



ลด TCO และพัฒนาฐานข้อมูลที่ยืดหยุ่นและ ฉับไวด้วยไดรฟ์ Kingston DC1500M Enterprise NVMe Solid State และ VMware vSAN HCI

เขียนโดย: Hazem Awadallah, วิศวกรระบบ, Kingston Technology

พิจารณาโดย: Chris Selden, ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรมผลิตภัณฑ์ SSD, Kingston Technology

สารบัญ

- [คำสรุป](#)
- [ข้อจำกัดทั่วไปเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานสำหรับ RDBMS ในศูนย์ข้อมูลปัจจุบัน](#)
- [แนวทางออก: ขอแนะนำ Kingston Technology Data Center DC1500M Enterprise NVMe SSD](#)
- [องค์ประกอบแวดล้อมในการทดสอบ](#)
 - [I. โครงสร้างพื้นฐาน](#)
 - [II. โครงร่างการทำงานของฐานข้อมูล](#)
 - [III. ประสิทธิภาพของระบบจัดเก็บข้อมูล vSAN](#)
- [ผลการทดสอบ](#)
 - [การทดสอบที่ 1, DC1500M 960GB vSAN SQL server 2017 VM ติดตั้ง DRAM ต่าง ๆ กันไป](#)
 - [ผลการทดสอบที่ 1, DC1500M 960GB vSAN SQL server 2017 VM ติดตั้ง DRAM ต่าง ๆ กันไป](#)
 - [การทดสอบที่ 2: เปรียบเทียบประสิทธิภาพของ SQL Server 2017 กับ Kingston DC500M SATA SSD, Micron 5200 eco SATA SSD และ DC1500M NVMe SSD vSAN datastore](#)
 - [ผลการทดสอบที่ 2: เปรียบเทียบประสิทธิภาพของ SQL Server 2017 กับ Kingston DC500M SATA SSD, Micron 5200 eco SATA SSD และ DC1500M NVMe SSD vSAN datastore](#)
 - [การทดสอบที่ 3: เปรียบเทียบประสิทธิภาพของ SQL Server 2017, DC1500M NVMe vs Micron 5200 eco SATA vSAN datastore ขนาดรูปแบบโครงสร้างที่ใหญ่กว่าและระยะเวลาทดสอบนานกว่า](#)
 - [ผลการทดสอบที่ 3: เปรียบเทียบประสิทธิภาพของ SQL Server 2017, DC1500M NVMe vs Micron 5200 eco SATA vSAN datastore ขนาดรูปแบบโครงสร้างที่ใหญ่กว่าและระยะเวลาทดสอบนานกว่า](#)
 - [การทดสอบที่ 4: เปรียบเทียบประสิทธิภาพของ SQL Server 2017, ประสิทธิภาพในการสำรองและกู้ข้อมูล, DC1500M NVMe vs Micron 5200 eco SATA vSAN](#)
 - [การทดสอบที่ 4: ผลลัพธ์: เปรียบเทียบประสิทธิภาพของ SQL Server 2017, ประสิทธิภาพในการสำรองและกู้ข้อมูล, DC1500M NVMe vs Micron 5200 eco SATA vSAN](#)
 - [การทดสอบที่ 5: เปรียบเทียบประสิทธิภาพของ SQL Server 2017, The Noisy Neighbor test, DC1500M NVMe vs Micron 5200 eco SATA vSAN](#)
 - [ผลการทดสอบที่ 5: เปรียบเทียบประสิทธิภาพของ SQL Server 2017, The Noisy Neighbor test, DC1500M NVMe vs Micron 5200 eco SATA vSAN](#)
- [สรุป](#)

คำสรุป

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา การเปิดตัวของ NVMe ได้ปฏิวัติวงการจัดเก็บข้อมูลและเป็นก้าวกระโดดครั้งใหญ่ในการดึงประสิทธิภาพของแฟลช NAND ออกมาให้ได้มากที่สุดโดยการใช้ประโยชน์จากมาตรฐานบัสเสริมที่สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคตที่มากไปด้วยฟีเจอร์ มีราคาถูก และมีแบนด์วิธสูงอย่าง PCI express ปัจจุบัน PCIe Gen5 ก้าวมาสู่ยุคที่ 5 และสามารถรองรับการถ่ายโอนข้อมูลสูงสุดถึง 8Gb/s ต่อเลน ซึ่งสามารถแก้ไขปัญหาคอขวดของบัสจากสแต็คจัดเก็บข้อมูล และยังสามารถพัฒนาต่อได้อีกในอนาคตไม่เฉพาะในส่วนของคุณสมบัติ SSD และแฟลช NAND แต่ยังรวมไปถึงฮาร์ดแวร์สแต็คเองด้วย โปรเซสเซอร์ เคส เมนบอร์ดและโครงสร้างเครือข่าย IO ของฮาร์ดแวร์มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อรองรับแบนด์วิธที่เพิ่มขึ้นนี้ สำหรับศูนย์ข้อมูล โครงสร้างเครือข่ายกำลังอยู่ในช่วงการปรับเปลี่ยนครั้งสำคัญเพื่อรองรับ NVMe โดยที่รูปแบบ NVMe-OF อินเทอร์เน็ตเครือข่าย สวิตช์ควบคุมและโปรโตคอลการนำส่งต่าง ๆ ได้เปลี่ยนแปลงไปและพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อรองรับแบนด์วิธที่เพิ่มขึ้น พร้อม ๆ กับการรักษาระดับ QoS และความสามารถในการนำส่งแพ็คเก็ตที่เกิดความสูญเสียที่น้อยที่สุด

แต่การถือกำเนิดของ NVMe มีผลต่อประสิทธิภาพในการทำงานของแอปพลิเคชันอย่างไรบ้าง คุณสามารถลดขนาดของสื่อบันทึกข้อมูลพร้อม ๆ กับเพิ่มขีดความสามารถในการทำรายการและลดเวลาในการตอบสนองลงได้หรือไม่ เราสามารถลดเวลาที่ใช้ในการสำรองฐานข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญเพื่อแก้ไขปัญหา Noisy Neighbor และผลกระทบต่อการทำงานในภาคการผลิตจริงได้หรือไม่ ในบทความนี้ เราจะพยายามตอบคำถามเหล่านี้โดยการพิจารณาการทำงาน OLTP ที่พบโดยทั่วไปภายใต้เงื่อนไขของ TPCC พร้อมกับข้อมูลเปรียบเทียบเพื่อแสดงให้เห็นผลกระทบจาก NVMe ต่อประสิทธิภาพในการทำรายการในสถานการณ์จริง

[ข้อจำกัดทั่วไปเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานสำหรับ RDBMS ในศูนย์ข้อมูลปัจจุบัน](#)

ต้นทุน การวางแผนความจุและการปรับขนาดโครงสร้างการใช้งาน

แบนด์วิธเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เพิ่มขึ้นอย่างมากบวกกับความเร็วในการประมวลผลและความตื่นตัวในด้านระบบวิเคราะห์ข้อมูลในช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมา ทำให้ฐานข้อมูล OLTP เติบโตอย่างรวดเร็วเกินกว่าที่คาดการณ์ไว้โดยนักออกแบบแอปพลิเคชันและนักออกแบบสถาปัตยกรรมต่าง ๆ สื่อบันทึกข้อมูลและสถาปัตยกรรมเครือข่ายที่เกี่ยวข้องจึงต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้นไปตามช่วงเวลา และมีความลงตัวระหว่างต้นทุนความสะดวกในการบริหารจัดการและประสิทธิภาพในการใช้งาน สิ่งที่ยุ่ยากสำหรับงานออกแบบคือการเลือกว่าจะพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับศูนย์ข้อมูลภายในพื้นที่หรือเลือกใช้บริการคลาวด์ IaaS/PaaS การเลือกให้แอปพลิเคชันทำงานผ่านศูนย์ข้อมูลในพื้นที่ทำให้นักออกแบบสามารถบริหารจัดการการปรับขนาดโครงสร้างการทำงาน การรักษาความปลอดภัย ความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพได้แต่ก็จะต้องมีการวางแผนอย่างรอบคอบ และอาจมีค่าใช้จ่ายล่วงหน้าก้อนโต บริการคลาวด์ IaaS/PaaS สามารถลดเวลาในการเริ่มใช้งานและความยุ่งยากในการปรับขนาดโครงสร้างการทำงาน แต่ก็มีข้อจำกัดเรื่องการควบคุมประสิทธิภาพในการทำงาน ความยืดหยุ่นและอาจมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามการใช้งานแอปพลิเคชันที่เพิ่มมากขึ้น หน่วยงานบางแห่งเลือกที่จะใช้แนวทางแบบผสมผสานโดยแอปพลิเคชันระดับ tier 1 จะถูกเรียกใช้จากศูนย์ข้อมูลในพื้นที่ และ tier 2 รวมทั้งแอปพลิเคชันแบบเก่าจะถูกโอนย้ายไปยังคลาวด์ สำหรับแอปพลิเคชันที่บริหารจัดการภายใน โครงสร้างพื้นฐานไฮเปอร์คอนเวอร์จอย่าง VMware vSAN ร่วมกับกลุ่มดิสก์แบบแฟลชทั้งหมดจะช่วยรักษาสมดุลที่ติระหว่างต้นทุน ความไม่ซับซ้อน ประสิทธิภาพและความสะดวกในการปรับขนาดโครงสร้างการทำงาน

ความยืดหยุ่น

แอปพลิเคชัน Tier 1 จะต้องได้รับการพัฒนาหรือโอนย้ายไปยังโครงสร้างพื้นฐานที่สามารถรองรับข้อผิดพลาดของฮาร์ดแวร์มากกว่าหนึ่งกรณีจากฮาร์ดแวร์แต่คั้งหมด หากไม่มีการวางแผนที่ดีพอ ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในศูนย์ข้อมูลอาจส่งผลกระทบต่อด้านการเงินอย่างมากเนื่องจากการให้บริการที่ไม่ต่อเนื่อง หรือในกรณีที่เลวร้ายที่สุดคือการสูญเสียข้อมูลอย่างถาวร ในระบบจัดเก็บข้อมูลแบบแบร์ จะต้องมีการวางแผนอย่างระมัดระวังเพื่อให้แน่ใจว่าโครงสร้างพื้นฐานรองรับสามารถรองรับข้อผิดพลาดในการจัดเก็บข้อมูลและการโอเวอร์โหลดของส่วนประกอบต่าง ๆ

ยกตัวอย่างเช่นในกรณีของ vSAN แอปพลิเคชัน Tier 1 ควรมีความ Failure to Tolerate (FTT) อยู่ที่ 1 เป็นอย่างน้อยและเปิดใช้งาน vSphere High Availability (HA) ไว้เพื่อให้แน่ใจว่าแอปพลิเคชันและ VM ฐานข้อมูลจะได้รับการปกป้องจากข้อผิดพลาดของคอมพิวเตอร์ เครือข่ายหรือระบบจัดเก็บข้อมูลอย่างน้อยหนึ่งกรณี นอกจากนี้ยังสามารถเปิดใช้งาน vSphere Distributed Resource Scheduler (DRS) เพื่อปรับสมดุลโหลดทรัพยากร CPU/หน่วยความจำสำหรับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ในคลัสเตอร์ที่ใช้งาน

ความคาดหวังด้านประสิทธิภาพในการทำงานที่แตกต่างกัน

ความต้องการด้านความเร็วในการทำรายการที่มากขึ้นและค่าหน่วยเวลาที่น้อยลงยังคงเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องพร้อม ๆ กับความการขยายตัวของแอปพลิเคชัน OLTP โดยมีผู้ใช้ที่โอนโหลดการทำรายการไปยังระบบหลังบ้านมากขึ้นเรื่อยๆ นักออกแบบแอปพลิเคชันจะต้องวางแผนโครงสร้างพื้นฐานระบบจัดเก็บข้อมูลที่สามารถปรับเปลี่ยนตามความต้องการที่เพิ่มขึ้น และมีความยืดหยุ่นเพียงพอสำหรับการโอนย้ายระหว่างระบบจัดเก็บข้อมูลแบบต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่น ฐานข้อมูล SQL ในดิสก์เสมือนจริงที่มีการจัดสรรทรัพยากรผ่านอาร์เรย์จัดเก็บข้อมูล SAN ที่สามารถโอนย้ายไปยังคลังข้อมูล NVMe vSAN แบบแฟลชทั้งหมด เพื่อใช้ประโยชน์จาก NVMe ที่ทำงานได้เร็วกว่าผ่าน VMotion สำหรับการจัดเก็บข้อมูลของ VMware

ปัญหา Noisy Neighbor

สิ่งสำคัญคือการออกแบบโครงสร้างพื้นฐานที่ส่วนการทำงานหลัก ๆ จะสามารถได้รับการจัดสรรทรัพยากรที่จำเป็นในการดำเนินการ ในระบบจัดเก็บข้อมูลแบบแบร์สำหรับส่วนการทำงานแบบผสมผสาน ประสิทธิภาพในการทำงานอาจมีความไม่แน่นอนและการใช้งานที่ผิดปกติอาจทำให้เกิดปัญหาสำหรับส่วนการทำงานหลัก และนี่คือนิยามของ Noisy Neighbor ตัวอย่างเพิ่มเติมที่จะมีกล่าวถึงในเอกสารชุดนี้ยังได้แก่ การสำรองฐานข้อมูลนอกกำหนดการสำหรับเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเป็นการใช้งานระบบจัดเก็บข้อมูลและทรัพยากรเครือข่าย ทำให้ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำงานและค่าหน่วยเวลาของเซิร์ฟเวอร์อื่น ๆ ที่ใช้ทรัพยากรร่วมกัน

ขอแนะนำ Kingston DC1500M Enterprise NVMe SSD

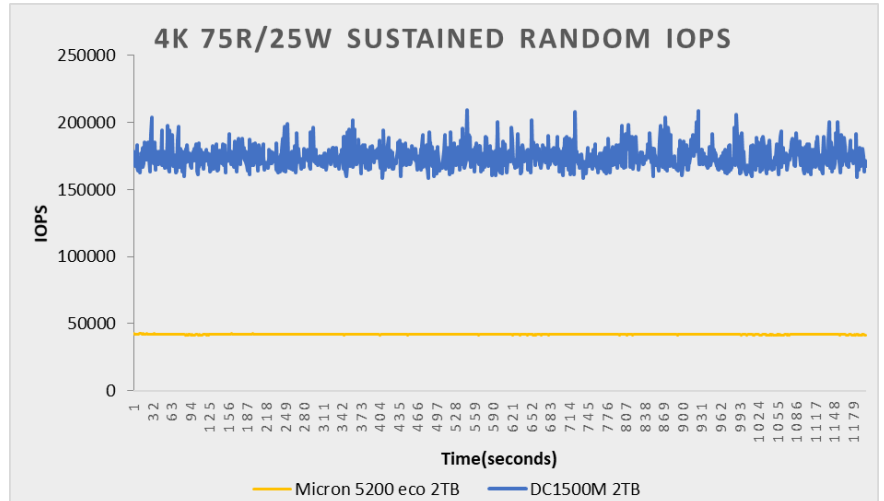
Kingston DC1500M คือไดรฟ์ U.2 PCIe 3.0x4 NVMe ใหม่ล่าสุดจาก Kingston ที่มีขนาดความจุระหว่าง (960GB-7680G) ไดรฟ์ติดตั้งชุดควบคุม 16 ช่องสัญญาณพร้อม 3D TLC NAND โดยออกแบบมาภายใต้เงื่อนไข Quality of Service (QoS) ที่เข้มงวดเพื่อประสิทธิภาพทำงานสูงสุดอย่างต่อเนื่องและเสถียรภาพในการทำงานระดับองค์กรขนาดใหญ่ โดยยังคงมีมีค่าหน่วยเวลาที่น้อยที่สุด เฟิร์มแวร์ที่พัฒนาขึ้นสำหรับองค์กรขนาดใหญ่รองรับฟีเจอร์การทำงานต่าง ๆ เช่น การจัดสรรพื้นที่ส่วนเกิน การใช้ Namespace หลายชุด (รองรับสูงสุด 64 Namespaces) รวมทั้งอัลกอริทึม ECC ที่ซับซ้อนมากกว่าเพื่อให้การทำงานระดับองค์กรมีความเสถียรตลอดอายุการใช้งานของไดรฟ์

SATA SSD ที่ยังคงเป็น SSD ที่แพร่หลายที่สุดสำหรับศูนย์ข้อมูล เอกสารชุดนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อนำเสนอแนวทางในการโอนย้ายหรือพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานในการจัดเก็บข้อมูลของคุณด้วย Enterprise NVMe SSD เช่น Kingston DC1500M NVMe เพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่กล่าวไปข้างต้น

ระหว่างการทดสอบภายในของเราพบว่า Kingston DC1500M NVMe SSD มีค่า throughput มากกว่า 6.5 เท่าและค่าหน่วงเวลาที่ลดลง 5.6 เท่า (ภาพ b ด้านล่าง) เมื่อเปรียบเทียบกับ Micron 5200 eco Enterprise SATA SSD 1 ตัวในราคาที่แตกต่างกันเล็กน้อยหรือไม่แตกต่างกันเลย

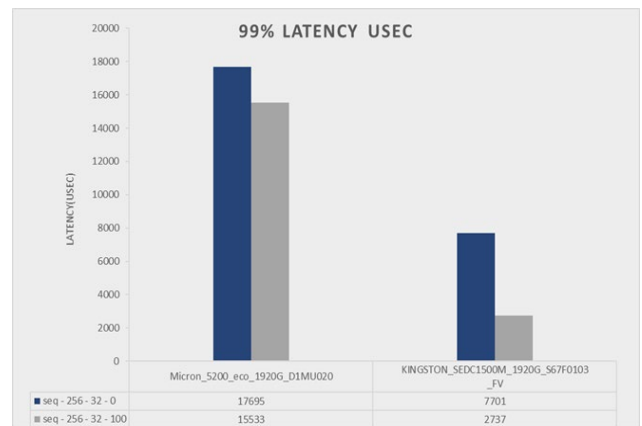
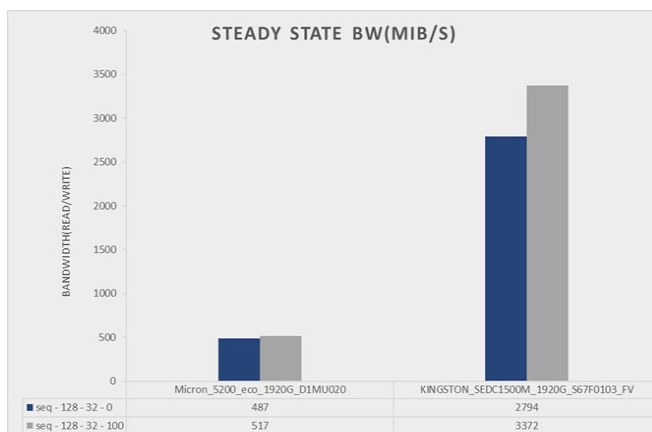
ประสิทธิภาพในระดับนี้สำหรับโครงสร้างการทำงานระดับไฮเปอร์คอนเวิร์จหมายถึงจำนวนการทำรายการมากขึ้นและมีค่าหน่วงเวลาที่ลดลงสำหรับฐานข้อมูล SQL Server ซึ่งหมายถึงพื้นที่สำหรับระบบจัดเก็บข้อมูล และการใช้พลังงานที่ลดลงตามไปด้วย จากตัวอย่างนี้ คุณจะต้องใช้ไดรฟ์ micro 5200 eco ถึง 6 ตัวเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการทำงานที่เท่ากับไดรฟ์ DC1500M เพียง 1 ตัว จะเห็นว่าประสิทธิภาพที่เกิดขึ้นส่งผลต่อ SQL OLTP ในการใช้งานจริงสำหรับ VMware vSAN

ประสิทธิภาพที่เหนือกว่าอย่างเห็นได้ชัดของ NVMe อย่าง DC1500M เทียบกับ SATA SSD ยังทำให้การนำ NVMe



ภาพ a) เปรียบเทียบ IOPS วินาทีต่อวินาทีของ DC1500M 1920G กับ Micron 5200 ECO 1920G SATA SSD ทดสอบกับ ไดรฟ์จริงหนึ่งตัวที่ต่อพ่วงเป็น ไดรฟ์เสริม ในระบบ Linux โดยใช้ fio v3.17 หลังจาก SSD ทำงานจนถึงขีดสูงสุดที่ระดับการทำงานที่ยังมีเสถียรภาพ อ้างอิงจากขนาดบล็อกที่ 4k เปอร์เซนต์การอ่านที่ 75% และ Queue Depth ที่ 32

ไปใช้ในระบบไฮเปอร์คอนเวิร์จสามารถลดผลกระทบจากปัญหา Noisy Neighbor สำหรับแอปพลิเคชัน Tier 1 ได้ด้วย NVMe SSD ระดับองค์กรอย่าง DC1500M สามารถรองรับส่วนการทำงานที่ไม่คาดคิด เช่น การสำรอง/กู้ข้อมูลระหว่างเวลาทำงานปกติในความเร็วที่เหนือกว่าโดยยังคงมีค่าหน่วงเวลาที่ต่ำและมีระดับการทำรายการที่สูงเช่นเดิมสำหรับส่วนการทำงาน tier 1 ที่สำคัญ ดูได้จากผลการทดสอบ Noisy Neighbor ที่จะนำเสนอต่อไป



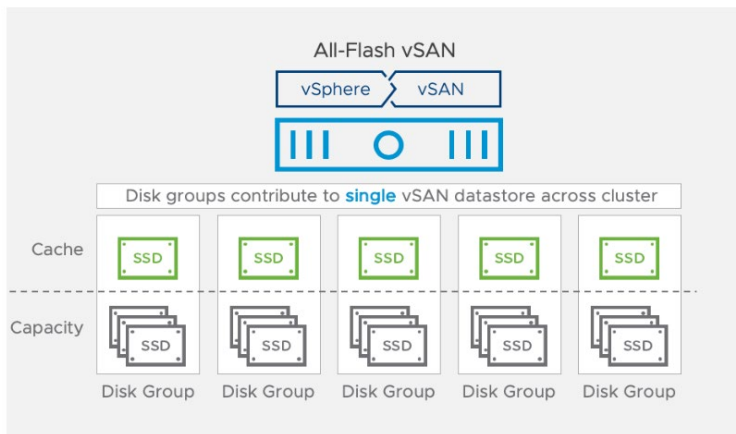
ภาพ b) ข้อมูลเปรียบเทียบค่าการอ่าน/เขียนข้อมูล BW (Mb/s) ตามลำดับและค่าหน่วงเวลาของ DC1500M/1920G และ Micron 5200 ECO 1920G SATA SSD ทดสอบกับ ไดรฟ์ทางกายภาพหนึ่งตัวที่ต่อพ่วงสำหรับใช้งานเสริมในระบบ Linux โดยใช้ fio v3.17 หลังจาก SSD ทำงานจนถึงขีดสูงสุดที่ระดับการทำงานที่ยังมีเสถียรภาพ อ้างอิงจากขนาดบล็อกที่ 256k และ Queue Depth ที่ 32

องค์ประกอบแวดล้อมในการทดสอบ

I. โครงสร้างพื้นฐาน

องค์ประกอบแวดล้อมในการทดสอบของเรามีระบุไว้ในภาพที่ 1.1 และ 1.2 ด้านล่าง เราเลือกใช้ VMware vSAN เป็น HCI เนื่องจากสามารถปรับขนาดโครงสร้างการใช้งานได้สูง มีความยืดหยุ่น รวมศูนย์และเป็นระบบจัดเก็บข้อมูลที่มีต้นทุนต่ำสำหรับการทำงานแบบไฮเปอร์คอนเวิร์จผ่านระบบเสมือนจริง

VMware vSAN ช่วยให้ผู้ใช้สามารถคลบรวมอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ในพื้นที่จากเซิร์ฟเวอร์หลาย ๆ ส่วนเป็นคลังข้อมูลเดียวที่แชร์กันระหว่างโฮสต์ทั้งหมดในคลัสเตอร์ vSAN ดิสก์ทางกายภาพจากเซิร์ฟเวอร์แต่ละส่วนจะถูกจัดวางเป็นกลุ่มดิสก์โดยมี 1 กลุ่มไดรฟ์/ดิสก์ที่ใช้เป็นอุปกรณ์แคช และกลุ่มไดรฟ์/ดิสก์สูงสุด 7 ชุดที่ใช้รองรับการจัดเก็บ เซิร์ฟเวอร์รองรับกลุ่มดิสก์ได้สูงสุด 5 กลุ่ม ทำให้รองรับอุปกรณ์/เซิร์ฟเวอร์จัดเก็บได้สูงสุด 35 ชุด ในคลัสเตอร์ vSAN กลุ่มดิสก์ของโฮสต์ ESXi ทั้งหมดในคลัสเตอร์ vSAN จะถูกผนวกเข้ากับคลังข้อมูล vSAN โดยการสื่อสารระหว่างโฮสต์และคลังข้อมูล vSAN จะถูกแยกผ่านเครือข่ายเฉพาะสำหรับ vSAN (กำหนดเงื่อนไข 10Gbps+ สำหรับ vSAN แบบแฟลชทั้งหมด) วิธีนี้จะทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถเริ่มต้นจากพื้นที่รองรับการจัดเก็บข้อมูลเล็ก ๆ แล้วค่อย ๆ เพิ่มโหนดจัดเก็บข้อมูลไปตามโครงสร้างที่เพิ่มเข้ามา (สูงสุด 64 โหนด/คลัสเตอร์) ตามความจำเป็น ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกในการควบคุมเงื่อนไขเชิงประสิทธิภาพสำหรับ VM



ภาพที่ 1 สถาปัตยกรรม vSAN แบบหน่วยความจำแฟลชทั้งหมด

vSAN เลือกใช้นโยบายการจัดเก็บข้อมูลในการกำหนดระดับการป้องกันและการจัดแบ่งพื้นที่สำหรับดิสก์เสมือนจริง การใช้นโยบายจัดเก็บข้อมูลเบื้องต้นของ vSAN เป็นการจำลองออบเจกต์ทั้งหมดที่มีการจัดสรรจากคลังข้อมูล vSAN และยังทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถควบคุมระดับการป้องกันดิสก์เสมือนจริงที่มีการจัดสรรให้แก่ VM ได้แบบแยกย่อยจากคลังข้อมูล vSAN เช่น เพื่อให้ VMDK ไดรฟ์ข้อมูล SQL สามารถรองรับข้อผิดพลาดได้มากกว่าหนึ่งกรณีในคลัสเตอร์ (เซิร์ฟเวอร์ ดิสก์หรือ อินเทอร์เน็ตเครือข่ายทั้งหมด)

เราก็จะสามารถระบุระดับข้อผิดพลาดเบื้องต้นที่สามารถรองรับ (FTT) ที่ระดับ 1 ชุดข้อมูลจำลองเหมือน RAID-1 ของออบเจกต์ VMDK จะถูกจัดทำพร้อมส่วนประกอบจำลองหนึ่งชุดในโฮสต์หนึ่งตัว และส่วนประกอบจำลองอีกชุดในโฮสต์อีกตัวภายในคลัสเตอร์ vSAN ผู้ดูแลระบบสามารถกำหนดนโยบายจัดเก็บข้อมูล RAID 0 (สำหรับการแบ่งข้อมูลเท่านั้น) โดยมีค่า FTT ที่ 0 หากเราต้องการสำรองข้อมูล VMDK ไดรฟ์เพื่อไม่ให้มีช่วงความยืดหยุ่นใดๆ และมีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดย VM จะพร้อมใช้งานอย่างเต็มที่ผ่าน SQL AlwaysOn Failover Clustering หรือในกรณีที่ฐานข้อมูลมีการสำรองข้อมูลเป็นประจำผ่านระบบสำรองข้อมูลทั่วไป เช่น Commvault หรือ NetBackup

ในห้องปฏิบัติการทดสอบและตรวจสอบ SSD ของ Kingston Technology และภายในเอกสารชุดนี้ เราเลือกใช้ [PowerEdge R740xD เซิร์ฟเวอร์ 3 ตัว](#) ที่รองรับ NVMe ขนาด 2.5 นิ้ว 8 ตัว และช่องติดตั้งไดรฟ์ SATA/SAS ขนาด 2.5 นิ้ว/เซิร์ฟเวอร์ 16 ตัวพร้อมเครือข่าย 10Gb ที่จัดไว้โดยเฉพาะกับ [สวิตช์ควบคุม Cisco Nexus 5k](#) สำหรับการสื่อสารผ่าน vSAN เพื่อทดสอบ SATA SSD เราเลือกใช้ Big Twin Supermicro [SYS-2029BT-HNR super server 4 โหนด](#) พร้อมเครือข่าย 40Gb ที่จัดไว้โดยเฉพาะพร้อมสวิตช์ควบคุม [Cisco 9k 1 ชุด](#) สำหรับการสื่อสารผ่าน vSAN เพื่อทดสอบ NVMe ในการทดสอบของเรา เราเลือกใช้นโยบายการจัดเก็บข้อมูลแบบกำหนดเอง (FTT=0) สำหรับดิสก์เสมือนจริง Guest VM เพื่อให้ส่วนจัดเก็บบล็อกข้อมูลทำงานเต็มประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับการทดสอบที่

นำเสนอในเอกสารชุดนี้ สำหรับการทดสอบแบบต่าง ๆ ที่เราดำเนินการ เราเลือกใช้ SSD ต่าง ๆ กันตามที่ระบุไว้ที่หัวเรื่องของข้อมูลสรุปผลการทดสอบแต่ละชุด ทั้งนี้เราเลือกใช้ไดรฟ์จริง 3 ตัวเป็นเกณฑ์มาตรฐานซึ่งจะมีความจุเท่า ๆ กันในแต่ละกลุ่มดิสก์ทั้งสำหรับการทดสอบของ SATA และ NVMe เราเลือกใช้ Micron 5200 eco SATA SSD ที่เป็นที่ยอมรับในการเปรียบเทียบผลการทดสอบ เพื่อวัตถุประสงค์ด้านการจัดการและการสื่อสารผ่าน VMotion เราเลือกใช้เครือข่ายขนาด 1Gb พร้อมกับสวิตช์ควบคุม Netgear JGS524PE 24 พอร์ต 1 ตัว

องค์ประกอบแวดล้อมในการทดสอบ NVMe (ฮาร์ดแวร์)	องค์ประกอบแวดล้อมในการทดสอบ SATA/SAS/HYBRID (ฮาร์ดแวร์)
Supermicro SYS-2029BT-HNR 4 Node Cluster ที่มีช่องติดตั้งไดรฟ์ NVMe 2.5 นิ้ว/เซิร์ฟเวอร์แบบ Hot Swap 6 ชุด	PowerEdge Dell R740xD 3 Node Cluster ที่รองรับช่องติดตั้งไดรฟ์/เซิร์ฟเวอร์ NVMe 2.5 นิ้ว 8 ตัว และ SATA/SAS 2.5 นิ้ว 16 ตัว
Intel(R) Xeon(R) Gold 6252 CPU (48c/96t) @ 2.10GHz X 8	Intel(R) Xeon(R) Silver 4114 CPU (10c/20t) @ 2.20GHz x8
64x32GB Kingston DDR4-2933 2Rx4 ECC REG DIMM (16x32GB ต่อโหนด), 512GB/โหนด, 2048GB/คลัสเตอร์	768 GB 24x32GB Kingston Dual Rank ECC Memory @ 2400MHz/โหนด, 2304GB/คลัสเตอร์
สวิตช์ควบคุมสำหรับศูนย์ข้อมูล Cisco nexus N5K-C5010 20 พอร์ต 2 ชุดสำหรับการสื่อสารผ่านเครือข่าย vSAN	สวิตช์ควบคุมสำหรับศูนย์ข้อมูล Cisco Nexus Switch 9332PQ 32 พอร์ต 40Gbe สำหรับการสื่อสารผ่านเครือข่าย vSAN โดยเฉพาะ
	PERC H740P กำหนดค่าในโหมด HBA passthru

ภาพที่ 1.1 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ระหว่างการทดสอบของเรา

องค์ประกอบแวดล้อมในการทดสอบ NVMe (OS และซอฟต์แวร์)	องค์ประกอบแวดล้อมในการทดสอบ SATA (OS และซอฟต์แวร์)
ไฮเปอร์ไวเซอร์: VMware ESXi, 7.0.3, 19193900	ไฮเปอร์ไวเซอร์: VMware ESXi, 7.0.3, 19193900
vSAN 7U3c (VMware ESXi, 7.0.3, 19193900 + VMware VirtualCenter 7.0.3 build-19234570)	vSAN 7U3c (VMware ESXi, 7.0.3, 19193900 + VMware VirtualCenter 7.0.3 build-19234570)
Guest OS: Windows Server 2019 Data center, v1809	Guest OS: Windows Server 2019 Datacenter, v1809
Microsoft SQL Server 2017 (RTM) - 14.0.1000.169 (X64)	Microsoft SQL Server 2017 (RTM) - 14.0.1000.169 (X64)
HammerDB-v3.2	HammerDB-v3.2
HCIBench 2.5.3	HCIBench 2.5.3

ภาพที่ 1.2: OS และซอฟต์แวร์

II. โครงร่างการทำงานของฐานข้อมูล

ในการทดสอบที่เราดำเนินการเราเลือกใช้ Server 2019 Guest VM กับ SQL server 2017 และ VMDK แยกเฉพาะที่จัดสรรจากคลังข้อมูล vSAN สำหรับรองรับข้อมูล บันทึกประวัติและชุดข้อมูลสำรอง HammerDB เป็นแอปพลิเคชันทดสอบโหลดฐานข้อมูลแบบเปิดสาธารณะที่รองรับการใช้งานเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพ TPCC สำหรับแอปพลิเคชัน OLTP และเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพ TPC-H สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ระหว่างการทดสอบต่าง ๆ ที่ระบุในเอกสารชุดนี้ รายละเอียดทางเทคนิคสำหรับเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพ TPCC ถูกเลือกไว้เพื่อจำลองรูปแบบการทำรายการของ OLTP และเพื่อให้แน่ใจว่ามีความสอดคล้องและผลการทดสอบจะเชื่อถือได้

เกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพ TPCC (รายละเอียดอย่างเป็นทางการมีระบุใน tpc.org (TPCC home)) เป็นมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับแพร่หลายในกลุ่มอุตสาหกรรม โดยเป็นเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพ OLTP ที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อดำเนินการตามคำสั่งดำเนินการโดยลูกค้าในการจัดหาผลิตภัณฑ์จากบริษัท บริษัทจำหน่ายสินค้า 100,000 รายการ และมีคลังสินค้าสำหรับจัดเก็บสต็อก คลังสินค้าแต่ละแห่งแบ่งออกเป็น 10 เขตพื้นที่ขาย แต่ละพื้นที่ดูแลลูกค้า 3000 ราย ลูกค้าจะติดต่อมาที่บริษัทโดยเจ้าหน้าที่จะรับคำสั่งซื้อ คำสั่งแต่ละชุดอาจมีรายละเอียดหลายรายการ จากนั้นจะมีการดำเนินการตามสั่งโดยคลังสินค้าในพื้นที่ ทั้งนี้มีปัญหาสินค้าบางส่วนขาดสต็อก และต้องมีการจัดหาผ่านคลังสินค้าสำรอง ทั้งนี้ขนาดของบริษัทนั้น ไม่ได้มีการกำหนดไว้ตายตัวและสามารถเพิ่มคลังสินค้าหรือพื้นที่ขายได้ตามการเติบโตของบริษัท ด้วยเหตุนี้ ระบบทดสอบของคุณอาจเป็นแบบเล็กหรือใหญ่ก็ได้ตามที่ต้องการ โดยระบบทดสอบขนาดใหญ่จะทำให้ฐานข้อมูล TPC-C มีขนาดใหญ่ไปด้วยและต้องใช้ระบบคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูงเพื่อประมวลผลธุรกรรมที่เพิ่มขึ้น (HammerDB)

สำหรับในบทความนี้ เราเรียกใช้การทดสอบหลาย ๆ ชุดกับคลังสินค้าหลายแห่ง (ขนาดระบบทดสอบ) และตามจำนวนผู้ใช้เสมือนจริงที่ระบุไว้ในหัวเรื่องการทดสอบแต่ละส่วนตามที่ชี้แจงไว้ในผลการทดสอบ ระหว่างการทดสอบทั้งหมด เราทำการบันทึกผลลัพธ์สำหรับ Hammer DB จากการทดสอบแต่ละครั้ง กับบันทึกสถิติการทำงานของ CPU เครือข่าย หน่วยความจำและดิสก์ข้อมูลไว้โดยใช้ระบบตรวจวัดประสิทธิภาพของ Windows (Perfmon) พร้อมกับโมดูล Get-counter ในระบบของ Windows PowerShell และระบบตรวจสอบประสิทธิภาพของ vSAN ที่เซิร์ฟเวอร์ vCenter

III. ประสิทธิภาพของระบบจัดเก็บข้อมูล vSAN

เราทำการทดสอบประสิทธิภาพของคลังข้อมูล vSAN สำหรับโครงการทำงานที่นำเสนอในเอกสารชุดนี้ก่อนที่จะทำการทดสอบ SQL เพื่อประเมินระดับประสิทธิภาพในการทำงานที่คาดหวังได้จาก DC1500M NVMe และ Micron 5200 eco SATA SSD สำหรับคลังข้อมูล vSAN เราเลือกใช้เครื่องมือที่แนะนำโดย VMware สำหรับประเมินเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพของคลังข้อมูล vSAN-[HCIBench v2.5.3](#) ซึ่งเป็นระบบอัตโนมัติที่จะเรียกใช้ VM ต่าง ๆ กับโฮสต์ทั้งหมดในคลัสเตอร์ vSAN พร้อม ๆ กับการเรียกใช้ส่วนการทำงานเฉพาะผ่าน Vdbench กับ Guest VM ทั้งหมดแบบคู่ขนาน เรามีการเสนอผลลัพธ์บางส่วนจากการทดสอบกับ VM 6 ตัวในคลัสเตอร์ DC1500M NVMe vSAN และ Micron 5200 eco SATA

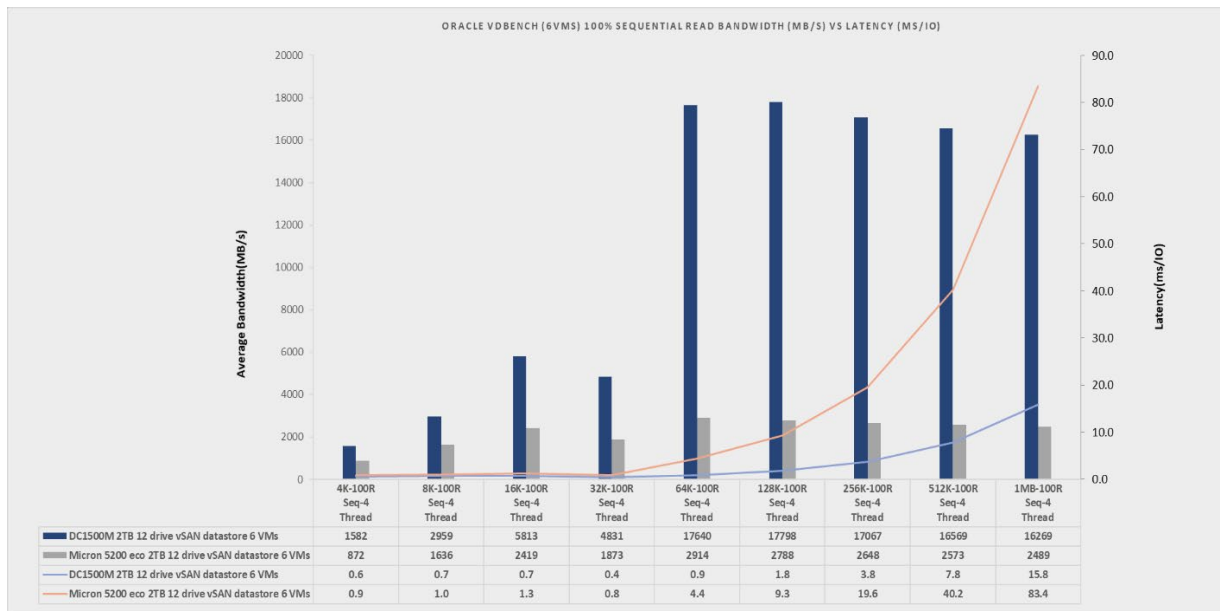
ภาพที่ 1.3 และ 1.4 แสดงผลลัพธ์ต่าง ๆ ของการทำงานที่มีการอ่านอย่างต่อเนื่องที่ระดับ 70% และเขียนแบบสุ่มที่ระดับ 30% กับขนาดบล็อกข้อมูลต่าง ๆ กันเป็นเวลา 30 นาทีสำหรับคลังข้อมูล DC1500M NVMe vSAN และ Micron 5200 eco SATA SSD vSAN ที่ขนาดบล็อก 4k คลังข้อมูล DC1500M NVMe vSAN มีประสิทธิภาพด้าน IOPS ที่ระดับ 70%R/30%W สูงเป็นสองเท่า (355k vs 178K) เมื่อเทียบกับคลังข้อมูล SATA SSD vSAN โดย IO แต่ละส่วนทำงานได้เร็วกว่า 33% (0.4ms vs 0.6ms สำหรับ SATA SSD vSAN) จุดเด่นเชิงประสิทธิภาพของ NVMe มีอยู่อย่างเห็นได้ชัดเนื่องจากขนาดในการถ่ายโอนข้อมูลของ IO ที่มากกว่า หากพิจารณาการอ่านที่ 70% และเขียนที่ 30% ที่ความเร็ว 64k แบบสุ่ม คลังข้อมูล NVMe vSAN จะรองรับ IOPS ได้มากกว่าเป็น 3 เท่า (121240 vs 31756) และมีค่าหน่วงเวลาที่ต่ำกว่า 66% ต่อ IO (2.1ms vs 6.4ms สำหรับ SATA SSD vSAN)

ภาพที่ 1.5 และ 1.6 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบค่า Throughput และค่าหน่วงเวลาในการอ่านและเขียนข้อมูลต่อเนื่องสำหรับ HCIBench ในส่วนของคลังข้อมูล DC1500M NVMe และ Micron 5200 eco SATA SSD vSAN ที่มีขนาดบล็อกข้อมูลแตกต่างกัน เราสามารถรักษาระดับ Throughput ที่ 17.8Gb/s (128k) จากคลังข้อมูล DC1500M NVMe ซึ่งหมายถึงค่า Throughput ในการอ่านที่สูงกว่า 6.3 เท่าจากคลังข้อมูล SATA SSD vSAN (2.79Gb/s) และค่าหน่วงเวลาที่น้อยกว่า 5 เท่า (0.9ms vs 4.4ms สำหรับ SATA vSAN) สำหรับการเขียนข้อมูล อัตรา Throughput ต่อเนื่องของ DC1500M vSAN ในการเขียนที่ 6.7Gb/s (128k) ถือว่าสูงกว่า SATA vSAN ถึง 5.9 เท่าและมีค่าหน่วงเวลาที่ต่ำกว่าถึง 5 เท่า

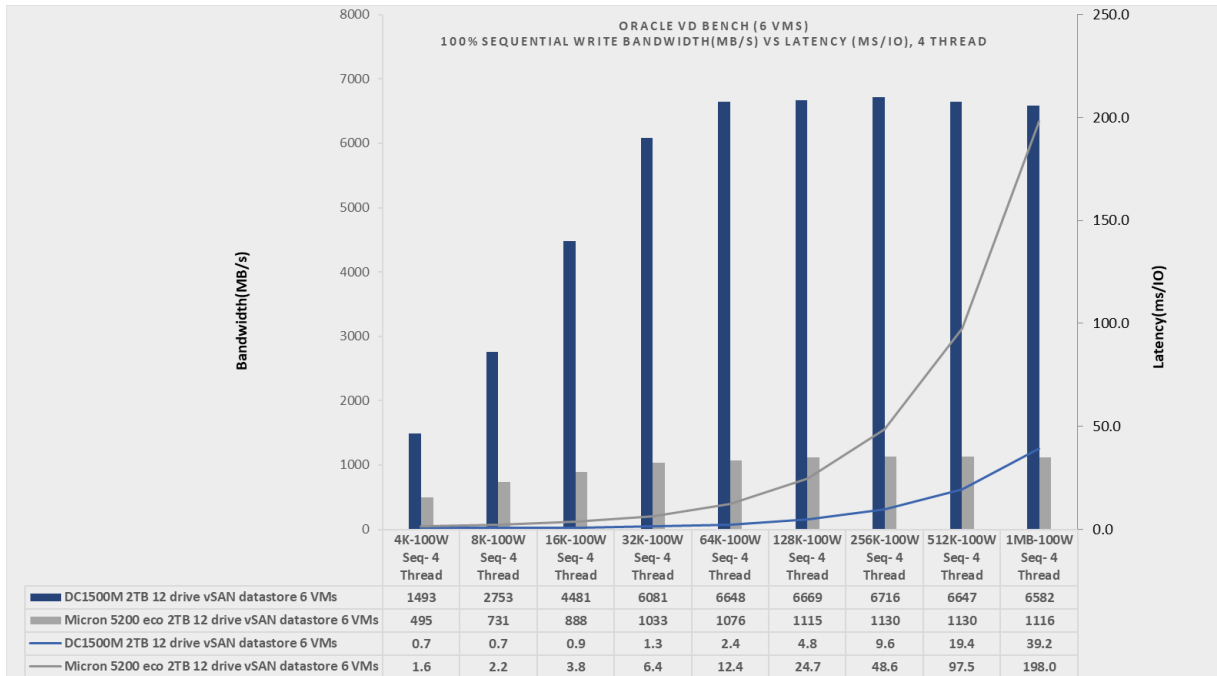
ความแตกต่างของประสิทธิภาพในการทำงานจริงระหว่างคลังข้อมูล NVMe และ SATA vSAN นี้จะล้าไปกับประสิทธิภาพของ SQL หรือไม่ จุดเด่นด้านประสิทธิภาพของ NVMe ถือว่าคุ้มกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นหรือไม่ การสำรองและกู้ข้อมูลของ SQL จะเร็วขึ้นและลดผลกระทบต่อส่วนการทำงานที่สำคัญหรือไม่ หัวข้อต่อจากนี้เราจะมาหาคำตอบสำหรับคำถามข้อนี้โดยทำการทดลองกันสักเล็กน้อย



ภาพที่ 1.3 คลังข้อมูล DC1500M vSAN เทียบกับ Micron 5200 eco vSAN, 4k 70R/30W, แบบสุ่ม, QD=8, threads=4, 6 VMs HCIBench IOPS เทียบกับค่าหน่วงเวลาเฉลี่ย (ms)



ภาพที่ 1.4 คลังข้อมูล DC1500M vSAN เทียบกับ Micron 5200 eco vSAN, 100R/0W, ทำงานตามลำดับ, QD=8, threads=4, HCIBench 6 VMs ค่าThroughput ในการอ่าน (MB/s) และค่าหน่วงเวลาในการอ่านข้อมูลเฉลี่ย (ms/IO)



ภาพที่ 1.5 คลังข้อมูล DC1500M vSAN เทียบกับ Micron 5200 eco vSAN, 100W/OR, ทำงานตามลำดับ, QD=8, threads=4, HCI Bench 6 VMs ค่า Throughput ในการอ่าน (MB/s) และค่าหน่วงเวลาในการอ่านเฉลี่ย (ms/IO)

ผลการทดสอบ

การทดสอบที่ 1, DC1500M 960GB vSAN SQL server 2017 VM ติดตั้ง DRAM ต่าง ๆ กันไป

<p>โครงการการทำงานส่วนการจัดเก็บของคลังข้อมูล vSAN: 3 DC1500M 960G FW S67F0103/กลุ่มดิสก์, รวม 4 กลุ่มดิสก์ (1 ชุดต่อเซิร์ฟเวอร์), องค์กรประกอบแวดล้อมในการทดสอบ NVMe vSAN SQL Server 2017 ร่วมกับ Server 2019 Datacenter Guest OS</p>		
<p>รายละเอียดการทดสอบ 1a</p> <p>ดิสก์เสมือนจริงที่จัดสรรจากคลังข้อมูล DC1500M vSAN ในองค์กรประกอบแวดล้อมในการทดสอบของ NVMe ระบบฐานข้อมูลคลังสินค้า 1200 แห่งซึ่งเป็นตัวแทนฐานข้อมูลขนาด 100GB ถูกเลือกใช้ในการทดสอบ เครื่องใน VM สำหรับทดสอบ (SUT) ติดตั้งแฉกประมวลผล 16 แฉก และ RAM 128GB vSAN VM อีกชุดที่ติดตั้ง 16 แฉก ประมวลผล/RAM 128GB จะถูกใช้เป็นเซิร์ฟเวอร์สร้างโหนดการทำงานเพื่อส่งข้อมูลการทำรายการไปยัง SUT ลำดับการใช้งานของผู้ใช้เสมือนจริงที่กำหนดขึ้นคือ 1,2,3,5,8,13,21,34,55,89 เวลาเร่งการทำงาน (Ramp up) ระยะเวลา 2 นาทีและระยะเวลาทดสอบตามลำดับการใช้งานของผู้ใช้ 5 นาทีต่อรายการถูกนำมาใช้ในการทดสอบ</p>	<p>รายละเอียดการทดสอบ 1b</p> <p>ลักษณะจะคล้ายกับการทดสอบ 1a แต่ DRAM ที่จัดสรรสำหรับ Guest VM จะถูกลดลงเหลือ 32 GB เพื่อเพิ่ม IO ในส่วนของพื้นที่ข้อมูล เซิร์ฟเวอร์สร้างโหนดการทำงานระยะไกลยังถูกใช้เพื่อส่งข้อมูลการทำรายการไปยัง SUT แต่ DRAM ที่จัดสรรสำหรับ LGS ถูกปรับลดลงเหลือ 32GB เช่นกัน</p>	<p>รายละเอียดการทดสอบ 1c</p> <p>ลักษณะจะคล้ายกับการทดสอบ 1a แต่ DRAM ที่จัดสรรสำหรับ Guest VM จะถูกลดลงเหลือ 32 GB เพื่อเพิ่ม IO ในส่วนของพื้นที่ข้อมูล การทดสอบนี้ถูกเรียกใช้ภายใน SUT VM เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาคอขวดในเครือข่าย</p>

ภาพที่ 2.1 การทดสอบที่ 1: คลังข้อมูล DC1500M vSAN กับโครงการติดตั้ง DRAM ที่แตกต่างกัน

เป้าหมายของเราสำหรับการทดสอบที่ 1 คือเพื่อกำหนดเกณฑ์การทำงานเชิงประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานโดยใช้เกณฑ์ซีวิตเชิงประสิทธิภาพ TPCC กับ SQL Server 2017 ใน VMware vSAN ภายในคลังข้อมูล DC1500M NVMe vSAN ที่ใช้หน่วยความจำแฟลชทั้งหมด และติดตั้งหน่วยความจำที่จัดสรรสำหรับเซิร์ฟเวอร์ SQL ต่าง ๆ กันไป แนวคิดเบื้องหลังการใช้ DRAM สำหรับระบบทดสอบ (SUT) ของ SQL ที่แตกต่างกันมีดังนี้

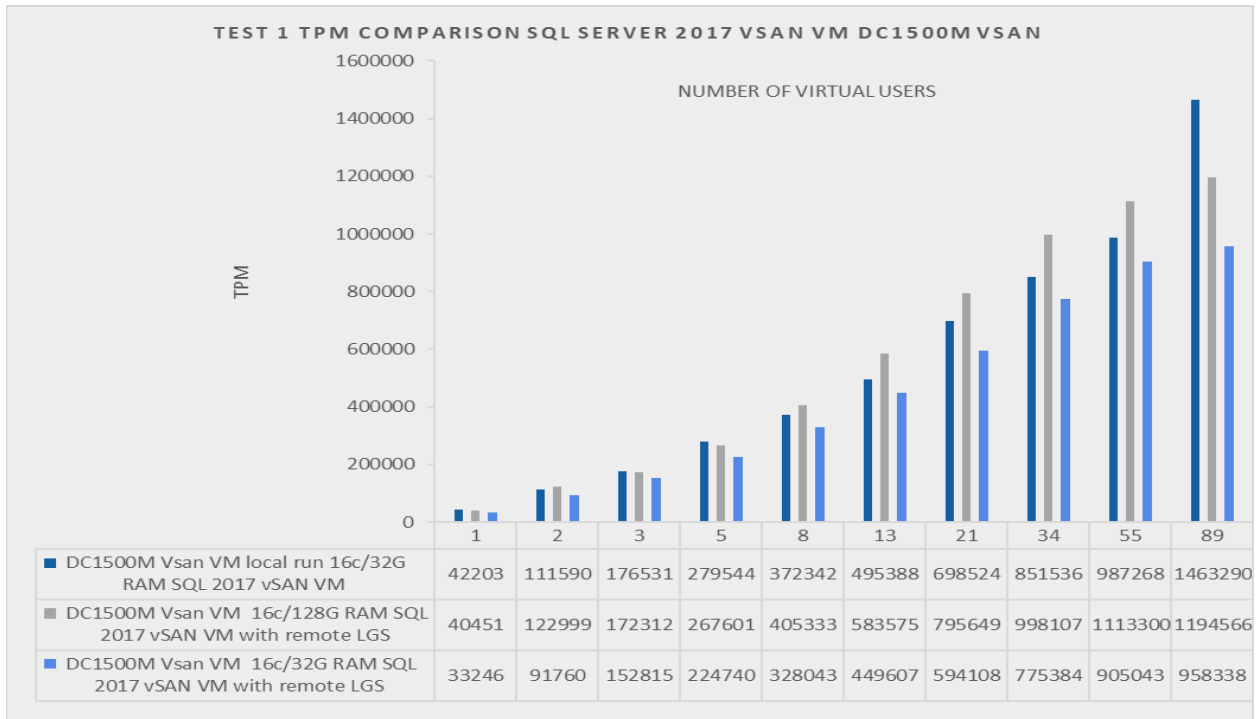
- การลดจำนวน RAM สำหรับ VM ฐานข้อมูลเซิร์ฟเวอร์ SQL จะเป็นการเพิ่ม IO ให้กับส่วนของข้อมูล และเน้นหนักที่ประสิทธิภาพด้าน I/O ของฐานข้อมูลที่มีรูปแบบหรือรูปแบบการทดสอบที่กำหนด (ฐานข้อมูล OLTP ในดิสก์ข้อมูล)
- หาก VM ฐานข้อมูลเซิร์ฟเวอร์ SQL มี DRAM เพียงพอ ข้อมูลส่วนใหญ่จะถูกแคชไว้ระหว่างการทดสอบ OLTP และ I/O ไปยังส่วนของข้อมูลจะมีเพียงเล็กน้อย (การทดสอบ OLTP ในหน่วยความจำ)

เราได้กำหนดขนาดระบบคลังสินค้าไว้ 1200 แห่ง โดยมีขนาดฐานข้อมูล tpcc ที่ ~100GB สำหรับการทดสอบแรก เราจัดสรร DRAM ไว้ที่ 128GB สำหรับ SUT เพื่อให้สามารถบรรจุระบบการทดสอบทั้งระบบลงในหน่วยความจำได้ จากนั้นจึงเรียกใช้โหลดการทำงานตามลำดับของผู้ใช้แบบเสมือนจริงผ่านเซิร์ฟเวอร์สร้างโหลดการทำงาน (LGS) จากระยะไกลเพื่อจำลองการส่งข้อมูลของผู้ใช้ไปยังฐานข้อมูล และเพิ่มปริมาณการใช้งานตั้งแต่ 1-89 รายเพื่อให้ตรงกับขนาดระบบทดสอบและ CPU/หน่วยความจำที่จัดสรรให้แก่ VM เซิร์ฟเวอร์ SQL หลังจากทำการทดสอบเสร็จสิ้น เราจึงกู้คืนฐานข้อมูล TPCC และลด DRAM ที่มีการจัดสรรเป็น 32GB บน SUT และ LLGS จากนั้นจึงเรียกใช้การทดสอบเดียวกันนี้อีกกับลำดับการทำงานของผู้ใช้ที่เหมือน ๆ กัน ท้ายสุดจะเป็นการเรียกใช้การทดสอบภายในระบบภายใต้ VM ทดสอบเพื่อไม่ให้มีปัญหาคอขวดในเครือข่ายจากเซิร์ฟเวอร์สร้างโหลดการทำงานระยะไกล

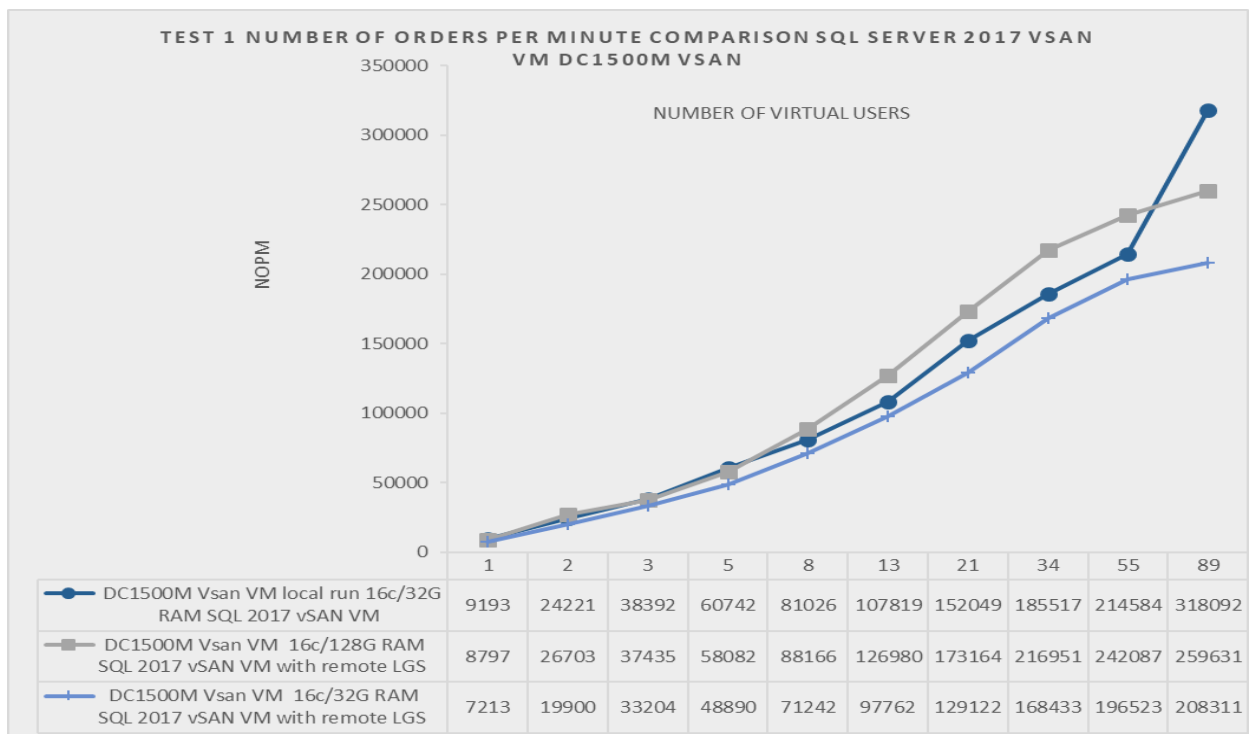
ผลการทดสอบที่ 1, DC1500M 960GB vSAN SQL server 2017 VM ติดตั้ง DRAM ต่าง ๆ กันไป

ภาพที่ 2.2 และ 2.3 แสดงค่า Transactions Per Minute (TPM) และ New Orders Per Minute (NOPM) เพื่อดำเนินการทดสอบ 1a, 1b, 1c โดยใช้คลังข้อมูล DC1500M vSAN สำหรับการทดสอบทั้งหมดที่เรียกใช้ เราพบว่า TPM และ NOPM ปรับเพิ่มขึ้นตามจำนวนผู้ใช้เสมือนจริงที่เพิ่มขึ้น แต่การปรับขนาดมีความแตกต่างกันอย่างมากระหว่าง NVMe และ SATA ที่ผู้ใช้เสมือนจริง 89 ราย SQL Server 2017 VM ที่ใช้ฐานข้อมูล OLTP แบบในระบบเป็นส่วนใหญ่ให้ผลลัพธ์ที่ 1,113,300 TPM และ 259,631 NOPM เมื่อเราทำการลด DRAM ที่จัดสรรเป็น 32GB บน SUT และ LGS VM ผลลัพธ์ที่ได้คือ 958,338 TPM และ 208311 NOPM แต่เมื่อเรียกใช้การทดสอบภายใน SUT VM ผลลัพธ์ก็ปรับดีขึ้นมากถึง 1,463,290 TPM และ 318092 NOPM!

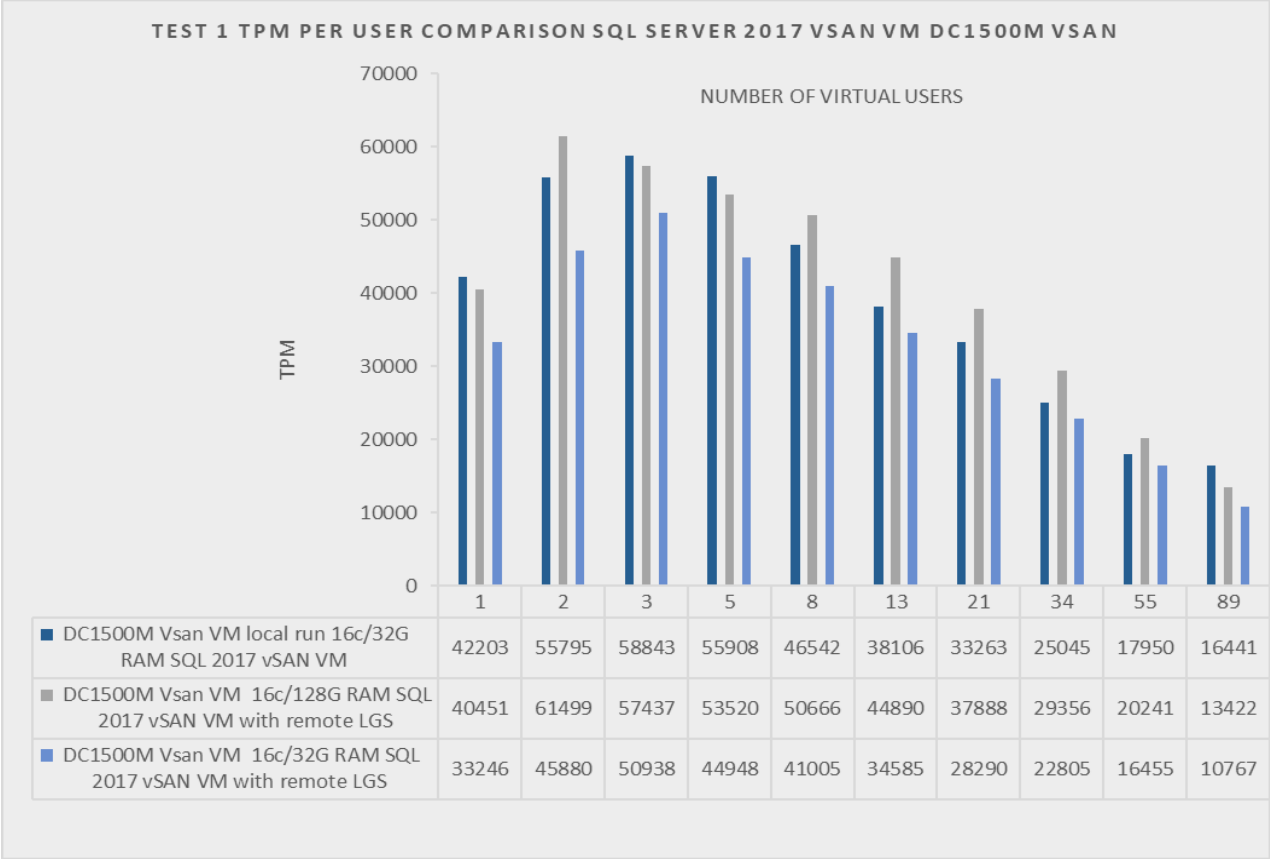
นี่เป็นจุดที่เราจะได้เห็นข้อได้เปรียบด้านค่าหน่วยเวลาของ Enterprise NVMe SSD ในการใช้งานจริง จะเห็นได้ว่าหากระบบได้รับการจัดสรรหน่วยความจำไม่เพียงพอในการแคชระบบการทำงาน เมื่อการทำรายการเพิ่มมากขึ้นและฐานข้อมูลเซิร์ฟเวอร์ SQL ต้องเขียนข้อมูลจากหน่วยความจำไปยังไฟส์บนที่กประวัติการทำรายการ ดิสก์เสมือนจริง NVMe ยังสามารถตอบสนองได้เร็วเพียงพอในการรักษาระดับ Throughput การทำรายการที่เหนือกว่าและสามารถปรับขนาดโครงสร้างการทำงานไปได้จนกระทั่งเริ่มเกิดคอขวดที่ CPU จากภาพที่ 2.4 ในการทดสอบ 1.c จะเห็นว่าแม้ว่าจะมีผู้ใช้เสมือนจริงถึง 89 ราย แต่ผู้ใช้แต่ละรายสามารถทำรายการได้ถึง 16,441 รายการต่อนาที จากผลการทดสอบที่ได้นี้ สามารถสรุปได้ว่าการพัฒนาฐานข้อมูลโดยใช้โครงสร้างพื้นฐานไฮเปอร์คอนเวอร์จ NVMe จะทำให้คุณสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดสรร DRAM เพิ่มให้กับ SQL Server 2017 ลงได้



ภาพที่ 2.2 การทดสอบที่ 1a,b,c: เปรียบเทียบ TPM คลังข้อมูล DC1500M vSAN ที่ขนาด DRAM ต่าง ๆ กัน



ภาพที่ 2.3 การทดสอบที่ 1a,b,c: เปรียบเทียบ NOPM คลังข้อมูล DC1500M vSAN ที่ขนาด DRAM ต่าง ๆ กัน



ภาพที่ 2.4 การทดสอบที่ 1a,b,c: เปรียบเทียบ TPM คลังข้อมูล DC1500M vSAN ที่ขนาด DRAM ต่าง ๆ กัน

การทดสอบที่ 2: เปรียบเทียบประสิทธิภาพของ SQL Server 2017 กับ Kingston DC500M SATA SSD, Micron 5200 eco SATA SSD และ DC1500M NVMe SSD vSAN datastore

<ul style="list-style-type: none"> • โครงสร้างระบบจัดเก็บข้อมูลสำหรับคลังข้อมูล NVMe vSAN ในการทดสอบ 1a: 3 DC1500M 960G FW S67F0103/กลุ่มดิสก์, รวม 4 กลุ่มดิสก์ (1 ชุดต่อเซิร์ฟเวอร์), องค์กรประกอบแวดล้อมในการทดสอบ NVMe vSAN SQL Server 2017 ร่วมกับ Server 2019 Datacenter Guest OS (การทดสอบ 1a) • โครงสร้างระบบจัดเก็บข้อมูลสำหรับคลังข้อมูล SATA vSAN ในการทดสอบ 1b: 3 DC500M 1920G FW SCEJK2.8/กลุ่มดิสก์, รวม 3 กลุ่มดิสก์ (1 ชุดต่อเซิร์ฟเวอร์), องค์กรประกอบแวดล้อมในการทดสอบ SATA vSAN SQL Server 2017 ร่วมกับ Server 2019 Datacenter Guest OS (การทดสอบ 1b) • โครงสร้างระบบจัดเก็บข้อมูลสำหรับคลังข้อมูล SATA vSAN ในการทดสอบ 1c: 3 Micron 5200 ECO 1920G FW D1MU004/กลุ่มดิสก์, รวม 3 กลุ่มดิสก์ (1 กลุ่มต่อเซิร์ฟเวอร์), องค์กรประกอบแวดล้อมในการทดสอบสำหรับ SATA vSAN SQL Server 2017 ร่วมกับ Server 2019 Datacenter Guest OS (การทดสอบ 1b) 		
รายละเอียดการทดสอบ 2a	รายละเอียดการทดสอบ 2b	รายละเอียดการทดสอบ 2c
<p>ดิสก์เสมือนจริงที่จัดสรรจากคลังข้อมูล DC1500M vSAN ในองค์กรประกอบแวดล้อมในการทดสอบของ NVMe</p> <p>ระบบฐานข้อมูลคลังสินค้า 1200 แห่งซึ่งเป็นตัวแทนฐานข้อมูลขนาด 100GB ถูกเลือกใช้ในการทดสอบ เครื่องใน VM สำหรับทดสอบ (SUT) ติดตั้งแกนประมวลผล 16 แกน และ RAM 32GB</p> <p>ลำดับการใช้งานของผู้ใช้เสมือนจริงที่กำหนดขึ้นคือ 1,2,3,5,8,13,21,34,55,89</p> <p>เวลาเร่งการทำงาน (Ramp up) ระยะเวลา 2 นาทีและระยะเวลาทดสอบตามลำดับการใช้งานของผู้ใช้ 5 นาทีต่อรายถูกนำมาใช้ในการทดสอบ</p> <p>การทดสอบดำเนินการภายใน SUT VM</p>	<p>ดิสก์เสมือนจริงที่จัดสรรจากคลังข้อมูล D500M vSAN ในองค์กรประกอบแวดล้อมในการทดสอบของ SATA</p> <p>ระบบฐานข้อมูลคลังสินค้า 1200 แห่งซึ่งเป็นตัวแทนฐานข้อมูลขนาด 100GB ถูกเลือกใช้ในการทดสอบ เครื่องใน VM สำหรับทดสอบ (SUT) ติดตั้งแกนประมวลผล 16 แกน และ RAM 32GB</p> <p>ลำดับการใช้งานของผู้ใช้เสมือนจริงที่กำหนดขึ้นคือ 1,2,3,5,8,13,21,34,55,89</p> <p>เวลาเร่งการทำงาน (Ramp up) ระยะเวลา 2 นาทีและระยะเวลาทดสอบตามลำดับการใช้งานของผู้ใช้ 5 นาทีต่อรายถูกนำมาใช้ในการทดสอบ</p> <p>การทดสอบดำเนินการภายใน SUT VM</p>	<p>ดิสก์เสมือนจริงที่จัดสรรจากคลังข้อมูล Micron 5200 eco vSAN ในองค์กรประกอบแวดล้อมในการทดสอบของ SATA</p> <p>ระบบฐานข้อมูลคลังสินค้า 1200 แห่งซึ่งเป็นตัวแทนฐานข้อมูลขนาด 100GB ถูกเลือกใช้ในการทดสอบ เครื่องใน VM สำหรับทดสอบ (SUT) ติดตั้งแกนประมวลผล 16 แกน และ RAM 32GB</p> <p>ลำดับการใช้งานของผู้ใช้เสมือนจริงที่กำหนดขึ้นคือ 1,2,3,5,8,13,21,34,55,89</p> <p>เวลาเร่งการทำงาน (ramp up) ระยะเวลา 2 นาทีและระยะเวลาทดสอบตามลำดับการใช้งานของผู้ใช้/5 นาทีถูกนำมาใช้ในการทดสอบ</p> <p>การทดสอบดำเนินการภายใน SUT VM</p>

ภาพที่ 3.1 รายละเอียดการทดสอบที่ 2: การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ SQL Server 2017 ระหว่างคลังข้อมูล SATA และ DC1500M NVMe SSD vSAN

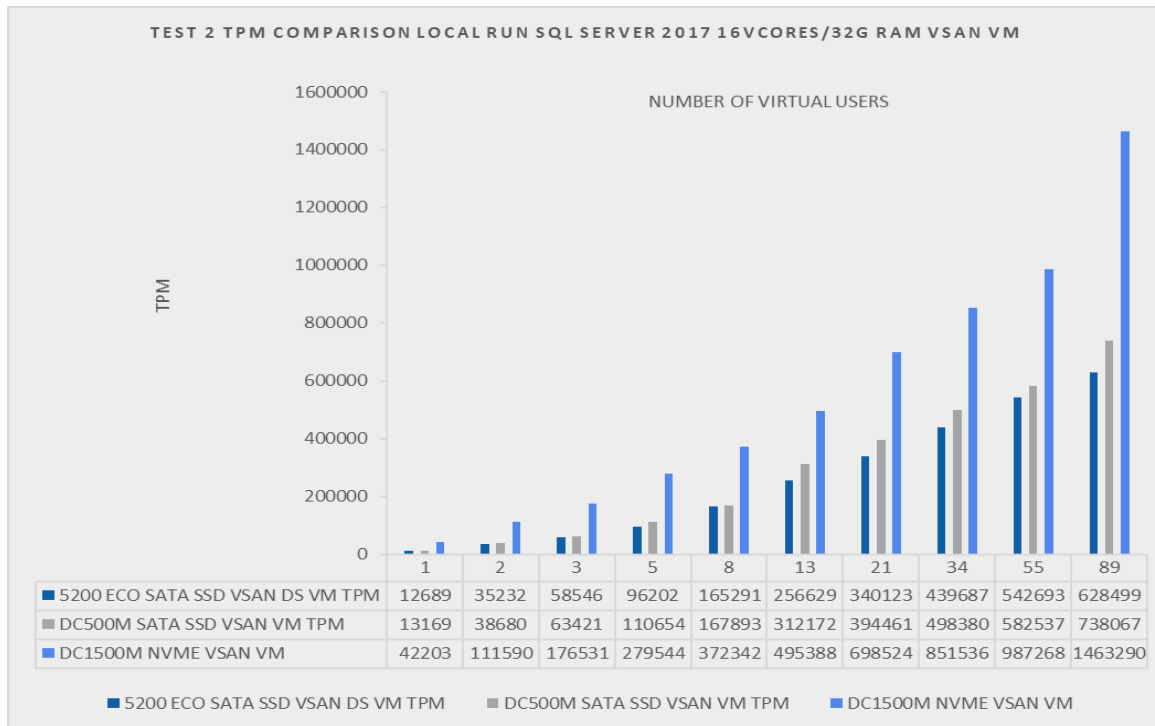
การทดสอบที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพ TPCC สำหรับ SQL Server 2017 กับ VM ทดสอบเมื่อมีการเรียกใช้งานภายในคลังข้อมูล 3 ชุด ประกอบไปด้วย Kingston DC1500M enterprise NVMe vSAN, [Kingston DC500M](#) และ Micron 5200 eco SATA SSD vSAN ในการทดสอบที่ 2 เราทำการทดสอบภายในระบบทดสอบ SQL Server 2017 VM เพื่อเพิ่มระดับ I/O ไปที่ส่วนพื้นที่ข้อมูลและให้ความสำคัญกับประสิทธิภาพด้าน IO ของฐานข้อมูลที่รันระบบทดสอบ จากนั้นทำการทดสอบโดยค่อย ๆ เพิ่มจำนวนผู้ใช้จาก 1-89 รายเพื่อให้ตรงกับขนาดของระบบทดสอบของเรา และระดับ CPU/หน่วยความจำที่จัดสรรให้แก่ VM เซิร์ฟเวอร์ SQL

ผลการทดสอบที่ 2: เปรียบเทียบประสิทธิภาพของ SQL Server 2017 กับ Kingston DC500M SATA SSD, Micron 5200 eco SATA SSD และ คลังข้อมูล DC1500M NVMe SSD vSAN

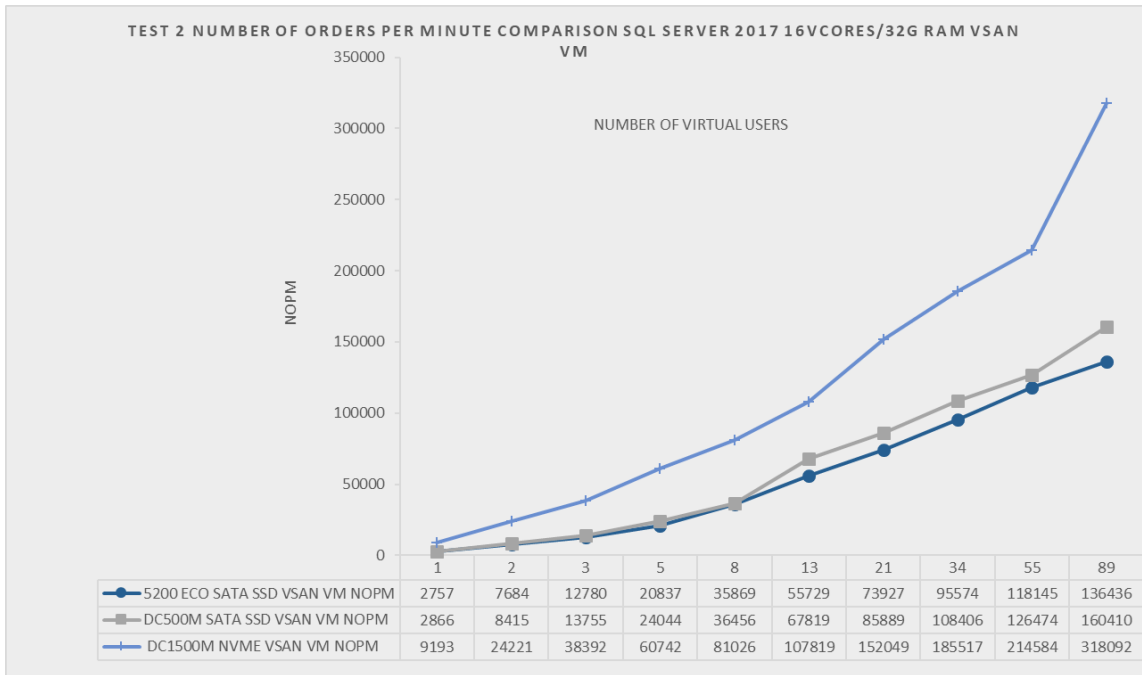
ภาพที่ 3.2 และ 3.3 แสดงค่า Transactions Per Minute (TPM) และ New Orders Per Minute (NOPM) ที่ได้สำหรับการทดสอบ 2a, 2b และ 2c สำหรับการทดสอบทั้งหมดที่เรียกใช้ เราพบว่า TPM และ NOPM ปรับเพิ่มขึ้นตามจำนวนผู้ใช้เสมือนจริงที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้การปรับขนาดโครงสร้างการทำงานมีความแตกต่างกันอย่างมากระหว่าง NVMe และ SATA ที่ระดับผู้ใช้เสมือนจริง 89 ราย SQL Server 2017 VM สำหรับ vSAN ที่ใช้ DC1500M ให้ผลลัพธ์ TPM ที่ 1,463,290 และ NOPM ที่ 318,092 หากเปรียบเทียบกันแล้ว vSAN VM ของเซิร์ฟเวอร์ DC500M SQL ให้ผลลัพธ์ที่ 738,067 TPM/160,410 NOPM ในขณะที่ Micron 5200 eco vSAN ให้ผลลัพธ์ที่ 628,499 TPM/136,436 NOPM ซึ่งหมายความว่าหากมีการใช้ไดรฟ์ DC1500M NVMe ในจำนวนเท่า ๆ กันกับคลังข้อมูล vSAN ระบบ NVMe คุณสามารถเพิ่มปริมาณ Throughput ในการทำรายการและคำสั่งต่าง ๆ ต่อหน้าที่ได้มากเป็นสองเท่าเมื่อเทียบกับ

คลังข้อมูล vSAN แบบ SATA ที่ใช้ SSD เป็นจำนวนเท่า ๆ กัน ในแง่ของธุรกิจ หากคุณมีผู้ใช้ 89 รายที่กำลังส่งข้อมูล การทำรายการไปยังฐานข้อมูลพร้อม ๆ กัน ผู้ใช้แต่ละรายจะสามารถทำรายการได้เพิ่มขึ้นอีก 235% (ซึ่งหมายถึงคำสั่ง ต่อหน้าที่เพิ่มขึ้น) (ภาพที่ 3.4) หากคุณอัปเดตโครงสร้างพื้นฐานสำหรับ VMware ของคุณด้วย DC1500M ที่ใช้เทคโนโลยี NVMe ระดับองค์กร

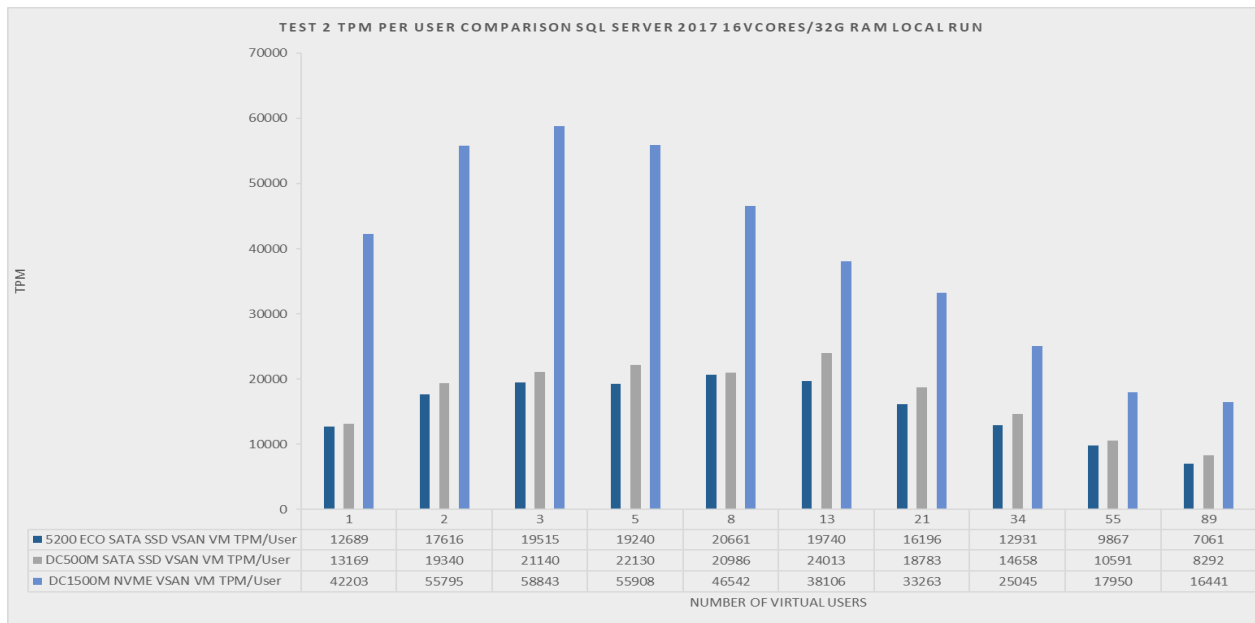
ภาพที่ 3.5 แสดงเวลาเปิดหึ่งเฉลี่ยของ CPU เทียบกับจำนวนผู้ใช้เสมือนจริงสำหรับการทดสอบ 2a, b และ c นี้เป็น แนวทางที่ยอดเยี่ยมภาพในการวัดประสิทธิภาพของดิสก์เสมือนจริง ซึ่งเป็นการวัดผลความเร็วในการตอบสนองของ ดิสก์เสมือนจริงตามจำนวนการทำรายการที่เพิ่มขึ้นและความต้องการของฐานข้อมูลเซิร์ฟเวอร์ SQL ในการเขียน ข้อมูลจากหน่วยความจำไปยังไฟลล์บันทึกประวัติการทำรายการ ขณะที่ผู้ใช้เสมือนจริงถึง 89 ราย เวลาเปิดหึ่งของ CPU (iowait) ของเราสำหรับ vSAN VM จาก DC1500M NVMe จะเท่ากับ 15.5% เมื่อเทียบกับ 37.8% สำหรับ VM จาก DC500M และ 44.2% สำหรับ VM จาก Micron 5200 ซึ่งหมายความว่าดิสก์ NVMe เสมือนจริงของเราสามารถ ตอบสนองต่อคำขอจาก IO ได้เร็วกว่ามาก ทำให้ CPU ไม่ถูกเปิดหึ่งรอ IO และทำให้สามารถทำรายการได้เพิ่มมากขึ้น ในบริบททางธุรกิจ การอัปเดตโครงสร้างพื้นฐาน VMware เป็น NVMe ช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้แกน ประมวลผลเสมือนจริงที่ได้รับการจัดสรรสำหรับ VM เซิร์ฟเวอร์ SQL ของคุณเพื่อรองรับ throughput ในการทำ รายการที่มากขึ้นและลดค่าใช้จ่ายจากการจัดสรรแกนประมวลผลโดยไม่จำเป็นของ SQL VM แบบเก่าที่ใช้สื่อบันทึก ข้อมูลที่ทำงานได้ช้ากว่า



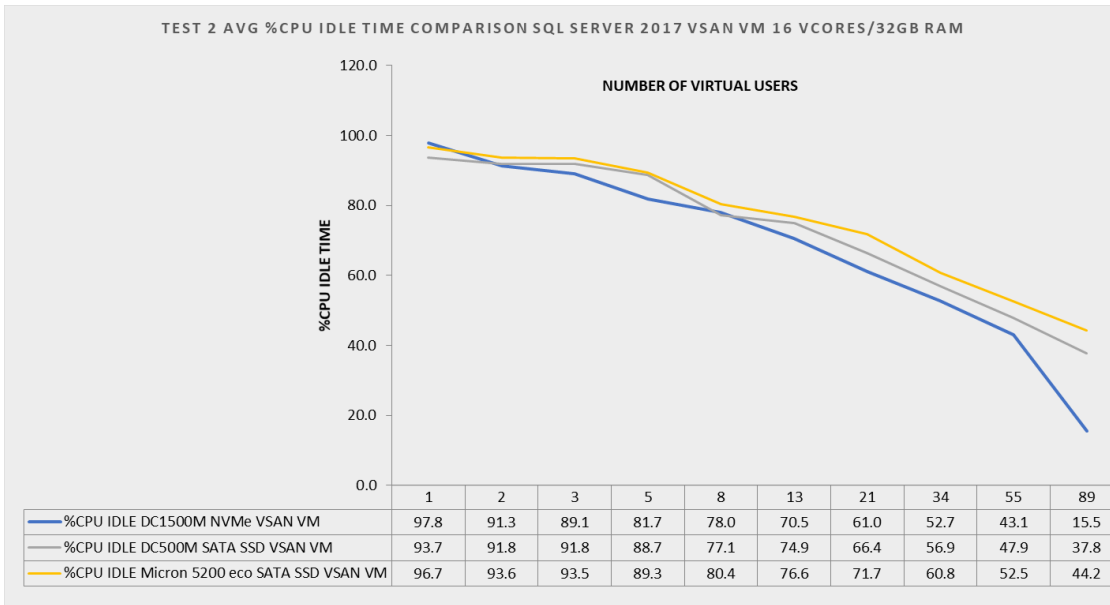
ภาพที่ 3.2 การทดสอบที่ 2: เปรียบเทียบ TPM คลังข้อมูล NVMe กับ SATA vSAN



ภาพที่ 3.3 การทดสอบที่ 2: เปรียบเทียบ NOPM คลังข้อมูล NVMe กับ SATA vSAN



ภาพที่ 3.4 การทดสอบที่ 2: เปรียบเทียบ TPM ต่อผู้ใช้ คลังข้อมูล NVMe กับ SATA vSAN



ภาพที่ 3.5 การทดสอบที่ 2: เปรียบเทียบ % เวลาเปิดทิ้ง CPU คลังข้อมูล NVMe กับ SATA vSAN

การทดสอบที่ 3: เปรียบเทียบประสิทธิภาพของคลังข้อมูล SQL Server 2017, DC1500M NVMe vs Micron 5200 eco SATA vSAN ขนาดรูปแบบการทดสอบที่ใหญ่กว่าและระยะเวลาทดสอบนานกว่า

<ul style="list-style-type: none"> การกำหนดค่าของระบบจัดเก็บข้อมูลสำหรับคลังข้อมูล NVMe vSAN ในการทดสอบ 3a: 3 DC1500M 960G FW S67F0103/ กลุ่มดิสก์, รวม 4 กลุ่มดิสก์ (1 ชุดต่อเซิร์ฟเวอร์), องค์กรประกอบแวดล้อมในการทดสอบ NVMe vSAN SQL Server 2017 ร่วมกับ Server 2019 Datacenter Guest OS (การทดสอบ 3a) โครงสร้างระบบจัดเก็บข้อมูลสำหรับคลังข้อมูล SATA vSAN ในการทดสอบ 3b: 3 Micron 5200 ECO 1920G FW D1MU004/ กลุ่มดิสก์, รวม 3 กลุ่มดิสก์ (1 กลุ่มต่อเซิร์ฟเวอร์), องค์กรประกอบแวดล้อมในการทดสอบสำหรับ SATA vSAN SQL Server 2017 ร่วมกับ Server 2019 Datacenter Guest OS (การทดสอบ 3b) 	
<p>รายละเอียดการทดสอบ 3a</p> <p>ดิสก์เสมือนจริงที่จัดสรรจากคลังข้อมูล DC1500M vSAN ในองค์กรประกอบแวดล้อมในการทดสอบของ NVMe</p> <p>ระบบฐานข้อมูลคลังสินค้า 2000 แห่งซึ่งเป็นตัวแทนฐานข้อมูลขนาด 157GB ถูกเลือกใช้ในการทดสอบ เครื่องใน VM สำหรับทดสอบ (SUT) ติดตั้งแกนประมวลผล 40 แกนและ RAM 32GB</p> <p>ลำดับการใช้งานของผู้ใช้เสมือนจริงที่กำหนดขึ้นคือ 1,2,4,8,16, 32,64,89,128</p> <p>เวลาเร่งการทำงาน (Ramp up) ระยะเวลา 10 นาทีและระยะเวลาทดสอบตามลำดับการใช้งานของผู้ใช้ 20 นาทีต่อรายถูกนำมาใช้ในการทดสอบ</p> <p>การทดสอบดำเนินการภายใน SUT VM</p>	<p>รายละเอียดการทดสอบ 2b</p> <p>ดิสก์เสมือนจริงที่จัดสรรจากคลังข้อมูล Micron 5200 eco vSAN ในองค์กรประกอบแวดล้อมในการทดสอบของ SATA</p> <p>ระบบฐานข้อมูลคลังสินค้า 2000 แห่งซึ่งเป็นตัวแทนฐานข้อมูลขนาด 157GB ถูกเลือกใช้ในการทดสอบ เครื่องใน VM สำหรับทดสอบ (SUT) ติดตั้งแกนประมวลผล 40 แกนและ RAM 32GB</p> <p>ลำดับการใช้งานของผู้ใช้เสมือนจริงที่กำหนดขึ้นคือ 1,2,4,8,16, 32,64,89,128</p> <p>เวลาเร่งการทำงาน (Ramp up) ระยะเวลา 10 นาทีและระยะเวลาทดสอบตามลำดับการใช้งานของผู้ใช้ 20 นาทีต่อรายถูกนำมาใช้ในการทดสอบ</p> <p>การทดสอบดำเนินการภายใน SUT VM</p>

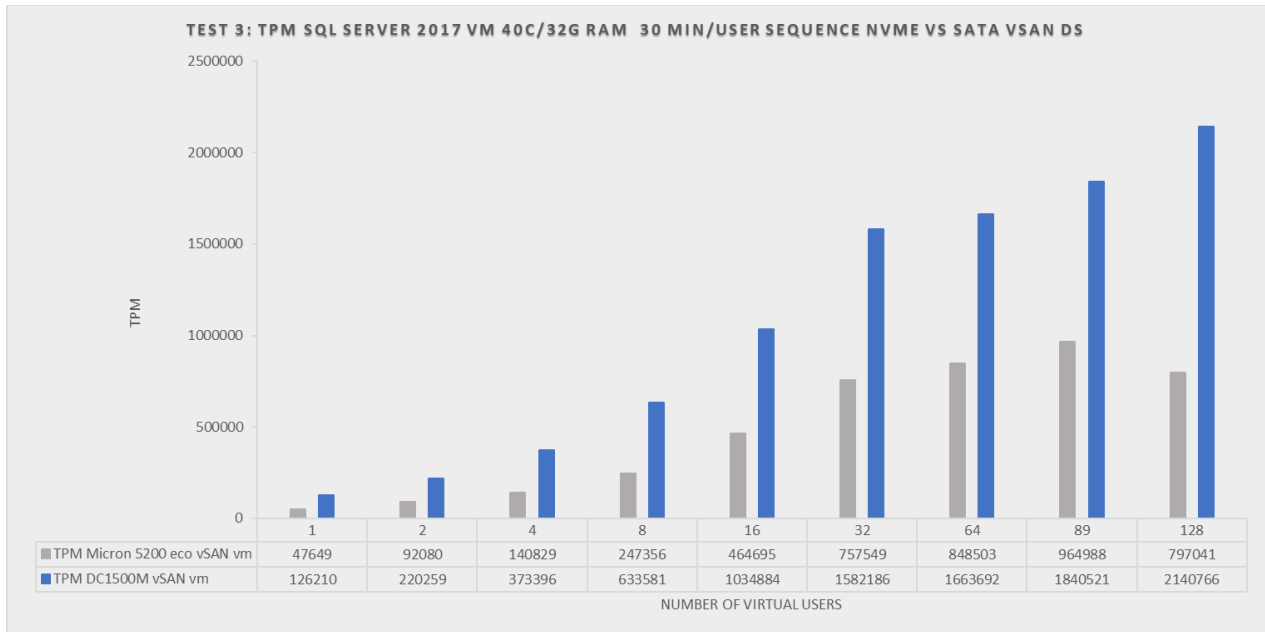
ภาพที่ 4.1 รายละเอียดการทดสอบที่ 3: การทดสอบสมรรถนะ SQL Server 2017 DB กับคลังข้อมูล Micron 5200 eco SATA และ DC1500M NVMe SSD vSAN

การทดสอบนี้ออกแบบขึ้นเพื่อทดสอบความทนทานเป็นระยะเวลานานกับระบบการทดสอบฐานข้อมูลที่ใหญ่ขึ้นเพื่อยืนยันผลลัพธ์ที่ได้ก่อนหน้านี้และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพของ TPCC สำหรับ SQL Server 2017 ภายใต้ VM ระหว่างการทดสอบภายในคลังข้อมูล 2 ชุด ได้แก่ Kingston DC1500M enterprise NVMe vSAN และ Micron 5200 eco SATA SSD vSAN โดยในครั้งนี้เราเลือกใช้รูปแบบคลังสินค้าที่มีคลังสินค้า 2000 แห่ง โดยมีขนาดฐานข้อมูล TPCC ที่ 157 GB โดยมีการจัดสรรแกนประมวลผลเสมือนจริง 40 ตัวสำหรับ VM เซิร์ฟเวอร์ SQL แต่ละชุดเพื่อให้สามารถจัดสรร CPU ได้อย่างเพียงพอเพื่อเพิ่มการทำรายการและผลักดันให้ Throughput ถึงขีดสุดโดยใช้ RAM เพียง 32GB เพื่อให้การทดสอบเป็นไปตามขอบเขตของ IO เรามีการปรับลำดับการเพิ่มจำนวนผู้ใช้งานเล็กน้อยเป็น 1-128 ราย และเปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานเสมือนจริงแต่ละรายดำเนินการได้นานขึ้น (20 นาที โดยมีเวลาเร่งการทำงานที่ 10 นาที) วิธีการนี้ทำให้เราสามารถรวบรวมข้อมูลชี้วัดค่าหน่วยเวลาของดิสก์ตลอดระยะเวลาที่ดำเนินการทดสอบ

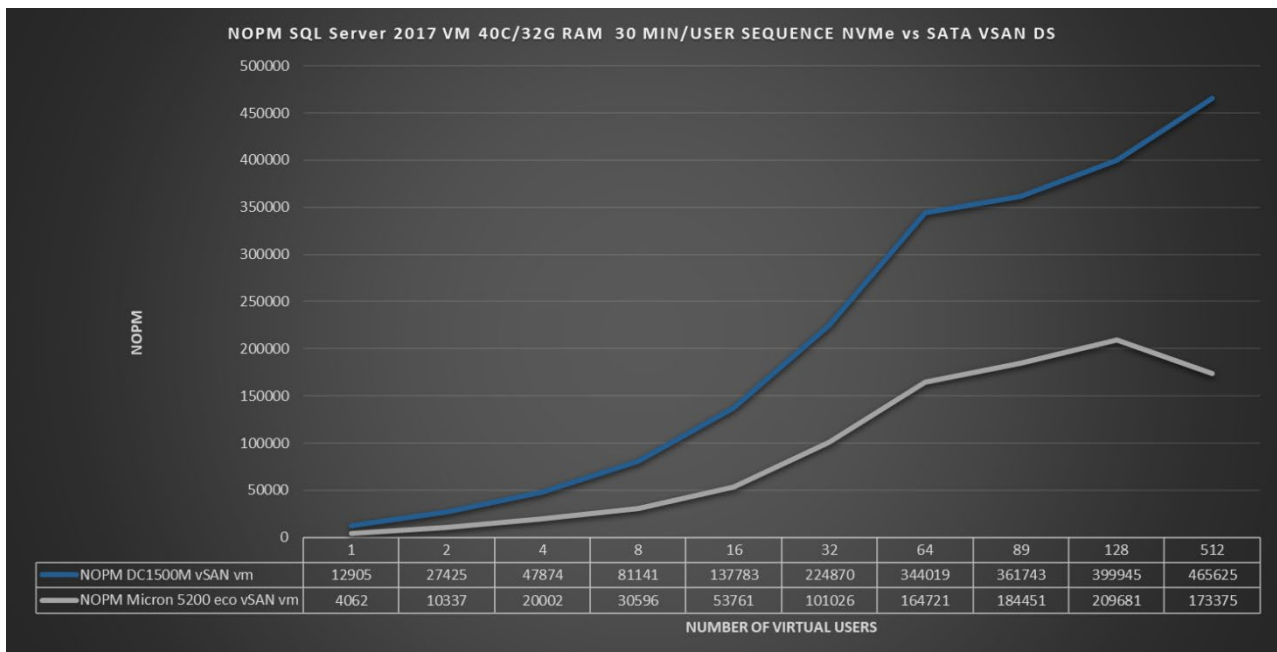
ผลการทดสอบที่ 3: เปรียบเทียบประสิทธิภาพของคลังข้อมูล SQL Server 2017, DC1500M NVMe vs Micron 5200 eco SATA vSAN ขนาดรูปแบบการทดสอบที่ใหญ่กว่าและระยะเวลาทดสอบนานกว่า

ภาพที่ 4.2 และ 4.3 แสดงค่า Transactions Per Minute (TPM) และ New Orders Per Minute (NOPM) ที่ได้สำหรับการทดสอบ 3a และ 3b แม้ว่าจะใช้เวลานานขึ้น แต่ทั้ง SQL Server 2017 VM ระบบ NVMe และ SATA SSD ก็ยังสามารถปรับขนาดการทำงานได้ตามจำนวนผู้ใช้เสมือนจริงที่เพิ่มขึ้นถึง 128 ราย แต่ระดับการปรับการทำงานจะสูงกว่ามากสำหรับ NVMe ที่จำนวนผู้ใช้ 89 รายเราสามารถรองรับ TPM ได้ที่ 1.84M เมื่อเทียบกับ 0.96TPM และ 361743 NOPM เทียบกับ 184451 NOPM สำหรับ vSAN SQL VM ระบบ SATA SSD ซึ่งจะเห็นว่าค่า TPM/NOPM เพิ่มขึ้นมากถึง 200% สำหรับคลังข้อมูล vSAN จาก DC1500M NVMe เมื่อเทียบกับ Micron 5200 eco vSAN VM ซึ่งมีจำนวนแกนประมวลผลเสมือนจริงและได้รับการจัดสรร DRAM เท่าๆ กัน

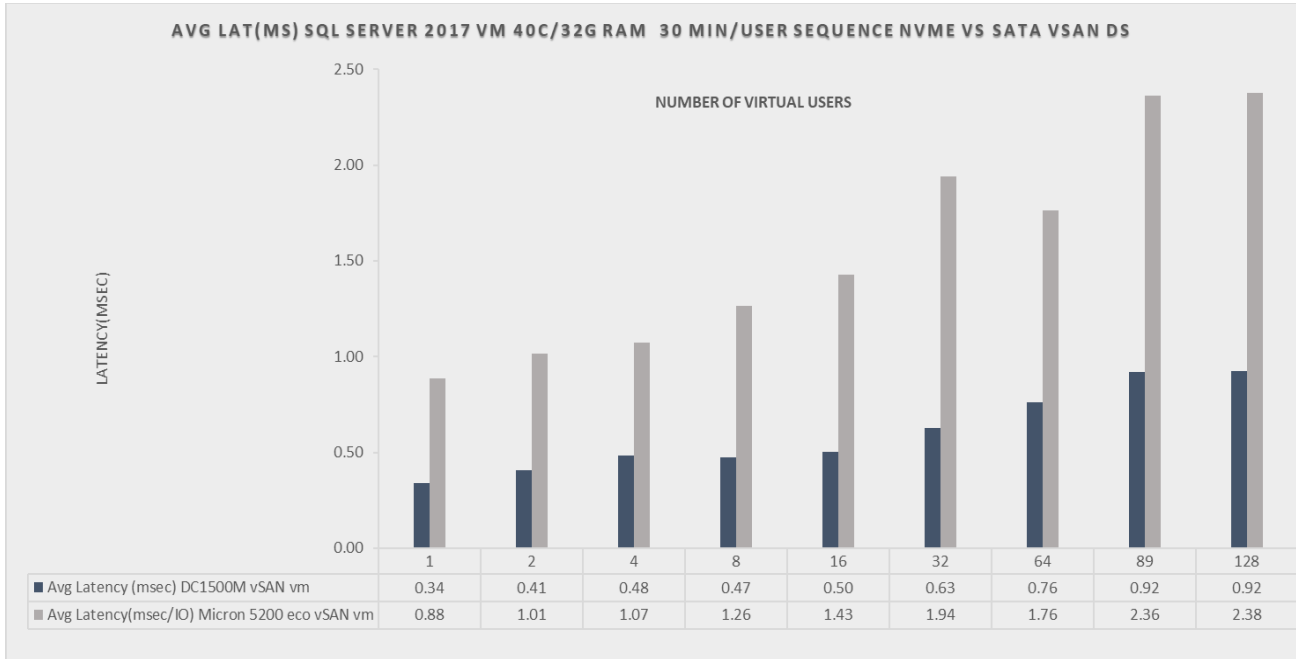
ภาพที่ 4.4 และ 4.5 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบค่าหน่วยเวลาเฉลี่ยสำหรับดิสก์เสมือนจริงกับค่าหน่วยเวลาดิสก์เสมือนจริงที่ 99% เทียบกับจำนวนผู้ใช้ที่ประเมินโดยใช้ Windows Perfmon ระหว่าง vSAN VM ระบบ SQL NVMe และ SATA SSD ในช่วงการใช้งานโดยผู้ใช้เสมือนจริงแต่ละครั้ง พบว่าดิสก์เสมือนจริงที่ใช้ระบบ DC1500M สามารถรักษาค่าหน่วยเวลาเฉลี่ยที่ <1ms ได้แม้ว่าจำนวนผู้ใช้จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ที่จำนวนผู้ใช้เสมือนจริง 89 ราย ดิสก์เสมือนจริง DC1500M มีค่าหน่วยเวลาเฉลี่ยที่ 0.92ms/IO เทียบกับ 2.36ms/IO สำหรับดิสก์เสมือนจริงจาก SATA SSD ซึ่งเท่ากับค่าหน่วยเวลาเฉลี่ยที่มากกว่า 256% เมื่อเทียบกับ NVMe สิ่งที่น่าสนใจคือค่าหน่วยเวลา QoS ที่การทำงานระดับ 99% - ที่จำนวนผู้ใช้ 89 ราย ดิสก์เสมือนจริง DC1500M สามารถจัดการ IO 99% จากทั้งหมดโดยใช้เวลา 1.61ms ในขณะที่ดิสก์เสมือนจริงจาก SATA SSD ใช้เวลาในการจัดการ IO 99% จากทั้งหมดได้ใน 7.05ms ซึ่งนานกว่า NVMe ที่ 437% ส่วนต่างค่าหน่วยเวลาระหว่าง NVMe และ SATA จะเห็นได้จากชัดเจนในที่นี่ และเนื่องจาก DC1500M ถูกออกแบบมาเพื่อรักษาค่าหน่วยเวลา QoSให้อยู่ในระดับที่คาดการณ์ได้ตลอดระยะเวลาการทำงานของ OLTP เราจึงไม่พบว่าค่าหน่วยเวลาเพิ่มขึ้นโดยไม่ทันตั้งตัว แม้ว่าจำนวนผู้ใช้เสมือนจริงจะเพิ่มขึ้นและทำให้มีค่าขอ IO คู่ขนานมากขึ้นต่อบล็อกเลเยอร์ก็ตาม ในด้านธุรกิจ สิ่งนี้หมายถึงการอัปเดตโครงสร้างพื้นฐาน VMware ของคุณจาก SATA SSD มาเป็นไดรฟ์ Enterprise NVMe เช่น DC1500M ทำให้คุณสามารถปรับปริมาณการทำรายการและลดค่าหน่วยเวลาในการทำรายการได้อย่างมาก ทำให้สามารถขยายปริมาณการทำงานของแอปพลิเคชันได้มากขึ้นและลดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าในระยะยาว



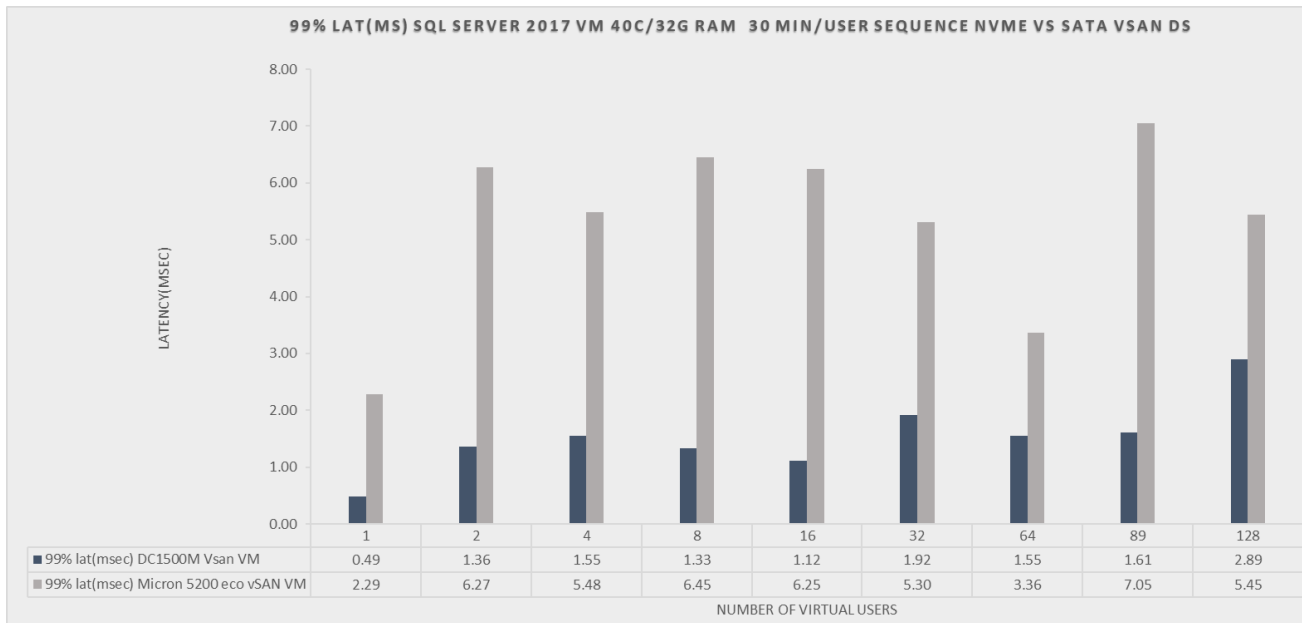
ภาพที่ 4.2 การทดสอบที่ 3 เปรียบเทียบข้อมูล TPM สำหรับการทดสอบสมรรถนะของ SQL Server 2017 DB กับคลังข้อมูล Micron 5200 eco SATA และ DC1500M NVMe SSD vSAN



ภาพที่ 4.3 การทดสอบที่ 3 เปรียบเทียบข้อมูล TPM สำหรับการทดสอบสมรรถนะของ SQL Server 2017 DB กับคลังข้อมูล Micron 5200 eco SATA และ DC1500M NVMe SSD vSAN



ภาพที่ 4.4 การทดสอบที่ 3 เปรียบเทียบค่าหน่วยเวลาเฉลี่ย (ms) การทดสอบสมรรถนะ SQL Server 2017 DB กับคลังข้อมูล Micron 5200 eco SATA และ DC1500M NVMe SSD vSAN



ภาพที่ 4.5 การทดสอบที่ 3 ค่าหน่วยเวลาที่การทำงานระดับ 99 % (ms) ข้อมูลเปรียบเทียบการทดสอบสมรรถนะ SQL Server 2017 DB กับคลังข้อมูล Micron 5200 eco SATA และ DC1500M NVMe SSD vSAN

การทดสอบที่ 4: เปรียบเทียบประสิทธิภาพของ SQL Server 2017, ประสิทธิภาพในการสำรองและกู้ข้อมูล, DC1500M NVMe vs Micron 5200 eco SATA vSAN

<ul style="list-style-type: none"> การกำหนดค่าของระบบจัดเก็บข้อมูลสำหรับคลังข้อมูล NVMe vSAN ในการทดสอบ 3a: 3 DC1500M 960G FW S67F0103/กลุ่มดิสก์, รวม 4 กลุ่มดิสก์ (1 ชุดต่อเซิร์ฟเวอร์), องค์ประกอบแวดล้อมในการทดสอบ NVMe vSAN SQL Server 2017 ร่วมกับ Server 2019 Datacenter Guest OS (การทดสอบ 4a) โครงสร้างระบบจัดเก็บข้อมูลสำหรับคลังข้อมูล SATA vSAN ในการทดสอบ 3b: 3 Micron 5200 ECO 1920G FW D1MU004/กลุ่มดิสก์, รวม 3 กลุ่มดิสก์ (1 กลุ่มต่อเซิร์ฟเวอร์), องค์ประกอบแวดล้อมในการทดสอบสำหรับ SATA vSAN SQL Server 2017 ร่วมกับ Server 2019 Datacenter Guest OS (การทดสอบ 4b) 	
รายละเอียดการทดสอบ 4a	รายละเอียดการทดสอบ 4b
<p>ดิสก์เสมือนจริงที่จัดสรรจากคลังข้อมูล DC1500M vSAN ในองค์ประกอบแวดล้อมในการทดสอบของ NVMe</p> <p>รูปแบบ (schema) ฐานข้อมูลคลังสินค้า 2000</p> <p>รูปแบบสำหรับฐานข้อมูลขนาด 157GB ถูกจัดทำไว้ใน SUT เครื่องใน VM สำหรับทดสอบ (SUT) ติดตั้งแกนประมวลผล 16 แกน และ RAM 32GB</p> <p>สคริปต์สำรอง/กู้ข้อมูล 3</p> <p>วงรอบถูกใช้งานเพื่อให้มีการสำรองและกู้ฐานข้อมูล tpcc และบันทึกเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพกับระบบตรวจสอบประสิทธิภาพสำหรับ Windows</p> <p>การทดสอบดำเนินการภายใน SUT VM</p>	<p>ดิสก์เสมือนจริงที่จัดสรรจากคลังข้อมูล Micron 5200 eco vSAN ในองค์ประกอบแวดล้อมในการทดสอบของ SATA</p> <p>รูปแบบ (schema) ฐานข้อมูลคลังสินค้า 1200</p> <p>รูปแบบสำหรับฐานข้อมูลขนาด 157GB ถูกจัดทำไว้ใน SUT เครื่องใน VM สำหรับทดสอบ (SUT) ติดตั้งแกนประมวลผล 16 แกน และ RAM 32GB</p> <p>สคริปต์สำรอง/กู้ข้อมูล 3</p> <p>วงรอบถูกใช้งานเพื่อให้มีการสำรองและกู้ฐานข้อมูล tpcc และบันทึกเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพกับระบบตรวจสอบประสิทธิภาพสำหรับ Windows</p> <p>การทดสอบดำเนินการภายใน SUT VM</p>

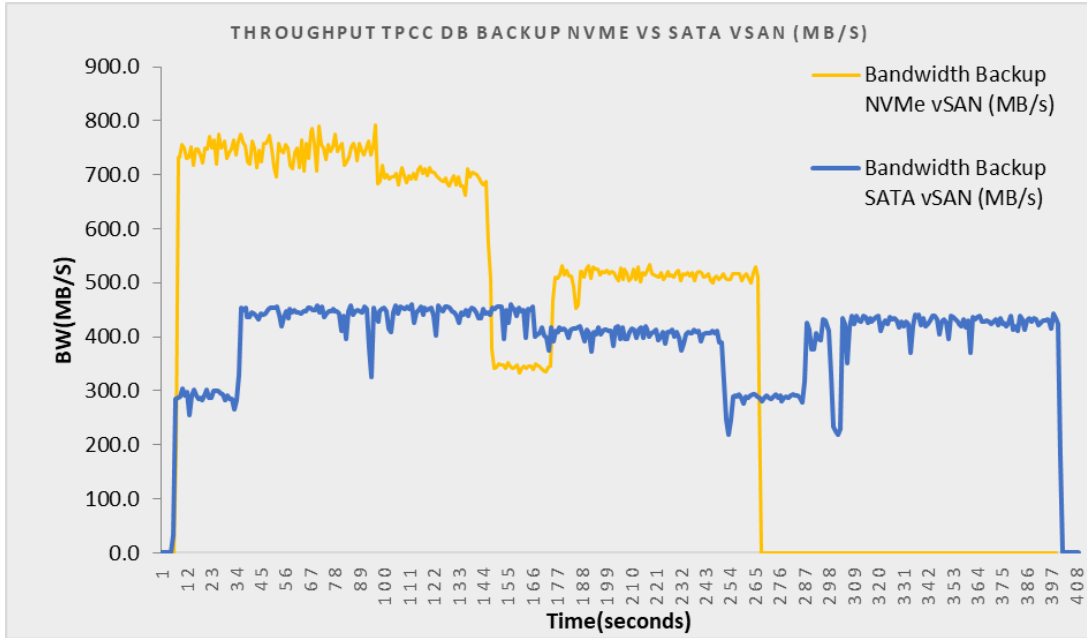
ภาพที่ 5.1 รายละเอียดการทดสอบที่ 4: เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการสำรอง/กู้ข้อมูลของ SQL Server 2017 ระหว่างคลังข้อมูล Micron 5200 eco SATA และ DC1500M NVMe SSD vSAN

การสำรองและกู้ฐานข้อมูล SQL เป็นวิธีที่ดีในการประเมินค่า throughput และค่าหน่วงเวลาของดิสก์เสมือนจริงที่เกี่ยวข้อง เราต้องการกำหนดเกณฑ์การทำงานขั้นต่ำในส่วนของ throughput และค่าหน่วงเวลาจาก vSAN VM ระบบ NVMe และ SATA หนึ่งชุด โดยการบันทึกเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพของดิสก์เสมือนจริงผ่านระบบตรวจสอบการทำงานใน Windows เมื่อมีการสั่งสำรอง/กู้ข้อมูล TPC-C

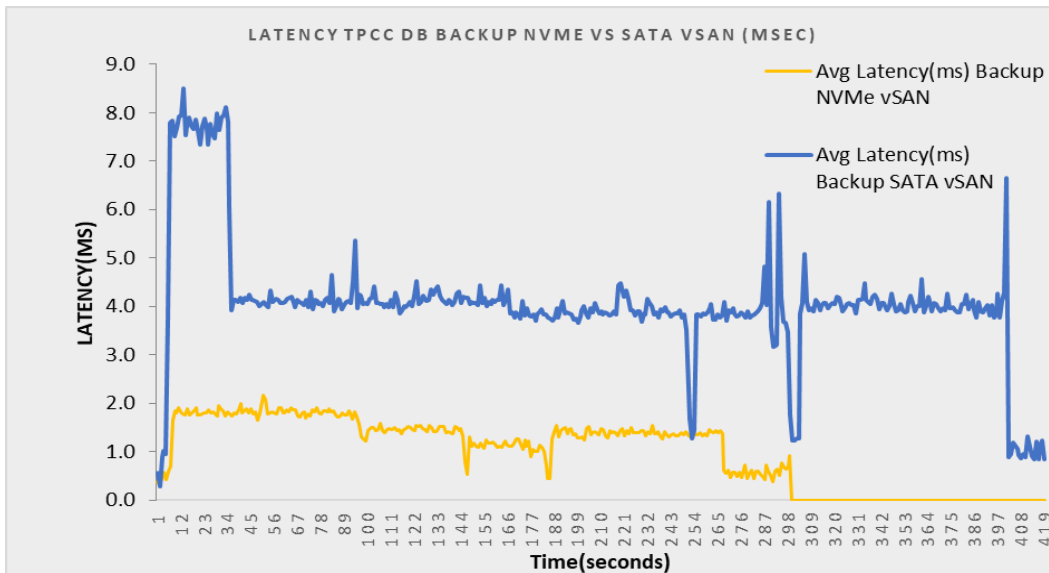
การทดสอบที่ 4: ผลลัพธ์: เปรียบเทียบประสิทธิภาพของ SQL Server 2017, ประสิทธิภาพในการสำรองและกู้ข้อมูล, DC1500M NVMe vs Micron 5200 eco SATA vSAN

ภาพที่ 5.2-5.4 แสดงค่า throughput และค่าหน่วงเวลาวันที่ต่อวันที่ที่รวบรวมได้จากสคริปต์ตรวจสอบประสิทธิภาพสำหรับ Windows สำหรับรองการสำรอง/กู้ข้อมูลหนึ่งรอบในการทดสอบ 4a) และ 4b) VM เซิร์ฟเวอร์ SQL ที่ใช้คลังข้อมูล DC1500M NVMe vSAN สามารถสำรองฐานข้อมูล TPCC ได้ภายใน 265 วินาที และมีค่า throughput เฉลี่ยที่ 593Mb/s และค่าหน่วงเวลาเฉลี่ยที่ 1.46ms/IO การกู้ฐานข้อมูล TPCC เสร็จสิ้นภายใน 129 วินาทีและมีค่า BW เฉลี่ยที่ 1.4Gb/s และค่าหน่วงเวลาเฉลี่ยที่ 2.65ms/IO เมื่อเปรียบเทียบกับ VM ที่ใช้ Micron 5200 eco vSAN พบว่าการสำรองข้อมูลเสร็จสิ้นเร็วกว่า 1.5 เท่าและการกู้ข้อมูลเสร็จเร็วกว่า 2.15 เท่าสำหรับ SQL VM แบบ NVMe vSAN

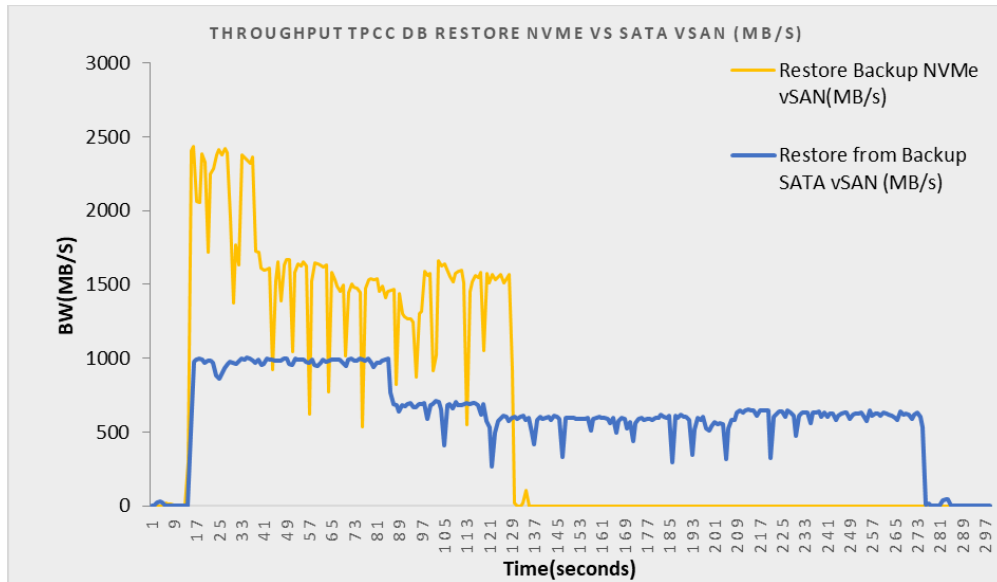
โดยปกติการสำรองและกู้ข้อมูลจะดำเนินการนอกเวลาทำการเพื่อไม่ให้กระทบต่อ VM ที่ใช้งานอยู่ แต่สถานการณ์อาจไม่ได้เป็นเช่นนี้เสมอไป หากการสำรองหรือกู้ข้อมูล SQL ถูกเรียกใช้ในช่วงการใช้งานตามปกติอย่างหนัก คุณจะต้องดำเนินการให้เสร็จให้เร็วที่สุดเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อค่าหน่วงเวลาสำหรับผู้ใช้ที่ทำการผ่านแอปพลิเคชัน tier 1 ที่ใช้คลังข้อมูล vSAN ร่วมกัน การโอนย้ายฐานข้อมูล SQL ของคุณไปยังคลังข้อมูล vSAN ระบบ NVMe จะทำให้คุณสามารถรับมือผลกระทบนี้ได้ แม้ว่าการสำรอง/กู้ข้อมูลจะดำเนินการนอกช่วงเวลาทำการ แต่การดำเนินการที่เสร็จสิ้นเร็วขึ้นก็หมายถึงเวลาไม่เกิดผลผลิตที่ลดลงสำหรับฐานข้อมูล tier 1 ที่ใช้ทรัพยากรระบบร่วมกัน



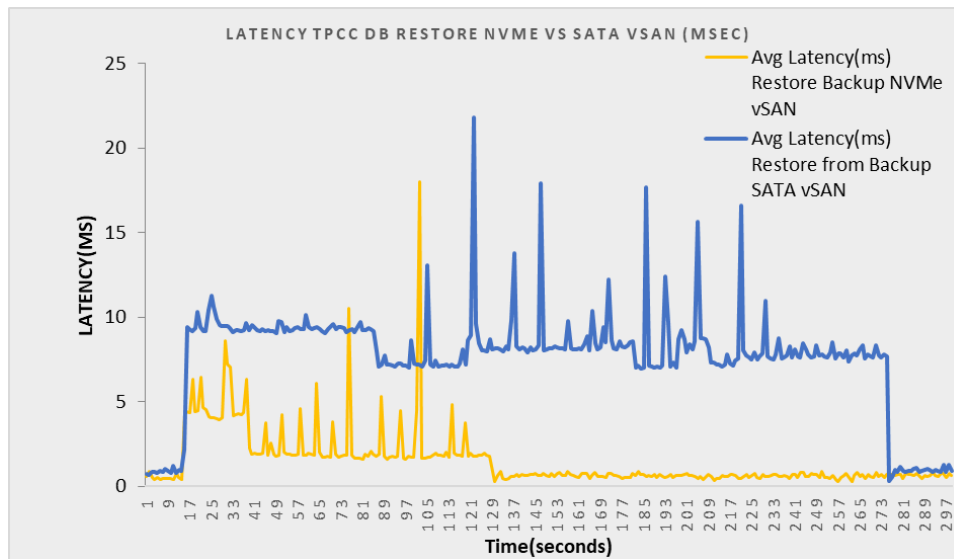
ภาพที่ 5.2 เปรียบเทียบค่า throughput การสำรองฐานข้อมูล S ของ Micron 5200 eco SATA กับ DC1500M NVMe SSD vSAN (MB/s)



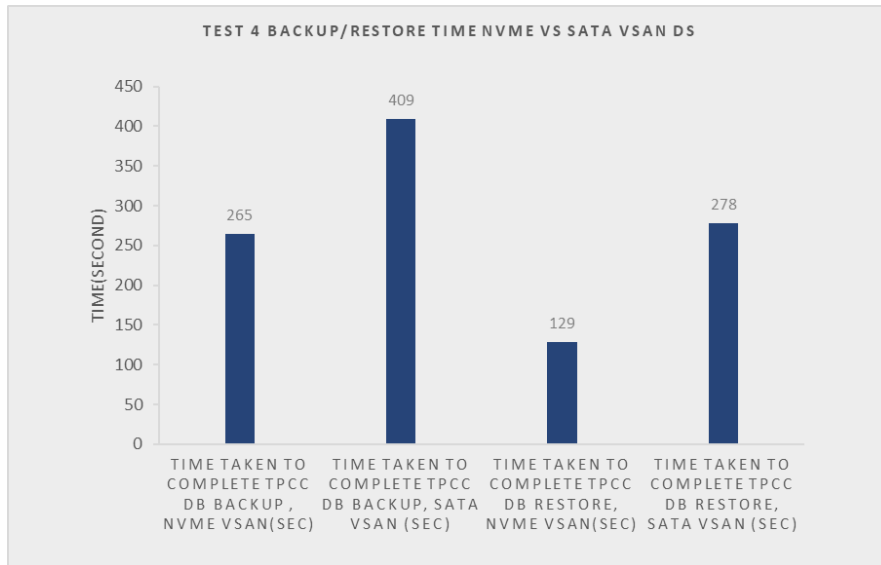
ภาพที่ 5.3 เปรียบเทียบค่านางเวลาเฉลี่ยในการสำรองฐานข้อมูล SQL Server 2017 TPCC ของ Micron 5200 eco SATA กับ DC1500M NVMe SSD vSAN



ภาพที่ 5.4 เปรียบเทียบค่า throughput การกู้ฐานข้อมูล S ของ Micron 5200 eco SATA กับ DC1500M NVMe SSD vSAN (MB/s)



ภาพที่ 5.5 เปรียบเทียบค่าหน่วงเวลา (ms) ของการกู้ฐานข้อมูล SQL Server 2017 TPCC ระหว่าง Micron 5200 eco SATA กับ DC1500M NVMe SSD vSAN



ภาพที่ 5.6 เวลาที่ใช้เพื่อสำรอง/กู้ฐานข้อมูล SQL Server 2017 TPCC ระหว่าง Micron 5200 eco SATA กับ DC1500M NVMe SSD vSAN

การทดสอบที่ 5: เปรียบเทียบประสิทธิภาพของ SQL Server 2017, The Noisy Neighbor test, DC1500M NVMe vs Micron 5200 eco SATA vSAN

<ul style="list-style-type: none"> • การกำหนดค่าของระบบจัดเก็บข้อมูลสำหรับคลังข้อมูล NVMe vSAN ในการทดสอบ 3a: 3 DC1500M 960G FW S67F0103/กลุ่มดิสก์, รวม 4 กลุ่มดิสก์ (1 ชุดต่อเซิร์ฟเวอร์), องค์กรประกอบแวดล้อมในการทดสอบ NVMe vSAN SQL Server 2017 ร่วมกับ Server 2019 Datacenter Guest OS (การทดสอบ 5a) • โครงสร้างระบบจัดเก็บข้อมูลสำหรับคลังข้อมูล SATA vSAN ในการทดสอบ 3b: 3 Micron 5200 ECO 1920G FW D1MU004/กลุ่มดิสก์, รวม 3 กลุ่มดิสก์ (1 กลุ่มต่อเซิร์ฟเวอร์), องค์กรประกอบแวดล้อมในการทดสอบสำหรับ SATA vSAN SQL Server 2017 ร่วมกับ Server 2019 Datacenter Guest OS (การทดสอบ 5b) 			
รายละเอียดการทดสอบ 5a	รายละเอียดการทดสอบ 5b	รายละเอียดการทดสอบ 5c	รายละเอียดการทดสอบ 5d
<p>ดิสก์เสมือนจริง SQL 2017 VM ที่จัดสรรจากคลังข้อมูล DC1500M vSAN ในองค์กรประกอบแวดล้อมในการทดสอบของ NVMe รูปแบบ (schema) ฐานข้อมูลคลังสินค้า 1200 รูปแบบสำหรับฐานข้อมูลขนาด 100GB ถูกจัดทำไว้ใน SUT เครื่องใน VM สำหรับทดสอบ (SUT) ติดตั้งแกนประมวลผล 16 แกน และ RAM 32GB SUT ที่ใช้ทดสอบถูกโคลน 11 ครั้ง โดยมีการจัดสรรเซิร์ฟเวอร์ SUT VM/แบบจริงในการทดสอบ 3 ชุด (รวม 12 SUT VM) การทดสอบกำหนดให้มีผู้ใช้เสมือนจริง 89 ราย และมีเวลาเร่งการทำงาน (ramp up) ระยะเวลา 30 นาทีและระยะเวลาทดสอบ 30 นาทีสำหรับ SUT VM แต่ละตัว การทดสอบ SUT VM ทั้งหมด 12 ชุดดำเนินไปพร้อมกันแบบคู่ขนาน</p>	<p>ดิสก์เสมือนจริง SQL 2017 ที่จัดสรรจากคลังข้อมูล Micron 5200 eco vSAN ในองค์กรประกอบแวดล้อมในการทดสอบของ SATA รูปแบบ (schema) ฐานข้อมูลคลังสินค้า 1200 รูปแบบสำหรับฐานข้อมูลขนาด 100GB ถูกจัดทำไว้ใน SUT เครื่องใน VM สำหรับทดสอบ (SUT) ติดตั้งแกนประมวลผล 16 แกน และ RAM 32GB SUT ที่ใช้ทดสอบถูกโคลน 8 ครั้ง โดย 3 SUT VM/เซิร์ฟเวอร์ทางกายภาพถูกจัดสรรในการทดสอบ (รวม 9 SUT VM) การทดสอบกำหนดให้มีผู้ใช้เสมือนจริง 89 ราย และมีเวลาเร่งการทำงาน (ramp up) ระยะเวลา 30 นาทีและระยะเวลาทดสอบ 30 นาทีสำหรับ SUT VM แต่ละตัว การทดสอบถูกส่งการกับ SUT VM ทั้งหมด 9 ชุดคู่ขนานกันไป</p>	<p>ดิสก์เสมือนจริง SQL 2017 VM ที่จัดสรรจากคลังข้อมูล DC1500M vSAN ในองค์กรประกอบแวดล้อมในการทดสอบของ NVMe รูปแบบ (schema) ฐานข้อมูลคลังสินค้า 1200 รูปแบบสำหรับฐานข้อมูลขนาด 100GB ถูกจัดทำไว้ใน SUT เครื่องใน VM สำหรับทดสอบ (SUT) ติดตั้งแกนประมวลผล 16 แกน และ RAM 32GB SUT ที่ใช้ทดสอบถูกโคลน 11 ครั้ง โดย 2 VM/เซิร์ฟเวอร์ทางกายภาพถูกจัดสรรในการทดสอบ (รวม 8 SUT VM) เพื่อเรียกใช้โหลด HDB การทดสอบกำหนดให้มีผู้ใช้เสมือนจริง 89 ราย และมีเวลาเร่งการทำงาน (ramp up) ระยะเวลา 30 นาทีและระยะเวลาทดสอบ 30 นาทีสำหรับ SUT VM แต่ละตัว VM/เซิร์ฟเวอร์ทางกายภาพ 1 ชุดรองรับคลังสินค้าแบบ tpcc 1200 แห่ง (100GB) และสคริปต์สำรอง ข้อมูลถูกใช้งานทุก ๆ 100 วินาที (รวม VM ทั้งหมด 4 เครื่อง) ขณะที่มีการใช้งานโหลดการทำงานใน SUT VM เครื่องอื่น ๆ ไปแล้ว 10 วงรอบ 8 SUT VM ที่เรียกใช้โหลด HDB; 4 VM ที่เรียกใช้สคริปต์สำรองข้อมูล การทดสอบถูกส่งการกับ VM ทั้งหมด 12 ชุดคู่ขนานกันไป</p>	<p>ดิสก์เสมือนจริง SQL 2017 VM ที่จัดสรรจากคลังข้อมูล Micron 5200 eco vSAN ในองค์กรประกอบแวดล้อมในการทดสอบของ SATA รูปแบบ (schema) ฐานข้อมูลคลังสินค้า 1200 รูปแบบสำหรับฐานข้อมูลขนาด 100GB ถูกจัดทำไว้ใน SUT เครื่องใน VM สำหรับทดสอบ (SUT) ติดตั้งแกนประมวลผล 16 แกน และ RAM 32GB SUT ที่ใช้ทดสอบถูกโคลน 8 ครั้ง โดย 2 VM/เซิร์ฟเวอร์ทางกายภาพถูกจัดสรรในการทดสอบ (รวม 6 SUT VM) เพื่อเรียกใช้โหลด HDB การทดสอบกำหนดให้มีผู้ใช้เสมือนจริง 89 ราย และมีเวลาเร่งการทำงาน (ramp up) ระยะเวลา 30 นาทีและระยะเวลาทดสอบ 30 นาทีสำหรับ SUT VM แต่ละตัว ขนาดรูปแบบไว้สำหรับ 1200 warehouse tpcc (100GB) และสคริปต์สำรองข้อมูลถูกเรียกใช้ทุก ๆ 100 วินาที (รวมทั้งหมด 4 VM) ขณะที่เรียกใช้โหลดการทำงานกับ SUT VM 6 SUT VM ที่เรียกใช้โหลด HDB; 3 VM ที่เรียกใช้สคริปต์สำรองข้อมูล การทดสอบถูกส่งการกับ VM ทั้งหมด 9 ชุดคู่ขนานกันไป</p>

ภาพที่ 6.1 รายละเอียดการทดสอบที่ 5: การทดสอบ Noisy Neighbor ในสถานการณ์จริงสำหรับ SQL Server 2017 ระหว่าง Micron 5200 eco SATA และ DC1500M NVMe SSD vSAN

เป้าหมายของเราสำหรับการทดสอบนี้คือเพื่อจำลองสถานการณ์จริงของโหนดการทำงานที่ไม่พึ่งประสงค์ (ในกรณีนี้เราเลือกใช้การสำรองฐานข้อมูล TPCC) กับ VM ที่แชร์คลังข้อมูล vSAN ร่วมกันกับ VM เซิร์ฟเวอร์ SQL ที่มีการประมวลผลส่วนการทำงานปกติ (ในการทดสอบนี้เราใช้เกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพสำหรับ TPCC เป็นโหนดในการใช้งานปกติ) และประเมินผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการทำงานโดยรวมจากผลการประเมินเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพของ TPCC ร่วมกันกับการวิเคราะห์ที่เกณฑ์ชี้วัดที่สำคัญสำหรับระบบจัดเก็บข้อมูล โดยอาศัย perfmon และระบบตรวจสอบประสิทธิภาพสำหรับ vSAN

ในการทดสอบที่ 5a) และ 5b) เรากำหนดเกณฑ์การทำงานขั้นพื้นฐานโดยการเรียกใช้เกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพ TPCC กับ VM ทั้งหมดแบบคู่ขนานโดยไม่มีการสำรองข้อมูลใด ๆ เราเลือกใช้ SQL VM 3 ชุดต่อเซิร์ฟเวอร์จริงเพื่อใช้งานทั้งคลัสเตอร์ NVMe และ SATA vSAN โดยมี SUT VM ทั้งหมด 12 ชุดสำหรับ NVMe และ SUT VM 9 ชุดสำหรับ SATA ขนาดรูปแบบการทดสอบนี้ครอบคลุมคลังสินค้า 1200 ชุด โดยมีขนาดฐานข้อมูล TPC-C ที่ 100GB เราเลือกใช้โหนดการทำงาน TPCC แบบมีผู้ใช้ 89 รายเป็นเวลา 300 นาทีและมีช่วงเวลาเร่งการทำงานระยะเวลา 30 นาที

ในการทดสอบ 5c) และ 5d) เราทำการกู้ฐานข้อมูล TPC-C กับ SUT VM ทั้งหมด จากนั้นจึงเรียกใช้สคริปต์เพื่อเดินรอบการสำรองข้อมูล 10 วงรอบสำหรับฐานข้อมูล TPC-C กับ VM 4 ตัวของคลัสเตอร์ NVMe และ VM 3 ตัวสำหรับคลัสเตอร์ SATA พร้อม ๆ กับการเรียกใช้ระบบประมวลผลเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพ TPC-C กับ SUT VM ส่วนที่เหลือ ซึ่งหมายถึงภายในคลัสเตอร์ NVMe vSAN จะมี VM 8 ชุดที่ถูกเรียกใช้สำหรับ TPC-C และ VM 4 ชุดที่ถูกเรียกใช้งานการสำรองข้อมูลไปพร้อมกัน ในขณะที่เดียวกันในส่วนของคลัสเตอร์ SATA vSAN จะมี 6 VM ที่เรียกใช้งานสำหรับ TPC-C และ 3 VM ที่เรียกใช้งานการสำรองฐานข้อมูล TPC-C แบบคู่ขนาน

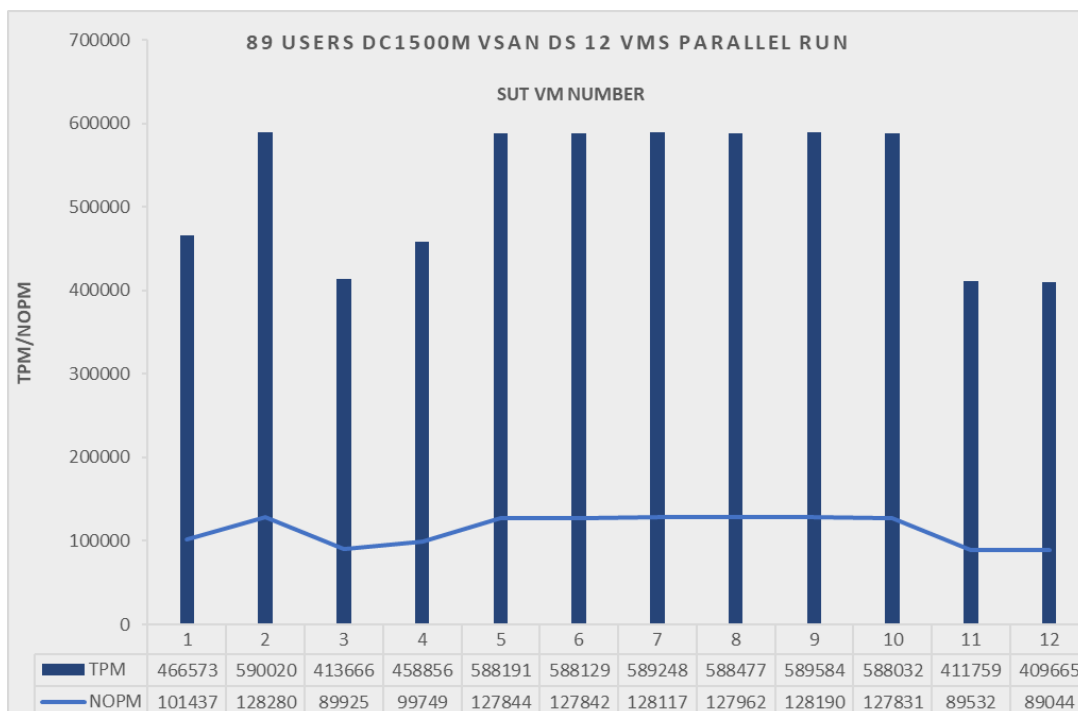
ผลการทดสอบที่ 5: เปรียบเทียบประสิทธิภาพของ SQL Server 2017, The Noisy Neighbor test, DC1500M NVMe vs Micron 5200 eco SATA vSAN

ภาพที่ 6.2 และ 6.3 แสดงค่า Transactions Per Minute (TPM) และ New Orders Per Minute (NOPM) ที่ได้สำหรับการทดสอบ 5a และ 5b ขณะมีผู้ใช้เสมือนจริง 89 รายใน VM เซิร์ฟเวอร์ SQL ระบบ DC1500M NVMe vSAN 12 ชุด เราจะได้ผลการดำเนินงานเฉลี่ยที่ 523,516 TPM และ 113,812 NOPM ต่อ VM เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยที่ 269,320 TPM และ 58544 NOPM ต่อ VM สำหรับ SQL VM 9 ตัวจากคลัสเตอร์ Micron 5200 eco SATA ในส่วนของค่า IOPS และค่าหน่วงเวลาที่ได้จากระบบตรวจสอบประสิทธิภาพของ vSAN (ภาพที่ 6.4 และ 6.5 ด้านล่าง) IO ที่ได้จากบล็อกเลเยอร์จะเทียบเท่ากับ IOPS การอ่านที่ 120,000 รายการและ IOPS การเขียนที่ 60,000 รายการสำหรับคลัสเตอร์ NVMe โดยมีค่าหน่วงเวลาที่ 800µs สำหรับการอ่าน/เขียนข้อมูล และให้ผลที่ 50,000R/20,000W สำหรับคลัสเตอร์ SATA vSAN โดยมีค่าหน่วงเวลาเฉลี่ยในการอ่านข้อมูลที่ 3.8ms และในการเขียนข้อมูลที่ 5.5ms ข้อมูลนี้ชี้ให้เห็นความแตกต่างของประสิทธิภาพในการทำงานระหว่าง NVMe และ SATA และความสามารถของดิสก์เสมือนจริงระบบ DC1500M NVMe ในการรองรับค่าขอแบบคู่ขนานเพื่อดำเนินการโดยมีค่าหน่วงเวลาขาไปและขากลับที่เร็วกว่ามาก

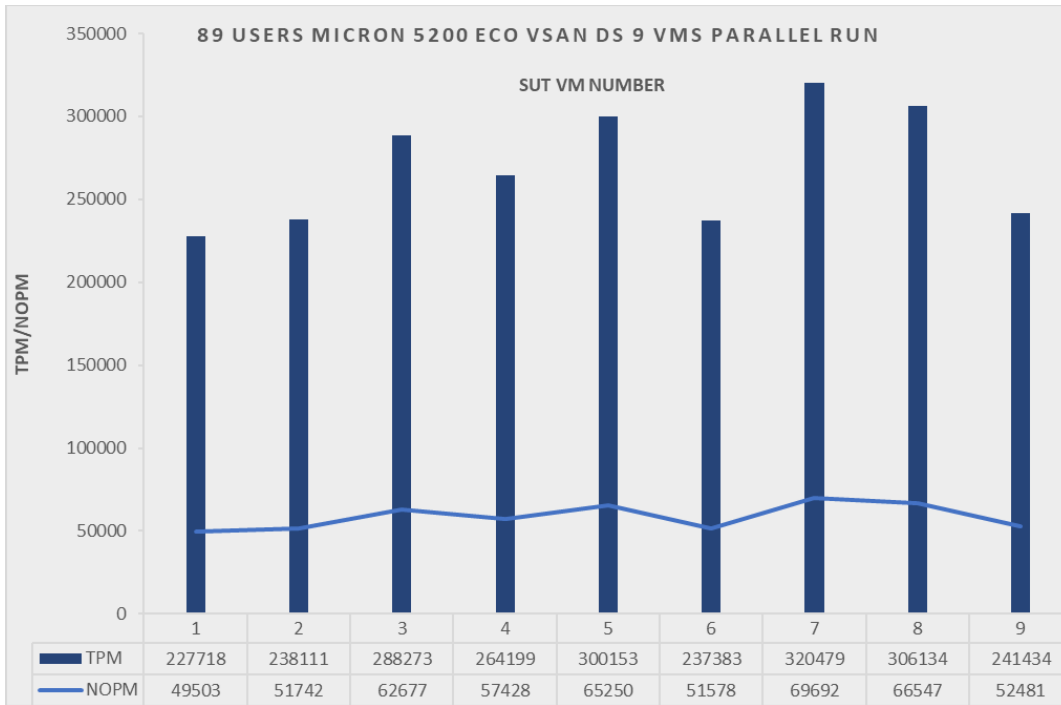
ภาพที่ 6.5 และ 6.6 แสดงค่า Transactions Per Minute (TPM) และ New Orders Per Minute (NOPM) ที่ได้สำหรับการทดสอบ 5c และ 5d เมื่อมีผู้ใช้เสมือนจริง 89 รายทำการรายการผ่านเซิร์ฟเวอร์ SQL ที่ใช้คลังข้อมูล DC1500M NVMe vSAN บน VM 8 ตัว ในขณะที่มีการสำรองข้อมูล VM คู่ขนานไปด้วยกันบน VM 4 ตัว ค่าเฉลี่ยการทำงานออกมาอยู่ที่ 575,933 TPM และ NOPM เฉลี่ยที่ 125,206 เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยที่ 351,258 TPM และ 76355 NOPM สำหรับ SQL VM 6 ตัวที่ดำเนินงานตาม TPCC และส่วนการสำรองข้อมูล VM ถูกสั่งการแบบคู่ขนานกับ VM 3 ตัวใน SATA vSAN SQL VM จาก Micron 5200 eco SATA เพื่อชี้แจงรายละเอียดให้ครบถ้วน เราจึงต้องวิเคราะห์ค่าหน่วงเวลาและเกณฑ์ชี้วัดการทำงานของระบบจัดเก็บข้อมูลทั้งสำหรับคลัสเตอร์ SATA และ NVMe vSAN รวมทั้งความเร็วในการสำรองข้อมูลให้เสร็จสิ้นของคลัสเตอร์ทั้งสองชุด

ภาพที่ 6.8 และ 6.9 แสดงค่า IOPS และเกณฑ์ชี้วัดค่าหน่วงเวลาของ vSAN ที่รวบรวมได้จากคลัสเตอร์ NVMe และ SATA โดยใช้ระบบตรวจสอบประสิทธิภาพสำหรับ vSAN ในการทดสอบ 5c และ 5d สคริปต์สำรองข้อมูลถูกกำหนดค่าให้ทำงานทุก ๆ 100 วินาทีเป็นจำนวน 10 รอบ เราจะเห็นผลที่ชุดข้อมูลสำรอง VM ที่ถูกใช้งานมีต่อ IOPS และค่าหน่วงเวลาในการอ่านและเขียนข้อมูลทั้งสำหรับคลัสเตอร์ NVMe และ SATA vSAN ทั้งนี้ผลกระทบต่อค่าหน่วงเวลาจะมีความแตกต่างกันไป ค่าหน่วงเวลา IO ในการอ่าน/เขียนข้อมูลสูงสุดของคลัสเตอร์ NVMe จะเพิ่มสูงสุดเป็น 4ms/IO โดยที่สามารถรักษาค่าเฉลี่ยที่ 2.5 ms/IO สำหรับการอ่าน/เขียนข้อมูล ในขณะที่ SATA vSAN จะมีค่าสูงสุดที่ 9ms/IO และมีค่าเฉลี่ยในการอ่านที่ 7.3 ms/IO และในการเขียนที่ 4.9 ms/IO นี่เป็นค่าหน่วงเวลาที่ผู้ใช้ปลายทางสามารถสัมผัสได้ขณะพยายามส่งคำสั่งซื้อ อัปเดตรถเข็นสินค้าหรือดูสินค้าจากคลังสินค้าอื่น

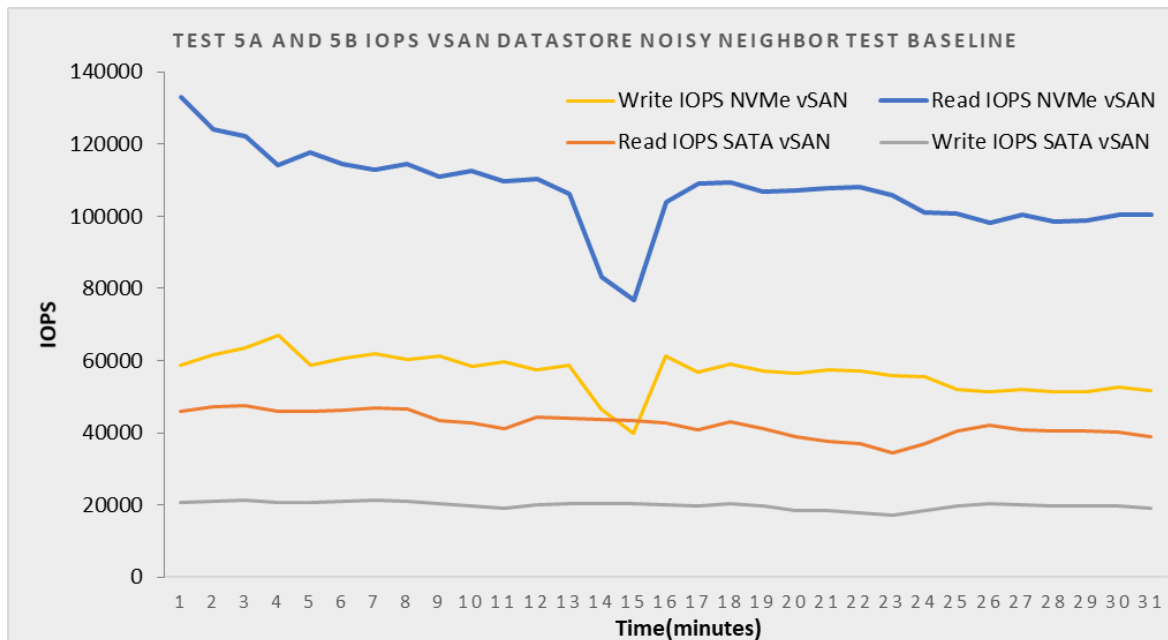
ภาพที่ 6.11 แสดงเวลาที่ใช้ในการสำรองข้อมูลกับ VM จาก DC1500m vSAN ของเซิร์ฟเวอร์ SQL และของ SQL VM จาก Micron 5200 eco vSAN โดยไม่ได้พิจารณาเวลารอดำเนินการระหว่างรอบการสำรองข้อมูลรวมอยู่ด้วย การสำรองข้อมูล 10 รอบใช้เวลา 73 นาที โดยมีค่าเฉลี่ย 7 นาทีต่อการสำรองข้อมูลของ NVMe vSAN VM ในเซิร์ฟเวอร์ SQL และ 122.15 นาทีสำหรับการสำรองข้อมูล 10 รอบของ SATA SSD vSAN VM ของเซิร์ฟเวอร์ SQL โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 12 นาทีต่อการสำรองข้อมูลหนึ่งครั้ง VM จาก DC1500M vSAN สามารถสำรองข้อมูลได้เร็วกว่า VM จาก Micron 5200 eco vSAN ถึง 1.67 เท่า ซึ่งจะเห็นได้ชัดว่าการอัปเดตโครงสร้างพื้นฐาน VMware ของคุณเป็น คลังข้อมูล DC1500M NVMe จะช่วยลดปัญหา Noisy Neighbor ได้ โดยการเพิ่มความรวดเร็วให้กับการทำงานที่ไม่พึงประสงค์อย่างการสำรองฐานข้อมูล และเนื่องจากข้อจำกัดด้านค่าหน่วงเวลาและ Throughput ในระดับสูง NVMe จึงสามารถรองรับปัญหาค่าหน่วงเวลาจากส่วนการทำงานที่ไม่ปกติที่จะส่งผลต่อแอปพลิเคชัน tier 1 ได้ในระดับที่น่าพอใจ



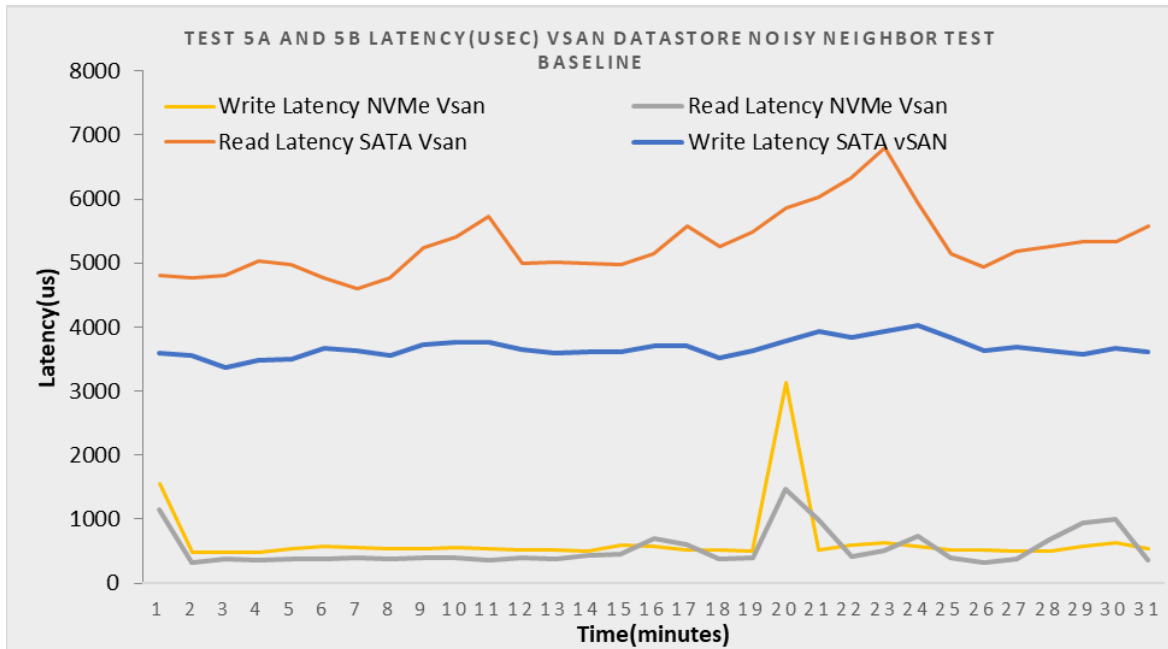
ภาพที่ 6.2 การทดสอบ 5a สำหรับ TPM การเรียกใช้ VM 12 ตัวแบบคู่ขนานเป็นเวลา 300 นาทีกับ SQL Server 2017 ผู้ใช้เสมือนจริง 89 รายผ่านคลังข้อมูล DC1500M NVMe SSD vSAN



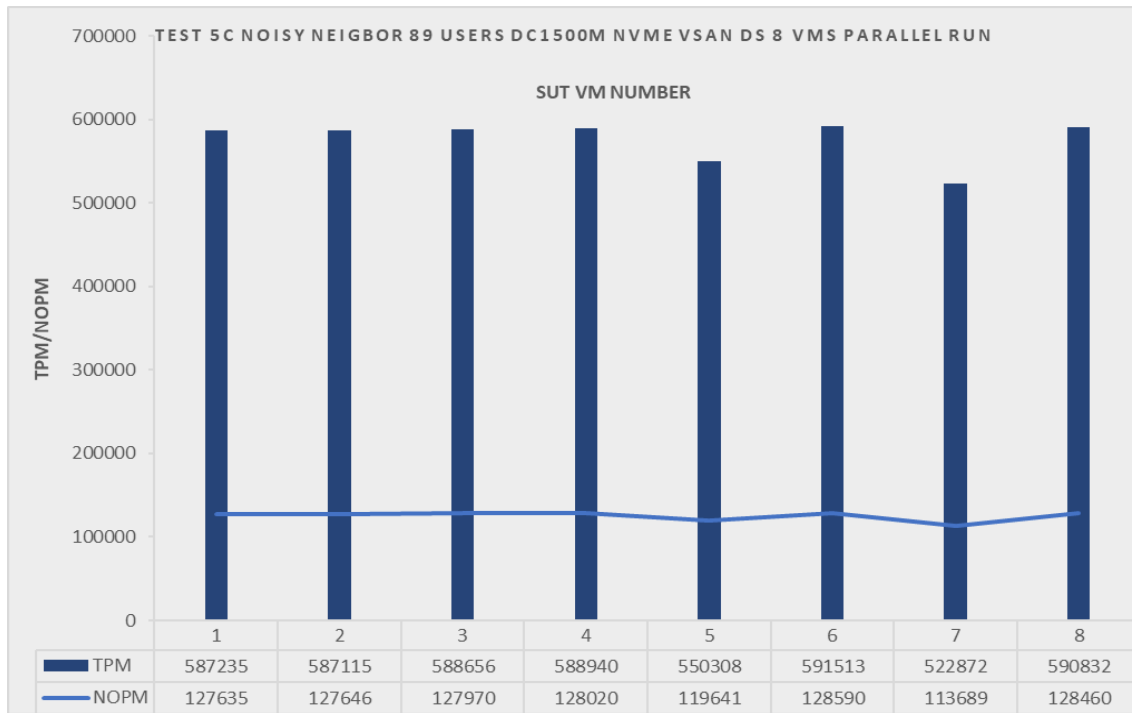
ภาพที่ 6.3 การทดสอบ 5b สำหรับ TPM การเรียกใช้ VM 12 ตัวแบบคู่ขนานเป็นเวลา 300 นาทีกับ SQL Server 2017 ผู้ใช้เสมือนจริง 89 รายผ่านคลังข้อมูล DC1500M NVMe SSD vSAN



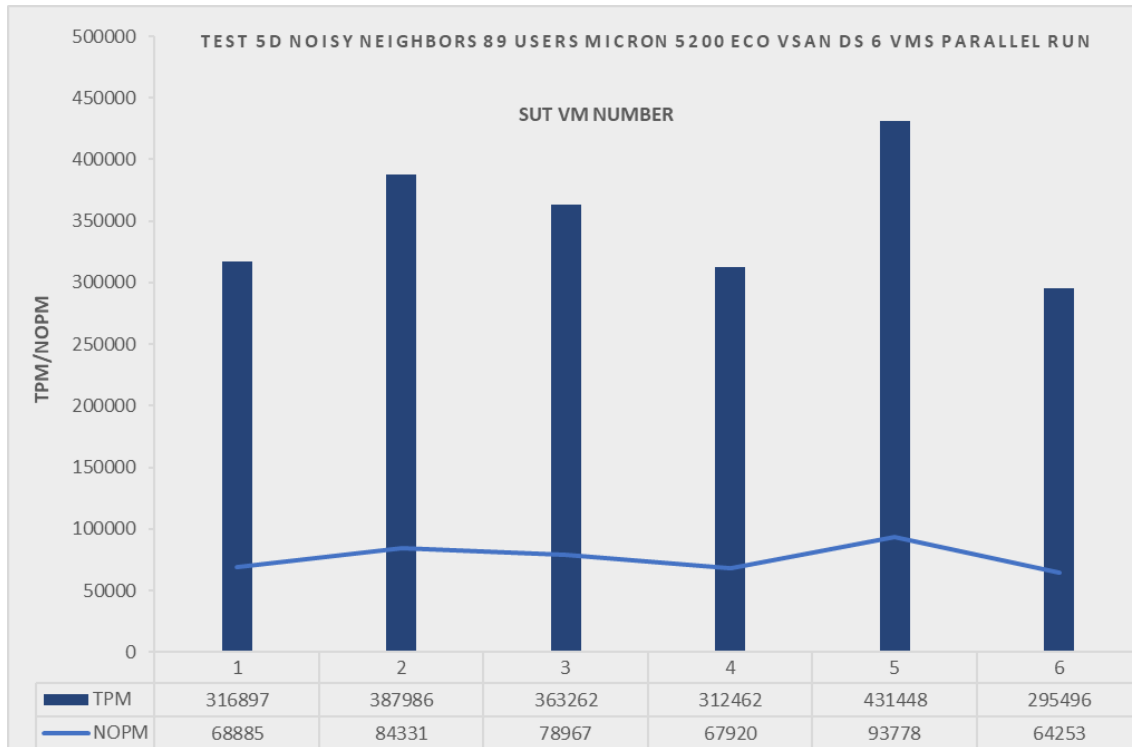
ภาพที่ 6.4 การทดสอบ 5a และ 5b ในส่วนของ Noisy Neighbor IOPS กับคลังข้อมูล DC1500M NVMe และ Micron 5200 eco vSAN



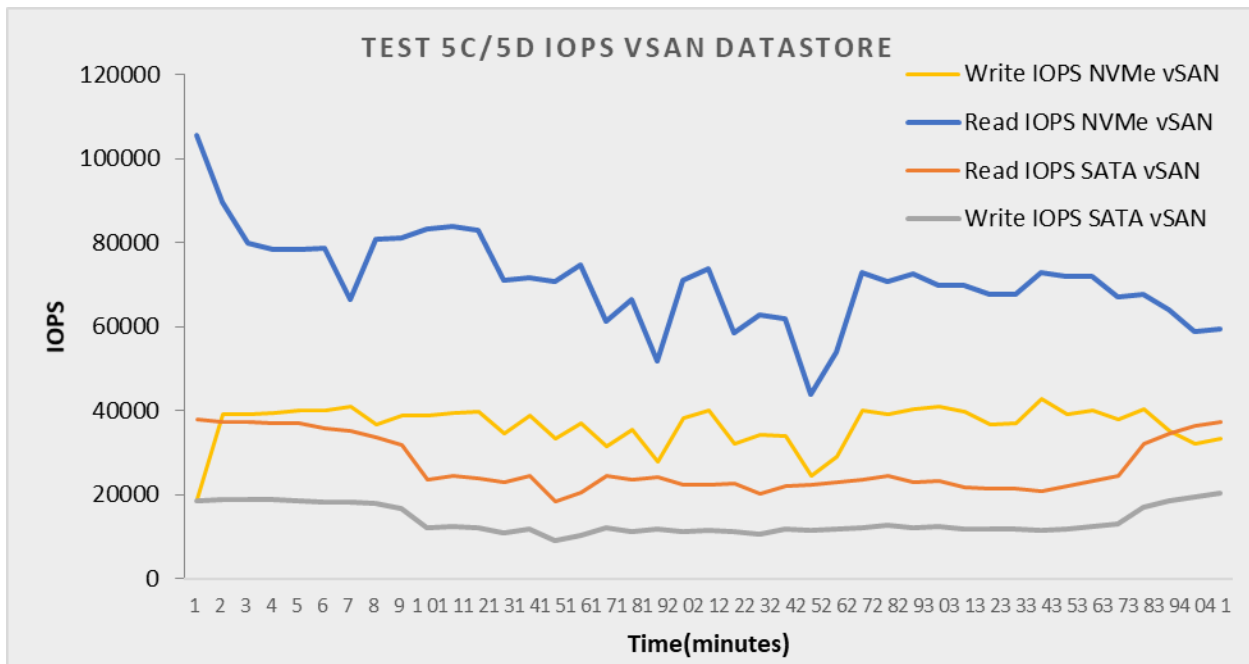
ภาพที่ 6.5 การทดสอบ 5a และ 5b ในส่วนของการกำหนดเวลา Noisy Neighbor กับคลังข้อมูล DC1500M NVMe และ Micron 5200 eco vSAN



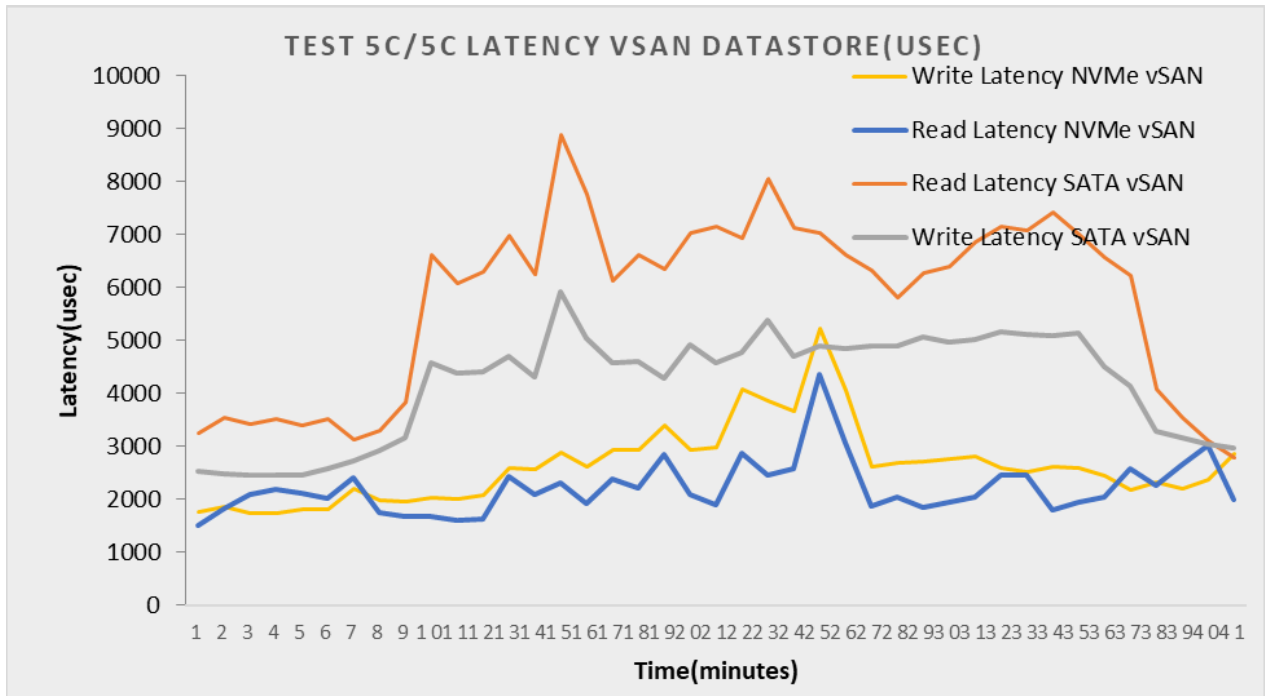
ภาพที่ 6.6 การทดสอบ 5c ในส่วนของ TPM การทดสอบ Noisy Neighbor กับ VM 8 ตัวคู่ขนานกับคลังข้อมูล DC1500M NVMe vSAN



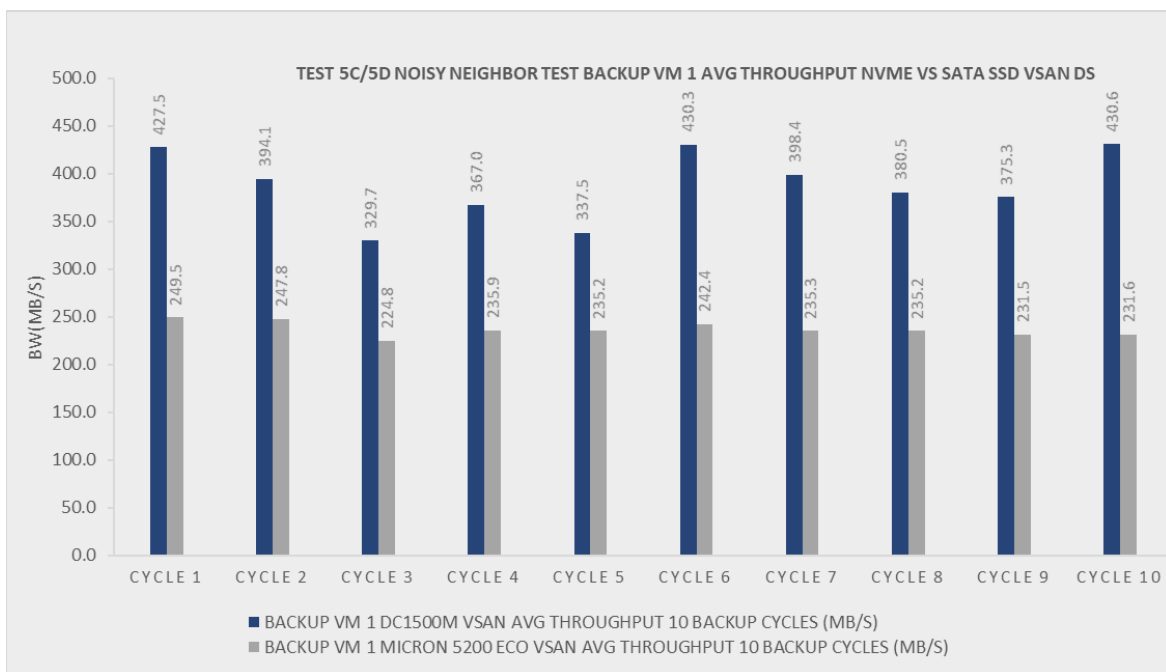
ภาพที่ 6.7 การทดสอบ 5d ในส่วนของ TPM การทดสอบ Noisy Neighbor กับ VM 6 ตัวแบบคู่ขนานกับคลังข้อมูล Micron 5200 eco vSAN



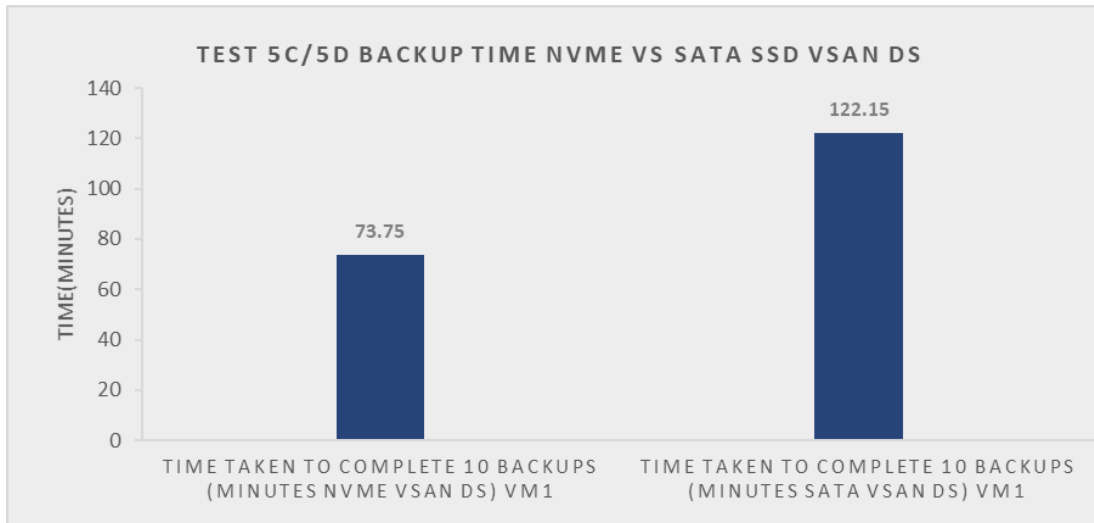
ภาพที่ 6.8 การทดสอบ 5c/5d ในส่วนของ IOPS การทดสอบ Noisy Neighbor กับคลังข้อมูล NVMe เทียบกับ SATA SSD vSAN



ภาพที่ 6.9 การทดสอบ 5c/5d ในส่วนของค่าหน่วยเวลา การทดสอบ Noisy Neighbor กับคลังข้อมูล NVMe เทียบกับ SATA SSD vSAN



ภาพที่ 6.10 การทดสอบ 5c/5d ในส่วนของค่า throughput VM สำรองข้อมูล การทดสอบ Noisy Neighbor กับคลังข้อมูล NVMe เทียบกับ SATA SSD vSAN



ภาพที่ 6.11 การทดสอบ 5c/5d ในส่วนของเวลาที่ใช้ในการสำรองข้อมูลของ VM สำรองข้อมูล เติร์บทดสอบ Noisy Neighbor 10 รอบระหว่างคลังข้อมูล NVMe เทียบกับ SATA SSD vSAN

สรุป

เอกสารทางเทคนิคนี้เป็นการนำเสนอแนวทางในการบูรณาการส่วนการใช้งานสำหรับฐานข้อมูลของคุณไปยังระบบ NVMe ที่จะช่วยให้คุณใช้งานฮาร์ดแวร์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพจากความสามารถในการทำงานที่โดดเด่นและเวลารอ IO ที่เกือบจะเป็น 0 ทำให้คุณสามารถลดการใช้แอมป์ประมวลผล CPU โดยยังคงได้ค่า throughput ในการทำรายการเท่าเดิม เราได้ทำการเปรียบเทียบบางอย่างกับ Enterprise SATA SSD และพบว่าการโอนย้ายส่วนการทำงาน SQL ไปยังคลังข้อมูลระบบ NVMe จะทำให้ออปพลิเคชันของคุณสามารถขยายขีดความสามารถได้เป็นสองเท่าในการรองรับการทำรายการโดยที่มีค่าหน่วงเวลาระดับต่ำกว่าไมโครวินาที จากนั้นจึงเป็นการนำเสนอว่า NVMe สามารถลดผลกระทบที่จะเกิดต่อแอปพลิเคชัน tier 1 จากส่วนการทำงานที่ไม่พึงประสงค์ เช่น การสำรอง/กู้ฐานข้อมูลที่สามารถทำงานได้รวดเร็วยิ่งกว่าเดิมได้อย่างไร

Kingston Enterprise NVMe SSDs, [DC1500M](#) ที่ทำงานร่วมกับ Kingston Server Memory (Server Premier) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ยอดเยี่ยมสำหรับผู้ใช้ที่ต้องการจัดทำข้อมูลเสมือนจริง โครงสร้างพื้นฐานสำหรับฐานข้อมูลของคุณเพื่อให้การทำงานเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สำหรับศูนย์ข้อมูลจาก Kingston ได้ที่ <https://www.kingston.com/en/solutions/servers-data-centers>

ข้อมูลอ้างอิง

HammerDB. (n.d.). *Understanding the TPCC workload*. เรียกค้นจาก <https://www.hammerdb.com/docs3.3/ch03s05.html>

TPCC home. (n.d.). เรียกค้นจาก <https://www.tpc.org/>