



הפעלת SQL Server 2008 בסביבת Hyper-V שיטות עבודה מומלצות ושיקולי ביצועים

SQL Server – מאמר טכני

מחברים: לינדזי אלן, מייק ראת'רף, פרם מהרה

בודקים טכניים: סינדי גרוס, בורזין פטאל, דני לי, מייקל תומאסי, סאנג'יי מישרה, סאוויטה פדמאנאבאן, טוני וולם, בוב וורד

מועד פרסום: אוקטובר 2008

חל על: SQL Server 2008

סיכום:

Hyper-V ב-Windows Server 2008 היא טכנולוגיית וירטואליזציה רבת עוצמה, אשר ניתנת לשימוש על-ידי מחלקת ה-IT של החברה לצורך איחוד שרתים שאינם מנוצלים כראוי, הפחתת עלות הבעלות הכוללת ושמירה על איכות השירות או שיפורה. דרך סדרת תרחישי בדיקה אשר מייצגים את עקרונות יישום ה-SQL Server, מסמך זה מתאר שיטות עבודה מומלצות בנוגע להפעלת SQL Server בסביבת Windows Hyper-V.

זכויות יוצרים

המידע הכלול במסמך זה מייצג את ההשקפה הנוכחית של Microsoft Corporation לגבי הסוגיות הנדונות בו נכון לתאריך הפרסום. היות שמיקרוסופט נדרשת להגיב לשינויים בטכנולוגיה ולסביבות המחשוב והרשת המשתנות של הלקוחות, אין לפרש מסמך זה כמחויבות מצדה של מיקרוסופט ואין באפשרותה של מיקרוסופט לערוב לדיוק של מידע כלשהו שיוצג לאחר מועד הפרסום של מסמך זה.

סקירה טכנית זו מיועדת למטרות מידע בלבד. מיקרוסופט אינה נושאת בכל אחריות, בין אם מפורשת, משתמעת או סטטוטורית, לגבי המידע הכלול במסמך זה.

האחריות לעמידה בכל הוראות חוקי זכויות היוצרים החלים מוטלת על המשתמש מבלי לגרוע מן הזכויות המוקנות מכוחם של חוקי זכויות היוצרים, אין לשכפל, לאחסן או להזין למערכת אחזור חלק כלשהו של מסמך זה, ואין לשדר אותו בכל מתכונת שהיא או בכל אמצעי שהוא (אלקטרוני, מכני, צילום, הקלטה או אחר), ואף לא לכל מטרה שהיא, מבלי לקבל לכך רשות מפורשת בכתב מאת Microsoft Corporation.

חברת Microsoft עשויה להחזיק בפטנטים, בקשות לפטנטים, סימנים מסחריים, זכויות יוצרים או זכויות קניין רוחני אחרות בקשר לנושאים שונים במסמך זה. אלא אם נקבע במפורש בהסכם רישיון בכתב עם Microsoft, העברת מסמך זה לידיך אין בה משום מתן רישיון לגבי הפטנטים, הסימנים המסחריים וזכויות היוצרים האלה או לגבי כל זכות קניין רוחני אחרת.

אלא אם צוין אחרת, החברות, הארגונים, המוצרים, שמות התחומים, כתובות הדואר האלקטרוני, סמלי הלוגו, האנשים, המקומות והאירועים המתוארים בדוגמאות שבמסמך זה – כולם בדויים ואינם קשורים, במפורש או במשתמע, לחברות, ארגונים, מוצרים, שמות תחומים, כתובות דואר אלקטרוני, סמלי לוגו, אנשים, מקומות או אירועים אמיתיים.

© 2008 Microsoft Corporation. כל הזכויות שמורות.

מיקרוסופט, Hyper-V, SQL Server, Windows ו-Windows Server הם סימנים מסחריים של קבוצת החברות של מיקרוסופט.

כל הסימנים המסחריים האחרים הם רכוש בעליהם בהתאמה.

תוכן העניינים

4	הקדמה
4	הגדרה וקביעת תצורה של תצורות Hyper-V
4	רשימת ביקורת ושיקולים בשלב הקדם-התקנה של Hyper-V
5	המלצות לתצורת אחסון
6	מתודולוגיית בדיקה ועומסי עבודה
6	עומסי עבודה בבדיקה
8	ניטור SQL Server בתצורת Hyper-V
11	תוצאות בדיקות, אבחנות והמלצות
11	תקורת ביצועים בעת הפעלת SQL Server ב-Hyper-V
11	תקורת O/I של דיסקים במצב מעבר
14	תקורת הביצועים של המחשב הווירטואלי: עומס עבודה OLTP
17	השוואת ביצועי שאילתות דיווח
18	פעולות מסד נתונים
22	תרחישי איחוד של SQL Server באמצעות Hyper-V
23	השוואת תצורות אחסון בסביבת איחוד
25	מדרגיות המופע הווירטואלי
26	ביצועי המופע הווירטואלי עם הפעלת עומס יתר על משאבי ה-CPU
27	השוואה בין אפשרויות האיחוד
29	סיכום
29	אבחנות:
30	המלצות:
30	מידע נוסף
31	נספח 1: ארכיטקטורת Hyper-V
34	נספח 2 דרישות חומרה
34	זיכרון
35	מעבדים
35	עבודה ברשת
35	אחסון
36	נספח 3 תצורת חומרה

הקדמה

תכונת הווירטואליזציה Hyper-V™, המבוססת על טכנולוגיית hypervisor וכלולה במערכת ההפעלה Windows Server® 2008, היא שכבת תוכנה דקה הממוקמת בין החומרה לבין מערכת ההפעלה ומאפשרת את פעולתן הבו-זמנית של מספר מערכות הפעלה, ללא כל שינוי, על גבי מחשב מארח. Hyper-V היא טכנולוגיית וירטואליזציה רבת עוצמה אשר ניתנת לשימוש על-ידי מחלקת ה-IT של החברה לצורך איחוד שרתים שאינם מנוצלים כראוי, הפחתת עלות הבעלות הכוללת (TCO) ושמירה על איכות השירות (QoS) או שיפור. תכונת Hyper-V פותחת פתח לסוגים פוטנציאליים נוספים של סביבות פיתוח ובדיקה, אשר במקרים אחרים היו כפופים לאילוצי זמינות של חומרה.

האתגר של אומדן גודל החומרה המתאים לאיחוד עומסי העבודה הקיימים וליצירת תקורה שתאפשר צמיחה הוא אימתני דיו. הוספת וירטואליזציה לתמהיל מעצימה עוד יותר את האתגרים הפוטנציאליים הנלווים לתכנון הקיבולת. מסמך זה מיועד לסייע להתמודדות עם אתגרים אלה, בעצם כך שהוא מתמקד בשני התחומים המרכזיים של הפעלת Microsoft® SQL Server® בסביבת Hyper-V:

- תקורת משאבי המערכת הנאכפת בעת הפעלת SQL Server בסביבת Hyper-V
- באיזו מידה ניתן לשנות את קנה המידה של Hyper-V בעת הפעלת SQL Server 2008

הסקירה הטכנית מתארת סדרה של תצורות בדיקה שהפעלנו, אשר ייצגו מגוון תרחישים אפשריים של הפעלת SQL Server ב-Hyper-V. הסקירה עוסקת בתוצאות ובאבחנות שלנו ואף מציגה את המלצותינו. תוצאות הבדיקה שלנו מראות, כי SQL Server 2008 על Hyper-V מספק ביצועים יציבים ומדרגיות. אנו סבורים כי Hyper-V Windows Server 2008 מהווה פלטפורמה יציבה עבור SQL Server 2008 בעומס העבודה המתאים. יש טעם מעשי להפעיל עומסי עבודה של ייצור בסביבת Hyper-V, כל עוד עומס העבודה נמצא בגבולות הקיבולת של המחשב הווירטואלי האורח מבוסס ה-Hyper-V.

הגדרה וקביעת תצורה של תצורת Hyper-V

סעיף זה מכיל רשימת ביקורת מפורטת של התקנת Hyper-V. למידע נוסף אודות Hyper-V, ראה רשימת הסקירות הטכניות הנוספות בסוף הסקירה הטכנית הנוכחית וכן בנספח 3, שבו מתוארת החומרה אשר שימשה אותנו בעת הבדיקה.

רשימת ביקורת ושיקולים בשלב הקדם-התקנה של Hyper-V

- השתמש במעבד שרת אשר תומך בווירטואליזציה נתמכת חומרה. ניתן לבחור מבין שתי אפשרויות:
 - Inter VT
 - (AMD-V) AMD virtualization

- ודא כי הווירטואליזציה נתמכת החומרה ומניעת ביצוע הנתונים (DEP) קיימים וזמינים. (תוכל לוודא זאת בהגדרת ה-BIOS).
- הפעל את תפקיד השרת [Hyper-V](#) על מחיצת ספריית הבסיס של מערכת ההפעלה Windows®.
- הגדר את הדיסקים שתצורתם תיקבע כדיסקים במצב מעבר עבור המחשב הווירטואלי האורח כלא *מקוונים* באמצעות DISKPART או מנהל אמצעי האחסון.
- ודא כי [רכיבי השילוב](#) ("enlightenments") מותקנים במחשב הווירטואלי האורח.
- בעת קביעת התצורה של העבודה ברשת עבור המחשב הווירטואלי, השתמש במתאם רשת ולא במתאם רשת מדור קודם.
- במידת האפשר, הימנע מפריסות התקני SQL Server מדומים. התקנים אלה עלולים לגרום לתקורת CPU גבוהה משמעותית לעומת התקנים סינטטיים.

המלצות לתצורת אחסון

כמו בכל פריסה של SQL Server, נודעת חשיבות קריטית ל-I/O בגודל ובתצורה מתאימים. הגדרת התצורה של האחסון בסביבות וירטואליות אינו שונה ועל חומרת האחסון לספק תפוקת I/O נאותה כמו גם קיבולת אחסון אשר תיתן מענה לצרכים הקיימים והעתידיים של המחשבים הווירטואליים המתוכננים. בעת הגדרת התצורה של האחסון, הקפד לנהוג לפי כל [שיטות העבודה המומלצות של האחסון בשלב הקדם-פריסה](#).

Hyper-V תומך במספר סוגים שונים של אפשרויות אחסון. כל אחת מאפשרויות האחסון ניתנת לחיבור דרך בקר IDE או SCSI. עבור קבצי נתונים ויומן של SQL Server, השתמשו באפשרות התצורה של בקר SCSI וירטואלי. SQL Server עושה שימוש מוגבר ב-I/O, לכן מומלץ להגביל את בחירתך לשתי האפשרויות המספקות את הביצועים הטובים ביותר:

- דיסק במצב מעבר

דיסקים קשיחים וירטואליים (VHDs) בגודל קבוע. מטעמי ביצועים, לא מומלץ להשתמש ב-VHDs דינמיים. הסיבה היא, שבמקרה של VHD דינמי, הבלוקים שבדיסק הם בלוקים מאופסים בתחילתם, אולם אינם מגובים על-ידי שטח בקובץ. קריאות של בלוקים כאלה מחזירות בלוקים של אפסים. כאשר מתבצעת כתיבה לבלוק בפעם הראשונה, על מחסנית הווירטואליזציה להקצות מקום לבלוק בקובץ ה-VHD ולאחר מכן לעדכן את המטה-נתונים. בנוסף לכך, בכל עת שמתבצעת הפנייה לבלוק קיים, יש לבצע חיפוש של מיפוי הבלוקים במטה-נתונים. הדבר מגדיל הן את מספר ה-I/Os עבור פעילויות הקריאה והכתיבה והן את השימוש ב-CPU. הגידול הדינמי אף מחייב את מנהל השרת לנטר את קיבולת הדיסק, כדי להבטיח את קיומו של מקום אחסון מספיק בדיסק עם הגידול בדרישות האחסון. VHDs בגודל קבוע ניתנים להרחבה במקרה הצורך, אולם הדבר מחייב את כיבוי המחשב הווירטואלי האורח במהלך הפעולה.

בתרחישי הבדיקה עבור סקירה זו, השתמשו בתצורות אחסון VHD מסוג מעבר ובגודל קבוע. בכל התצורות נעשה שימוש בבקרי SCSI סינטטיים עבור המחשבים הווירטואליים האורחים. למידע נוסף אודות החומרה שבה השתמשו עבור בדיקות אלה, ראה [נספח 3](#). (הערה: לא בוצעה בדיקה של IDE סינטטי).

מתודולוגיית בדיקה ועומסי עבודה

בחרנו סדרה של תרחישי בדיקה, כדי לקבוע שיטות עבודה מומלצות ושיקולי ביצועים עבור הפעלת יישומי SQL Server 2008 בסביבת Hyper-V. הערכה הראשונה של תרחישי הבדיקה מיועדת להבין את תקורת הביצועים של הסביבה המקורית לעומת סביבה של מחשבים וירטואליים אורחים מבוססי Hyper-V. הערכה השנייה של תרחישי הבדיקה מיועדת להבין את המאפיינים של שינוי קנה המידה של מחשב וירטואלי אורח על גבי שרת מארח אחד.

עומסי עבודה בבדיקה

נעשה שימוש במספר עומסי עבודה לצורך מדידת הביצועים של התרחישים השונים. בסקירה טכנית זו, מקורי מתייחס להתקנת Windows ללא Hyper-V זמין; בסיס מתייחס למחיצת האב בתצורת Windows Hyper-V, כאשר Hyper-V זמין; ואילו מחשב וירטואלי אורח מתייחס למחשב הווירטואלי האורח המתארח על מחיצת ספריית הבסיס (או האב) של Windows.

תרחישים אלה התמקדו בעיקר בנושאים הבאים:

- השוואת הביצועים של SQL Server הפועל על הבסיס לעומת זה הפועל בתוך מחשב וירטואלי אורח.
- השוואת הביצועים של מספר מופעי SQL Server הפועלים על גבי מופע Windows מקורי עם SQL Server המפעיל מופעים יחידים בתוך מספר מחשבים וירטואליים אורחים.
- בחינת המדרגיות של תפוקת עומסי העבודה של SQL Server, בעת הגדלת מספר המחשבים הווירטואליים האורחים הפועלים על מחיצה אחת של תיקיית בסיס.

עומסי העבודה שבהם נעשה שימוש במהלך הבדיקה, המאפיינים שלהם וכן התרחישים הייעודיים עבור כל עומס עבודה מתוארים בטבלה הבאה.

טבלה 1: עומסי עבודה ותרחישים

סוג עומס העבודה	מאפיינים כלליים	תרחישים ייעודיים
SQLIO	מייצר עומס עבודה של IO.	<ul style="list-style-type: none">• השוואת ביצועי ה-I/O על גבי המקור לעומת המחשב הווירטואלי האורח.
עומס עבודה OLTP	עומס עבודה מסוג OLTP המדמה יישום דמי תיווך שהלקוח רואה. למידע נוסף אודות תצורת החומרה, ראה נספח 3 .	<ul style="list-style-type: none">• השוואת מספר מופעי SQL Server הפועלים על מופע מקורי של Windows לעומת מספר מחשבים וירטואליים אורחים, שכל אחד מהם מפעיל מופע יחיד של SQL Server.• שינוי קנה המידה של תפוקת עומס העבודה, עם הגדלת מספר האורחים.

<ul style="list-style-type: none"> השוואת ביצועי שאילתת הדיווח בין המקור, הבסיס והמחשב הווירטואלי האורח. 	<p>שאילתות דיווח, אשר צורכות כמויות גדולות של משאבי CPU ו-I/O.</p>	<p>דיווח על עומס העבודה</p>
<ul style="list-style-type: none"> השוואת הביצועים של פעולות מסד הנתונים בין המקור, הבסיס והמחשב הווירטואלי האורח. 	<p>גיבוי/שחזור, בנייה מחדש של אינדקסים, DBCC CHECKDB.</p>	<p>עומס העבודה התפעולי של SQL Server</p>

הרשימה הבאה מכילה מידע ספציפי יותר אודות התרחישים הייעודיים של כל אחד מעומסי העבודה שהופעלו:

- בדיקות SQLIO : SQLIO הוא כלי המאפשר לקבוע את קיבולת ה-I/O עבור תצורה נתונה. תרחיש הבדיקה יועד לקבוע את תקורת ה-I/O בעת הפעלת מחשב וירטואלי אורח, תוך שימוש בדיסקים במצב מעבר עבור תצורת האחסון.
- עומס עבודה OLTP. תרחיש הבדיקה :
 - השוואת ביצועי SQL Server הפועל באופן מקורי על Windows לביצועים הפעולה תחת מחשב וירטואלי אורח. עבור השוואה זו, נקבעה תצורת חומרה שוות ערך עבור המופע המקורי ועבור המחשב הווירטואלי האורח.
 - השוואה בין ביצועי SQL Server העושה שימוש בתצורות אחסון שונות עבור קבצי נתונים ויומן. השוואה של תצורת דיסקים במצב מעבר לעומת תצורות VHD וכן תצורות שונות של מערכי האחסון הבסיסיים (דהיינו, תצורת אחסון משותף לעומת תצורת אחסון ייעודי).
 - השוואת הביצועים של מספר מופעי SQL Server הפועלים באופן מקורי על גבי Windows למספר שווה של מחשבים וירטואליים אורחים, שעבור כל אחד מהם מוגדרת תצורה של מופע יחיד של SQL Server.
 - מעקב אחר שינוי קנה המידה של עומס העבודה, במהלך הוספת מחשבים וירטואליים אורחים למחיצת ספריית הבסיס של שרת פיזי יחיד. במקרה זה, נתקלנו במקרים שבהם :
 - מספר הליבות הפיזיות של ה-CPU היה שווה לסכום ליבות ה-CPU הלוגיות של כל המחשבים הווירטואליים האורחים.
 - מספר ליבות ה-CPU הפיזיות היה פחות מסכום כל ליבות ה-CPU הלוגיות, לרוחב כל המחשבים הווירטואליים האורחים (ההתייחסות במקרה זה הייתה אל משאבי CPU ה"נתונים תחת עומס יתר").
- דיווח על עומסי עבודה : תרחיש זה משווה את ביצועי SQL Server הפועל באופן מקורי על Windows לביצועי SQL Server הפועל בתוך מחשב וירטואלי אורח ושתצורת החומרה שלו שוות ערך.
- פעולות מסד נתונים : תרחיש זה משווה את ביצועי SQL Server הפועל באופן מקורי על Windows לביצועי SQL Server הפועל בתוך מחשב וירטואלי אורח בעל תצורת חומרה שוות ערך.

עבור התרחישים שהשתמשו בעומס עבודה מסוג OLTP, נעשה שימוש ברמות שונות של עומסי עבודה כדי לבחון את הבדלי ההתנהגות ברמות CPU שונות. פרטיהן של רמות עומסי העבודה השונות יידונו בהמשך סקירה טכנית זו.

ניטור SQL Server בתצורת Hyper-V

בעת ניטור ביצועי עומסי העבודה של SQL Server אשר פועל בתצורות Hyper-V באמצעות Windows System Monitor (המכונה לעתים מזומנות perfmon), יש להתייחס למספר שיקולים. כדי לאמוד את השימוש במשאבים באופן מדויק, יש צורך להשתמש במוני Hyper-V אשר נחשפים על-ידי Windows במחיצה של ספריית הבסיס. דיון מעמיק בניטור Hyper-V אינו כלול בהיקף סקירה זו. למידע נוסף, ראה [נספח 3](#).

במהלך בדיקה זו, הגענו למספר אבחונים לגבי ניטור הביצועים. ברובם הגדול, השיקולים קשורים במדידת השימוש ב-CPU. בעת ניטור השימוש ב-CPU על גבי שרת המפעיל את Hyper-V, עליך להשתמש במוני מעבד ה-Hyper-V החשופים במחיצת ספריית הבסיס. Hyper-V חושף שלושה מונים ראשיים, הקשורים בשימוש ב-CPU:

- מעבד Hyper-V Hypervisor Logical: מספק את המדידה המדויקת ביותר של הצריכה הכוללת של משאבי CPU לרוחב השרת הפיזי כולו.
- מעבד Hyper-V Hypervisor Root Virtual: מספק את המדידה המדויקת ביותר של צריכת משאבי ה-CPU על-ידי מחיצת ספריית הבסיס.
- מעבד Hyper-V Hypervisor Virtual: מספק את המדידה המדויקת ביותר של צריכת CPU עבור מחשבים וירטואליים אורחים ספציפיים.

המונים המסורתיים של % זמן המעבד ניתנים לניטור בתוך מחיצת ספריית הבסיס; עם זאת, לאור העובדה שקיימות שכבות וירטואליזציה שאינן חשופות למוני המעבדים, הן עלולות שלא לשקף במדויק את השימוש במשאבי ה-CPU. בעת ניטור הביצועים, יש למדוד את השימוש ב-CPU באמצעות מוני ה-Hyper-V שעל כל שרת המפעיל את תפקיד ה-Hyper-V בתוך ה-Hypervisor. ניתן למצוא פרטים נוספים בסדרת ה**בלוג של טוני וולם** העוסקת בניטור ביצועי Hyper-V.

באיור 1 מוצג כל אחד ממונים אלה. בתמונה זו, ערכת המונים העליונה ([\SQLBP08R900](#)) מנוטרת במחיצת ספריית הבסיס ואילו הערכה התחתונה ([\sqlhvt1](#)) מנוטרת דרך המונים מן הפרספקטיבה של האורח. זכור כי במקרה של דוגמה זו, קיימות 16 ליבות פיזיות של ה-CPU שגלויות למחיצת ספריית הבסיס וכן ארבע ליבות CPU לוגיות שגלויות למחשב הווירטואלי האורח. כמו כן, שים לב כי למרות שעל ספריית הבסיס פעלו שני מחשבים וירטואליים אורחים, הרי שמטעמי מקום רק אחד מהם מופיע באיור. ארבעת מוני המעבד הלוגי עבור המחשב הווירטואלי השני ממשיכים מימין לתרשים.

\\SQLBP08R900				
Hyper-V Hypervisor Logical Processor _Total				
% Guest Run Time	16.172			
% Hypervisor Run Time	4.041			
% Total Run Time	20.213			
Hyper-V Hypervisor Root Virtual Processor _Total				
% Guest Run Time	2.078			
% Hypervisor Run Time	0.804			
% Total Run Time	2.882			
Hyper-V Hypervisor Virtual Processors				
	SQLHV1:Hv VP 0	SQLHV1:Hv VP 1	SQLHV1:Hv VP 2	SQLHV1:Hv VP 3
% Guest Run Time	50.957	58.025	57.084	59.367
% Hypervisor Run Time	18.994	8.174	8.481	9.851
% Total Run Time	69.951	66.199	65.565	69.219
Processor _Total				
% Processor Time	2.249			
\\sqlhv1				
Processor _Total				
% Privileged Time	17.222			
% Processor Time	74.558			
SQLServer:SQL Statistics				
Batch Requests/sec	907.866			

איור 1: מוני הביצועים של Hyper-V

למידע נוסף אודות הניטור ונושאים ספציפיים אלה, ראה סעיף הווירטואליזציה של [ההנחיות לכוונן ביצועי Windows 2008](#) וכן [הבלוגים של מוני הביצועים של Hyper-V](#).

בכל הנוגע לניטור SQL Server, לא קיימים שיקולים מיוחדים שיש לקחת בחשבון בעת הפעלה בתוך מחשב וירטואלי אורח. בדרך כלל, מוני SQL Server מהווים מדידת צריכה (SQL Server – משאבים ספציפיים) או תפוקה. כמו כן, מוני SQL Server אינם חשופים למחיצת ספריית הבסיס כאשר הם פועלים בתוך מחשב וירטואלי אורח; יש לנטרם מתוך המחשב הווירטואלי האורח.

מדידת ביצועי ה-I/O שונה, בכפוף לאופן שבו מוגדרת תצורת האחסון האורח. השהיה היא מדידה של הזמן שחלף, וניתן למדוד אותה ברמת דיוק סבירה מתוך הבסיס או האורח. להלן מספר שיקולים כלליים בנוגע לניטור ביצועי דיסק:

- לצורך מדידת ביצועי ה-I/O, ניתן להשתמש במוני הדיסק הלוגיים או הפיזיים שבתוך המחשב הווירטואלי האורח. הבחנו בהבדל קטן מאוד בין הערכים שדווחו על-ידי המונים שבתוך מחיצת ספריית הבסיס לבין אלה שדווחו מתוך המחשב הווירטואלי האורח; עם זאת, הבחנו בערכי השהיה גבוהים מעט יותר (קריאה וכתיבה ממוצעות של דיסק/שנייה) בעת שניטרנו אותם מתוך המחשב הווירטואלי האורח לעומת הניטור שבוצע מתוך הבסיס. הסיבה היא, שהשלמת ה-I/O עשויה להימשך מעט יותר מן הפרספקטיבה של המחשב הווירטואלי.
- אם תצורת אחסון המחשב הווירטואלי האורח מוגדרת כמצב מעבר, הדיסק יהיה לא מקוון ברמת מחיצת ספריית הבסיס ולא יופיע תחת מוני הדיסק הלוגיים שבתוך מחיצת ספריית הבסיס. כדי לנטר את ביצועי הדיסקים שבמצב מעבר במחיצת ספריית הבסיס, יש להשתמש במוני הדיסק הפיזיים. במועד ביצוע הבדיקות, היה ידוע לנו על בעיות הקשורות במוני הדיסק הפיזיים של Windows Server 2008 בעת השימוש בפתרונות מרובי נתיבים. הבעיות נפתרו ב-GDR האחרון של [System Center Virtual Machine Manager](#).

- כאשר תצורת המחשבים הווירטואליים האורחים מוגדרת לשימוש בקבצי VHD לצורך אחסון וקבצי VHD אלה נמצאים בדיסקים פיזיים משותפים, ניטור מוני הדיסק מתוך המחשב הווירטואלי האורח יספק פרטים אודות ה-I/O עבור ה-VHD הספציפי. ניטור אמצעי האחסון המכיל את כל קבצי ה-VHD במחיצת ספריית השורש יספק ערכי צבירה עבור כל ה-I/O שהונפקו אל מול הדיסק או אמצעי האחסון.

טבלה 2 מציגה את סוגי המונים שלוקטו במהלך הפעלת עומסי העבודה עבור חלק עומס העבודה מסוג OLTP של הבדיקות שלנו. היא מראה את ההבדלים בין ביצועי המונים, שדווחו בעת ניטור מתוך המחשב הווירטואלי האורח לעומת המחיצה של ספריית הבסיס.

טבלה 2: מונים ועומסי עבודה

מונים נמדדו מתוך...	מונה	עומס עבודה OLTP נמוך	עומס עבודה OLTP בינוני	עומס עבודה OLTP גבוה
המחשב הווירטואלי האורח	טרנזקציות/שנייה	352	546	658
	אצוות/שנייה	565	897	1075
	% זמן מעבד	34.2	65.3	84.2
	% זמן הרשאות	5.1	8	8.4
	לוגי – ממוצע. דיסק שניות/קריאה (כולל)	0.005	0.006	0.007
	לוגי – קריאות דיסק/שנייה (כולל)	1053	1597	1880
מחיצה של ספריית בסיס	% זמן מעבד	4.9	7.8	11.2
	% זמן הרשאות	3.6	6.1	7.3
	מעבד Hyper-V Logical - % זמן ריצה Hypervisor	4	4.8	4.3
	מעבד Hyper-V Logical - % זמן ריצה כולל	39.1	68.7	86.5
	מעבד Hyper-V Logical - % זמן ריצה מחשב וירטואלי אורח	35.1	63.9	82.1
	פיזי – ממוצע. דיסק שניות/קריאה (כולל)	0.005	0.006	0.006
	פיזי – קריאות דיסק/שנייה (כולל)	1053	1597	1880
	אצוות ל-CPU % (אצוות/שנייה / % זמן ריצה המחשב הווירטואלי האורח)	16.1	14	13.1

הערה: מוני Hyper-V שנמדדו בתוך מחיצת ספריית הבסיס הם המצבור של כל המחשבים הווירטואליים האורחים שפעלו.

תוצאות בדיקות, אבחנות והמלצות

בסעיף זה אנו מתארים ומנתחים את תוצאות הבדיקות ומספקים פרטים אודות ההמלצות והאבחנות שלנו בנוגע להפעלת SQL Server בסביבה וירטואלית. הסעיף בנוי בשתי קטגוריות: האחת דנה בתקורת המשאבים הבסיסית שנוצרה בעת הפעלת SQL Server בסביבת Hyper-V ואילו הקבוצה האחרת דנה בהשפעת האיחוד של SQL Server כמופעים וירטואליים.

תקורת ביצועים בעת הפעלת SQL-Server ב-Hyper-V

הקבוצה הראשונה של תרחישי בדיקה הייתה מיועדת להבין את תקורת הביצועים של הפעלת SQL Server בסביבת Hyper-V "מנוקה". הבדיקות הבסיסיות בוצעו בשלוש דרכים: בסביבת Windows מקורית עם Hyper-V זמין, על גבי מחיצת ספריית הבסיס עם Hyper-V זמין ובתוך מחשב וירטואלי אורח יחיד. בכל אחד מהמקרים, תצורת החומרה זהה.

הערה: מופע מקורי מתייחס למופע SQL Server הפועל בסביבת Windows מקורית, ואילו מופע וירטואלי מתייחס למופע SQL Server הפועל במחשב וירטואלי אורח.

סעיף זה כולל את תרחישי הבדיקה הבאים:

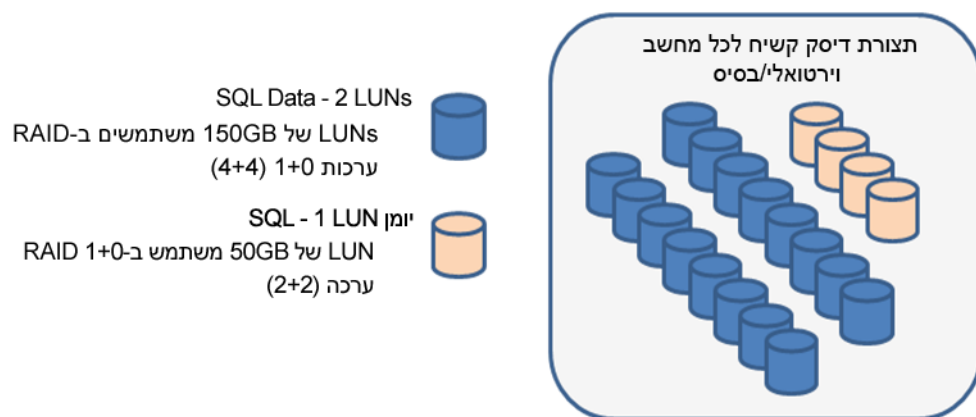
- קביעת תקורת ה-I/O של דיסקים במצב מעבר תוך שימוש ב-SQLIO
- השוואת ביצועי עומס העבודה מסוג PTLO במופע מקורי יחיד ובמופע וירטואלי
- השוואת ביצועי שאילתת הדיווח במופע מקורי ובמופע וירטואלי
- מעקב אחר השפעת הווירטואליזציה על פעולות נפוצות של מסד הנתונים:
 - גיבוי ושחזור דחוסים
 - בנייה מחדש של אינדקסים
 - DBCC CHECKDB

תקורת I/O של דיסקים במצב מעבר – SQLIO

בעבר, תקורת ה-I/O היוותה אתגר בסביבות וירטואליות. היא הייתה עלולה להוות גורם מכשיל במקרה של יישומים עתירי I/O כגון SQL Server. במקרה של Hyper-V, הטכנולוגיה שונה. כדי להבין את התרחיש המיטבי, תרחיש הבדיקה הראשון שלנו בחן את תקורת ה-I/O בעת שימוש בתצורת I/O ממוטבת – דיסקים ייעודיים במצב מעבר. בחרנו בתצורת המעבר של הדיסקים משום שהיא מתאפיינת בנתיב הקוד הקצר ביותר מן המארח למערכת המשנה של ה-I/O. במהלך הבדיקות הוקצה מספר זהה של צירים פיזיים למחיצת ספריית הבסיס ולמחשב הווירטואלי האורח. במהלך בדיקות חוזרות של I/O אקראיים ורציפים שונים, גילינו כי תקורת ה-I/O של ה-Hyper-V העושה שימוש בדיסקים במצב מעבר נעה בין "אפסית" ל"מינימלית". למידע נוסף, כולל ניתוח ביצועים מפורט של דיסק מעבר ושל דיסק קשיח וירטואלי, ראה הסקירה הטכנית הקרובה של טוני וולם וליאנג יאנג, "ביצועי דיסק קשיח וירטואלי ודיסק מעבר ב- Windows Server 2008 Hyper-V". מידע נוסף אודות ניתוח ביצועי האחסון של Hyper-V נמצא גם [כאן](http://blogs.msdn.com/tvoellm/archive/2008/09/24/what-hyper-v-storage-is-best-for-you-show-me-the-(numbers.aspx)).

תצורת אחסון

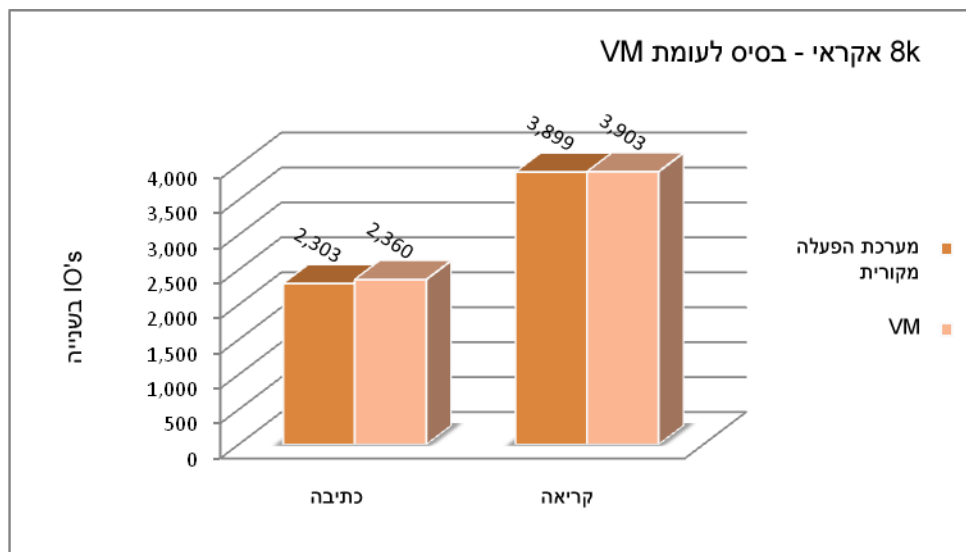
תצורת דיסק המעבר עבור הבסיס ועבור המחשב הווירטואלי הייתה זהה. כל תצורה יוצגה על-ידי מספרי יחידות לוגיות (LUNs) מתוך מערך האחסון שעשה שימוש במספר זהה של משאבי דיסקים פיזיים. ברמת הדיסק לא היה כל שיתוף בין ה-LUNs; במילים אחרות, לא קיים כל שיתוף צירים בין ה-LUNs. באיור 2 מוצגת התצורה שיוצגה על-ידי כל אחד.



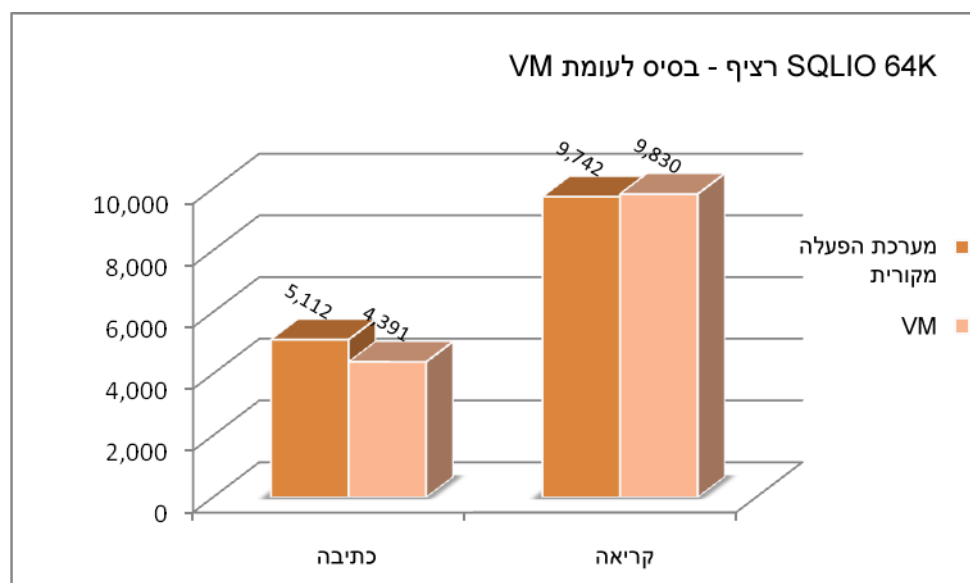
איור 2: תצורת אחסון במצב מעבר

ביצועי תצורת המעבר

כדי ליישר קו עבור התפוקה, הופעלו בדיקות SQLIO זהות על כל המחשבים הווירטואליים האורחים והבסיס. איורים 3 ו-4 מציגים את תוצאות הבדיקות האקראיות והרציפות של ה-I/O, שבוצעו באמצעות SQLIO. עבור תרחיש בדיקה זה, בחרנו בשני הגדלים הנפוצים של SQL IO (8K ו-64K)



איור 3: I/O אקראי של 8K במצב מעבר



איור 4: I/O רציף של 64K במצב מעבר

תקורת הביצועים של המחשב הווירטואלי: עומס עבודה מסוג OLTP

מטרת תרחיש בדיקה זה הייתה למדוד את השפעת ההפעלה של SQL Server 2008 במחשב וירטואלי תוך שימוש בעומס עבודה מסוג OLTP, אשר מדמה יישום דמי תיווך. למידע אודות תצורת החומרה שבה השתמשנו עבור בדיקה זו, ראה [נספח 3](#). שלוש רמות של עומסי עבודה הופעלו אל מול קו ההתחלה, הבסיס והמחשב הווירטואלי האורח. *קו ההתחלה* מפעיל את מופע SQL Server בשרת מקורי כאשר Hyper-V אינו זמין. הדבר בוצע באמצעות שימוש בהגדרת hypervisorlaunchtype off (דהיינו, bcdedit /set hypervisorlaunchtype off), אשר מחייבת הפעלה מחדש של Windows כדי להיכנס לתוקף. רמות העומס של תרחישי הבדיקה הוגדרו לפי אחוז ניצול ה-CPU. כיוון ש-CPU רווי לחלוטין אינו תרחיש נפוץ בסביבות ייצור, התמקדנו בטווח רמות עומס של 20% עד 80% עבור ה-CPU. יעדי ניצול ה-CPU עבור כל אחת מרמות עומס העבודה מוגדרים בטבלה 3.

טבלה 3: ניצול ה-UPC

עומס העבודה בבדיקה	יעד משוער של ה-CPU
OLTP – נמוך	30%
OLTP – בינוני	50%-60%
OLTP – גבוה	80%

כיוון שהמחשבים הווירטואליים האורחים מבוססי ה-Hyper-V תומכים בעד ארבעה מעבדים לוגיים, הרי שלצורך השוואה ישירה נקבעה תצורת מארח של שימוש בארבע ליבות דרך הגדרת ה-BIOS (NUMPROC=4). כדי להבין את השפעתה של תצורת האחסון, הוגדרו שני מחשבים וירטואליים באמצעות שני הסוגים של תצורת אחסון ה-Hyper-V שהומלצה עבור עומס העבודה של SQL Server (דיסקים במצב מעבר ו-VHD קבוע).

השפעת התפוקה והמעבד

בדיקות הבסיס של שלוש רמות העומס הופעלו בסביבה מקורית של Windows Server 2008, כאשר תפקיד Hyper-V לא זמין. ערכה זהה של עומסי עבודה הופעלה אל מול מחיצת ספריית הבסיס כאשר Hyper-V זמין, מחשב וירטואלי אורח מוגדר לשימוש באחסון דיסק במצב מעבר ומחשב וירטואלי אורח עושה שימוש באחסון VHD קבוע.

טבלה 4 מציגה את בקשות האצווה היחסיות על כל CPU% ואת התקורה לרוחב כל מקרי המבחן. בתרחיש זה, המערכת ביצעה את שינוי הקנה המידה עבור כל מקרי המבחן בצורה יפה; כל תצורה השיגה תפוקה זהה, כאשר המחשב הווירטואלי נדרש לעלות CPU גבוהה יותר לצורך השגת תפוקה זו. הביצועים של הדיסקים במצב מעבר ושל ה-VHD קבוע היו דומים מאוד, ונרשם הבדל של פחות מנקודת אחוז בתקורה.

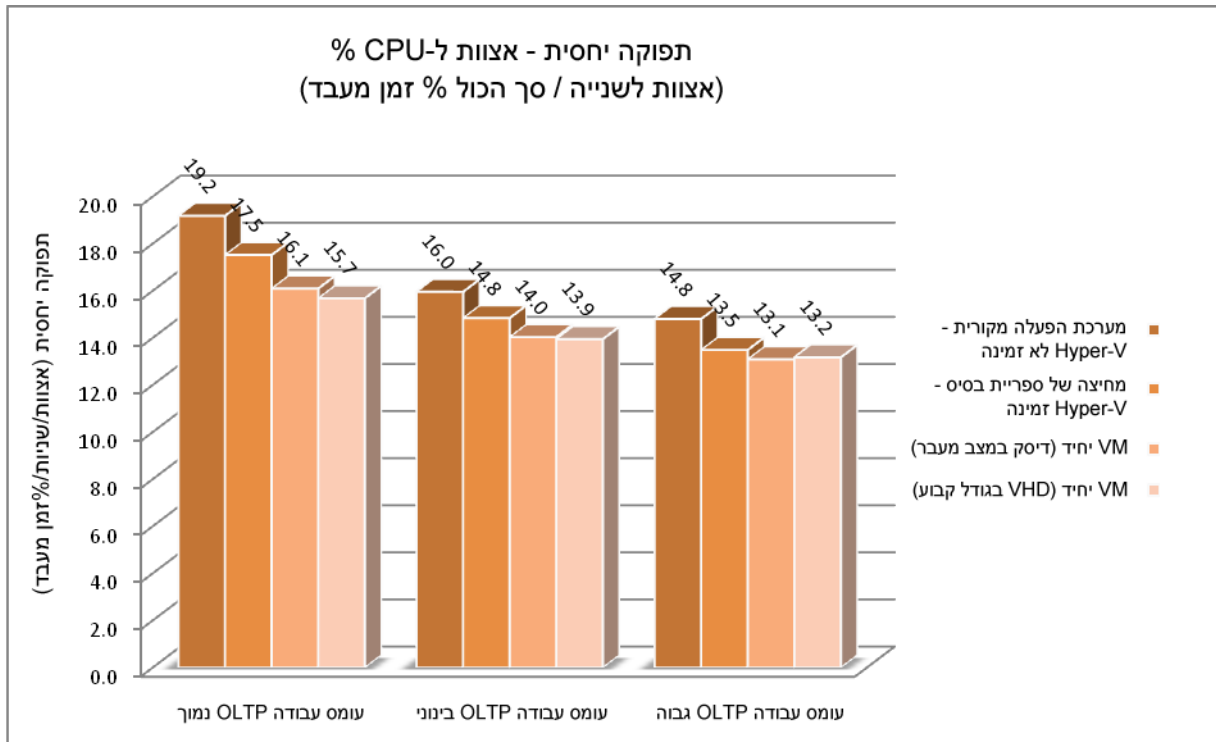
טבלה 4 מציגה את תקורת ה-CPU שהתלוותה להפעלת עומס העבודה מסוג OLTP במחשב הווירטואלי. הבחנו, כי התקורה כאחוז הייתה גבוהה יותר בעומס עבודה נמוך יותר. קיימת כמות מסוימת של עבודה קבועה ו-CPU אשר משויכת למחשב הווירטואלי. כאשר כמות זו מבוזרת לרוחב כמות עבודה קטנה יותר, הרי שכאחוז התקורה תהיה גבוהה יותר. השתמשנו בנוסחה הבאה כמדד ביצועים:

$$\text{אצווה} / \text{CPU\%} = \text{בקשות אצווה/שנייה המחולקות באחוז ניצול ה-CPU}$$

טבלה 4: תקורת ה-UPC של מחשב וירטואלי בעת הפעלת עומסי עבודה מסוג PTLO

גבוהה			בינונית			נמוכה			
תקורה ⁵	אצווה/ CPU%	בקשות אצווה/שנייה	תקורה	אצווה/ CPU%	בקשות אצווה/שנייה	תקורה	אצווה/ CPU%	בקשות אצווה/שנייה	
0.00%	14.8	1069	0.00%	16	908	0.00%	19.2	566	קו התחלה ¹
8.78%	13.5	1113	7.50%	14.8	907	8.85%	17.5	566	בסיס ²
11.49%	13.1	1075	12.50%	14	897	16.15%	16.1	565	VM_PT ³
10.81%	13.2	1029	13.13%	13.9	876	18.23%	15.7	563	VM_VHD ⁴

1. קו ההתחלה: סביבה מקורית של Windows Server 2008, כאשר תפקיד Hyper-V לא זמין. מתג הרשת הווירטואלית אינו כבוי.
2. מחיצה של ספריית בסיס: מחיצת ספריית בסיס ב-Windows Server 2008, כאשר Hyper-V זמין.
3. VM_PT: מחשב וירטואלי אורח, שתצורתו כוללת דיסקים במצב מעבר, ארבעה מעבדים לוגיים וזיכרון RAM של 14 GB.
4. VM_VHD: מחשב וירטואלי אורח, שתצורתו כוללת דיסקים מסוג VHD קבוע, ארבעה מעבדים לוגיים וזיכרון RAM של 14 GB.
5. התקורה מחושבת באמצעות השוואה עם קו ההתחלה (אצוות קו התחלה/CPU – אצוות VM/CPU/אצוות קו התחלה/CPU)

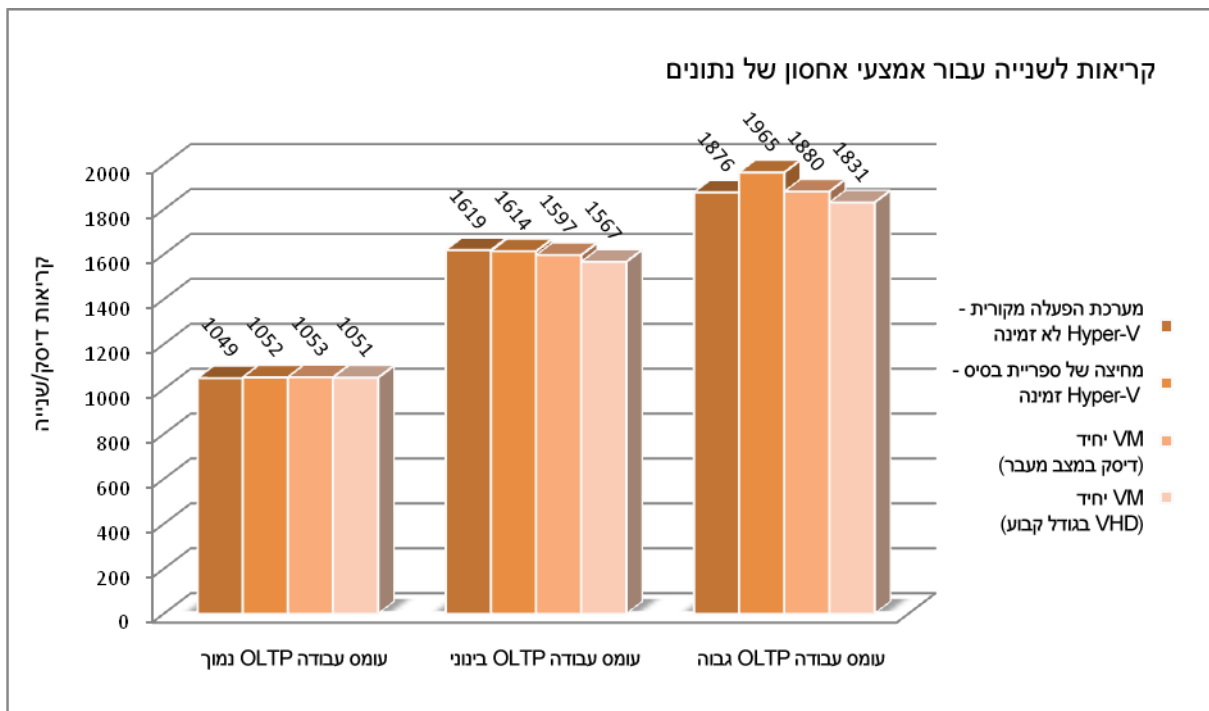


איור 5: תפוקה יחסית – בקשות אצווה על כל UPC

תצורת אחסון וביצועים

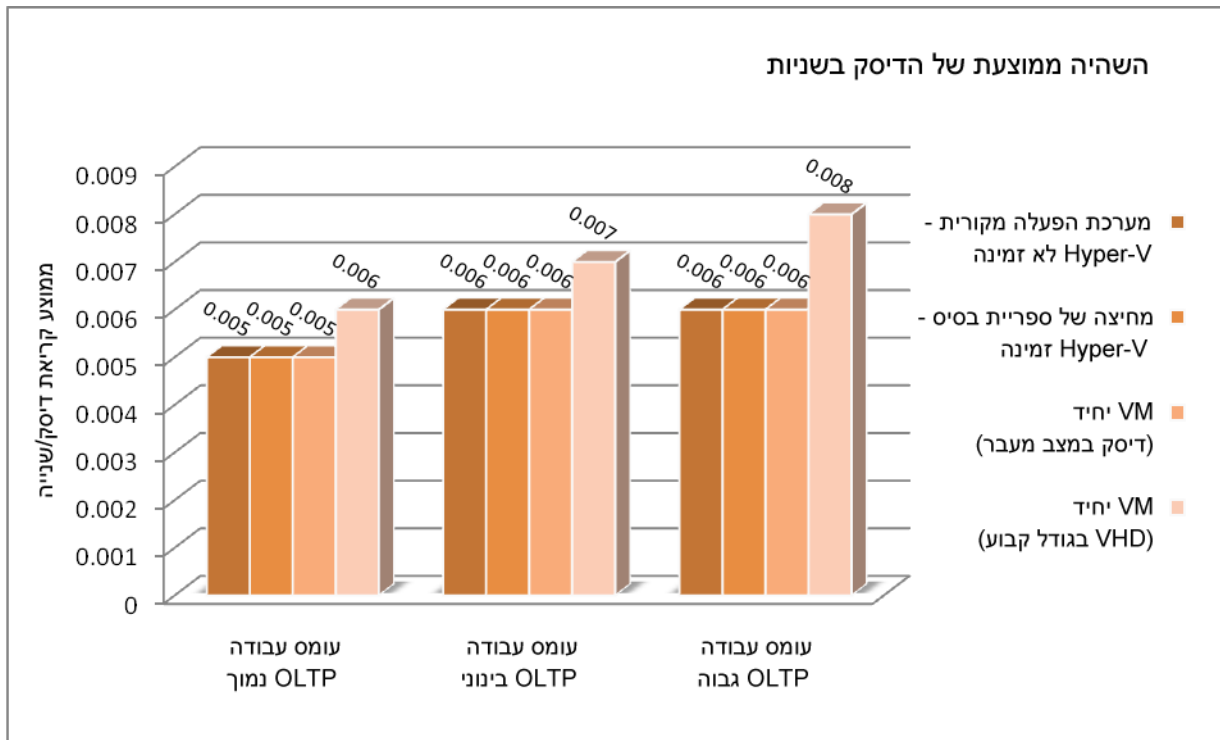
שני המחשבים הווירטואליים האורחים השתמשו בתצורת דיסק בסיסית זהה עבור קבצי הנתונים והיו מן של SQL Server, כך שהם ניתנים להשוואה באופן ישיר (פרטי התצורה הפיזית עבור כל אחד מהמחשבים נמצאת מוקדם יותר במסמך זה והמחשבים עצמם זהים למחשבים שהיו בשימוש בעת בדיקת ה-SQLIO). במקרה של קבצי VHD, אלה היו הקבצים היחידים שמוקמו בדיסקים הפיזיים שנחשפו במחיצת ספריית הבסיס. בעת השימוש ב-VHDs עבור אחסון קבצי הנתונים והיומן של SQL Server, הבחנו בגידול קל בהשהיה, אשר היתרגם להשפעה מצומצמת על תפוקת עומס העבודה, כמתואר באיור 5.

לשימוש ב-VHD עבור תצורות של מחשבים וירטואליים אורחים יש יתרונות בכל הנוגע להקצאת משאבים ולניהול. מן הפרספקטיבה של תפוקה/ביצועים, במקרה של עומס נמוך אין כל הבדל בין מצב מעבר לבין דיסק VHD קבוע. כאשר עומס העבודה גדל, ניתן להבחין ביתרון קל של דיסק המעבר בכל הנוגע לביצועים. איור 6 מתאר את ביצועי הקריאה שתועדו בתרחיש בדיקת ה-OLTP.



איור 6: אמצעי אחסון נתונים (קריאות לשנייה)

איור 7 מציג את השהיית הדיסק הממוצעת לאורך הפעלות הבדיקה. כמצופה, ה-VHD מתאפיין בהשהיה הגבוהה ביותר, בעוד שהשהיית דיסק המעבר שווה להשהיית האחסון המקורי. ערכי השהיית הדיסק שדווחו עבור השהיית ה-VHD דווחו מתוך מוני המחשב הווירטואלי האורח; עם זאת, לא זיהינו הבדל בין ערכים אלה לבין הערכים שדווחו על-ידי מחיצת ספריית הבסיס.

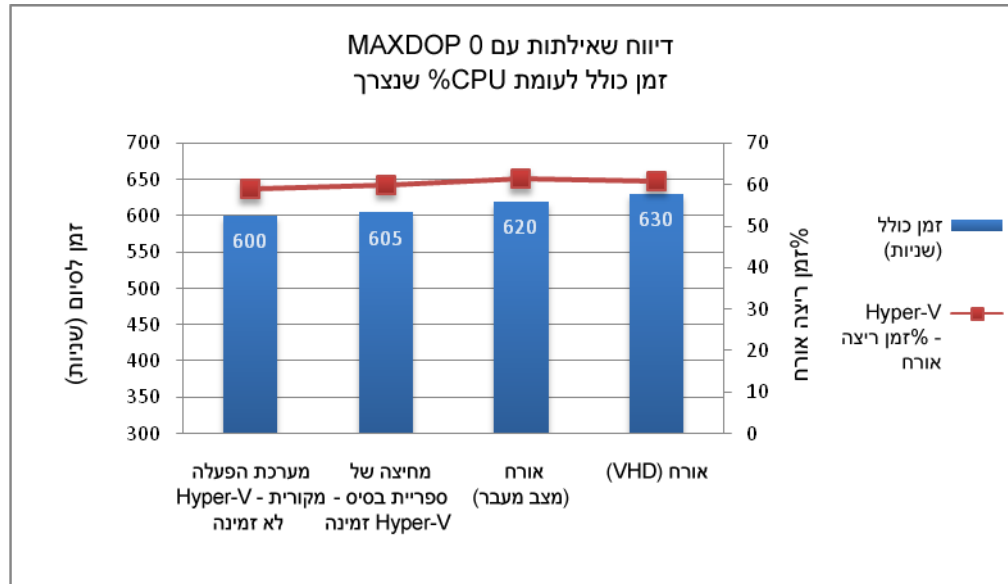


איור 7: השהיית דיסק ממוצעת

השוואת ביצועי שאילתות דיווח

בדרך כלל, שאילתות דיווח הן שאילתות לקריאה בלבד המופעלות לאורך זמן וצורכות כמות גדולה של משאבי CPU ו-I/O. בהשוואה לעומסי העבודה של ה-OLTP, שאילתות מסוג זה מונפקות בדרך כלל תחת מיעוט משתתפים בו-זמניים. בתרחיש בדיקה זה בוצעו ארבע שאילתות דיווח ברצף, כדי למדוד את צריכת המשאבים ואת הזמן הנותר לסיום. ארבע שאילתות אלה הן עתירות I/O וצורכות ניצול CPU משמעותי בגלל מצבורים. הגדרת `sp_configure` 'רמת מקביליות מרבית' מוגדרת כ-0, כך שהשאילתות מנצלות את כל משאבי ה-CPU הזמינים.

ההבדל בין הפעלת השאילתות במחשבים וירטואליים אורחים לבין הפעלתן באופן מקורי או על מחיצת ספריית הבסיס התגלה כמזערי; הבחנו בגידול קטן יחסית בתקורת הביצועים במקרה של המחשב הווירטואלי האורח. איור 8 מציג את הזמן הנותר לסיום ואת צריכת ה-CPU של השאילתות.



איור 8: ביצועי שאילתות דיווח

פעולות מסד נתונים

פעולות נפוצות מסוימות של מסד הנתונים צורכות משאבי CPU רבים. תוצאות הבדיקות הכלולות בסעיף זה מכסות את השפעת הווירטואליזציה על פעולות מסד נתונים כגון גיבוי ושחזור בדחיסה, בנייה מחדש של אינדקס וכן DBCC CHECKDB.

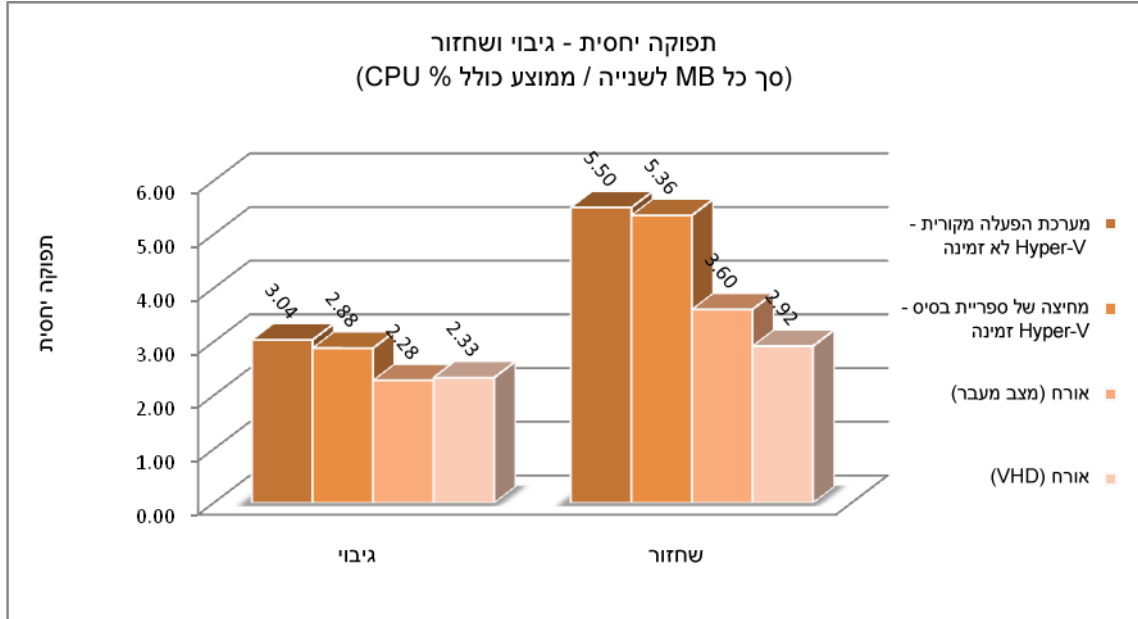
גיבוי ושחזור

פעולות הגיבוי והשחזור בוצעו באמצעות שימוש במיקום משותף של קבצים על גבי שרת פיזי אחר, כיעד לקבצי הגיבוי. במקרה זה, הגיבוי והשחזור היו מוגבלים על-ידי רוחב הפס של השרת ולא על-ידי הדיסק או המעבד. עבור בדיקת פעולת הגיבוי השתמשנו בדחיסת הגיבוי המקורית של SQL Server 2008.

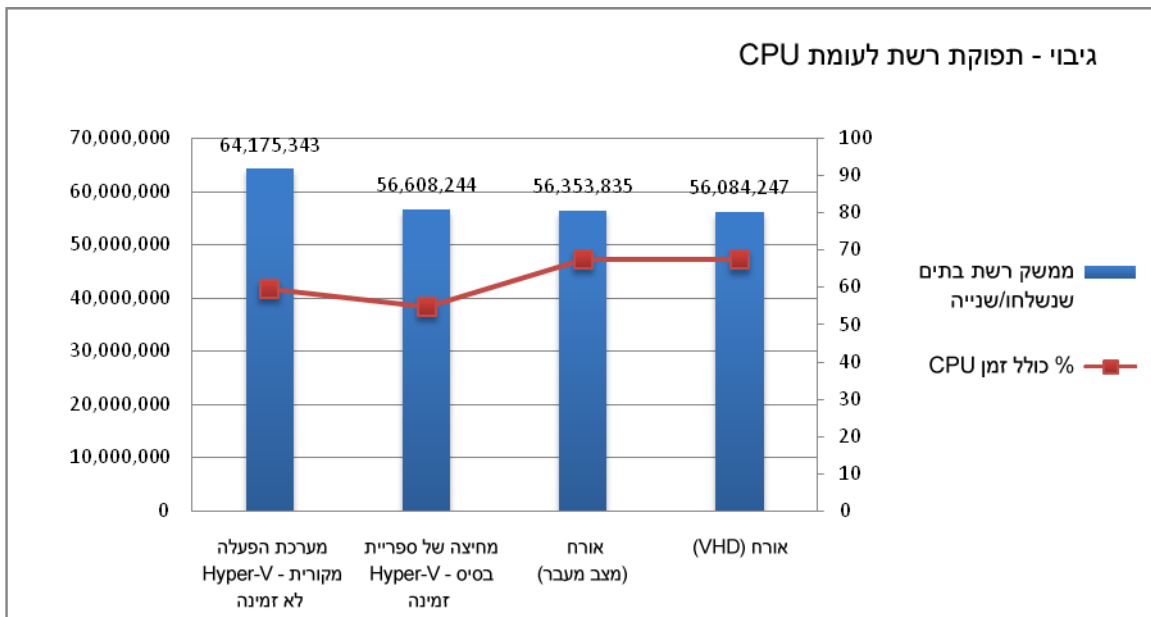
לעומת פעולה זהה שבוצעה בסביבת פעולה מקורית, התגלתה ירידת ביצועים של 10-15% בתפוקת הגיבוי, בצד גידול משמעותי ב-CPU. ירידת ביצועים דומה זוהתה גם עבור תפוקת השחזור. ניתן להסביר את הירידה בתפוקה דרך תקורת השרת שנצברת כאשר הפעולות המבוצעות בתוך המחשב הווירטואלי האורח עושות שימוש כבד במשאבי השרת. במהלך הבדיקות גילינו כי תחום זה מעורר את הדאגה הרבה ביותר בעת התייחסות לתקורה שנגרמת על-ידי הפעלת SQL Server מתוך מחשב וירטואלי אורח מבוסס Hyper-V. תקורה זו הייתה משמעותית בהרבה מכל תקורה אחרת שזוהתה עבור פעולות I/O או CPU.

בתרחיש בדיקה זה, גילינו כי תפוקת השרת נמצאה בטווח שבין 50-60 MB במהלך פעולות הגיבוי והשחזור. נעשה שימוש במתאם רשת יחיד של 1Gbs/שנייה הן בשרת המשמש את SQL Server והן בשרת שחשף את המיקום המשותף של הקבצים בשרת עבור יעד הגיבוי. תפוקת הגיבוי והשחזור נעה סביב 100 MB לשנייה. המדידות מבוססות על פלט הגיבוי והשחזור של SQL Server. במהלך הפעולה נעשה שימוש בדחיסה, אשר מסבירה מדוע התפוקה שדווחה גבוהה משמעותית מאשר תפוקת השרת שניתנת לתמיכה לאור תצורת השרת.

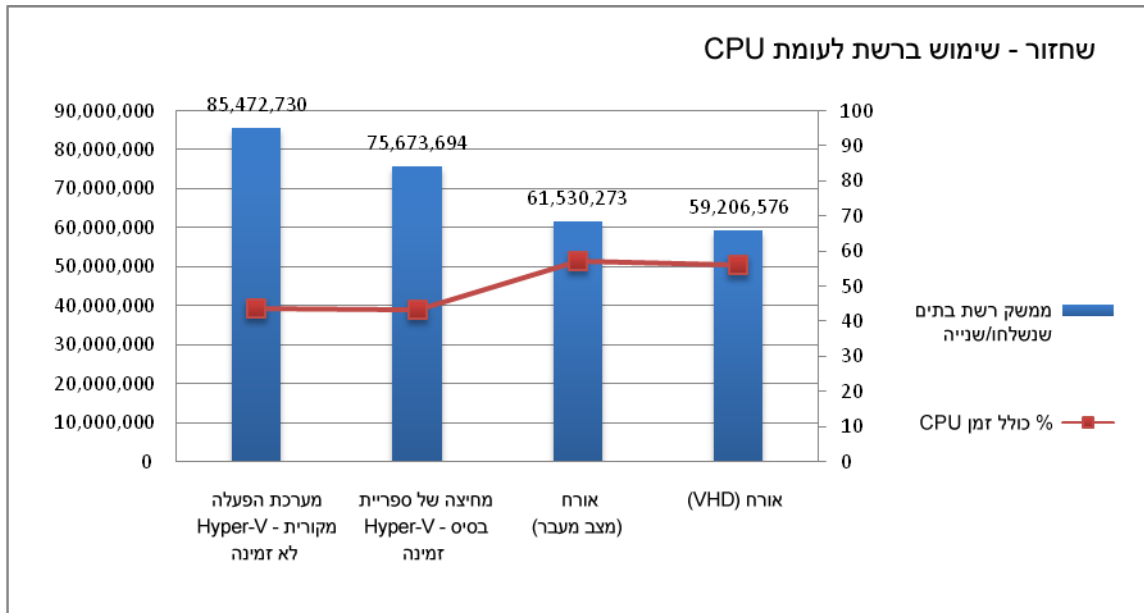
איורים 9, 10 ו-11 מציגים את תפוקת הגיבוי והשחזור של המקור, מחיצת ספריית הבסיס והמחשבים הווירטואליים שהוגדרו באמצעות דיסקים במצב מעבר ו-VHD קבוע. התפוקה היחסית בציר ה-Y מחושבת כסך כל המגה-בתים לשנייה, בחלוקה לאחוז ה-CPU הממוצע הכולל. ניתן להסביר את תפוקת השחזור הגבוהה מעט יותר דרך ביצועי הכתיבה של המיקום המשותף של הקבצים המשמש כיעד (ביצועי הקריאה של מיקום משותף זה טוב מעט יותר, משום שנעשה שימוש ב-RAID5).



איור 9: השוואת התפוקה של הגיבוי והשחזור



איור 10: ניצול הרשת בגיבוי וניצול UPC



איור 11: ניצול הרשת בשחזור וניצול UPC

טבלה 5 מכילה את הנתונים שלוקטו מתוך תרחיש בדיקה זה.

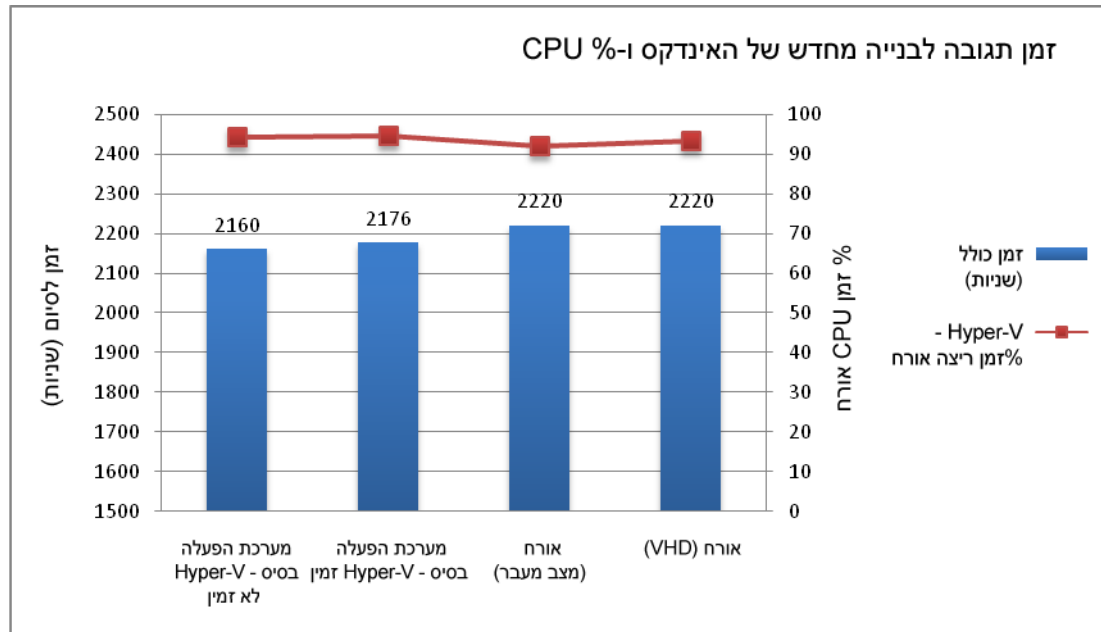
טבלה 5: תפוקת גיבוי ושחזור

המחשב הווירטואלי האורח (DHV קבוע)	מחשב וירטואלי אורח (מצב מעבר)	מחיצה של ספריית בסיס	קו התחלה	
157.00	154.00	158.00	181.00	תפוקת גיבוי (BM/שנייה)
874.00	874.00	875.00	764.00	זמן כולל עבור גיבוי
167.00	173.00	218.00	241.00	תפוקת גיבוי (BM/שנייה)
824	799	634	573	זמן כולל עבור שחזור (שניות)

בנייה מחדש של אינדקס

בנייה מחדש של אינדקס היא פעולה נפוצה מאוד של מסד נתונים והיא צורכת משאבים רבים של CPU ו-IO. מקרה מבחן זה היה מיועד להבין את השפעת הווירטואליזציה על פעולת הבנייה מחדש של האינדקסים. שלושה אינדקסים גדולים נבנו מחדש באופן רציף כשדחיסת PAGE זמינה (תכונה חדשה של SQL Server 2008, אשר דוחסת את דפי הנתונים בתוך האינדקס). בנינו את האינדקס בשילוב דחיסת PAGE כדי להגדיל את הלחץ על ה-CPU. נלכדו ניצול המשאבים וכן הזמן לסיום.

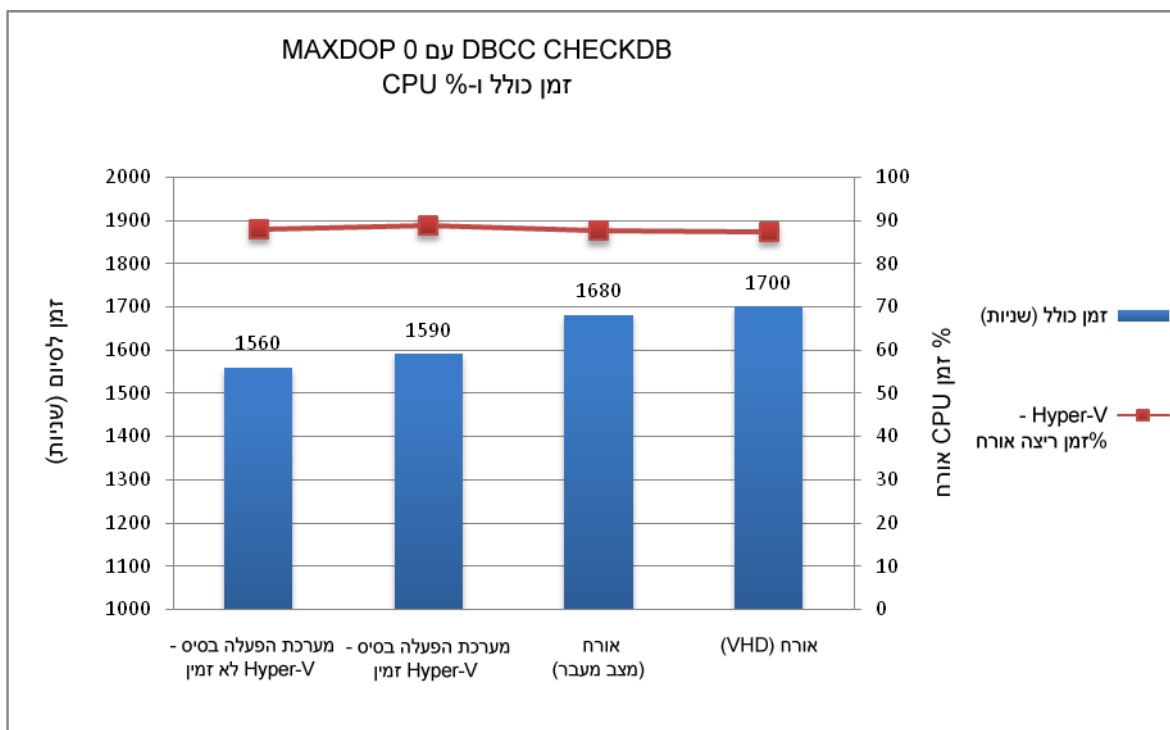
בעת הרצת פעולה זהה במחשבים הווירטואליים, זוהתה תקורה קטנה מאוד. איור 12 מראה את זמן בניית האינדקס לעומת אחוז CPU במערכת ההפעלה המקורית, מחיצת ספריית הבסיס ובמחשבים הווירטואליים האורחים.



איור 12: שלושה אינדקסים נבנו באופן רציף עם דחיסת PAGE

BDKCEHC CGBD

בדקנו גם את DBCC CHECKDB, פעולת נוספת אשר צורכת משאבים רבים של CPU ו-IO. משך השלמת הפעולה ארוך יותר במחשב הווירטואלי מאשר במערכת ההפעלה הבסיסית. איור 13 מראה את הזמן לסיום לעומת משאבי ה-CPU הכוללים שנצרכו בעת הפעולה. כמו בבדיקות הבנייה מחדש של האינדקס, גילינו גידול מועט בלבד בזמן לסיום.



איור 13: MAXDOP 0 עם DBCC CHECKDB

תרחישי איחוד LQS revrs תוך שימוש ב-V-repyH

קבוצה זו של תרחישי בדיקה יועדה לתת מענה לכמה משאלות המפתח בנוגע לאיחוד SQL Server בסביבת Hyper-V:

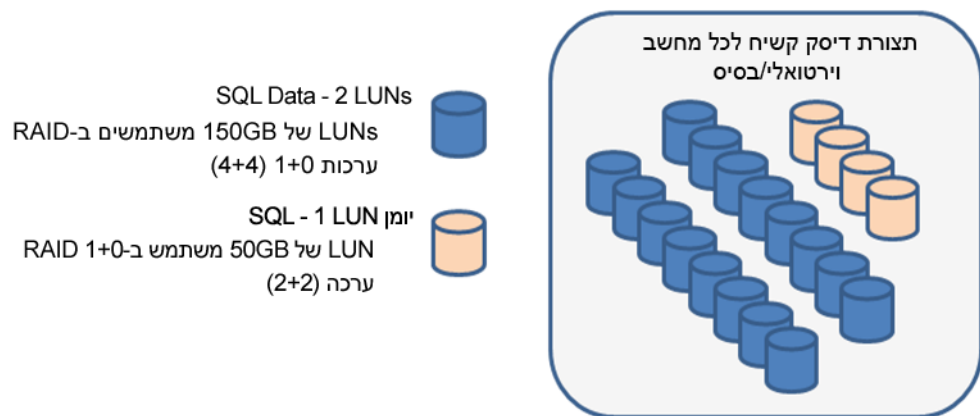
- השפעת הביצועים של תצורת האחסון של מספר מופעים מטרתו של תרחיש בדיקה זה הייתה להבין את השפעת הביצועים של אחסון ייעודי לעומת אחסון משותף בסביבת איחוד.
- מדרגיות המופע הווירטואלי מטרת תרחיש בדיקה זה הייתה להבין את המדרגיות של המופע הווירטואלי, כאשר המעבד הפיזי מספיק כדי לתמוך במיפוי של 1:1 למעבד לוגי, שתצורתו הוגדרה עבור המחשב הווירטואלי האורח.
- ביצועי המופע הווירטואלי עם משאבי CPU הנתונים תחת עומס יתר מטרת תרחיש בדיקה זה הייתה להבין את השפעת הביצועים כאשר המספר הכולל של המעבדים הלוגיים המוגדרים עבור המופעים הווירטואליים גדול מאשר מספר המעבדים הפיזיים הזמינים על השרת.

השוואת תצורות אחסון בסביבת איחוד

עד כה, קבענו כי דיסקים במצב מעבר ודיסקים מסוג VHD קבוע מהווים תצורות אחסון טובות עבור עומס העבודה של SQL Server. על מנת להבין טוב יותר את השפעתן של שתי תצורות אחסון אלה על עומס העבודה מסוג OLTP, הגדרנו שתי ערכות של בדיקות לצורך השוואה של שיטות האחסון הבאות:

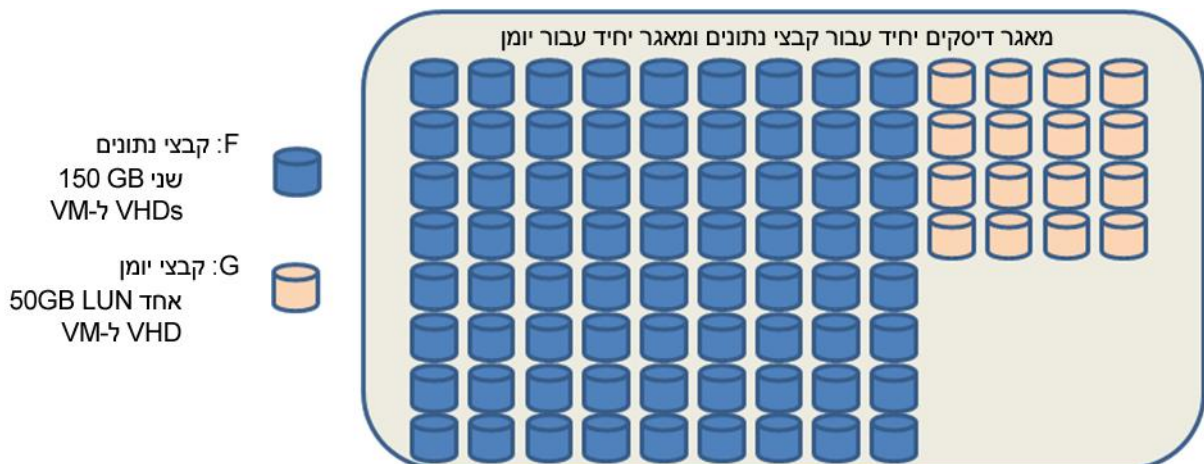
- אחסון ייעודי (דהיינו, ללא שיתוף ברמת הדיסק) באמצעות דיסקים במצב מעבר
- מאגר משותף של משאבי דיסקים עם קבצי VHD עבור קבצי נתונים ויומן של SQL Server

תצורת האחסון הראשונה עשתה שימוש בדיסקים במצב מעבר, כולל אחסון ייעודי עבור כל אחד מן המחשבים הווירטואליים, כמתואר באיור 14. תצורה זו, אשר כללה שני LUNs (150 GB) עבור קבצי נתונים ו-LUN אחד (50 GB) עבור היומן הוצגה עבור כל אחד מן המחשבים הווירטואליים האורחים. לא היה כל שיתוף ברמת הדיסק הפיזי בין המחשבים הווירטואליים האורחים, ולכל LUN הוקצתה ערכה של דיסקים פיזיים ייעודיים.



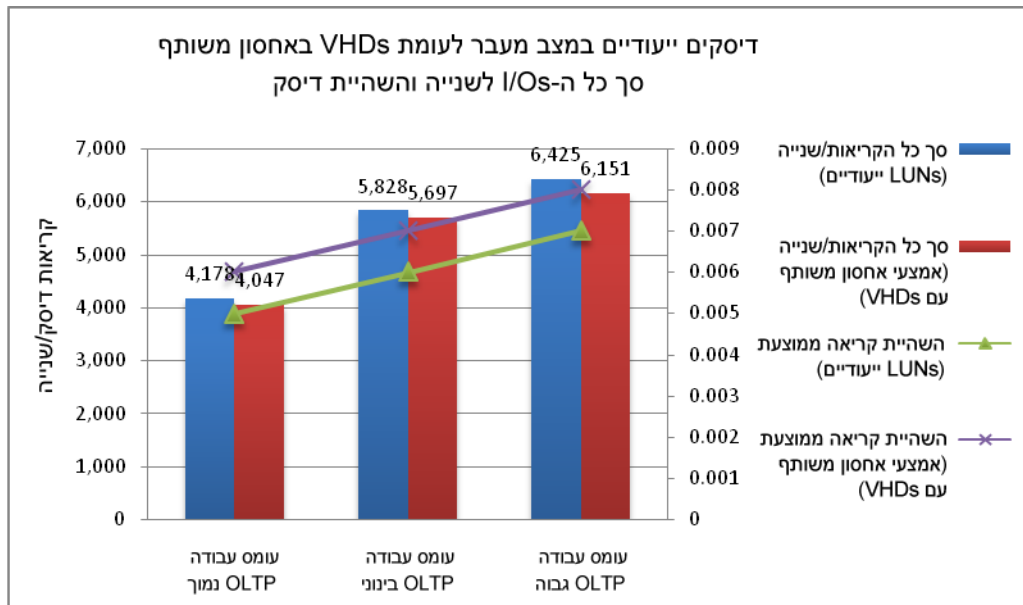
איור 14: תצורת דיסקים עבור כל מחשב וירטואלי/בסיס

תצורת האחסון השנייה נקבעה באמצעות שימוש במאגר משותף של דיסקים, כמתואר באיור 15. במקרה זה, נעשה שימוש במאגר יחיד של משאבי דיסקים עבור קבצי VHD המכילים קבצי נתונים של SQL Server וכן נעשה שימוש במאגר נפרד של משאבי דיסקים עבור קבצי VHD המכילים קבצי יומן של SQL Server. עבור סביבות אחסון וירטואליות, תצורה זו מספקת גישה גמישה יותר.

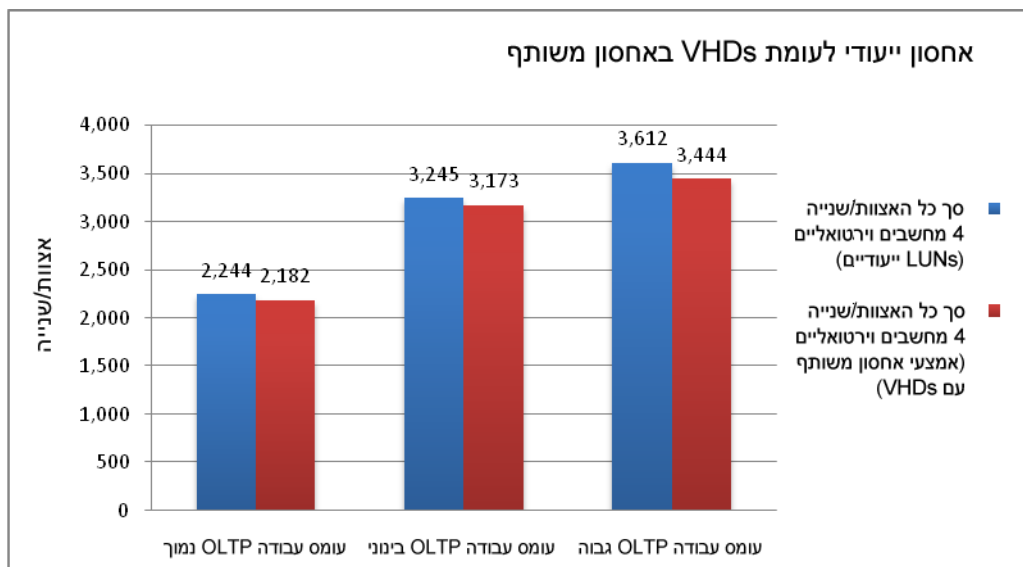


איור 15: מאגרים יחידים

לאחר מכן, עומס עבודה זה מסוג OLTP הופעל ברמות תפוקה שונות, אל מול כל אחת משתי התצורות. איורים 16 ו-17 מתארים את ההשוואה של תפוקת ה-I/O וההשגחה בין תצורת האחסון הייעודית, אשר משתמשת בדיסקים במצב מעבר, לבין תצורת האחסון המשותף, המשתמשת בקבצי VHD.



איור 16: תפוקת I/O והשהייה בעת שימוש בדיסקים במצב מעבר לעומת VHD קבוע



איור 17: תפוקה של LUNs ייעודיים במצב מעבר לעומת VHD קבוע בדיסקים משותפים

הביצועים היו זהים עבור שתי תצורות האחסון. בממוצע, תצורת ה-VHD הקבוע הייתה איטית ב-3.5% בקירוב מן הדיסקים הייעודיים במצב מעבר. אם ביצועי ה-I/O ויכולת החיזוי קריטיות ליישום שלך, מומלץ להשתמש בדיסקים במצב מעבר על משאבי דיסקים ייעודיים. עם זאת, ההתפשרות על הגמישות קטנה ביותר בעת השימוש בקבצי VHD.

מדרגיות המופע הווירטואלי

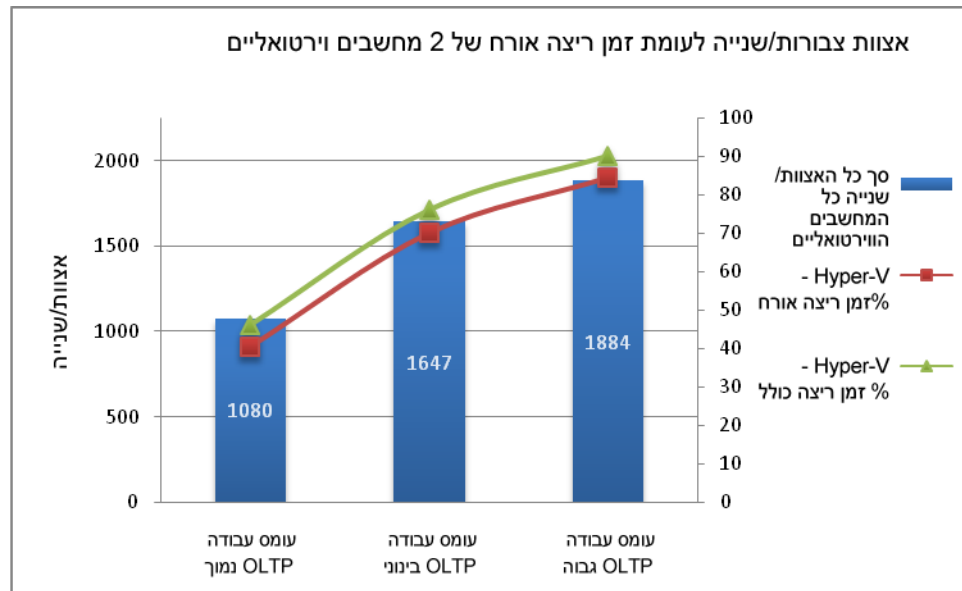
עובדה נתונה היא, כי הפעלת מספר מחשבים וירטואליים על גבי אותו מארח היא תרחיש הפריסה הנפוץ ביותר. הכללנו את תרחיש הבדיקה הזה כדי להבין את המאפיינים של שינוי קנה המידה של עומס העבודה המוטל על מסד הנתונים בעת השימוש במחשבים וירטואליים.

שרת Dell R900 שבו נעשה שימוש עבור תרחיש בדיקה זה כולל 16 ליבות פיזיות. בוצעו שתי ערכות של מקרי מבחן. עבור הערכה הראשונה נקבעה תצורה של שימוש ב-8 ליבות (NUMPROC=8). עבור הערכה השנייה נקבעה תצורה של שימוש בכל 16 הליבות הפיזיות (NUMPROC=16). עבור כל המחשבים הווירטואליים האורחים נקבעה תצורה של ארבעה מעבדים לוגיים ו-RAM של 14 GB. SQL Server הוגדר לשימוש ב-12 GB, כך שעבור מערכת ההפעלה נותרו 2 GB.

שני מחשבים וירטואליים בו-זמניים

מקרה מבחן זה כלל שני מחשבים וירטואליים שפעלו בו-זמנית על גבי המארח, שעבורו הוגדרה תצורת שימוש בשמונה מעבדים פיזיים. עבור כל מחשב וירטואלי הוגדרו ארבעה מעבדים לוגיים. המחשבים הווירטואליים הוגדרו עם אחסון בסיסי זהה.

תרשים התוצאות שבאיור 18 מראה, כי קנה המידה של התצורה משתנה בצורה טובה ביותר עם הגידול בעומס העבודה.

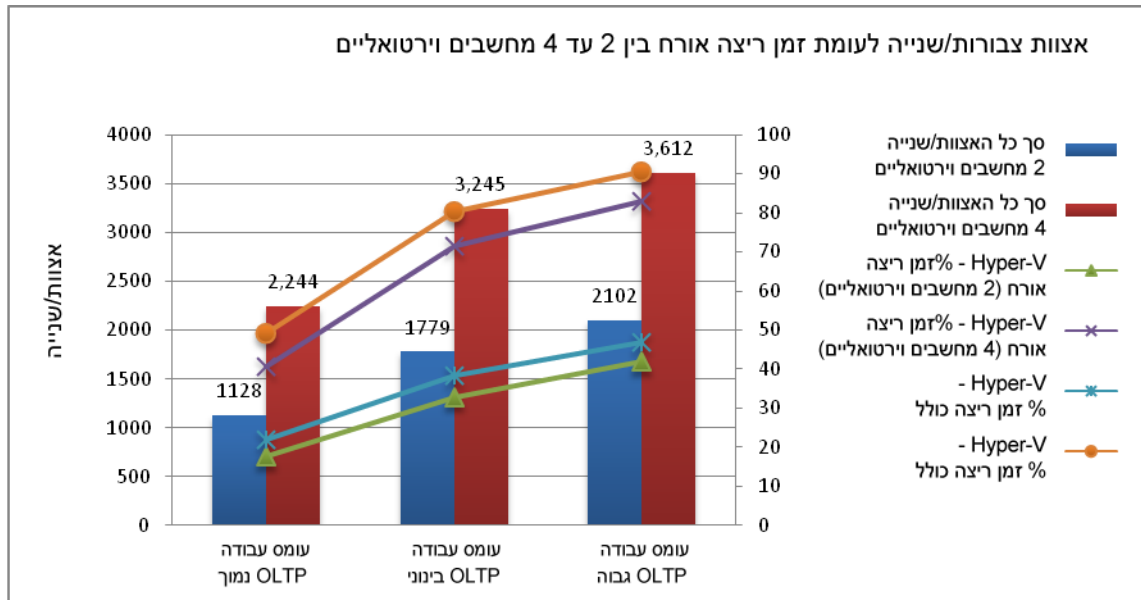


איור 18: מדרגיות המחשבים הווירטואליים האורחים הפועלים בו-זמנית

ארבעה מחשבים וירטואליים אורחים הפועלים בו-זמנית

הרצנו בדיקה זו כדי להבין את המדרגיות של המחשבים הווירטואליים המפעילים עומס עבודה מסוג OLTP, כאשר משאבי המעבדים מספיקים כדי לתמוך במיפוי אחד לאחד של המעבדים הפיזיים למעבדים הלוגיים. המארח כלל 16 יחידות CPU זמינות וכל מחשב וירטואלי הוגדר עם ארבעה מעבדים לוגיים. האחסון הבסיסי היה זהה עבור כל ארבעת המחשבים הווירטואליים.

התוצאות המוצגות באיור 19 מראות, כי קנה המידה של המחשבים הווירטואליים משתנה בצורה טובה מאוד כאשר לא מופעל עומס יתר על ה-CPU. ייתכן שתבחין בתקורה גבוהה יותר בעת השימוש בארבעה מחשבים וירטואליים אורחים לעומת שני מחשבים וירטואליים אורחים – תופעה צפויה, לאור ההתרחשות הבו-זמנית המוגברת.



איור 19: מדרגיות המחשבים הווירטואליים ללא עומס יתר על ה-CPU

ביצועי המופע הווירטואלי עם משאבי UPC הנתונים תחת עומס יתר

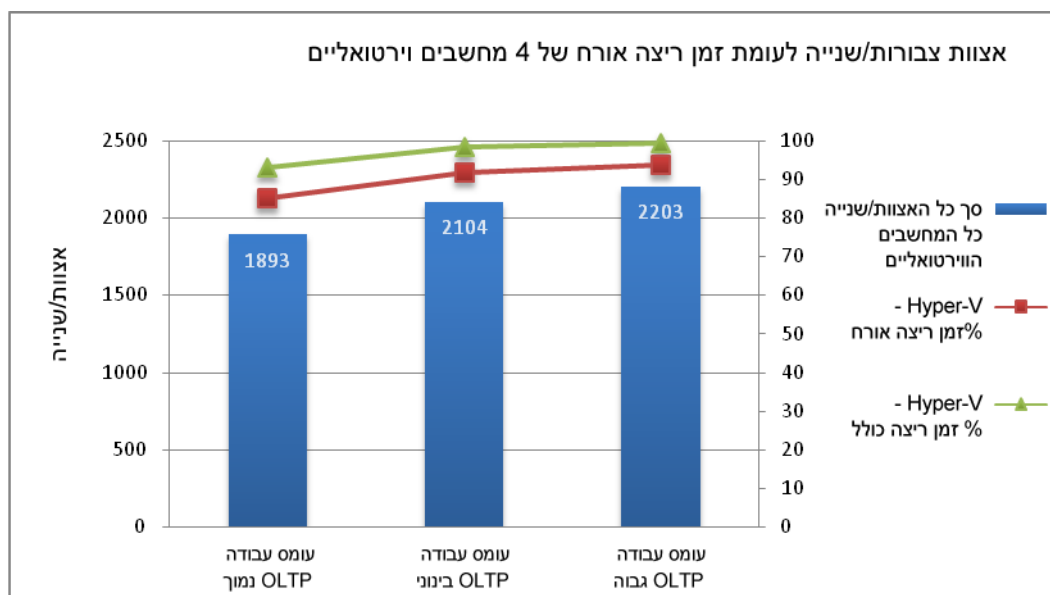
Hyper-V תומך בעומס יתר על ה-CPU, עד למיפוי מעבדים לוגיים לוירטואליים ביחס של 8:1. מעבדים שעליהם מוטל עומס יתר ניתנים לשימוש כשהם מאוחדים כדי להגדיל את משאבי ה-CPU הזמינים בשרת הפיזי. עם זאת, טכניקה זו יוצרת תקורת CPU נוספת משמעותית. הבדיקות המתוארות בסעיף זה בחנו את השפעת ההפעלה של SQL Server בסביבה וירטואלית שבה משאבי CPU שעליהם מוטל עומס יתר.

ארבעה מחשבים וירטואליים אורחים הפועלים בו-זמנית עם משאבי UPC תחת עומס יתר

עבור תרחיש המעבד שעליו מוטל עומס יתר, הוגדרה פעולה בו-זמנית של ארבעה מחשבים וירטואליים אורחים. עבור כל מחשב וירטואלי הוגדרו ארבעה מעבדים לוגיים, RAM של 14 GB וכן 12 GB שהיו בשימוש על-ידי SQL Server. האחסון הבסיסי היה זהה עבור כל ארבעת המחשבים הווירטואליים.

איור 16 מציג את תוצאות המדרגיות שנרשמו בעת הגדלת עומס העבודה. קנה המידה שטוח למדי בעת הגדלת עומס העבודה והוא הולך ופוחת עד ל-90% בקירוב. הפעלת ארבעה מחשבים וירטואליים עם ארבעה מעבדים וירטואליים בכל אחד מהם יצרה עומס יתר על ה-CPU: 16 מעבדים וירטואליים עם 8 ליבות CPU פיזיות בלבד הפכו מוגבלי משאבים על-ידי ה-CPU.

Hyper-V חושף את אפשרויות הניהול של משאבי ה-CPU ברמת המחשב הווירטואלי, שבהן ניתן להשתמש עבור תרחישים מסוגים אלה. אפשרויות אלה יידונו בסקירת המשך.



איור 20: המדרגיות של ארבעה מחשבים וירטואליים אורחים בו-זמניים עם עומס יתר על ה-CPU

השוואה בין אפשרויות האיחוד

הווירטואליזציה טומנת בחובה יתרונות רבים עבור תרחישי האיחוד. אחד היתרונות העיקריים הוא, כי מחשבים וירטואליים מספקים מספר סביבות מבודדות על גבי מחשב מארח יחיד. מבחינת הביצועים, היכולות שלך ישתנו בכפוף ליישום, לעומס העבודה ולחומרה. חשוב לבדוק ולהעריך ביסודיות את נקודות ה"בעד" ו"נגד" של השימוש במופע מקורי לעומת מופע וירטואלי של פרויקט האיחוד. טבלה 6 משווה בין האפשרויות עבור המופעים המקוריים ועבור המופעים הווירטואליים, בהקשר עם האיחוד.

טבלה 6: אפשרויות איחוד

מספר מופעים של מחשבים וירטואליים	מספר מופעי SQL Server	
מופע Windows ייעודי	מופע Windows משותף	בידוד
<ul style="list-style-type: none"> • מקסימום • Windows 2008 – עד 4 יחידות CPU וירטואליות • Windows 2003 – עד 2 יחידות CPU וירטואליות 	מספר יחידות CPU הגלויים למופע Windows	משאבי CPU
<ul style="list-style-type: none"> • הקצאה סטטיסטית למחשב הווירטואלי • שינויים בממצב לא מקוון בלבד • אין יכולת להטיל עומס יתר על משאבי הזיכרון <p>מגבלה של 64 GB על כל מחשב וירטואלי מגבלה של 2 טרה-בתים (TB) עבור המארח</p>	מגבלת שרת גמישה (זיכרון שרת מרבי)	זיכרון
קבצי נתונים של SQL Server המשתמשים בדיסקים במצב מעבר או דיסקים קשיחים וירטואליים, שחשופים למחשב הווירטואלי	קבצי נתונים של SQL Server עם אפשרויות אחסון רגילות	אחסון
מחשב וירטואלי אורח מבוסס Hyper-V	WSRM (רמת תהליך)	ניהול משאבים
מגבלה מעשית שנקבעת על-ידי המשאבים הפיזיים	50	מספר מופעים
SQL Server 2005 ו- SQL Server 2008	הכללים הרגילים חלים	תמיכה
קיבוץ אורחים באשכולות אינו נתמך שיקוף מסד נתונים, משלוח יומן רישום (נתמך)	הכללים הרגילים חלים	זמינות גבוהה

סיכום

מן הפרספקטיבה של הביצועים, Hyper-V מהווה אפשרות ממשית עבור תרחישי האיחוד של SQL Server. הביצועים הכוללים של SQL Server הפועל בסביבה וירטואלית מבוססת Hyper-V סבירים ברמתם, לעומת הסביבה המקורית ושוות הערך של Windows Server 2008.

כאשר מקפידים על קיבולת ותצורה נאותה של ה-I/O, תקורת ה-I/O היא מזערית. כדי להשיג ביצועים מיטביים, עליך לדאוג לכמות מספקת של מעבדים פיזיים אשר יתמכו במספר המעבדים הווירטואליים שהוגדרו על השרת כדי למנוע עומס יתר על משאבי ה-CPU. תקורת ה-CPU גדלה בצורה משמעותית כאשר על משאבי ה-CPU מוטל עומס יתר. חשוב לבדוק כל יישום ביסודיות לפני פריסתו בסביבת ייצור מבוססת Hyper-V.

להלן כמה מן ההמלצות והשיקולים הכלליים שלנו, המבוססים על הפעלת SQL Server בסביבות Hyper-V.

אבחנות

- מחשבים וירטואליים אורחים המבוססים על Hyper-V מוגבלים לארבע ליבות CPU לכל היותר; לפיכך, עליך להפעיל את SQL Server בתוך מחשבים וירטואליים אורחים מבוססי Hyper-V רק אם ניתן לתת מענה לביצועי עומס העבודה שלך באמצעות ארבע יחידות CPU לכל היותר.
- בעת השוואה אל מול תצורות מקוריות בעלות משאבי חומרה שניתנים להשוואה, ניתן להשיג תפוקה זהה גם במחשב וירטואלי אורח במחיר של ניצול CPU מעט מוגבר יותר. בעת השימוש ב-Hyper-V קיימת אפשרות לגרום לעומס יתר על משאבי ה-CPU כאשר המספר הכולל של ליבות ה-CPU הלוגיות שהוגדרו לרוחב כל המחשבים הווירטואליים האורחים גדול מן המספר בפועל של ליבות ה-CPU הפיזיות, הזמינות על גבי השרת. במקרים אלה, זיהינו תקורת CPU ותקורת ביצועים גבוהות יותר בעת הפעלת עומסי עבודה של SQL Server. שינוי גודל מתאים של החומרה הוא בעל חשיבות קריטית לביצועי SQL Server. עליך לוודא כי המשאבים המצטברים של ה-CPU הפיזי הקיימים על גבי השרת אכן מספיקים כדי לתת מענה לצורכי המחשבים הווירטואליים האורחים, באמצעות בדיקת עומס העבודה בסביבה הווירטואלית המתוכננת.
- עומסי עבודה הצורכים משאבי רשת רבים גורמים לתקורת CPU גבוהה יותר ולפיכך משפיעים על הביצועים במידה רבה יותר.
- המידע שנלכד עד כה הנו ספציפי לשיקולי הביצועים; לצורך הפריסה שלך, קח בחשבון שיקולים פונקציונליים (דהיינו, תצורות נתמכות, אפשרויות להשגת זמינות גבוהה וכן הלאה). מידע נוסף נמצא בסעיף הנספח של סקירה זו, אשר מכסה את הפונקציונליות הכללית של Hyper-V וכן את [מדיניות התמיכה](#) הנוכחית, הקשורה בהפעלת SQL Server בתצורות Hyper-V.
- גילינו כי בעת הפעלת SQL Server מתוך מחשב וירטואלי אורח, הושגה [תקורה מינימלית של ביצועי O/I](#). תצורת הדיסקים במצב מעבר סיפקה את ביצועי ה-O/I הטובים ביותר; עם זאת, כאשר הפעלנו תוך שימוש בדיסקים מסוג VHD קבוע, הבחנו בתקורה מינימלית. ההחלטה בנוגע לתצורת האחסון שבה ייעשה שימוש צריכה להתקבל על סמך הנסיבות המתאימות ביותר לפריסה הספציפית; קל יותר להעביר ממקום למקום מחשבים וירטואליים העושים שימוש ב-VHDs מאשר דיסקים במצב מעבר.
- באשר לתרחישי האיחוד, כמות משאבי האחסון הזמינה וכן התרחיש עצמו הם שיקדמו את ההחלטה שלך. במהלך הבדיקות שלנו, זיהינו ביצועים סבירים הן בתצורה המשותפת והן בתצורה הייעודית. בכל אחד מהמקרים, עליך לקבוע את גודל מקום האחסון שלך תוך התייחסות לדרישות עומס העבודה וזמן התגובה שלך. עליך להקפיד לנהוג לפי שיטות העבודה המומלצות בנוגע לאחסון הבסיסי בסביבות Hyper-V, ממש כפי שאתה עושה עבור כל פריסת SQL Server. למידע נוסף, ראה [שיטות עבודה מומלצות לגבי I/O בשלב הקדם-פריסה עבור SQL Server](#).

המלצות

- השתמש בדיסקים במצב מעבר או ב-VHDs קבועים עבור אחסון המחשב הווירטואלי האורח שלך. הם מהווים את האפשרות הטובה ביותר מבחינת הביצועים ואמורים לספק את התוצאות המיטביות עבור עומסי עבודה של SQL Server. לא מומלץ להשתמש ב-VHD דינמי מסיבות הקשורות בביצועים.
- הימנע משימוש בהתקנים מדומים ובמקום זאת ודא כי רכיבי השילוב עבור Hyper-V אכן מותקנים וכי נעשה שימוש בהתקנים סינטטיים עבור I/O, רשת וכן הלאה. ההתקנים הסינטטיים מספקים ביצועים מיטביים בצד הכמות הנמוכה ביותר של תקורת CPU.
- היכולת להשתמש בכמה מטכניקות אלה כפופה ליכולות החומרה.
- עבור עומסי עבודה שמשתמשים במשאבי רשת רבים, ראה סעיפי הווירטואליזציה והרשת של מדריך "כוונון הביצועים של Windows", לשיטות עבודה מומלצות בנוגע למיטוב הרשת עבור התצורה הספציפית שלך. בחן את הביצועים עם עומס העבודה שלך, שכן מאפייני עומס העבודה יכולים להשתנות במידה ניכרת.

מידע נוסף

- [Windows Server Hyper-V](#)
- [מדריך הפריסה והתכנון של Hyper-V](#)
- [Microsoft Assessment and Planning Toolkit 3.1 for Hyper-V](#)
- [מדריך שלב-אחר-שלב לתחילת עבודה עם Hyper-V](#)
- [הנחיות לכוונון ביצועים עבור Windows Server 2008 \(סעיף וירטואליזציה\)](#)
- [ביצועי Hyper-v שאלות נפוצות](#)
- [ניטור Hyper-V \(צוות Windows – בלוג All Topics Performance\)](#)
- [מדיניות התמיכה בהפעלת SQL Server בסביבות Hyper-V](#)
- [ראה שיטות עבודה מומלצות לגבי I/O בשלב הקדם-פריסה עבור SQL Server](#)
- [Microsoft System Center Virtual Machine Manager](#)

נספח 1: ארכיטקטורת Hyper-V

Hyper-V היא טכנולוגיית וירטואליזציה מבוססת hypervisor עבור Windows Server 2008. ה-hypervisor הוא פלטפורמת וירטואליזציה ספציפית למעבד, אשר מאפשרת למספר מערכות הפעלה מבודדות לשתף פלטפורמת חומרה אחת.

Hyper-V תומך בבידוד במונחי מחיצה. "מחיצה" היא יחידה לוגית של בידוד, הנתמכת על-ידי ה-hypervisor, שבה מבוצעות מערכות ההפעלה. ל-Microsoft hypervisor חייבת להיות מחיצת אב או מחיצת בסיס אחת לפחות, המפעילה את מהדורת 64 ביט של Windows Server 2008. מחסנית הווירטואליזציה פועלת במחיצת האב ויש לה גישה ישירה להתקני החומרה. מחיצת הבסיס יוצרת בתורה את מחיצות הצאצא, אשר מארחות את מערכות ההפעלה האורחות. מחיצת הבסיס יוצרת מחיצות צאצא באמצעות ממשק תכנות היישומים (API) הקרוי hypercall.

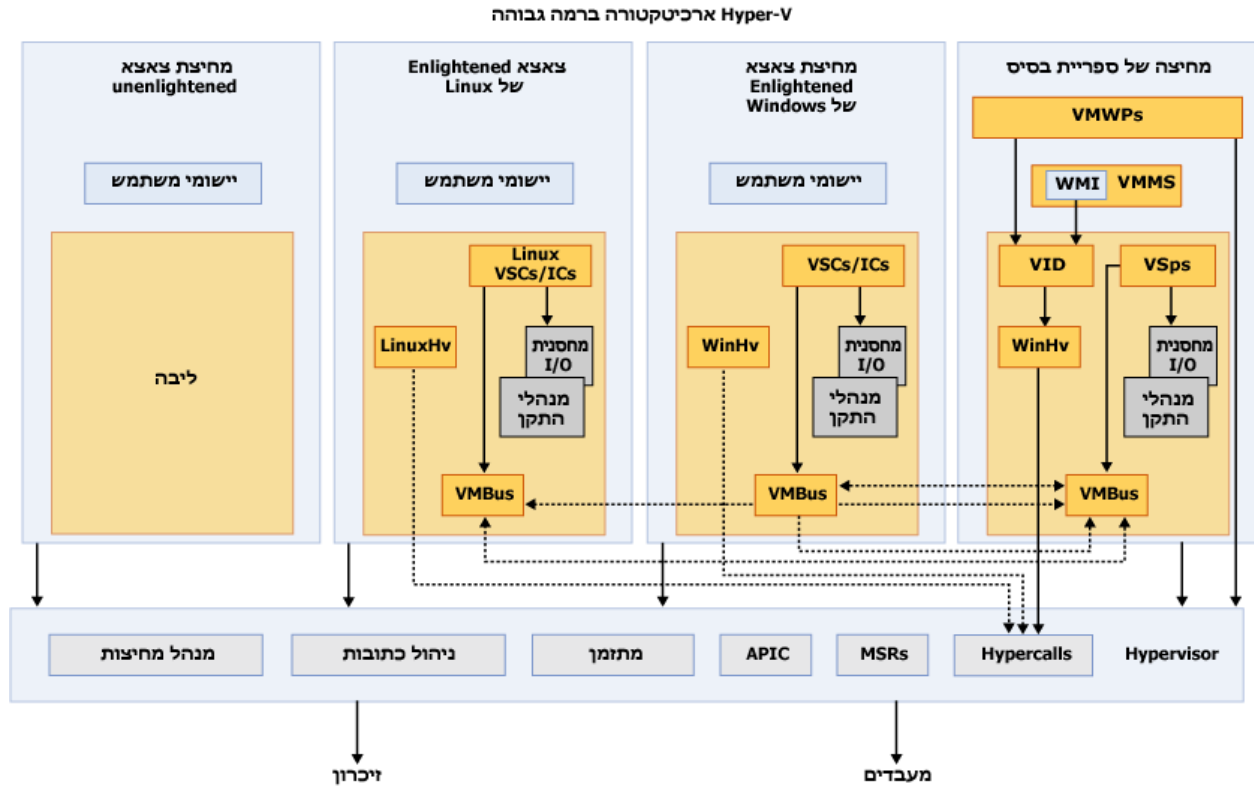
למחיצות אין גישה למעבד הפיזי והן אינן מטפלות בפסיקות המעבד. במקום זאת, יש להן תצוגה וירטואלית של המעבד והן פועלת באזור של כתובת זיכרון וירטואלית אשר הנה פרטית עבור כל מחיצת אורח. ה-hypervisor מטפל בפסיקות של המעבד ומנתב אותן מחדש אל המחיצה המתאימה. Hyper-V אף יכול להאיץ באמצעות חומרה את תרגום הכתובות בין שטחי כתובות וירטואליים של אורחים, דרך שימוש ב-Input Output Memory Management Unit (IOMMU), אשר פועל בנפרד מחומרת ניהול הזיכרון שמשמשת את ה-CPU. יחידת IOMMU משמשת למיפוי מחדש של כתובות זיכרון פיזיות אל הכתובות המשמשות את מחיצות הצאצא.

למחיצות הצאצא אין גישה ישירה למשאבי חומרה אחרים והן מקבלות תצוגה וירטואלית של המשאבים, כהתקנים וירטואליים (VDevs). בקשות המיועדות להתקנים הווירטואליים מנותבים מחדש דרך ה-VMbus או דרך ה-hypervisor אל ההתקנים שבמחיצת האב, אשר מטפלת בבקשות. ה-VMbus הוא ערוץ תקשורת בין מחיצות. מחיצת האב מארחת ספקי שירות וירטואליזציה (VSPs), אשר מקיימים תקשורת עם ה-VMbus לצורך טיפול בבקשות גישה של התקנים המועברות דרך מחיצות הצאצא. מחיצות הצאצא מארחות צרכני שירות וירטואליזציה (VSCs), אשר מנתבים מחדש את בקשות ההתקנים אל ה-VSPs שבמחיצת האב דרך ה-VMbus. התהליך כולו מתאפיין בשקיפות למערכת ההפעלה האורחת.

ההתקנים הווירטואליים אף יכולים לנצל את תכונת Windows Server Virtualization Enlightened IO, המכונה Enlightened IO, לצורך אחסון, עבודה ברשת, גרפיקה ומערכות משנה של קלט. Enlightened IO הוא יישום ייחודי תומך וירטואליזציה של פרוטוקולי תקשורת ברמה גבוהה (כגון SCSI), אשר משתמש ב-VMbus ישירות ועוקף כל שכבה של הדמיית התקנים. הדבר הופך את התקשורת ליעילה יותר, אולם דורש אורח "נאור" התומך ב-hypervisor וב-VMbus Enlightened I/O. תואם Hyper-V וליבה תומכת hypervisor מסופקים דרך התקנת שירותי האיחוד של Hyper-V. רכיבי האיחוד, אשר כוללים מנהלי התקן של לקוח שרת וירטואלי (VSC), זמינים עבור מערכות הפעלה נוספות של לקוח. Hyper-V דורש מעבד אשר כולל וירטואליזציה נתמכת חומרה, כגון זו המסופקת על-ידי טכנולוגיות Intel VT או AMD Virtualization (AMD-V).

הדיאגרמה הבאה מספקת סקירה ברמה גבוהה של הארכיטקטורה של סביבת Hyper-V, הפועלת על גבי Windows Server 2008.

מבט כולל על ארכיטקטורת Hyper-V



ראשי תיבות ומונחים שבהם נעשה שימוש בדיאגרמה שלעיל מתוארים להלן :

- APIC** – בקר פסיקה מתקדם ניתן לתכנות – התקן אשר מאפשר הקצאת רמות עדיפות לפלט הפסיקות.
- מחיצת צאצא** – מחיצה אשר מארחת מערכת הפעלה אורחת – הגישה של מחיצת הצאצא לזיכרון ולהתקנים הפיזיים מסופקת דרך ה-Virtual Machine Bus (VMBus) או דרך ה-hypervisor.
- Hypercall** – ממשק תקשורת ל-hypervisor – ממשק מתאים את הגישה למיטובים שמספק ה-hypervisor.
- Hypervisor** – שכבת תוכנה אשר שוכנת בין החומרה לבין מערכת הפעלה אחת או יותר. המשימה העיקרית שלה היא לספק סביבות ביצוע מבודדות, המכונות מחיצות. ה-hypervisor שולט ובורר את הגישה לחומרה הבסיסית.
- IC** – רכיב איחוד – רכיב המאפשר למחיצות הצאצא לקיים תקשורת עם מחיצות אחרות ועם ה-hypervisor.
- מחסנית I/O** – מחסנית קלט/פלט
- MSR** – Memory Service Routine
- מחיצה של ספריית בסיס** – מנהלת פונקציות ברמת המחשב, כגון מנהלי התקן של התקנים, ניהול צריכת חשמל וכן הוספה/הסרה חמה של התקנים. מחיצת הבסיס (או האב) היא המחיצה היחידה שלה גישה ישירה לזיכרון ולהתקנים הפיזיים.
- VID** – מנהל ההתקן של תשתית הווירטואליזציה – מספק שירותי ניהול מחיצות, שירותי ניהול מעבדים וירטואליים וכן שירותי ניהול זיכרון עבור המחיצות.
- VMBus** – מנגנון תקשורת מבוסס ערוץ המשמש לתקשורת בין מחיצות ולספירת התקנים במערכות שבהן מספר מחיצות וירטואליות פעילות. ה-VMBus מותקן באמצעות שירותי האיחוד של Hyper-V.
- VMMS – Virtual Machine Management Service** – אחראי לניהול מצב של כל המחשבים הווירטואליים במחיצות הצאצא.

- **VMWP** – Virtual Machine Worker Process – רכיב מצב משתמש של הווירטואליזציה תהליך העובד מספק שירותי ניהול של מחשבים וירטואליים מתוך מופע Windows Server 2008 שבמחיצת האב למערכות הפעלה האורחות שבמחיצות הצאצא. ה-ecivreS tmemeganaM enihcaM lautriV מוליד תהליך עובד נפרד עבור כל מחשב וירטואלי פועל.
- **VSC** – Virtualization Service Client – מופע התקן סינטטי אשר שוכן במחיצת הצאצא. ה-VSCs מנצלים משאבי חומרה המסופקים על-ידי ספקי שירות הווירטואליזציה (VSPs) במחיצת האב. הם מנהלים תקשורת עם VSPs תואמים שנמצאים במחיצת האב דרך ה-VMBus כדי לתת מענה לבקשות ה-I/O של התקני מחיצות הצאצא.
- **VSP** – Virtualization Service Provider – שוכן במחיצת הבסיס ומספק תמיכה בהתקנים סינטטיים למחיצות הצאצא דרך ה-(VMBus) Virtual Machine Bus
- **WinHv** – Windows Hypervisor Interface Library – מהווה בעיקרון גשר בין מנהלי ההתקן של מערכת הפעלה מחולקת למחיצות לבין ה-hypervisor, שמאפשר למנהלי ההתקן לקרוא ל-rosivrepqh באמצעות מוסכמות הקריאה הרגילות של Windows
- **WMI** – Windows Management Service – ה-Virtual Machine Management Service חושף ערכה של APIs Windows Management Instrumentation (WMI) לצורך ניהול ובקרה של מחשבים וירטואליים.

נספח 2: דרישות חומרה

Hyper-V דורש חומרה ספציפית. תוכל לזהות מערכות אשר תומכות בארכיטקטורת x64 וב-Hyper-V אם תחפש אחר Hyper-V בקטלוג Windows Server, כהסמכה נוספת (ראה <http://go.microsoft.com/fwlink/?LinkId=111228>).

כדי להתקין ולהשתמש בתפקיד ה-Hyper-V, תזדקק לפריטים הבאים:

- **מעבד מבוסס x64.** Hyper-V זמין במהדורות 64-ביט של Windows Server 2008 – באופן ספציפי, מהדורות 64-ביט של Windows Server 2008 Standard, Windows Server 2008 Enterprise, ו-Windows Server 2008 Datacenter. Hyper-V אינו זמין עבור מהדורות 32-ביט (x86) או עבור Windows Server 2008 עבור מערכות מבוססות Itanium. עם זאת, כלי הניהול של Hyper-V זמינים עבור מהדורות 32-ביט.
- **וירטואליזציה נתמכת חומרה.** זמינה במעבדים אשר כוללים אפשרות וירטואליזציה – במיוחד מעבדים המצוידים ב-Intel Virtualization Technology (Intel VT) או טכנולוגיית AMD Virtualization (AMD-V).
- **מניעת ביצוע נתונים (DEP) באכיפת חומרה חייבת להיות זמינה ומאופשרת.** במיוחד, עליך לאפשר את Intel XD bit (execute disable bit) או את AMD NX bit (no execute bit).

עצה

ההגדרות עבור הוירטואליזציה נתמכת החומרה וה-DEP באכיפת החומרה זמינות ב-BIOS. עם זאת, שמות ההגדרות עשויים להיות שונים מן השמות המזוהים לעיל. למידע נוסף אודות תמיכה של דגמי מעבדים ספציפיים ב-Hyper-V, בדוק עם יצרן המחשב. אם תשנה את ההגדרות עבור הוירטואליזציה נתמכת החומרה או ה-DEP באכיפת החומרה, ייתכן שתצטרך לכבות את המחשב ולאחר מכן לחזור ולהפעילו. ייתכן שההפעלה מחדש של המחשב לא תחיל את השינויים על ההגדרות.

זיכרון

כמות הזיכרון המרבית שבה ניתן להשתמש נקבעת על-ידי מערכת ההפעלה, כדלקמן:

- עבור Windows Server 2008 Enterprise ו-Windows Server 2008 Datacenter, ניתן להגדיר את תצורת המחשב הפיזי עם עד 1 TB של זיכרון פיזי, בעוד שמחשבים וירטואליים אשר מפעילים כל אחת ממהדורות אלה ניתנים להגדרה עם עד 64 GB של זיכרון לכל מחשב וירטואלי.
- עבור Windows Server 2008 Standard, ניתן להגדיר את תצורת המחשב הפיזי עם עד 32 GB של מחשב פיזי, בעוד שהמחשבים הוירטואליים אשר מפעילים כל אחת ממהדורות אלה ניתנים להגדרה עם עד 31 GB של זיכרון לכל מחשב וירטואלי.

מעבדים

Hyper-V נתמך על-ידי מחשבים פיזיים עם עד 16 מעבדים לוגיים. המעבד הלוגי יכול להיות מעבד ליבה או מעבד המשתמש בטכנולוגיית הליכי משנה מקבילים. ניתן להגדיר תצורה של עד 4 מעבדים וירטואליים על גבי מחשב וירטואלי. עם זאת, מספר המעבדים הווירטואליים הנתמכים על-ידי מערכת ההפעלה האורחת עשוי להיות נמוך יותר. למידע נוסף, ראה [אודות מחשבים וירטואליים ומערכות הפעלה אורחות במחשבים וירטואליים](#).

להלן מספר דוגמאות למערכות הפעלה נתמכות ולמספר המעבדים הלוגיים המסופקים על-ידך:

- מערכת עם מעבד יחיד/ליבה כפולה מספקת 2 מעבדים לוגיים.
- מערכת עם מעבד יחיד/ארבע ליבות מספקת 4 מעבדים לוגיים.
- מערכת עם שני מעבדים/ליבה כפולה מספקת 4 מעבדים לוגיים.
- מערכת עם שני מעבדים/ארבע ליבות מספקת 8 מעבדים לוגיים.
- מערכת עם ארבעה מעבדים/ליבה כפולה מספקת 8 מעבדים לוגיים.
- מערכת המבוססת על הליכי משנה מקבילים עם ארבעה מעבדים/ליבה כפולה מספקת 16 מעבדים לוגיים.
- מערכת של ארבעה מעבדים/ארבע ליבות מספקת 16 מעבדים לוגיים.

עבודה ברשת

Hyper-V מספק את התמיכה הבאה בעבודה ברשת:

- כל מחשב וירטואלי ניתן להגדרה עם עד 12 מתאמי רשת וירטואליים – 8 יכולים להיות מסוג "מתאם רשת" ו-4 יכולים להיות מסוג "מתאם רשת מדור קודם". ההתקן מסוג מתאם רשת מספק ביצועים טובים יותר ומחייב שימוש במנהל התקן של מחשב וירטואלי אשר כלול בחבילות שירותי האיחוד.
- כל מתאם רשת וירטואלי ניתן להגדרה עם כתובת MAC סטטית או דינמית.
- כל מתאם רשת וירטואלי מספק תמיכה ברשת תקשורת מקומית וירטואלית (VLAN) וניתן להקצות לו ערוץ VLAN ייחודי.
- קיים מספר בלתי מוגבל של רשתות וירטואליות, כולל מספר בלתי מוגבל של מחשבים וירטואליים על כל רשת וירטואלית. למידע נוסף אודות רשתות וירטואליות, ראה [קביעת תצורה של רשתות וירטואליות](#).

הערה

לא ניתן לחבר רשת וירטואלית למתאם רשת אלחוטי. לפיכך, לא ניתן לספק יכולות אלחוטיות של עבודה ברשת למחשבים וירטואליים.

אחסון

Hyper-V תומך במגוון אפשרויות אחסון. ניתן להשתמש בסוגי האחסון הפיזיים הבאים עם שרתים אשר מפעילים את Hyper-V:

- Direct-attached Storage : ניתן להשתמש ב-(SATA) Serial Advanced Technology Attachment Parallel Advanced Technology Attachment (eSATA) external Serial Advanced Technology Attachment (PATA) Attachment (SAS) Serial Attached SCSI, USB ו-Firewire.
- רשתות אזור אחסון (SANs) : ניתן להשתמש בטכנולוגיות (iSCSI) Internet SCSI, Fibre Channel ו-SAS.
- אחסון צמוד רשת

ניתן להגדיר את תצורת המחשב הווירטואלי כך, שיעשה שימוש בסוגים הבאים של אחסון וירטואלי.

- דיסקים קשיחים וירטואליים של עד 2040 GB.** ניתן להשתמש בדיסקים קשיחים וירטואליים קבועים, דיסקים קשיחים וירטואליים המתרחבים באופן דינאמיים וכן דיסקים מובדלים.
- התקני IDE וירטואליים.** כל מחשב וירטואלי תומך בעד 4 התקני IDE. יש לחבר את דיסק ההפעלה (המכונה לעתים "דיסק אתחול") לאחד מהתקני ה-IDE. דיסק ההפעלה יכול להיות דיסק קשיח וירטואלי או דיסק פיזי.
- התקני SCSI וירטואליים.** כל מחשב וירטואלי תומך בעד 4 בקרי SCSI וירטואליים וכל בקר תומך בעד 64 דיסקים. המשמעות היא, שעבור כל מחשב וירטואלי ניתן להגדיר עד 256 דיסקים וירטואליים מסוג iSCSI.
- דיסקים פיזיים.** לדיסקים הפיזיים המחוברים ישירות למחשב הווירטואלי (מכונים לעתים כדיסקים במצב מעבר) אין כל מגבלת גודל, למעט הגדלים הנתמכים על-ידי מערכת ההפעלה.
- קיבולת האחסון של המחשב הווירטואלי.** בעת השימוש בדיסקים קשיחים וירטואליים, כל מחשב וירטואלי תומך בעד 512 TB של שטח אחסון. בעת השימוש בדיסקים פיזיים, המספר גדול אף יותר, בכפוף לקיבולת הנתמכת על-ידי מערכת ההפעלה האורחת.
- תמונות מחשבים וירטואליים.** Hyper-V תומך בעד 50 תמונות על כל מחשב וירטואלי.

הערה

למרות שמחשב וירטואלי צריך להשתמש בהתקן IDE וירטואלי כדיסק ההפעלה לצורך אתחול מערכת ההפעלה האורחת, יש באפשרותך לבחור בהתקן הפיזי אשר יספק אחסון עבור התקן ה-IDE הווירטואלי. לדוגמה, באפשרותך להשתמש בכל אחד מסוגי האחסון הפיזיים המפורטים ברשימה שלעיל.

נספח 3: תצורת חומרה

V-repyH revreS LQS תצורת בדיקה

מעבד Intel ארבע ליבות ו-4 שקעים 2.40GHz, אפיק 1066Mhz	מעבד	שרת Dell R900
מטמון מסוג L2 של 6 MB	מטמון	
זיכרון פיזי של 64 GB	זיכרון	
2 x Emulex כפול יציאות 4Gb/שנייה	HBA	
Windows Server 2008 SP1	מערכת הפעלה	
2 x Broadcom BCM5708C NetXtreme II GigE	רשת	
8 x 8 צירים (4+4) (RAID 1+0)	נתונים	
4 x 4 צירים (2+2) (RAID 1+0)	יומן	
6 צירים (5+1) (RAID 5)	גיבוי	
4 x דיסקים (1+1) (RAID 1+0)	מערכת הפעלה	