

# فضاي رويابي!

## بررسي مديريت قابليت Swap روي لينوكس

### Swap چيست؟

خود کلمه «Swap» به معنای تعویض یا "مبادله کردن" است، اما در محافل فني و علمي این کلمه را بیشتر به فضاي مجازي تعبير مي کنند. در ادامه خواهيد دانست که چرا از Swap به عنوان فضاي مجازي تعبير مي شود. Swap يك فناوري مرتبط با دستگاه هاي ذخيره سازي است که در هر سيستم عامل با يك عنوان شناخته مي شود (در ويندوز از این فناوري با عنوان "Virtual memory" نام برده مي شود).

با توسعه نرم افزارهاي کاربردي و نیاز کاربران کامپیوتر به نرم افزارهايي با قدرت پردازشي بالا و افزایش اطلاعات روي دستگاه هاي ذخيره سازي و نیاز به مدیریت این اطلاعات، به ناچار سخت افزار نیز روز به روز توسعه داده شد، یکی از تجهيزاتي که از ابتدای اختراع کامپیوتر مورد توجه و رو به رشد بوده است، حافظه یا Random Access Memory است. این حافظه که نقش يك دفترچه یادداشت موقت را برای سیستم ایفا مي کند، اطلاعات ضروري مانند اطلاعات اجرا شدن برنامه ها، مدیریت اجرای برنامه ها و دستورات پردازنده و کاربر را در خود ذخيره مي کند. با خاموش شدن کامپیوتر این اطلاعات از بین مي روند. اما طراحان سخت افزاري هر چه مقدار این حافظه را افزایش دادند (در ابتدا در حدود چند کلیو بایت بوده و در ادامه به چند مگابایت و ده ها و صدها مگابایت افزایش یافته و اکنون به چند گیگابایت رسیده است). باز با نیاز بیشتر نرم افزارها و کاربران و شرکتهای بزرگ تولید کننده نرم افزار (مانند مایکرو سافت و ادوبی) مواجه شدند. هزینه بالای تولید این نوع از چیپ ست هاي حافظه و فناوري هاي به سرعت در حال دگرگوني، اجازه توسعه مرز و قید را نمي دهد.

به همین علت يك ایده جدید در چند سال اخیر مطرح و به سرعت وارد فاز اجرايي شد: استفاده از حافظه هاي ذخيره اطلاعات به جاي حافظه ها، فناوري هايي مانند حافظه مجازي یا Swap دقیقاً چنین کاری را انجام مي دهند. Swap يك مقدار از فضاي دستگاه هاي ذخيره سازي اطلاعات مانند حافظه فلش یا هارد دیسک را به فرمت حافظه ها در آورده است و در مواقع نیاز از آن به عنوان به عنوان يك حافظه استفاده مي کند. در حقیقت این نرم افزار و سیستم عامل است که تصور مي کنند حافظه Swap با پارتیشن Swap دارای يك فرمت مشابه حافظه ها است و مي تواند مانند آن عمل کند؛ چون در سطح سخت افزار هیچ اتفاقي رخ نمي دهد و مقدار حافظه سخت افزاري سیستم به همان اندازه

حافظه نصب شده روی سیستم است. وقتی شما یک پارتیشن از نوع فرمت Swap می‌سازید، به سیستم می‌گویید که از این فضا می‌تواند به عنوان یک حافظه دوم برای کارهای خاص استفاده کند.

## کاربردهای Swap

اولین هدف استفاده از Swap افزایش مقدار حافظه سیستم بدون هیچ هزینه یا نصب تجهیزات جانبی است. به عنوان مثال شما یک گیگابایت حافظه روی سیستم در اختیار دارید. اما ممکن است بازهم در برخی مواقع این مقدار از حافظه پاسخگو نباشد و سیستم به سویی هنگ کردن برود، در این صورت اگر قابلیت Swap فعال باشد، سیستم می‌تواند برخی از نرم افزارها و اطلاعات غیر ضروری روی حافظه را به پارتیشن Swap انتقال دهد و با استفاده از فضای خالی شده روی حافظه اطلاعات دیگر را به آن منتقل کند.

به طور حتم با قابلیت Hibernation آشنا هستید. این قابلیت امکان خاموش کردن سیستم را بدون نیاز به بستن نرم افزارها یا تنظیمات سیستم به شما می‌دهد. در حقیقت در هنگام هایبرنیت کردن سیستم، تمام اطلاعات روی حافظه روی یک حافظه جانبی مانند پارتیشن Swap ذخیره شده و در هنگام روشن شدن سیستم این اطلاعات به همان شکل و اندازه و بدون هیچ تغییری دوباره به حافظه لود می‌شوند، بنابراین یکی از پرکاربردترین استفاده‌های Swap برای قابلیت هایبرنیشن است.

یکی دیگر از مزایای کاربردهای حافظه‌های مجازی برای بالا بردن سرعت دستیابی به اطلاعات و تسهیل در روند کار سیستم، به خصوص پردازنده است. هر سیستم عاملی بتواند اطلاعات بیشتری را در حافظه موقت خود داشته باشد و به قول معروف این اطلاعات در دسترس باشند، بهتر و سریع‌تر می‌تواند فرامین کاربر، مانند اجرای برنامه‌ها را انجام دهد. اکنون هرچقدر که مقدار حافظه بیشتر باشد، اطلاعات ضروری بیشتری در هنگام روشن شدن سیستم روی آن ذخیره شده و برنامه‌ها با سرعت بیشتر و آسان‌تر اجرا می‌شوند.

## مدیریت Swap

کاربران تازه کار در هنگام نصب لینوکس به طور خودکار به سیستم می‌گویند که پارتیشن Swap را بسازد. حداکثر کاری که در این مرحله صورت می‌گیرد، تعریف مقدار حجم این پارتیشن است، به طور معمول می‌گویند حداکثر پارتیشن Swap اختصاص می‌دهد و حتی نمی‌دانند که این قابلیت فعال است یا خیر! ولی نگران نباشید! در ادامه به شما آموزش می‌دهیم که Swap را به سادگی مدیریت کنید.

دو دستور فعال و غیر فعال کردن حافظه Swap on/Swap off است. برای اطلاع از وضعیت پارتیشن

swap روی لینوکس دستور swap on-s را اجرا کنید. خروجی این دستور باید شبیه اطلاعات زیر باشد

file system	type	size	used	priority
/dev/sda3	partition	2000084	5452	-1

/Dev/sda3 نام سیستم فایل یا همان پارتیشن Swap است size,Type و Used به ترتیب نوع سیستم فایل، Swap و مقدار استفاده شده را نشان می دهد. Priority نیز اولویت فایل Swap را نشان می دهد. زیرا ممکن است شما بیش از یک فایل Swap روی یک سیستم عامل داشته باشید. عدد اولویت از -1 تا 10 است. دلایل زیادی برای غیر فعال کردن قابلیت Swap وجود دارد. به عنوان مثال اگر حافظه کافی روی سیستم تعبیه شده باشد. یا بخواهید هارد دیسک را تعویض کنید باید کلیه اطلاعات روی هارد دیسک و حافظه Swap به حافظه انتقال داده شود. برای غیر فعال کردن این قابلیت کافی است که دستور swap off را اجرا کنید. یک قابلیت دیگر استفاده از پارامتر a- برای این دستور است. این پارامتر به معنای auto است و استفاده از Swap را به اختیار سیستم می گذارد، برای این منظور چنین دستوری لازم است:

```
Sudo swapoff -a && Sudo swapon -a
```

اگر بخواهیم یک مقایسه از وضعیت حافظه یا حافظه swap داشته باشیم، از دستور free - mot استفاده می کنیم، خروجی این دستور مانند زیر است .

	Total	used	Free	Shared	Buffers	cached
Mem :	3959	3934	24	0	158	1957
Swap :	1953	5	1947			
Total :	5912	3940	1972			

پارامتر m- مقابل دستور free برای محاسبه ظرفیت حافظه ها بر اساس مگابایت است. پارامترهای t- و 0 نیز به ترتیب برای نمایش دادن ستون Total و اطلاعات جانبی مانند اندازه حافظه cache است.

کار جالب دیگر که می توانیم انجام دهیم، تعیین درصد استفاده از Swap است. به معنای دیگر، بار کاری روی حافظه تا چه اندازه باید با Swap هماهنگ و مشترک شود. این قابلیت از هسته لینوکس نسخه 6/2 به بعد با دستور swap فراهم شده است. به این پارامتر می توان یک عدد از صفر تا صد را نسبت داد که این عدد نشان دهنده سرعت تعویض صفحات حافظه از Swap است. برای دیدن وضعیت فعلی سیستم می توانید دستور `sysctl vm. swap` را اجرا کنید. عدد نمایش داده شده سرعت کار پارتیشن Swap را نشان می دهد. اکنون اگر تمایل دارید به طور موقت این سرعت تبادل اطلاعات میان حافظه و Swap را تغییر دهید دستور زیر را اجرا کنید.

```
sudo sysctl vm. swap=40
```

می توانید به جای عدد 40 هر عدد دیگری تعریف کنید. اگر علاقمند هستید تنظیمات Swap را به طور دائمی انجام دهید که با هر بار اجرا شدن سیستم عامل، نیاز به تغییر این تنظیمات نباشد، باید به سراغ فایل پیکربندی `etc/sysctl 1.conf` بروید. دستور زیر را اجرا کنید

```
sudo nano /etc/sysctl 1.conf
```

و کلیدهای `Ctrl+W` را فشار دهید. اکنون خط `vm.swap` را جست و جو کنید. اگر این دستور را پیدا کردید، به نشانگر ماوس روی آن بروید و مقدارش را با عدد مورد نظر تغییر دهید. اگر چنین خطی در فایل `sysctl 1.conf` پیدا کردید، در انتهای این فایل خط `vm. swap=40` را اضافه و این فایل را ذخیره کنید. اکنون با هر بار اجرای سیستم عامل این تنظیم اعمال می شود.

## چهار سؤال اساسي

در انتهاي اين مبحث مي خواهيم به چهار سؤال اساسي درباره Swap پاسخ دهيم؛ سؤالاتي كه براي بسياري از کاربران مطرح شده است و به دنبال پاسخ آنها هستند:

### • پارتیشن Swap به چه مقدار فضا احتیاج دارد؟

رایج ترین سؤال در مورد Swap در میان لینوکس کاران است. به طور استاندارد، بهتر است كه فضاي حافظه Swap دو برابر حافظه باشد. يعني اگر روي سيستم يك ماژول، حافظه يك گيگابايتي نصب شده است، بهتر است پارتیشن Swap دو گيگابايت حجم داشته باشد. اما توجه به يك نکته در اینجا ضروري است. كل حافظه مجازي سيستم برابر حافظه به علاوه حافظه Swap است.

**Total virtual memory - memory = swap**

به عنوان مثال اگر دوست دارید كل حافظه شما چهار گيگابايت باشد و دو گيگابايت حافظه روي سيستم قرار داده ايد، بايد حافظه Swap برابر دو گيگابايت باشد. ولي اين موضوع خلاف قانون گفته شده در چند سطر پيش است. در حقيقت بايد توجه كنيد كه ظرفيت بالاي حافظه Swap هميشه هم مفيد نيست. گاهي بهتر است كه مقدار حافظه Swap برابر حافظه رم باشد! شايد با خواندن اين چند سطر كمی گيج شده ايد. بالاخره پارتیشن Swap چقدر بايد تعريف شود؟ بدون اينكه بخواهيم شما را درگير محاسبات و پارامترهاي كارايي سيستم كنيم، بهتر است از جدول 1 براي تعريف پارتیشن Swap روي كامپيوترهاي دسكتاپ، نوت بوك و جدول 2 براي سرورها استفاده كنيد.

جدول 1:

Ram	Swap
<= 2 GB	= Ram
> 2 GB	= 2GB

جدول 2:

Ram	Swap
<= 4 GB	>= 2 GB
4 GB - 16 GB	>= 4 GB
16 GB - 64 GB	>= 8 GB
64 GB - 256 GB	>= 16 GB

همانطور که مشاهده می کنید برای سیستم هایی با حافظه کمتر از دو گیگابایت بهتر است حجم پارتیشن Swap برابر حافظه باشد و برای سیستم هایی با حافظه ای بیشتر از دو گیگابایت، پارتیشنی با حجم دو گیگابایت کافی است. کارکرد نوت بوک نیز تا حدود زیادی مانند دسکتاپ است. اما ماجرا برای کامپیوترهای سرور با حجم بالای حافظه متفاوت است. چون سرورها برای کارهای خاصی طراحی و پیکربندی می شوند و هر سرور شرایط خاص خود را دارد، به دست آوردن یک استاندارد مشکل است و بیشتر باید خود کاربر کامپیوتر به این نتیجه برسد که چه مقدار حافظه Swap برای سیستم لازم است. معمولاً سرورها به حافظه بیشتری نیاز دارند و کمتر از حافظه Swap استفاده می کنند. چون سرعت و انجام چند کار به صورت همزمان در آنها خیلی اهمیت دارد و تبادل اطلاعات با حافظه Swap موجب کاهش سرعت و عدم هماهنگی میان کارها می شود.

### چه تنظیمی برای پارامتر swap صحیح است؟

پاسخ به این پرسش، کمی سخت است و به پارامترهای زیادی وابستگی دارد. مقدار حافظه، نوع سیستم عامل، نوع کار کاربر و خیلی مسائل دیگر در این پارامتر دخیل هستند. نظریه های مختلفی هم وجود دارد. به عنوان مثال نسخه های مختلف توزیع لینوکس ابونتو برای این پارامتر روی 60 تنظیم شده اند. اما برخی اعتقاد دارند که نسخه های هسته لینوکس بالاتر از 6/2 می توانند تنظیم 100 را پشتیبانی کنند. این افراد اعتقاد دارند بهتر است تمام بار کاری عادی سیستم روی حافظه Swap باشد و از حافظه برای کارهای ضروری و غیر منتظره استفاده شود. افرادی که از یک سیستم سطح متوسط استفاده می کنند یا حافظه کامپیوتر آنها بسیار زیاد است، swap را روی 10 تنظیم می کند. چون اعتقاد دارند بهتر است از پردازنده کمتر برای جابه جایی اطلاعات میان حافظه و Swap استفاده شود و بیشتر اطلاعات در درون همان حافظه باشد. این نظریه هم صحیح به نظر می رسد. پیشنهاد ما این است که به تنظیمات اولیه و پیش فرض سیستم عامل خود اعتماد کنید مگر اینکه از یک ماژول حافظه کم یا خیلی زیاد استفاده کنید. در این صورت می توانید برای حافظه کامپیوتر کم از عدد بالاتر از 50 و برای حافظه زیاد از عدد کمتر از 50 استفاده کنید.

### • آیا با وجود داشتن حافظه زیاد، به پارتیشن Swap نیاز است؟

پاسخ ما به این سؤال مثبت است. هر سیستم عامل دارای یک سری کارهای سنگین است که حجم زیادی از حافظه را بی دلیل و بی فایده اشغال می کنند. برخی از پروسه ها، اطلاعات اجرایی نرم افزارها، پروسه های در حال خواب و آدرس های دسترسی به بلوک های هارد دیسک، همگی جزء



اطلاعات غیر ضروري روي حافظه هستند که مي توانند به يك حافظه دوم منتقل و فضاي بسيار ارزشمند حافظه را به کارها و دستورات مهم و ضرورتري اختصاص دهند. بنابراین اگر حتي از چند گیگابایت حافظه روي سيستم استفاده مي کنید، بهتر است که يك پارتیشن Swap حتي در حدود 256 مگابایت داشته باشید تا روند کارهاي سيستم عامل را سهولت بخشیده و از مزیت این فناوری استفاده کنید. چرا حافظه رم اضافي بخرم؟! این سؤال دقيقاً برعکس سؤال قبلي است. زماني براي يکي از دوستانم مزايای پارتیشن Swap را توضيح مي دادم که ناگهان گفت: پس با این همه مزیت چرا باید حافظه اضافي بخریم؟! هر وقت دیدیم که سيستم به حافظه احتياج دارد، مقدار پارتیشن Swap را افزایش مي دهیم! این فکري است که به ذهن ما و شما و بسياري دیگر از کاربران خطور مي کند. در چند سال گذشته که چپ ست هاي حافظه، گران قیمت بود، این حرف تا حدودي صحيح بود و کارايي داشت ولي اکنون که واقعاً قیمت چپ ست هاي حافظه بسيار کاهش یافته است، به سود شما نیست که حافظه حقيقي سيستم را افزایش ندهید و متکي به حافظه هاي مجازي باشید. چون هر فناوری در کنار مزایا، معایب خاص خود را هم دارد! استفاده زياد از حافظه Swap درصد بيشتري از انرژی پردازنده را به خود اختصاص داده و سرعت سيستم را کاهش مي دهد. بهترین پيشنهاد افزایش حافظه از Swap در کنار يکديگر است.

شماره 85 مجله شبکه. صفحه 68 و 69

نویسنده: میثاق محمدی زاده