

## نقش پایش وضعیت سرور در فرآیند مجازی سازی سرورها

محسن شاکری<sup>۱</sup>، عبدالکریم ضابط<sup>۲</sup>

دانشگاه فردوسی مشهد - گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی

shakeri\_mohsen@yahoo.com

### چکیده

مجازی سازی سرورها دارای مزایای منحصر بفردی است که استفاده از آن برای هر ارگان متوسط تا بزرگ امری اجتناب ناپذیر می باشد. مجازی سازی سرورها مصرف انرژی را تا ۷۵ درصد پایین می آورد، تولید گازهای گلخانه ای<sup>۴</sup> را به حداقل رسانده و نهایتاً هزینه های IT را کاهش می دهد. به منظور داشتن بیشترین بازده در فرآیند مجازی سازی سرورها بایستی نقشه ای دقیق و هدفمند طراحی نمود. پایش وضعیت سرورها مهمترین عامل در تهیه این نقشه می باشد. در این مقاله به نحوه انتخاب پارامترهای مناسب و تفسیر اطلاعات بدست آمده از پایش آنها جهت طراحی نقشه ای مناسب و کارآمد به منظور حداکثر بهره برداری از فرآیند مجازی سازی سرورها پرداخته شده است.

واژه‌های کلیدی: **Server Virtualization, System Monitoring, Server Consolidation, IT Efficiency.**

### مقدمه

"مجازی سازی" نسل جدیدی از تغییرات در دنیای IT است. مجازی سازی در دیتاسنترها (Data Centers) در سطوح مختلفی انجام می شود ولی "مجازی سازی در سیستم های عامل"<sup>۵</sup> یا "مجازی سازی سرور" مهمترین و عمده ترین آن می باشد. "مجازی سازی سیستم عامل میزبان"<sup>۶</sup> لایه ای نرم افزاری بوده که امکان استفاده همزمان چندین سیستم عامل از منابع سخت افزاری سرور را فراهم می کند. به طور کلی مجازی سازی سرور عبارت است از توانایی اجرا شدن همزمان یک یا چند ماشین (سرور) مجازی روی یک سرور فیزیکی.

<sup>۱</sup> - عضو هیئت علمی گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

<sup>۲</sup> - دانشجوی کارشناسی رشته مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. CCNA, MCSE: Security, MCTS, MCITP

<sup>۳</sup> Server Virtualization

<sup>۴</sup> Carbon footprint

<sup>۵</sup> OS Virtualization

<sup>۶</sup> Guest OS Virtualization

امروزه در سرتاسر دنیا دیتاسنترها با استفاده از مجازی سازی تولید گازهای گلخانه ای خود را کاهش می دهند. در دیتا سنترها سرورهای زیادی وجود دارند که با ۱۰٪ کارائی<sup>۱</sup> و یا حتی کمتر در حال سرویس دهی می باشند. این درحالی است که این سرورها نیز مانند سایر سرورها برق مصرف می کنند، تولید گرما نموده و با اشغال فضا، احتیاج به خنک سازی دارند. مجازی سازی استفاده ۸۰ درصدی یا بیشتر از منابع سخت افزاری سرور را تضمین می کند و با کم کردن تعداد سرورهای فیزیکی و به تبع آن انرژی مصرف شده، تولید گازهای گلخانه ای را کاهش می دهد.

اما سوال مهم این است که چرا سرورها با ۱۰٪ کارائی مشغول به کار می باشند؟ در جواب این سوال بایستی گفت که در دهه ۱۹۹۰ میلادی که شرکت مایکروسافت ویندوز NT خود را ارائه نمود، بیشتر مدیران شبکه از این سیستم عامل استفاده می کردند. ویندوز NT مشکلی بزرگ داشت و به لحاظ ساختار سیستم عامل در صورت اشکال در هر کدام از سرویس ها یا نرم افزارهای کاربردی کل سیستم عامل دچار اشکال می گردید و بقیه سرویس ها و نرم افزارهایی که روی آن سرور میزبانی می شدند قادر به ادامه سرویس دهی نبودند یا به اصطلاح fail می شدند. از آن پس مدیران شبکه به منظور کاهش تاثیرات منفی سیستم عامل در سرویس دهی نرم افزارها تصمیم گرفتند که از هر سرور و سیستم عامل فقط برای اجرای یک سرویس یا نرم افزار استفاده کنند تا در صورت بروز مشکل در هر یک از سرویس ها، سرویس های دیگر که روی سرورهای دیگر بودند به کار خود ادامه دهند. از طرفی دیگر بسیاری از تولید کنندگان نرم افزارهای مختلف برای پشتیبانی از نرم افزار خود، خریدار را موظف به استفاده از یک سیستم ایزوله شده کردند، به این معنا که برای جلوگیری از هرگونه مشکل<sup>۲</sup> احتمالی نباید هیچ گونه سرویس یا نرم افزار دیگری روی آن سرور اجرا شود. و لذا استفاده از سرورهای تک منظوره به امری کاملاً طبیعی و معمول بین مدیران شبکه های کامپیوتری تبدیل شد. با اینکه مایکروسافت در سال های بعد و با ارائه ویندوز سرور این مشکل بزرگ سیستم عامل را برطرف نمود، اما عادت مدیران شبکه به استفاده از سرورهای تک منظوره تغییر نکرد و آنها هم چنان با شک و تردید نسبت به پایداری سیستم عامل متمایل به استفاده از سرورهای مجزا برای برنامه های مختلف بودند و همین امر علت اصلی وجود سرورهای زیادی می باشد که با ۱۰٪ کارائی در حال استفاده می باشند.

آمار نشان می دهد که ۷۰٪ از بودجه IT صرف زیرساختارها می شود و در خیلی موارد این رقم بیشتر نیز خواهد شد. با توجه به این موضوع نقش مجازی سازی از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد زیرا مجازی سازی به دیتاسنترها کمک کرده تا تعداد سرورهای خود را کاهش دهند. بر اساس تحقیقات زیف دیویس<sup>۳</sup> انگیزه های زیادی برای استفاده از مجازی سازی وجود دارد که مهمترین آن کاهش هزینه های سخت افزاری و بهبود میزان استفاده از توان سروها می باشد. (شکل ۱)

با توجه به مزایای مجازی سازی، استفاده از آن برای هر ارگان با سایز متوسط تا بزرگ امری است اجتناب ناپذیر. ولی به منظور استفاده حداکثری از مزایای آن بایستی برنامه ای دقیق و هدفمند طراحی نمود. بدون تهیه نقشه جامع و طی مراحل از پیش تعیین شده نمی توان ساختار مجازی سازی<sup>۴</sup> را پیاده سازی نمود. اولین و مهمترین اصل در طراحی این نقشه داشتن تحلیل دقیق از سرورهای موجود و وضعیت آنها می باشد. انتخاب سرورهای مناسب به منظور تبدیل شدن به سیستم های مجازی بر اساس نتایج بدست آمده از پایش وضعیت سرورها می باشد. جمع آوری اطلاعات و تحلیل دقیق آنها ممکن است مدت زیادی به طول بیانجامد. ابزار پایش وضعیت سرورها نرم افزاری است و به صورت رایگان در اختیار مدیران شبکه قرار می گیرد. ولی چگونگی استفاده از آن، انتخاب پارامترهای تاثیرگذار در مجازی سازی و نحوه تفسیر و بکارگیری اطلاعات بدست آمده به منظور انتخاب کاندیدهای مناسب در مجازی سازی، حذف شدن یا انتخاب سرورهای میزبان امری تخصصی و مهم می باشد.

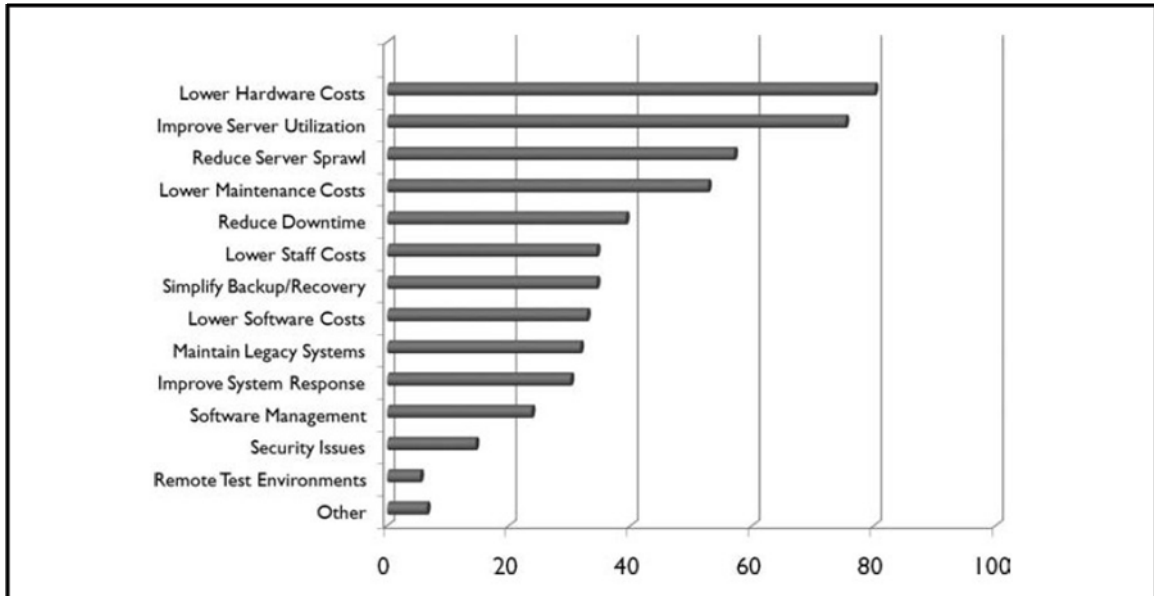
<sup>1</sup> utilization

<sup>2</sup> conflict

<sup>3</sup> Ziff – Davis Research, February 12, 2008

<sup>4</sup> Virtualization Infrastructure

در ادامه مقاله پارامترهای تاثیر گذار در مجازی سازی که بایستی در فرآیند جمع آوری اطلاعات مورد استفاده قرار گیرند معرفی شده است. هم چنین نکات کلیدی در رابطه با نحوه پایش وضعیت سرور به منظور داشتن دقیق ترین تحلیل، ارائه گردیده و در نهایت به چگونگی تفسیر اطلاعات پایش شده پرداخته شده است.



شکل ۱: انگیزه های استفاده از مجازی سازی بر اساس مطالعات Ziff Davis

## ابزار مورد استفاده پایش سرور

به منظور پایش سرور می توان از نرم افزارهای مختلفی استفاده نمود. نحوه کار این نرم افزارها یکسان می باشد. به این صورت که مقادیر مربوط به یک یا چند پارامتر مشخص شده را به صورت لحظه به لحظه و گرافیکی در اختیار کاربر قرار می دهند. علاوه بر آن با استفاده از این نرم افزارها می توان اطلاعات مربوط به وضعیت پارامترهای مختلف را به صورت اتوماتیک و در فواصل زمانی مشخص پایش نموده و در یک فایل ذخیره کرد تا در زمان دیگری مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. به عنوان مثال در ویندوز Server 2003 نرم افزار Performance Monitor به صورت پیش فرض روی ویندوز نصب شده و به صورت رایگان قابل استفاده می باشد.

## انتخاب پارامترهای کلیدی در مجازی سازی

برای داشتن اطلاعات دقیق در رابطه با وضعیت کاری هر یک از سرورها به منظور انتخاب کاندیدهای مناسب برای مجازی سازی چهار قسمت مهم هر سرور بایستی به طور کامل پایش شود. این چهار قسمت عبارتند از: پردازنده (CPU)، حافظه (Memory)، دسترسی به دیسک (Disk Access) و دسترسی به شبکه (Network Access). بعد از انتخاب پارامترهای مهم در هر یک از چهار قسمت ذکر شده، بایستی شیوه ای صحیح به منظور پایش اطلاعات و بدست آوردن baseline<sup>۱</sup> هر سیستم اتخاذ گردد.

## نکات کلیدی پایش وضعیت سرورها در پروسه مجازی سازی

<sup>۱</sup> مقادیر مانیتور شده مربوط به پارامترهای مختلف در شرایط نرمال کاری

- ۱- برای بدست آوردن **baseline** دقیق بایستی پایش وضعیت سرور را حداقل به مدت ۱ ماه انجام داد.
- ۲- یکی از اهداف اصلی پایش وضعیت سرورها بدست آوردن ساعت اوج کاری سرور<sup>۱</sup> و نیز مدت زمان ادامه آن می باشد. دانستن ساعت اوج کاری هر سرور به کمک می کند تا از قرار دادن چند سرور مجازی با ساعت اوج کاری یکسان بر روی یک سرور فیزیکی (که باعث اختلال در کار ماشین های مجازی خواهد شد) خودداری کنیم و در عوض سرورهایی را به صورت مجازی بر روی یک سرور فیزیکی قرار دهیم که ساعت های اوج کاری متفاوتی دارند.
- ۳- برای بدست آوردن زمان اوج کاری سرور بایستی پایش وضعیت را در زمان های مختلف انجام داده و نتایج بدست آمده را با هم مقایسه کرد. به عنوان مثال یک برنامه زمانبندی پیشنهادی می تواند: روزهای عادی هفته از ساعت ۷ تا ۹، ۱۱ تا ۱۴ و ۱۵ تا ۱۸. (که معمولا زمان اوج کاری می باشد). روزهای عادی هفته در ساعت غیر اوج کاری. در روزهای تعطیل هفته و در زمان های مختلف مثل صبح و بعدازظهر. و نهایتا در شب ها که معمولا وظایف از پایش تعیین شده سرورها مثل تهیه پشتیبان (Backup) از اطلاعات اتفاق می افتد.
- ۴- در ضمن اگر بعضی از سرورها در زمان خاصی مثلا یک فصل سال ترافیک و بار کاری بیشتری دارند باید حتما مد نظر قرار گیرد و **baseline** بر اساس آن تنظیم شود.
- ۵- هر اندازه اطلاعات بدست آمده از نحوه کار سرور دقیق تر باشد، نقشه بهتری از کل بار کاری شبکه بدست می آید و در نتیجه پروسه ی مجازی سازی به صورت صحیح تری انجام می شود. شکل ۲ نمونه ای از نتیجه پایش بار کاری یک سرور نشان می دهد.

Server 1 (File Server)		
	Normal Hours	Peak Hours
CPU Usage	15%	25%
Memory Usage	200 MB	220 MB
Disk Usage	300 GB	300 GB
Network Usage	30% Utilization	90% Utilization
Peak Hours	Every Days, 9 AM and 2 PM	
Peak Duration	1 Hour	

شکل ۲: **baseline** بدست آمده از پایش وضعیت سرور برای یک فایل سرور

## پایش وضعیت CPU

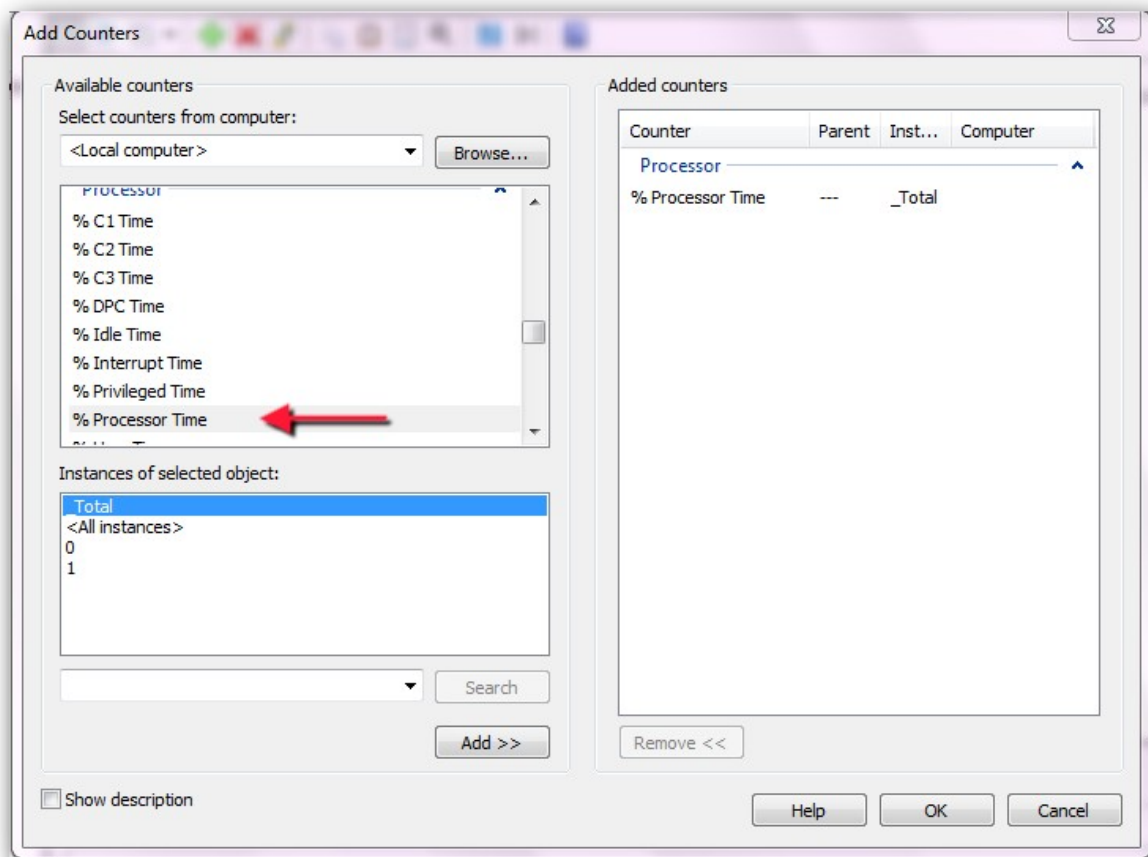
یکی از عوامل مهم و تاثیر گذار در مجازی سازی، CPU و میزان استفاده از آن می باشد. برای CPU پارامترهای زیادی وجود دارد که قابل پایش هستند. (شکل ۳) اما برای تهیه **baseline** می توان از پارامتر Processor Time % استفاده نمود. این پارامتر درصد زمانی را که CPU مشغول پردازش اطلاعات می باشد نمایش می دهد. نکات مهمی که در رابطه با تحلیل نتایج بدست آمده از پایش آن وجود دارد به شرح زیر می باشد:

<sup>1</sup> Workload Peak

۱- سرورهایی که درصد استفاده CPU پایینی دارند (زیر ۳۰ درصد) بهترین کاندیدها برای مجازی می باشند. باید توجه کرد که درصد پایین پایش شده مربوط به <sup>۱</sup> bottleneck بودن سخت افزارهای دیگر نباشد که در این صورت میزان پایش شده مقدار واقعی نخواهد بود.

۲- سرورهایی که درصد استفاده CPU بالایی دارند (بالای ۷۰ درصد) اصلاً جهت مجازی سازی مناسب نیستند. اما گاهی ممکن است به دلیل استفاده از مزایای دیگر مجازی سازی مثل قابلیت دسترسی بالا<sup>۲</sup> بخواهیم این گونه سرورها را نیز مجازی نماییم که در این صورت پیشنهاد می شود از یک سرور فیزیکی فقط برای میزبانی یک سرور مجازی (با درصد استفاده بالای CPU) استفاده شود.

۳- برای محاسبه دقیق میزان CPU مورد نیاز هر سرور می توان از این روش استفاده نمود. به عنوان مثال اگر ۵ سرور داشته باشیم که هر کدام از یک CPU، 2 GHz استفاده می کنند و درصد استفاده از CPU برای همه ی آنها مساوی ۱۵٪ باشد، می توان نتیجه گرفت که میزان استفاده واقعی هر سرور  $300 \text{ MHz} = 15\% \times 2000$  می باشد. پس ما می توانیم هر ۵ سرور را روی یک سرور فیزیکی با CPU 2 GHz به صورت مجازی میزبانی کنیم. این در حالیست که ۵ سرور به 1.5 GHz احتیاج دارند و 500 MHz نیز برای سرور میزبان باقی می ماند. حتی برای بالا بردن قابلیت اطمینان<sup>۳</sup> می توان در محاسبات به جای 300 MHz از عدد 500 MHz استفاده نمود.



شکل ۳: شمایی از پارامترهای قابل پایش CPU در نرم افزار Performance Monitor

<sup>۱</sup> قسمت ضعیفی از سیستم که کل عملکرد آن را کاهش می دهد.

<sup>۲</sup> High Availability

<sup>۳</sup> Reliability

## پایش وضعیت Memory

عملکرد سرورهای مجازی تا حد زیادی وابسته به میزان حافظه ای (RAM) است که سرور میزبان در اختیارشان قرار می دهد. به همین منظور دانستن دقیق مقدار حافظه مورد نیاز هر سرور امری ضروری می باشد. تنها نکته قابل توجه در این رابطه این است که پارامتری مبنی بر میزان حافظه مورد استفاده وجود ندارد و فقط می توان میزان فضای آزاد RAM را در هر لحظه پایش کرد. سپس باید این عدد را از کل میزان حافظه ی نصب شده روی سیستم کم کرد تا مقدار واقعی حافظه مورد استفاده بدست آید.

برای پایش وضعیت حافظه از دو پارامتر استفاده می کنیم:

1- Memory\Available Bytes (or \Available Kbytes or \Available Mbytes)

2- Memory\Pages/sec

به عنوان مثال اگر روی سرور 512 MB حافظه جانبی نصب شده است و مقدار پایش شده مربوط به پارامتر Memory\Available در اوج زمان کاری 150 MB باشد، می توان نتیجه گرفت که حداقل مقدار حافظه مورد نیاز که پس از مجازی سازی باید در اختیار سرور قرار گیرد عبارت است از:  $512 - 150 = 362$  MB.

نکته مهم دیگر اینکه در مواردی که مقدار Memory\Available بسیار کم باشد و مقدار Memory\Pages/sec عددی بیشتر از ۲۰ باشد دیگر نمی توان از معادله فوق استفاده نمود زیرا این علائم به معنی کمبود RAM روی سرور می باشد و حتما باید آنالیز بیشتری جهت بدست آوردن میزان واقعی حافظه مورد نیاز سرور انجام داد.

## پایش وضعیت Disk

هدف از پایش پارامترهای مربوط به دیسک بدست آوردن میزان هارددیسک مورد نیاز سرور پس از مجازی سازی می باشد که می بایست به آن اختصاص داده شود. خوشبختانه هارددیسک از منابع سخت افزاری ارزان قیمت بوده و به راحتی می توان مقدار زیاد آن را تهیه نمود. البته ذکر این نکته ضروری است که در بعضی از موارد عملکرد کلی سرور به غیر از میزان فضای خالی هارددیسک به سرعت هارددیسک نیز بستگی دارد. (مثلا ایمیل یا وب سرورهای بزرگ) بدین منظور باید از پارامترهای خاصی برای تشخیص منابع سخت افزاری مناسب استفاده نمود. پارامترهایی که در رابطه با دیسک باید پایش شوند عبارتند از:

1- PhysicalDisk\ Avg. Read Queue Length

2- PhysicalDisk\ Avg. Write Queue Length

3- PhysicalDisk\ %Disk Time

حداکثر مقدار مجاز دو پارامتر اول ۲ و پارامتر سوم ۵۰٪ می باشد. این بدان معناست که اگر پس از پایش پارامترهای فوق مقادیر آنها کمتر از حد مجاز باشد، سرور به صورت طبیعی کار کرده و فقط می بایستی میزان فضای اشغال شده توسط سیستم عامل و نرم افزارهایش را محاسبه کنیم تا بعد از مجازی سازی در اختیار سرور قرار دهیم. اما اگر میزان پارامترهای پایش شده بیشتر از حد مجاز باشد بدین معناست که سرور نیازی به هارددیسک های قوی تری با سرعت نوشتن و خواندن بالاتری دارد و برای تبدیل کردن سرور به سیستم مجازی، به غیر از میزان فضای اشغال شده توسط سیستم عامل و نرم افزار می بایست این نکته را مدنظر قرار داده و از هارد دیسک هایی با عملکرد بهتر در سیستم عامل میزبان استفاده نمائیم.

## پایش وضعیت Network

به منظور بدست آوردن اطلاعات دقیق در رابطه با میزان استفاده سرور از شبکه بایستی پارامترهای زیر را پایش نمود:

1- Network interface (Current bandwidth)

2- Network interface (Output queue length)

3- Network interface (Bytes Total/sec)

با تقسیم کردن Bytes Total/sec بر Current bandwidth می توان درصد استفاده از کارت شبکه را بدست آورد. این عدد معمولا برای Domain Controllers, DNS Servers و DHCP سرورها عدد پایینی (زیر ۱۰ درصد) می باشد ولی در فایل سرورها ممکن است به ۱۰۰ درصد هم برسد.

چنانچه پس از پایش مقادیر فوق مشاهده شد برای چند سرور میزان استفاده از کارت شبکه کم می باشد می توان پس از مجازی سازی از یک کارت شبکه واقعی برای همه ی سرورهای مجازی به صورت مشترک استفاده نمود. ولی اگر در سروری مشاهده شود که این مقادیر بالا و نزدیک به ۱۰۰ درصد می باشد حتما بایستی از یک کارت شبکه اختصاصی برای آن سرور پس از مجازی سازی استفاده کرد. البته در شرایطی که میزان استفاده از پهنای باند ۱۰٪ باشد باید به مقادیر پایش شده پارامتر Output queue length نیز توجه شود، چون در صورت بالا بودن مقدار آن پهنای باند شبکه برای سرور مورد نظر کافی نبوده و حتما باید پس از مجازی سازی از کارت شبکه با پهنای باند بالاتر برای این سیستم استفاده نمود. نکته مهم دیگر این است که باید به نوع کارت شبکه توجه شود. مثلا اگر سرور از کارت شبکه با پهنای باند 100 Mb/s استفاده می کند و میزان استفاده نیز ۹۵٪ است، اگر این سرور پس از مجازی سازی به سروری منتقل شود که کارت شبکه اش 1000 Mb/s باشد قاعدتا مشکل حل شده و سرورهای دیگر نیز می توانند از این کارت شبکه فیزیکی استفاده نمایند.

## نتیجه گیری

- ۱- پایش وضعیت سرورها کلیدی ترین عامل در انتخاب سرورهای مناسب برای مجازی سازی می باشد.
- ۲- به کمک پایش وضعیت سرور می توان baseline کاری هر سرور را مشخص نمود و با استفاده از آن نقشه مجازی سازی را بر اساس نیازهای واقعی سرورها تدوین کرد.
- ۳- برای انتخاب گزینه های مناسب برای مجازی سازی چهار قسمت مهم هر سرور باید پایش شود: پردازنده، حافظه، دسترسی به دیسک و دسترسی به شبکه.
- ۴- برای تهیه baseline کاری دقیق سرورها باید پایش وضعیت را حداقل تا ۱ ماه ادامه داد.

## مراجع

- [1] D, Ruest, N, Ruest, "Virtualization A Beginner's Guide", McGraw-Hill, 2009
- [2] D, Holme, "Managing and Maintaining a Microsoft Windows Server 2003 Environment", Microsoft Press, 2006
- [3] G, Thomas, "The Art and Science of Performance Monitoring", 2004
- [4] S, Yegulalp, "Server consolidation: Allocate network bandwidth, memory, disk space", <http://searchwindowserver.techtarget.com>, 2007
- [5] S, Yegulalp, "Server consolidation: Calculating CPU utilization", <http://searchwindowserver.techtarget.com>, 2007
- [6] D, Ruest, N, Ruest, "Guest OS virtualization furthers cause of server consolidation", <http://searchwindowserver.techtarget.com>, 2007