

# فضاي رويايي!

( Swap )

## Swap چیست؟

خود کلمه « Swap » به معنای تعویض یا "مبادله کردن" است، اما در محافل فنی و علمی این کلمه را بیشتر به فضای مجازی تعبیر می کنند. در ادامه خواهید دانست که چرا از Swap به عنوان فضای مجازی تعبیر می شود. Swap یک فناوری مرتبط با دستگاه های ذخیره سازی است که در هر سیستم عامل با یک عنوان شناخته می شود (در ویندوز از این فناوری با عنوان Virtual memory " نام برده می شود). با توسعه نرم افزارهای کاربردی و نیاز کاربران کامپیوتر به نرم افزارهایی با قدرت پردازشی بالا و افزایش اطلاعات روی دستگاه های ذخیره سازی و نیاز به مدیریت این اطلاعات، به ناچار سخت افزار نیز روز به روز توسعه داده شد، یکی از تجهیزاتی که از ابتدای اختراع کامپیوتر مورد توجه و رو به رشد بوده است، حافظه یا Random Access Memory است. این حافظه که نقش یک دفترچه یادداشت موقت را برای سیستم ایفا می کند، اطلاعات ضروری مانند اطلاعات اجرا شدن برنامه ها، مدیریت اجرای برنامه ها و دستورات پردازنده و کاربر را در خود ذخیره می کند. با خاموش شدن کامپیوتر این اطلاعات از بین می روند. اما طراحان سخت افزاری هر چه مقدار این حافظه را افزایش دادند (در ابتدا در حدود چند کیلو 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 های حافظه و فناوری های به سرعت در حال دگرگونی، اجازه توسعه مرز و قید را نمی دهد.

به همین علت يك ایده جدید در چند سال اخیر مطرح و به سرعت وارد فاز اجرایی شد: استفاده از حافظه های ذخیره اطلاعات به جای حافظه ها، فناوری هایی مانند حافظه مجازی یا Swap دقیقاً چنین کاری را انجام می دهند. Swap يك مقدار از فضای دستگاه های ذخیره سازی 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 می کند. در حقیقت این نرم افزار و سیستم عامل است که تصور می کنند حافظه Swap با پارتیشن Swap دارای يك فرمت مشابه حافظه ها است و می تواند مانند آن عمل کند؛ چون در سطح سخت افزار هیچ اتفاقی رخ نمی دهد و مقدار حافظه سخت افزاری سیستم به همان اندازه حافظه نصب شده روی سیستم است. وقتی شما يك پارتیشن از نوع فرمت Swap می سازید، به سیستم می گوئید که از این فضا می تواند به عنوان يك 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 يك 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 می تواند 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 می دهد. در حقیقت در هنگام هibernation کردن سیستم، تمام اطلاعات روی حافظه روی يك 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 می شوند، بنابراین یکی از پرکاربردترین استفاده های Swap برای قابلیت هایبرنیشن است.

یکی دیگر از مزایای کاربردهای حافظه های 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 سریع تر می تواند فرامین کاربر، مانند اجرای برنامه ها را انجام دهد. اکنون هرچقدر که مقدار حافظه بیشتر باشد، اطلاعات ضروری بیشتری در هنگام روشن شدن سیستم روی آن ذخیره شده و برنامه ها با سرعت بیشتر و آسان تر اجرا می شوند.

### مدیریت Swap

کاربران تازه کار در هنگام نصب لینوکس به طور خودکار به سیستم می گویند که پارتیشن Swap را بسازد. حداکثر کاری که در این مرحله صورت می گیرد، تعریف مقدار حجم این پارتیشن است، به طور معمول می گویند حداکثر پارتیشن Swap اختصاص می دهد و حتی نمی دانند که این قابلیت فعال است یا خیر! ولی نگران نباشید! در ادامه به شما آموزش می دهیم 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 (تصویر 1).

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 (تصویر 2).

پارامتر m- مقابل دستور free برای محاسبه ظرفیت حافظه ها بر اساس مگابایت است. پارامترهای t- و 0- نیز به ترتیب ربرای 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 مشترك شود. این قابلیت از هسته لینوکس نسخه 6/2 به بعد با دستور swappiness 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. swappiness را اجرا کنید. عدد نمایش داده شده سرعت کار پارتیشن Swap را نشان می دهد. اکنون اگر تمایل دارید به طور موقتاًین سرعت تبادل اطلاعات میان حافظه و Swap را تغییر دهید دستور `sudo sysctl vm. Swappiness=40` را اجرا 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 `sudo nano /etc/sysctl 1.conf` را اجرا کنید و کلیدهای `Ctrl+W` را فشار دهید. اکنون

خط `vm.Swappiness` 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. Swappiness=40` را اضافه و این فایل را ذخیره کنید. اکنون با هر بار اجرای سیستم عامل این تنظیم اعمال می شود.

### چهار سؤال اساسی

در انتهای این مبحث می خواهیم به چهار سؤال اساسی درباره Swap پاسخ دهیم؛ سؤالاتی که برای بسیاری 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 که فضای حافظه Swap دو برابر حافظه باشد. یعنی اگر روی سیستم یک مازول، حافظه یک گیگابایتی نصب شده است، بهتر است پارتیشن Swap دو گیگابایت حجم داشته باشد. اما توجه به یک نکته در اینجا ضروری است.

مطابق تصویر 3 کل حافظه مجازی سیستم برابر حافظه به علاوه حافظه Swap است. به عنوان مثال اگر دوست دارید کل حافظه شما چهار گیگابایت باشد و دو گیگابایت حافظه روی سیستم قرار داده اید، باید حافظه Swap برابر دو گیگابایت باشد. ولی این موضوع خلاف قانون گفته شده در چند سطر پیش است. در حقیقت باید توجه کنید که ظرفیت بالای حافظه Swap همیشه هم مفید نیست. گاهی بهتر است که مقدار حافظه Swap برابر حافظه رم باشد! شاید با خواندن این چند سطر کمی گیج شده اید. بالاخره پارتیشن Swap چقدر باید تعریف شود؟ بدون اینکه بخواهیم شما را درگیر محاسبات و پارامترهای کارایی سیستم کنیم، بهتر است از جدول 1 برای تعریف پارتیشن Swap روی کامپیوترهای دسکتاپ، نوت بوک و جدول 2 برای سرورها استفاده کنید. 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 Swappiness 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 اوبونتو 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، Swappiness را روی 10 تنظیم می کنند. چون اعتقاد دارند بهتر است از پردازنده کمتر برای جابه جایی اطلاعات میان حافظه و حافظه 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 يك مازول 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 يك سري کارهاي سنگین است که حجم زیادی از حافظه را بي دليل و بي فايده اشغال می کنند. برخي از پروسه ها، اطلاعات اجرایی نرم افزارها، پروسه هاي در حال خواب و آدرس هاي دسترسی به بلوک هاي هارددیسک، همگی جزء اطلاعات غیر ضروري روی حافظه هستند که می توانند به يك حافظه دوم منتقل و فضای بسیار ارزشمند حافظه را به کارها و دستورات مهم و ضرورتی اختصاص دهند. بنابراین اگر حتی از چند گیگابایت حافظه روی سیستم استفاده می کنید، بهتر است که يك پارتیشن Swap حتی در حدود 256 مگابایت داشته باشید تا روند کارهاي سیستم عامل را سهولت بخشیده و از مزیت این فناوری استفاده کنید.

• چرا حافظه رم اضافي بخرم؟!

این سؤال دقیقاً برعکس سؤال قبلي است. زمانی برای یکی از دوستانم مزایای پارتیشن Swap را توضیح می دادم که ناگهان گفت: پس با این همه مزیت چرا باید حافظه اضافي بخریم؟! هر وقت دیدیم که سیستم به حافظه احتیاج دارد، مقدار پارتیشن Swap را افزایش می دهیم! این فکری است که به ذهن ما و شما و بسیاری دیگر از کاربران خطور می کند. در چند سال گذشته که چیپ ست هاي حافظه، گران قیمت بود، این حرف تا حدودی صحیح بود و کارایی داشت ولی اکنون که واقعاً قیمت چیپ ست هاي حافظه بسیار کاهش یافته است، به سود شما نیست که حافظه حقیقی سیستم را افزایش ندهید و متکی به حافظه هاي مجازی باشید. چون هر فناوری در کنار مزایا، معایب خاص خود را هم دارد! استفاده زیاد از حافظه Swap درصد بیشتری از انرژی پردازنده

را به خود اختصاص داده و سرعت سیستم را کاهش می دهد. بهترین پیشنهاد افزایش حافظه از Swap در کنار یکدیگر است.