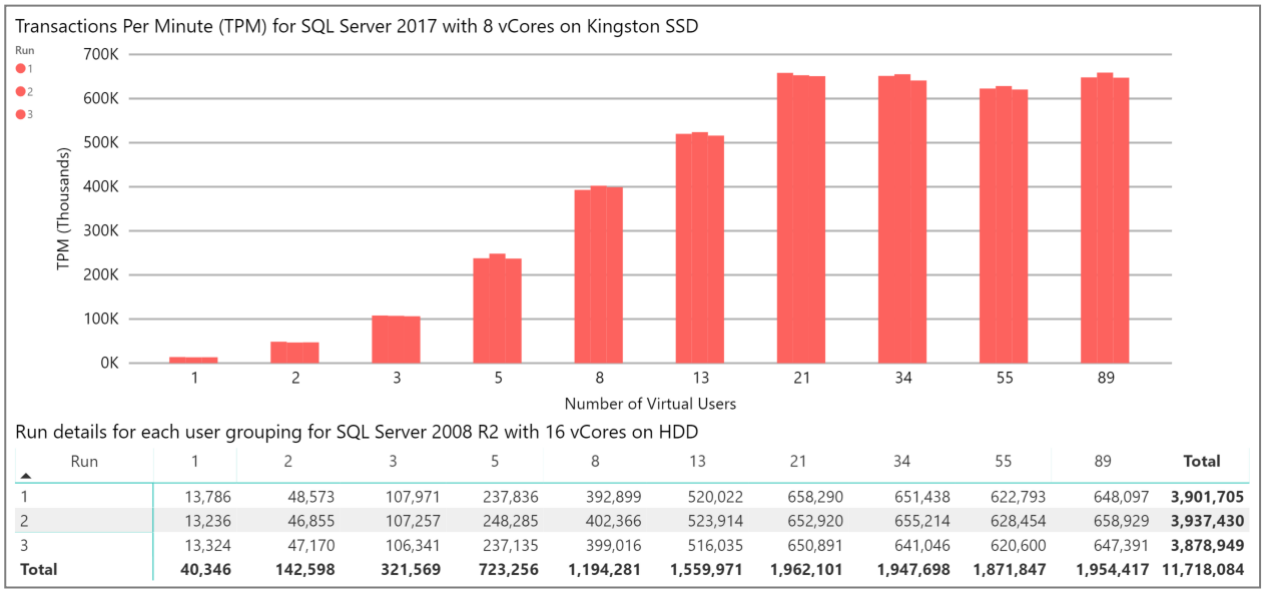
Version & vCores Tested	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	Total
SQL Server 2008 R2 with 16 vCores	2,190.00	6,417.00	11,850.67	24,625.33	61,998.67	255,313.33	463,491.67	269,545.00	372,499.00	507,390.33	**197,532.10**
SQL Server 2017 with 16 vCores	13,783.33	44,434.00	101,094.67	218,795.00	446,182.33	685,820.67	937,663.00	1,027,241.33	1,107,948.00	1,073,629.00	**565,659.13**

ภาพที่ 13 - การเปรียบเทียบ SQL Server 2008 R2 ที่ใช้ HDD กับ SQL Server 2017 ที่ใช้ไดร์ฟ DC500M ร่วมกับ 16 vCores

ประสิทธิภาพในการทำงานโดยรวมโดดเด่นขึ้นอย่างเห็นได้ชัด หากผู้ใช้ SQL Server 2008 R2 พอใจกับประสิทธิภาพในการทำงานในปัจจุบัน SQL Server 2017 ที่ใช้ไดร์ฟ DC500M จะยิ่งทำให้ลูกค้าประทับใจมากยิ่งขึ้นไปอีก สำหรับการบูรณาการส่วนการทำงานและการอัพเกรดฐานข้อมูล เราต้องการแนวทางในการลดค่าใช้จ่ายสำหรับลูกค้า เพื่อให้ลูกค้ายินดีที่จะเปลี่ยนมาใช้ SQL Server ตัวใหม่ล่าสุด ไดร์ฟ DC500M ช่วยลดความจำเป็นของจำนวน vCores ที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ผลการทำงานที่ใกล้เคียงกับระบบฐานข้อมูลในปัจจุบัน เนื่องจากขีดความสามารถของ SSD ระดับองค์กรที่ประมวลผลส่วนการทำรายการได้มากกว่าและมีค่าหน่วงเวลาที่น้อยกว่า

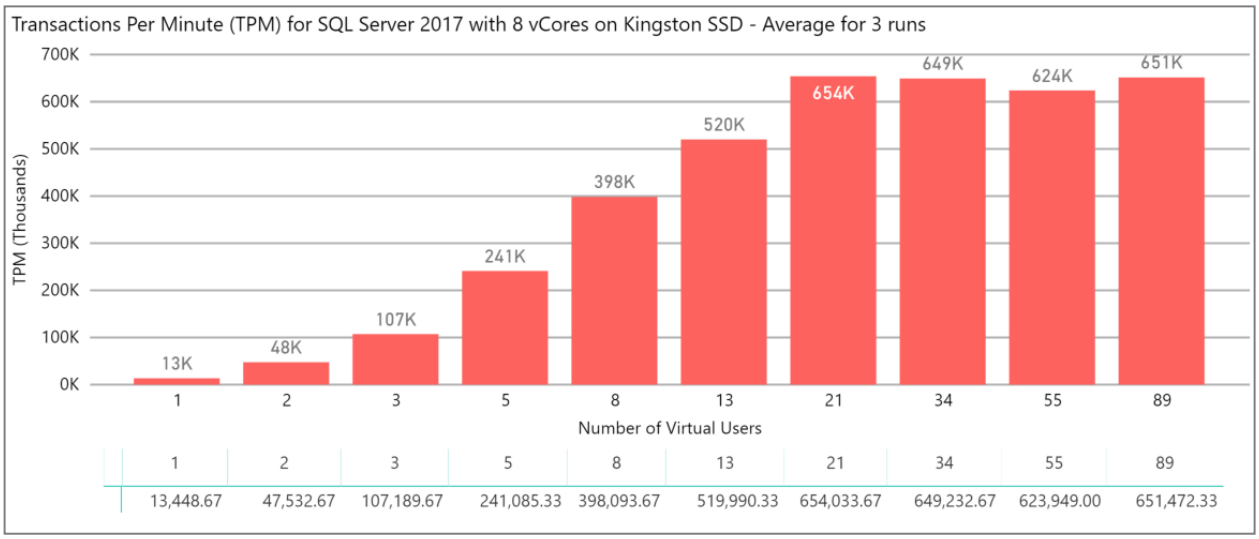
ผลลัพธ์: SQL Server 2017 กับ DC500M 8 vCores

รอบการทำงานถัดไปของเราคือการเรียกใช้ส่วนการประเมินเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพกับ VM ซึ่งมีเพียง 8 vCore และ DRAM สำหรับเซิร์ฟเวอร์เท่า ๆ กันที่ 128GB จากประสบการณ์ของเราก่อนหน้านี้ เราสามารถลดหน่วยความจำให้เหลือเพียง 32GB โดยยังมีผลการทำงานในระดับที่ใกล้เคียงกัน



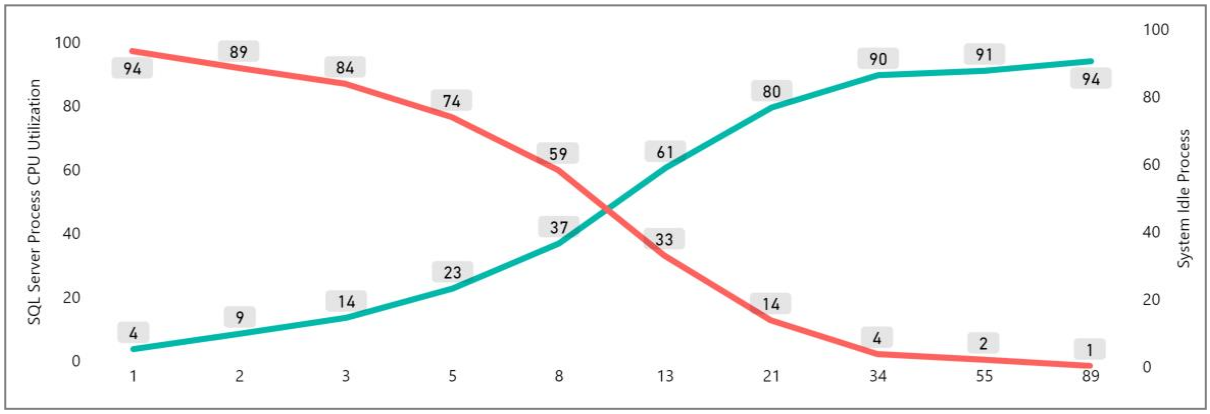
Run details for each user grouping for SQL Server 2008 R2 with 16 vCores on HDD

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**



สำหรับการทดสอบนี้ เราจะมีการติดตามเปอร์เซ็นต์การทำงานของ CPU ที่ใช้ระหว่างการทดสอบเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพเทียบกับเวลาประมวลผลแบบเปิดระบบทิ้งไว้เฉย ๆ

จากแผนภาพด้านล่าง เส้นสีแดงที่เริ่มต้นด้วย 94 สำหรับผู้ใช้ 1 รายเป็นเปอร์เซ็นต์ของกระบวนการทำงานขณะเปิดระบบทิ้งไว้ เส้นสีเขียวแสดงเปอร์เซ็นต์เวลาการทำงานของ CPU ที่ SQL Server ใช้



ภาพที่ 14 - SQL Server 2017 ที่ใช้ 8 vCore แสดงการทำงานของ CPU และเวลาแบบเปิดระบบทิ้งไว้เป็นเปอร์เซ็นต์

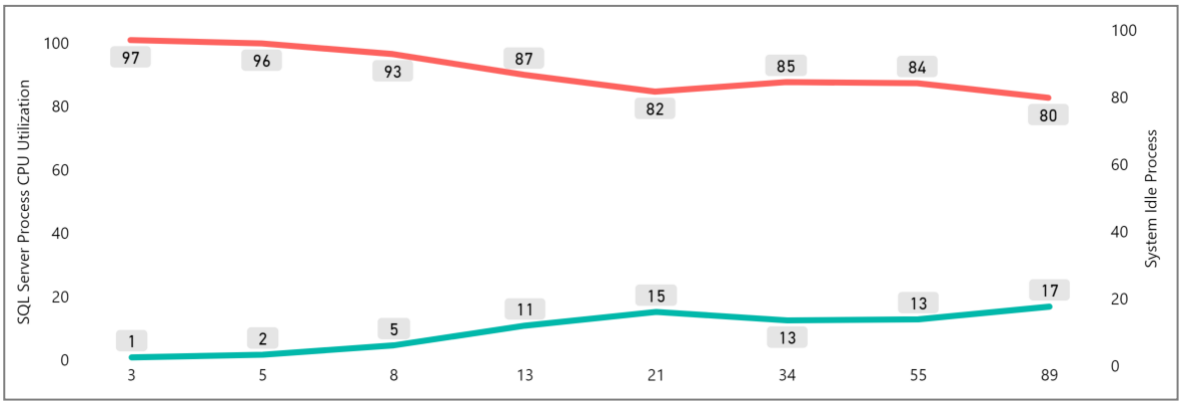
เนื่องจากจำนวนผู้ใช้ที่มีอยู่จำกัด SQL Server จึงไม่ต้องใช้ทรัพยากร CPU ในการประมวลผลคำขอทำรายการมากนัก กระบวนการทำงานแบบเปิดระบบทิ้งไว้ที่ช่วงล่างนี้อาศัยประสิทธิภาพในการทำงานของไดร์ฟ Kingston DC500M จึงเหมือนกับว่าเซิร์ฟเวอร์ไม่ได้ทำงานใด ๆ เลย

เมื่อจำนวนผู้ใช้เพิ่มมากขึ้น การใช้งาน CPU ก็จะเพิ่มขึ้นจนกว่าจะถึงระดับที่เป็นคอขวดของ CPU กล่าวคือ กระบวนการเดินระบบแบบเปิดทิ้งจะลดลงไปตามเวลาเปิดทิ้งจริงที่ลดลงตามไปด้วย อย่างไรก็ตาม กระบวนการเดินระบบแบบเปิดทิ้งอีกส่วนหนึ่งจะแทรกเข้ามา นี่เป็นเวลารอที่ SQL Server ต้องใช้เพื่อเขียนข้อมูลจากหน่วยความจำไปยังไฟล์บันทึกประวัติการทำรายการเมื่อจำนวนการทำรายการเริ่มเพิ่มมากขึ้น ซึ่งถือเป็นสิ่งที่ดี

โดยเรียกได้ว่าเนื่องจากไดร์ฟแบบ RAID 10 สามารถรองรับการอ่าน/เขียนข้อมูลได้ถึง 98,000 IOPS โดยมีค่าหน่วงเวลาดิสก์จำนวน 1.3 ms ที่เปอร์เซ็นไทล์ที่ 99

ในกรณีที่มีผู้ใช้ 89 ราย ระบบจะทำงานแบบมีประสิทธิภาพสูงสุดตั้งแต่ต้นจนจบด้วย 8 vCores โดย CPU ทำงานที่ระดับ 94% และมีเวลารอเพียง 1%

เปรียบเทียบผลนี้กับข้อมูลต่อไปนี้จาก SQL Server 2018 R2 ที่ใช้ 16 vCore และ HDD

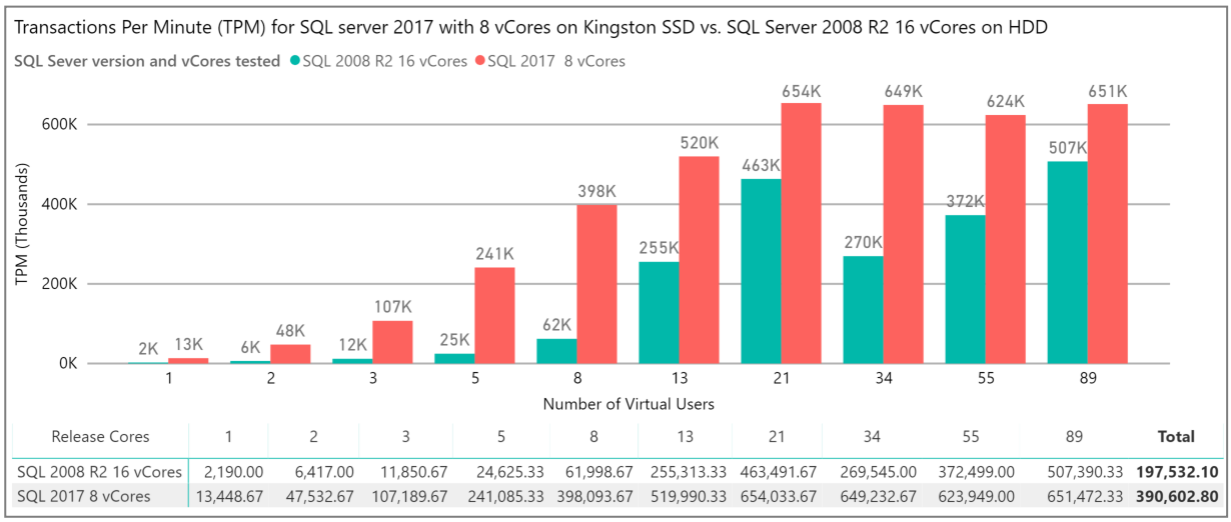


ภาพที่ 15 - SQL Server 2008 R2 ที่ใช้ 16 vCore และแสดงว่า CPU มีการทำงานเทียบกับการทำงานแบบเปิดทิ้งไว้ระบุค่าเป็นเปอร์เซ็นต์

สาเหตุที่การใช้งาน CPU ไม่เพิ่มขึ้นเหมือนกับการทำงานของ SQL Server 2017 ก็เนื่องมาจากกระบวนการทำงานแบบเปิดทิ้งอื่นที่ใช้อยู่จะเป็นเวลารอที่ใช้สำหรับ SQL Server 2008 R2 ในการอ่านข้อมูลจากไดร์ฟที่ทำงานได้ช้ากว่าไปยังแคชบัฟเฟอร์ เนื่องจาก HammerDB มีการสั่งการทำรายการที่ความเร็วสูง SQL Server จึงจะรอสัญญาณสั่งการในระบบตามเวลารอที่เพิ่มขึ้น

สำหรับไดร์ฟ HDD ค่า IOPS ที่แจ้งโดย Diskspd จะอยู่ที่เพียง 1900 ซึ่งช้ากว่าไดร์ฟ Kingston DC500M ถึง 50 เท่า!

ต่อไปนี้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบ SQL Server 2008 R2 ที่ใช้ 16 vCore กับ SQL Server 2017 ที่มีเพียง 8 vCore



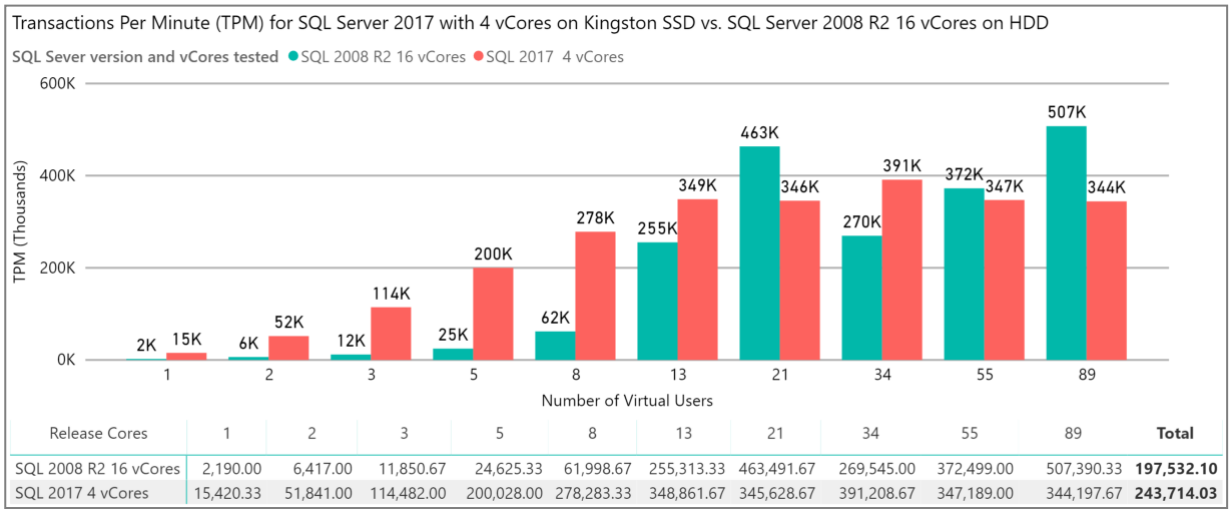
Release Cores	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	Total
SQL 2008 R2 16 vCores	2,190.00	6,417.00	11,850.67	24,625.33	61,998.67	255,313.33	463,491.67	269,545.00	372,499.00	507,390.33	**197,532.10**
SQL 2017 8 vCores	13,448.67	47,532.67	107,189.67	241,085.33	398,093.67	519,990.33	654,033.67	649,232.67	623,949.00	651,472.33	**390,602.80**

ภาพที่ 16 - ข้อมูลเปรียบเทียบ SQL Server 2008 R2 แบบ 16 vCore กับ SQL Server 2017 8 vCore

แม้ว่าค่าการทำงานสำหรับ SQL Server 2017 จะอยู่ในระดับสูง แต่ผู้ใช้ยังลดจำนวน vCore ได้อีกหากต้องการ

ผลลัพธ์: SQL Server 2017 กับ DC500M 4 vCore

เพื่อให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้นว่าไดร์ฟ Kingston DC500M ทำงานได้รวดเร็วกว่าและลดจำนวนแกนประมวลผลที่ต้องใช้สำหรับ SQL Server ได้อย่างไร เราจึงได้ทดลองลดแกนประมวลผลเหลือเพียง 4 vCore พร้อม RAM ที่ 128GB แผนภาพต่อไปนี้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบใน TPM กับ SQL Server 2008 R2 ที่ติดตั้ง HDD

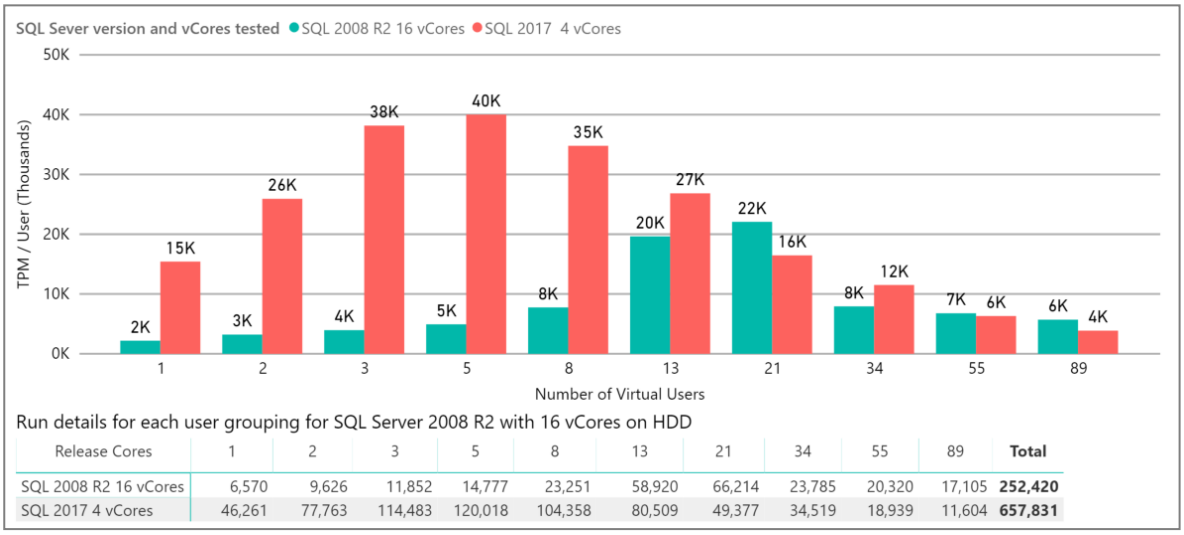


Release Cores	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	Total
SQL 2008 R2 16 vCores	2,190.00	6,417.00	11,850.67	24,625.33	61,998.67	255,313.33	463,491.67	269,545.00	372,499.00	507,390.33	**197,532.10**
SQL 2017 4 vCores	15,420.33	51,841.00	114,482.00	200,028.00	278,283.33	348,861.67	345,628.67	391,208.67	347,189.00	344,197.67	**243,714.03**

ภาพที่ 17 - ข้อมูลเปรียบเทียบ SQL Server 2008 R2 แบบ 16 vCore กับ SQL Server 2017 4 vCore

แผนภาพนี้แสดงให้เห็นว่าขณะรองรับการทำงานกับผู้ใช้ทั้งหมด ค่า TPM เฉลี่ยสำหรับ SQL Server 2008 R2 อยู่ที่ 197,532 เทียบกับ 243,714 สำหรับ SQL Server 2017 ที่มีเพียง 4 vCore SQL Server 2017 ที่ใช้ 4 vCore ร่วมกับไดร์ฟ Kingston DC500M สามารถทำงานได้ไวกว่า 1.2 เท่า

จากมุมมองของผู้ใช้ แผนภาพต่อไปนี้แสดงค่า TPM/ผู้ใช้สำหรับกลุ่มผู้ใช้แต่ละกลุ่มของ SQL Server 2018 R2 ที่ใช้ 16 vCore เทียบกับ SQL Server 2017 ที่ใช้ 4 vCore



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

Release Cores	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	Total
SQL 2008 R2 16 vCores	6,570	9,626	11,852	14,777	23,251	58,920	66,214	23,785	20,320	17,105	**252,420**
SQL 2017 4 vCores	46,261	77,763	114,483	120,018	104,358	80,509	49,377	34,519	18,939	11,604	**657,831**

ภาพที่ 18 - การเปรียบเทียบค่า TPM / ผู้ใช้สำหรับ SQL Server 2017 ที่ใช้ 4 vCore กับ SQL Server 2008 R2 ที่ใช้ 16 vCore

ผลการประเมินในส่วนของ TPM / ผู้ใช้ ผู้ใช้หนึ่งรายใน SQL Server 2008 R2 ที่ใช้ 16 vCore ร่วมกับ HDD จะสามารถรองรับ TPM ได้ที่ 2,190 ที่จำนวนผู้ใช้ 89 ราย แม้ว่า SQL Server 2008 R2 จะมีค่า TPM / ผู้ใช้ที่ 5,702 แต่ SQL Server 2017 ที่มีเพียง 4 vCore และติดตั้งไดร์ฟ Kingston DC500M กลับสามารถรองรับค่า TPM / ผู้ใช้ถึง 3,868 ในมุมมองของผู้ใช้ SQL Server 2017 ยังคงทำงานได้เร็วกว่า SQL Server 2008 R2 เกือบ 1.8 เท่า

ข้อสรุป

การบูรณาการส่วนการทำงานจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กร IT และในการทำงานร่วมกับระบบ Cloud และผู้ให้บริการโฮสต์ต่าง ๆ โดยอาศัยขีดความสามารถที่เพิ่มขึ้นของโฮสต์เซิร์ฟเวอร์ยุคใหม่เพื่อรองรับจำนวนการทำงานที่เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม จำนวนส่วนการทำงานที่เพิ่มขึ้น (จำนวนการทำงานในเซิร์ฟเวอร์โฮสต์) ทำให้ต้องมีการปรับโครงสร้างการทำงานเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าโดยการลดจำนวนโฮสต์เซิร์ฟเวอร์ที่ต้องใช้เพื่อรองรับส่วนการทำงานตามจำนวนที่กำหนด

โซลูชั่นด้านหน่วยความจำและศูนย์บันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสูงจาก Kingston ประกอบไปด้วย SSD (DC500M) และหน่วยความจำเซิร์ฟเวอร์ (Server Premier) ที่ช่วยลดต้นทุนเมื่อเทียบต่อประสิทธิภาพที่ได้ ไม่เพียงแต่ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่ยังช่วยเอื้อต่อผลกำไรทางธุรกิจ และลด TCO (ต้นทุนในการครอบครอง) โดยรวม

ลดจำนวนโฮสต์เซิร์ฟเวอร์ที่จำเป็น รวมทั้งภาระด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ต้องใช้ ต้นทุนด้านสิทธิ์ใช้งานซอฟต์แวร์ถือเป็นข้อพิจารณาที่สำคัญขณะประเมินทางเลือกในการลดค่าใช้จ่ายตามที่มีระบุในภาคผนวก A - ใบรายการวัสดุสำหรับระบบทดสอบ
ซึ่งแจ้งให้ทราบเกี่ยวกับราคาปลีกต้นทุนโครงสร้างโฮสต์เซิร์ฟเวอร์ที่ใช้ในการทดสอบนี้

ค่าใช้จ่ายด้านสิทธิ์ใช้งานซอฟต์แวร์ถือเป็นสัดส่วนที่สูงที่สุด โดยเฉพาะ SQL Server Standard Edition ซึ่งคิดค่าใช้จ่ายต่อแกนประมวลผล คิดเป็น 113% ของค่าใช้จ่ายของระบบโดยรวมหากติดตั้ง 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%**

ภาพที่ 19 - ข้อมูลเปรียบเทียบภาพรวมเกี่ยวกับต้นทุนและการลดจำนวน vCore มีผลอย่างมากในการลดค่าใช้จ่ายของคุณเมื่อเลือกใช้ไดร์ฟ DC500M

การบูรณาการส่วนการทำงานต่าง ๆ ที่เหนือกว่าโดยใช้แกนประมวลผลที่น้อยกว่า ทำให้คุณต้องซื้อสิทธิ์ใช้งานต่อแกนประมวลผลน้อยลง ดังนั้นจึงลดค่าใช้จ่ายลงอย่างชัดเจนได้จริง

การใช้ทรัพยากร CPU ในระดับสูงที่ค่าหน่วงเวลา I/O เกือบเป็นศูนย์แสดงให้เห็นถึงความโดดเด่นของไดร์ฟ SSD ที่พร้อมประสานการทำงานเพื่อให้ CPU ทำงานอย่างเต็มประสิทธิภาพ แม้ว่าจะรองรับจำนวนผู้ใช้เต็มขีดความสามารถแล้วก็ตาม

ขั้นตอนต่อไป

ติดต่อ Kingston Technology เพื่อสอบถามว่าไดร์ฟ Data Center DC500 (DC500R / DC500M) Enterprise Solid-State (SSD) จะเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานทางธุรกิจของคุณ และยกระดับการทำงาน รวมทั้งลดต้นทุนด้าน TCO ของคุณได้อย่างไรเมื่อต้องมีการโอนย้ายส่วนการทำงานใน Microsoft SQL Server 2008 ของคุณไปยัง SQL Server 2017
เข้าไปที่ - https://www.kingston.com/us/ssd/dc500-data-center-solid-state-drive
เพื่อดูรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับ Kingston DC500 Enterprise SSD หรือใช้ระบบ Live Chat ได้ที่ https://www.kingston.com/us/support/technical/emailcustomerservice

รับการประเมินส่วนการทำงานของคุณโดย DB Best
เรารู้ดีว่าไม่มีโฮสต์เซิร์ฟเวอร์และส่วนการทำงานใด ๆ ของลูกค้าที่มีโครงร่างการทำงานเหมือนกันกับระบบที่เราทดสอบ และความแตกต่างเหล่านี้อาจมีผลต่อระบบการทำงานเหล่านี้ แม้เราจะเชื่อว่าสมมติฐานและทางเลือกของเราจะมีความสอดคล้องกับสถานการณ์ทดสอบของเราและมีความสมเหตุสมผล และผลการทดสอบที่ได้เป็นผลที่ได้จากการทดสอบอย่างรอบด้าน แต่ขอแนะนำให้ลูกค้าประเมินการใช้งานระบบเหล่านี้เพื่อพิจารณาการใช้งานเฉพาะของตนเองโดยติดต่อกับ DB Best:

ติดต่อเราทางเว็บได้ที่ https://www.dbbest.com/company/contact-us/

หรือติดต่อ Dmitry Balin, Dmitry@dbbest.com หรือผู้จัดทำข้อมูลด้านเทคนิคอื่น ๆ

ภาคผนวก A - ใบรายการวัสดุสำหรับระบบทดสอบ

การกำหนดโครงร่างเซิร์ฟเวอร์

ต่อไปนี้เป็นสำเนาใบรายการวัสดุสำหรับ Dell PowerEdge R740XD ที่ติดตั้งเซิร์ฟเวอร์ Intel Xeon Silver 4114 2.2G สองตัวพร้อมแกนประมวลผลทางกายภาพ 20 แกน / แกนประมวลผลเสมือนจริง 40 แกน

	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-ADNU	2666MT/s RDIMMs	1	-
370-AAIP	Performance Optimized	1	-
780-BCDS	Unconfigured RAID	1	-
405-AANR	PERC H740P RAID Controller, 8GB NV 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 forR740/740XD	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-AACK	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-ADNI	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	

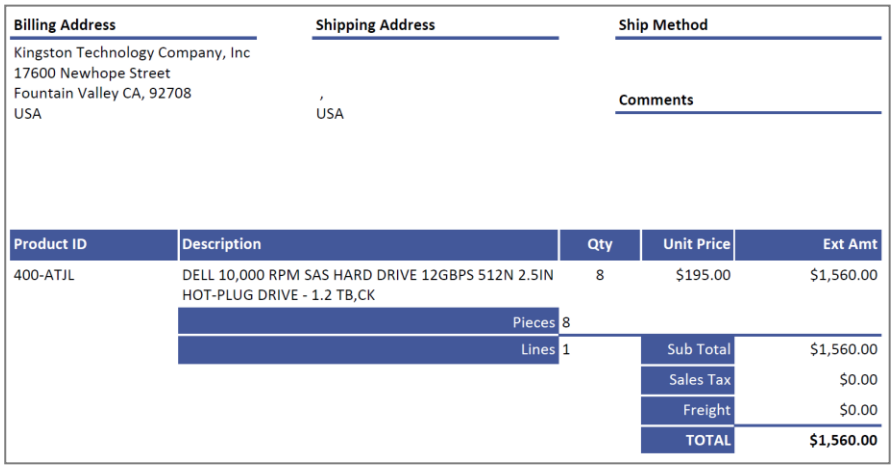
ภาพที่ 20 - ใบรายการวัสดุ Dell PowerEdge R740XD

เนื่องจาก Kingston Technology เป็นผู้นำด้านการจัดจำหน่ายหน่วยความจำสำหรับระบบการทำงานระดับไคลเอนท์และองค์กร เราจึงเลือกใช้หน่วยความจำ KTD-PE426/32G จากผู้ผลิตรายนี้ เซิร์ฟเวอร์นี้ติดตั้งหน่วยความจำ 24 แถวตามบัญชีรายการใน CDW[11] ที่ราคา $204.99 ต่อแถว (ข้อมูล ณ วันที่ XXX) ราคา “ขายปลีก” รวมสำหรับหน่วยความจำเซิร์ฟเวอร์ดังกล่าวคือ $4,919.76

[11] รายการราคา Kingston Technology KTD-PE426/32G จาก https://www.cdw.com/product/kingston-ddr4-32-gb-dimm-288-pin-registered/4862854?pfm=srh เมื่อวันที่ 16 ตุลาคม 2019

สำหรับระบบทดสอบ SQL Server 2017 นั้น Kingston Technology เป็นผู้จัดหาไดร์ฟ SEDC500M 960 GB SATA 6Gb/s จำนวน 8 ตัว ไดร์ฟเหล่านี้ปัจจุบันอยู่ในบัญชีรายการของ CDW[12] ในราคา $226.99 รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ $1,815.92 (ข้อมูล ณ วันที่ XXX)

สำหรับระบบทดสอบ SQL Server 2008 R2 ต่อไปนี้คือใบรายการวัสดุสำหรับไดร์ฟ Dell 400-ATJL 8 ตัว



Billing Address

Kingston Technology Company, Inc
17600 Newhope Street
Fountain Valley CA, 92708
USA

Shipping Address

,
USA

Ship Method

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

ภาพที่ 21 - ใบรายการวัสดุสำหรับไดร์ฟ Dell 400-ATJL 8 ตัว

ตารางต่อไปนี้สรุปค่าใช้จ่ายสำหรับฮาร์ดแวร์ของระบบทดสอบ

ส่วนประกอบ	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
รวม	**$14,331.30**	**$14,075.38**

ภาพที่ 22 - ค่าใช้จ่ายเซิร์ฟเวอร์แบบฮาร์ดแวร์

[12] รายการราคาไดร์ฟ Kingston Technology SEDC500M/960G เมื่อวันที่ 16 ตุลาคม 2019

ซอฟต์แวร์แพลตฟอร์ม

ระบบผ่านการทดสอบโดยใช้ Windows Server 2019 Data Center Edition และ SQL Server 2017 Developer Edition ค่าใช้จ่ายสำหรับสิทธิ์ใช้งานด้านล่างระบุสำหรับ SQL Server Standard Edition เนื่องจากรองรับแกนประมวลผล 24 แกนและหน่วยความจำที่ 128 GB ซึ่ง SQL Server สามารถใช้ประสานการทำงานกับหน่วยความจำในระบบ

เกี่ยวกับสิทธิ์ใช้งาน SQL Server

ระบบ SQL Server 2008 ที่นำเสนอในที่นี่เป็นรุ่น SQL Server 2008 Standard Edition และจะยังคงพิจารณาจากรุ่น Standard Edition สำหรับ SQL Server 2017

ขณะเรียกใช้ส่วนการทำงานเสมือนจริงพร้อม ๆ กันจาก SQL Server จะมีแนวทางการปรับใช้สิทธิ์ใช้งานแบบต่าง ๆ ที่สามารถเลือกพิจารณา[13]

- VM แต่ละชุดจะใช้สิทธิ์ใช้งานแยกจากกัน และ VM แต่ละส่วนจะเป็นสิทธิ์ใช้งานสำหรับรุ่น Standard Edition โดยรองรับสิทธิ์ใช้งานขั้นต่ำที่ 4 แกนประมวลผลต่อ VM (แม้ว่า VM ดังกล่าวจะใช้แกนประมวลผลเสมือนจริงน้อยกว่า 4 ตัวก็ตาม)
- ราคา Standard Edition “แบบยังไม่ได้แยกตามระดับ (US$)” อยู่ที่ $3,717 ต่อแพ็คแกนประมวลผลแบบ 2 ตัว[14]
- โดยปกติจะมีสัดส่วนแกนประมวลผลเสมือนจริงอยู่ที่ 2 ต่อ 1 (vCore) เทียบกับจำนวนแกนประมวลผลทางกายภาพโดยใช้เทคโนโลยี Hyper Threading สำหรับเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งสามารถใช้ได้กับโปรเซสเซอร์ของ Dell PowerEdge R740XD
- ให้สิทธิ์ใช้งาน VM แยกเฉพาะในแบบ Per Core โดยลูกค้าจะต้องซื้อสิทธิ์ใช้งานเฉพาะแกนประมวลผลสำหรับแกนประมวลผลเสมือนจริงแต่ละตัว (หรือโปรเซสเซอร์เสมือนจริง, CPU เสมือนจริง, กระบวนงานเสมือนจริง) ที่จัดสรรให้แก่ VM โดยจำกัดสิทธิ์ใช้งานขั้นต่ำที่หน่วยละสี่แกนประมวลผลต่อ VM เพื่อกำหนดโครงสร้างสิทธิ์ใช้งาน ส่วนแกนประมวลผลเสมือนจริงจะมีการเทียบผังโครงสร้างการทำงานกับกระบวนงานเชิงฮาร์ดแวร์

---

[13] ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้จากคำแนะนำสำหรับสิทธิ์ใช้งาน SQL Server 2017 ที่ https://download.microsoft.com/download/7/8/C/78CDF005-97C1-4129-926B-CE4A6FE92CF5/SQL_Server_2017_Licensing_guide.pdf

[14] ราคาสำหรับ SQL Server 2017 เมื่อวันที่ 16 ตุลาคม 2019 จาก https://www.microsoft.com/en-us/sql-server/sql-server-2017-pricing

ตารางต่อไปนี้แสดงค่าใช้จ่ายสำหรับสิทธิ์ใช้งาน SQL Server สำหรับ VM ในรูปแบบ Per Core โดยใช้เวอร์ชั่น Standard Edition

SQL Server Standard Edition 2-core pack	vCore ที่จะให้สิทธิ์ใช้งาน	ค่าใช้จ่ายสำหรับสิทธิ์ใช้งาน
$3,717.00	4	$7,434.00
	8	$14,868.00
	16	$29,736.00

ภาพที่ 23 - การจัดสรรสิทธิ์ใช้งานต่อแกนประมวลผลสำหรับ VM ในเวอร์ชั่น Standard Edition

การลดจำนวน vCore ควรเป็นเป้าหมายสำคัญขณะอัพเกรดจาก SQL Server 2008 R2 เป็น SQL Server 2017

เกี่ยวกับสิทธิ์ใช้งานของ Windows Server

ระบบนี้ใช้ Windows Server 2019 Datacenter Edition ซึ่งอาจมีการจัดสรร Hyper-V VM แบบไม่จำกัดต่อเซิร์ฟเวอร์ที่ได้รับสิทธิ์ใช้งาน ราคารุ่นสำหรับ Datacenter Edition รองรับสิทธิ์ใช้งานต่อแกนประมวลผล 16 แกนโดยมีค่าใช้จ่ายเริ่มต้น Pricing Open NL ERP (USD) ที่ $6,155 เนื่องจากเซิร์ฟเวอร์ทางกายภาพมีแกนประมวลผล 20 แกน ค่าใช้จ่ายสำหรับรุ่น Window Server 2019 Datacenter Edition จึงจะอยู่ที่ $12,310[15]

ค่าใช้จ่ายของระบบโดยรวม

ตารางต่อไปนี้แสดงค่าใช้จ่ายโดยรวมสำหรับฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์สำหรับระบบที่ทำการทดสอบ

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**

ภาพที่ 24 - ค่าใช้จ่ายโดยรวมสำหรับ SQL Server 2008 R2 ที่ใช้ HDD เทียบกับ SQL Server 2017 ที่มี 4 และ 8 vCore และทำงานร่วมกับไดร์ฟ Kingston DC500M

[15] ราคาสำหรับ Windows Server 2019 Datacenter เมื่อวันที่ 16 ตุลาคม 2019 จาก https://www.microsoft.com/en-us/cloud-platform/windows-server-pricing

จะเห็นว่าการลดจำนวน vCore จาก 16 เป็น 8 เพื่อทำงานร่วมกับ SQL Server 2017 โดยใช้ไดร์ฟ Kingston Technology DC500M จะทำให้คุณประหยัดค่าใช้จ่ายลงได้เพื่อนำเงินในส่วนนี้ไปจัดซื้อเซิร์ฟเวอร์ตัวใหม่ ค่าใช้จ่ายที่ลดลงได้อีก $7,434 จากการปรับเปลี่ยนมาใช้ 4 vCore ทำให้คุณสามารถรองรับค่าสิทธิ์ใช้งานสำหรับ Windows Server 2019 Datacenter edition ได้มากถึง 60%

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 - คุณสมบัติการทำงานใหม่ ๆ ที่เพิ่มเข้ามาใน SQL Server นับตั้งแต่ SQL Server 2008 R2 7
ภาพที่ 2 - Kingston Data Center DC500M - ไดร์ฟ solid state - 960 GB - SATA 6Gb/s 9
ภาพที่ 3 - เซิร์ฟเวอร์แร็ค PowerEdge R740xd 10
ภาพที่ 4 - Kingston Server Premier - DDR4 - 32 GB - DIMM 288-ขา – หน่วยความจำแบบ registered 10
ภาพที่ 5 - ฮาร์ดไดร์ฟจาก Dell - 1.2 TB - SAS 12Gb/s 11
ภาพที่ 6 - เค้าโครงดิสก์สำหรับ SQL Server VMs ที่ใช้ TPC-C กับคลังข้อมูล 2,000 ชุดเพื่อรองรับฐานข้อมูลขนาด 157GB 12
ภาพที่ 7 - ขนาดตารางข้อมูลแต่ละส่วนสำหรับฐานข้อมูล TPCC ที่มีคลังข้อมูล 2,000 ชุด 12
ภาพที่ 8 - โครงร่างการทำงานของ SQL Server ที่พัฒนาสำหรับส่วนการทำงาน OLTP 13
ภาพที่ 9 - ผลการทดสอบ Diskspd ไดร์ฟข้อมูลสำหรับ HDD ที่ใช้สำหรับ SQL Server 2008 R2 16
ภาพที่ 10 - ผลการทดสอบ Diskspd ไดร์ฟข้อมูล DC500M ที่ใช้กับ SQL Server 2017 16
ภาพที่ 11 - ผลการทดสอบ SQL Server 2008 R2 กับ 16 vCores โดยใช้ HDD 17
ภาพที่ 12 - SQL Server 2008 R2 กับ 16 vCores - ค่าเฉลี่ยจากการทดสอบ 3 รอบ 18
ภาพที่ 13 - การเปรียบเทียบ SQL Server 2008 R2 ที่ใช้ HDD กับ SQL Server 2017 ที่ใช้ไดร์ฟ DC500M ร่วมกับ 16 vCores 18
ภาพที่ 14 - SQL Server 2017 ที่ใช้ 8 vCore แสดงการทำงานของ CPU และเวลาแบบเปิดระบบทิ้งไว้เป็นเปอร์เซ็นต์ 20
ภาพที่ 15 - SQL Server 2008 R2 ที่ใช้ 16 vCore และแสดงว่า CPU มีการทำงานเทียบกับการทำงานแบบเปิดทิ้งไว้ระบุค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ 20
ภาพที่ 16 - ข้อมูลเปรียบเทียบ SQL Server 2008 R2 แบบ 16 vCore กับ SQL Server 2017 8 vCore 21
ภาพที่ 17 - ข้อมูลเปรียบเทียบ SQL Server 2008 R2 แบบ 16 vCore กับ SQL Server 2017 4 vCore 22
ภาพที่ 18 - การเปรียบเทียบค่า TPM / ผู้ใช้สำหรับ SQL Server 2017 ที่ใช้ 4 vCore กับ SQL Server 2008 R2 ที่ใช้ 16 vCore 22
ภาพที่ 19 - ข้อมูลเปรียบเทียบภาพรวมเกี่ยวกับต้นทุนและการลดจำนวน vCore มีผลอย่างมากในการลดค่าใช้จ่ายของคุณเมื่อเลือกใช้ไดร์ฟ DC500M 23
ภาพที่ 20 - ใบรายการวัสดุ Dell PowerEdge R740XD 25
ภาพที่ 21 - ใบรายการวัสดุสำหรับไดร์ฟ Dell 400-ATJL 8 ตัว 26
ภาพที่ 22 - ค่าใช้จ่ายเซิร์ฟเวอร์แบบฮาร์ดแวร์ 26
ภาพที่ 23 - การจัดสรรสิทธิ์ใช้งานต่อแกนประมวลผลสำหรับ VM ในเวอร์ชั่น Standard Edition 28
ภาพที่ 24 - ค่าใช้จ่ายโดยรวมสำหรับ SQL Server 2008 R2 ที่ใช้ HDD เทียบกับ SQL Server 2017 ที่มี 4 และ 8 vCore และทำงานร่วมกับไดร์ฟ Kingston DC500M 28

เครื่องหมายการค้า

Kingston และโลโก้ของ Kingston เป็นเครื่องหมายการค้าจดทะเบียนของ Kingston Technology Corporation IronKey เป็นเครื่องหมายการค้าจดทะเบียนของ Kingston Digital, Inc. สงวนลิขสิทธิ์ เครื่องหมายการค้าทั้งหมดถือเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้เป็นเจ้าของ

ข้อความต่อไปนี้เป็นเครื่องหมายการค้าของบริษัทที่เกี่ยวข้อง: Intel, Xeon และโลโก้ Intel เป็นเครื่องหมายการค้าหรือเครื่องหมายการค้าจดทะเบียนของ Intel Corporation หรือหน่วยงานในสังกัดในสหรัฐอเมริกาและในประเทศอื่น Active Directory, Hyper-V, Microsoft, SQL Server, Windows, Windows Server, และโลโก้ Windows เป็นเครื่องหมายการค้าของ Microsoft Corporation ในสหรัฐอเมริกา ในประเทศอื่น หรือทั้งสองอย่าง บริษัท ผลิตภัณฑ์หรือชื่อส่วนบริการอื่น ๆ ถือเป็นเครื่องหมายการค้าหรือเครื่องหมายให้บริการของผู้ที่เกี่ยวข้อง