

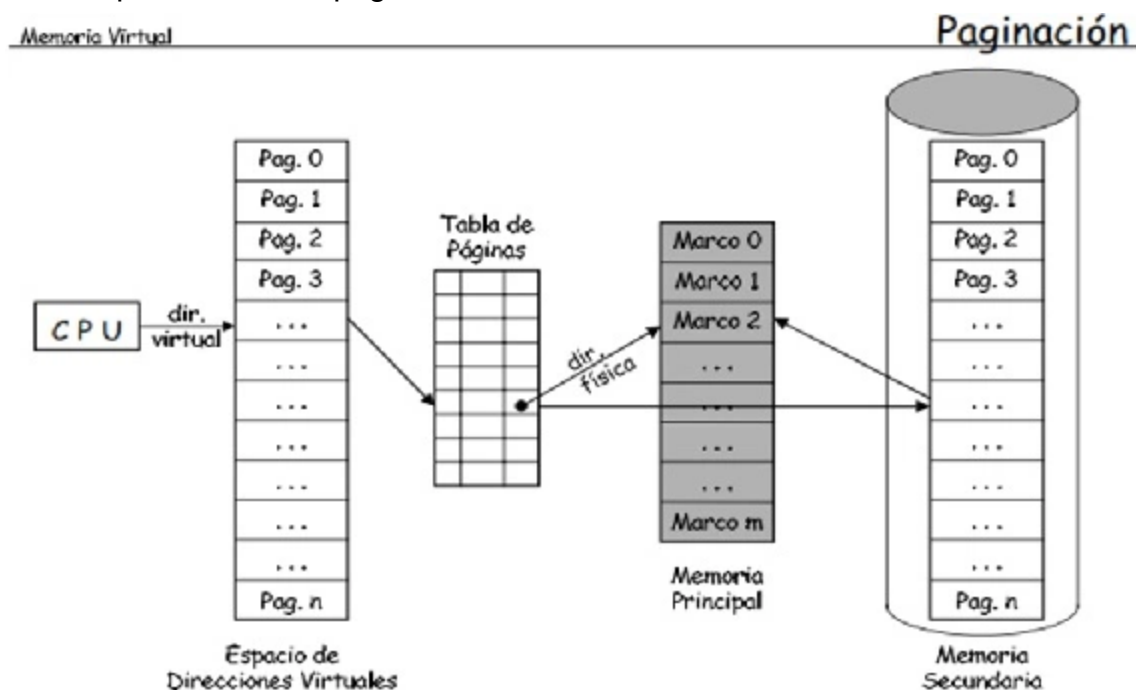
Hiperpaginació (thrashing)

Paginació

La memòria es divideix en pàgines de mida fixa, típicament poden ser de 4KB. Això permet que la memòria d'un programa hi sigui paginada, fraccionada en pàgines, permetent la intercalació amb altres programes.

Compte! Reservem la paraula “*fragmentada*” per indicar els casos en què queden fragments de memòria desaprofitats, sovint quan tenim necessitat de més memòria, però els “*fragments*” no serveixen, perquè ens fa falta un espai de memòria contigu.

La memòria RAM real del sistema es divideix en marcs (*frames*) de la mida de les pàgines; cada marc de memòria allotjarà una pàgina. La taula de pàgines proporciona l'adreça real de la pàgina, i cada adreça que referència un programa s'ha de traduir fent servir aquesta taula de pàgines.



Segmentació

La segmentació permet la diferenciació entre diferents programes, però també entre dades i codi d'un mateix programa, i fins i tot entre diferents dades (la pila *-stack-*, el muntó *-heap-...*). La característica principal de la segmentació és que **ofereix**

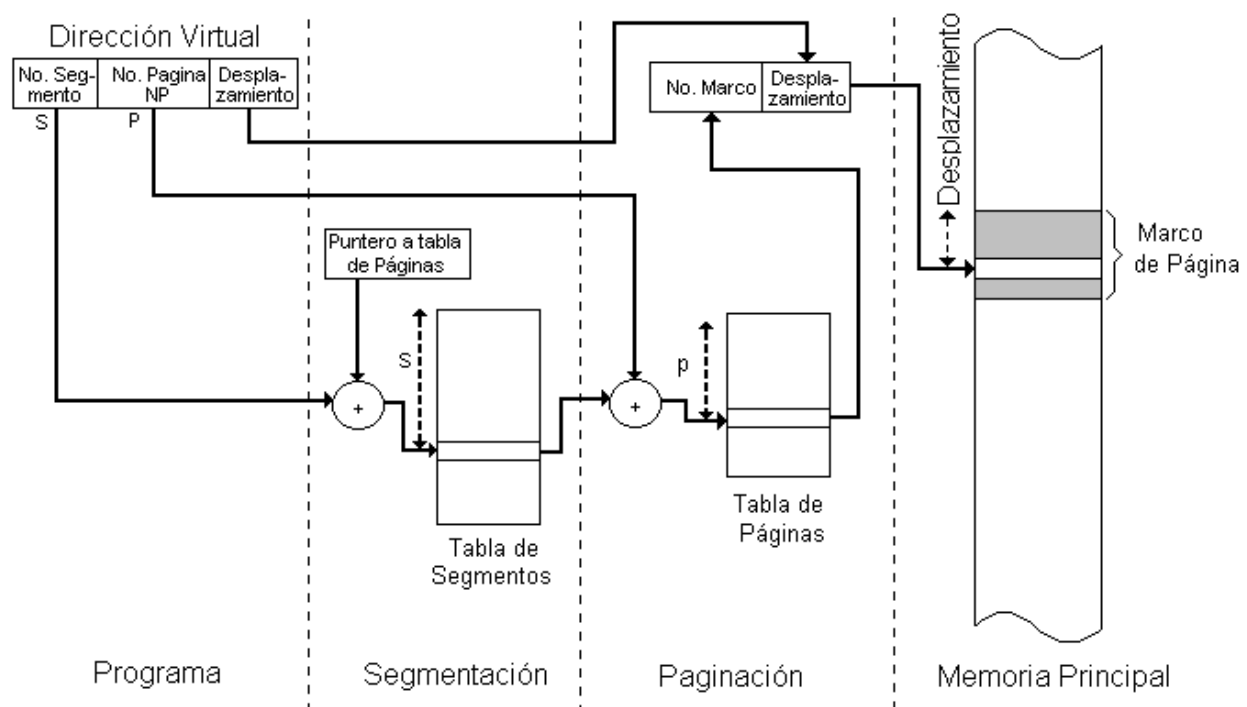
protecció, impedit que uns programes puguin tenir afectació sobre altres, tant intencionadament com per mal funcionament.

També ofereix altres avantatges, com ara la **modularitat** del codi font dels programes o la possibilitat de compartir segments de dades entre diferents processos, preservant la resta de segments d'afectacions indesitjades, i altres avantatges d'una gestió modular de la memòria...

La característica de segmentació també requereix el càlcul de l'adreça real fent servir una taula, de manera similar a com es fa en la paginació.

Segmentació paginada

La segmentació ofereix uns avantatges diferents de la paginació, però poden combinar-se totes dues, obtenint doncs els beneficis d'ambdues. Naturalment la segmentació paginada requereix una taula de segments i una taula de pàgines.



Memòria virtual: memòria d'intercanvi o de swap

La paginació permet direccionar algunes pàgines fora de la memòria RAM del sistema, pàgines que no es troben en cap marc de memòria, sinó en memòria secundària (disc). Quan en la taula de pàgines no es troba l'adreça es produeix una **fallida de página**. La

taula de pàgines tindrà l'adreça de memòria secundària on localitzar la pàgina, però serà en una memòria secundària, i per tant, més lenta; el procés quedarà bloquejat esperant, i altres processos s'executaran mentre la pàgina fallida és carregada en un marc de memòria.

Configuració de la memòria virtual

La memòria virtual els sistemes permeten que sigui configurada per l'usuari, indicant la seva mida.

Cal considerar que com més memòria virtual configurem, més memòria ens cal per mantenir la taula de pàgines, que sempre ha de ser a memòria física.

Windows

La memòria virtual en Windows és un gran desconegut. Com que la configuració per defecte en el moment de la instal·lació de Windows és *“Administrar automàticament la mida de l'arxiu de paginació per a totes les unitats”*, sovint els usuaris deixen aquesta característica sense configurar, i fins i tot desconeixen la opció de canviar la configuració.

El problema apareix quan fem servir molta memòria, i el sistema queda bloquejat: apareix el fenomen de la **hiperpaginació** (thrashing).

La configuració que ofereix Windows per defecte és una configuració que evita que l'usuari quedi sense memòria, rebent l'incòmode missatge de “memòria insuficient” en algun dels programes que s'executen. Desgraciadament l'usuari, sense el missatge d'error, sovint queda ignorant de la problemàtica, amb un sistema degradat, que arriba a l'extrem de no respondre les ordres de l'usuari.

La memòria virtual pot configurar-se en diversos discos alhora. Podem considerar que es produeixen moltes escriptures, però avui dia això ja no és un impediment per a considerar en primer lloc els ràpids discos SSD (els discos SSD tenen un límit en el nombre d'escriptures), millorant notòriament el rendiment del sistema.

És cert que els discos SSD més antics era convenient evitar fer-los servir per a la memòria virtual, perquè si anem justos de memòria es produeixen moltes escriptures. Així, fa pocs anys, tot i tenir un ràpid disc SSD es preferien els discos mecànics per a una funcionalitat tan crítica com la memòria virtual, on la velocitat és molt important.

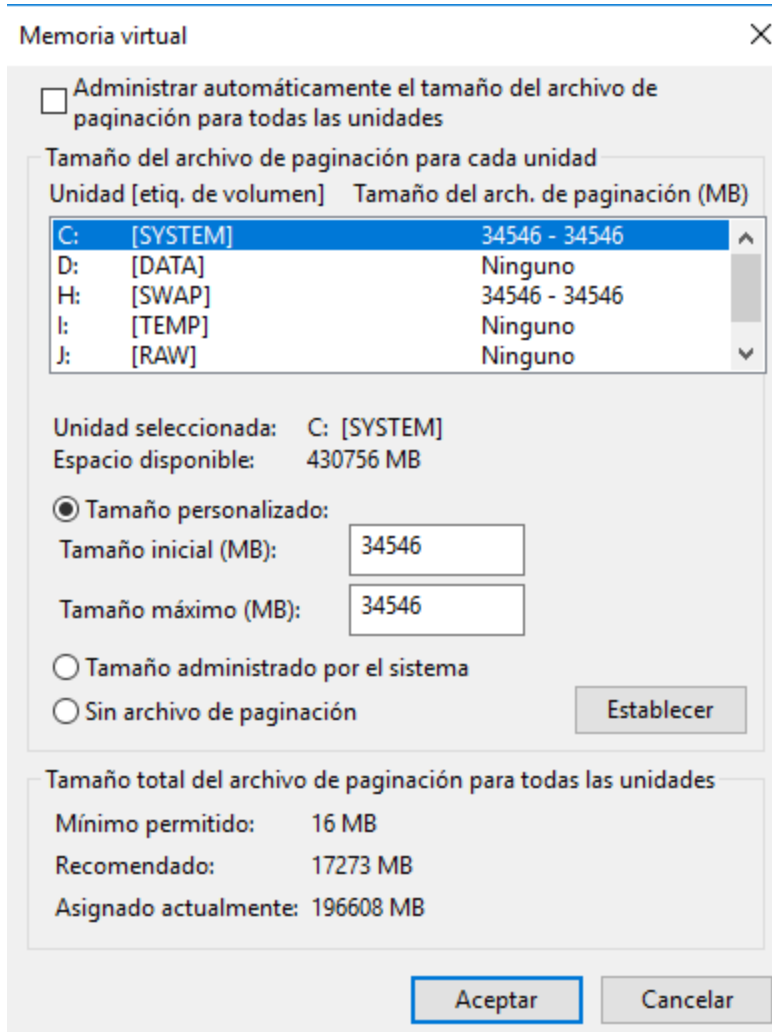
La divisió de la memòria virtual en diferents discos també pot proporcionar una millora del rendiment, sempre que siguin discos de velocitat similar.

Configuració:

És important desactivar la gestió automàtica, i fixar una mida. Microsoft recomana:

1. Fer servir la mida recomanada que es mostra en el mateix diàleg com a **mida mínima**.
2. Prendre el doble d'aquesta quantitat com a **mida màxima**, però **sempre sense excedir el doble de la memòria física de l'equip**. Si el doble de la memòria virtual recomanada excedeix el doble de la memòria física, és a dir, quan la memòria virtual recomanada excedeix la memòria física, clarament tenim un indicador de mancança de memòria.

Naturalment podem tenir les nostres pròpies consideracions, perquè sempre existeix el factor del programari que s'està fent servir, i és difícil que una estimació automàtica pugui considerar alguns factors. Cal ser pessimista amb els requeriments de memòria, però mirar de no sobredimensionar-la gaire, perquè, com ja s'ha comentat, les estructures necessàries per tenir memòria virtual han de ser a memòria, i quan s'incrementa la memòria virtual n'hi ha una pèrdua de memòria física.



Assignació de memòria virtual en Windows (arxiu d'intercanvi). Exemple en un servidor amb 128MB de RAM; la memòria virtual recomanada és només de 17273MB. En aquest cas s'estableix una mida més gran de la recomanada per fer servir aplicacions amb ús intensiu de memòria; la configuració anterior havia estat de 196608MB, encara per sota del valor crític de 256GB, el doble de la memòria física. En aquest cas la memòria virtual es divideix en dos diferents discos: el disc del sistema (C:) i una partició d'un altre disc que s'ha reservat per aquesta funcionalitat (H:)

Linux

Linux pot fer servir un fitxer del sistema de fitxers o una partició separada per intercanviar espai. Una partició d'intercanvi és més ràpida, però és més fàcil canviar la mida d'un fitxer d'intercanvi.

Configuració:

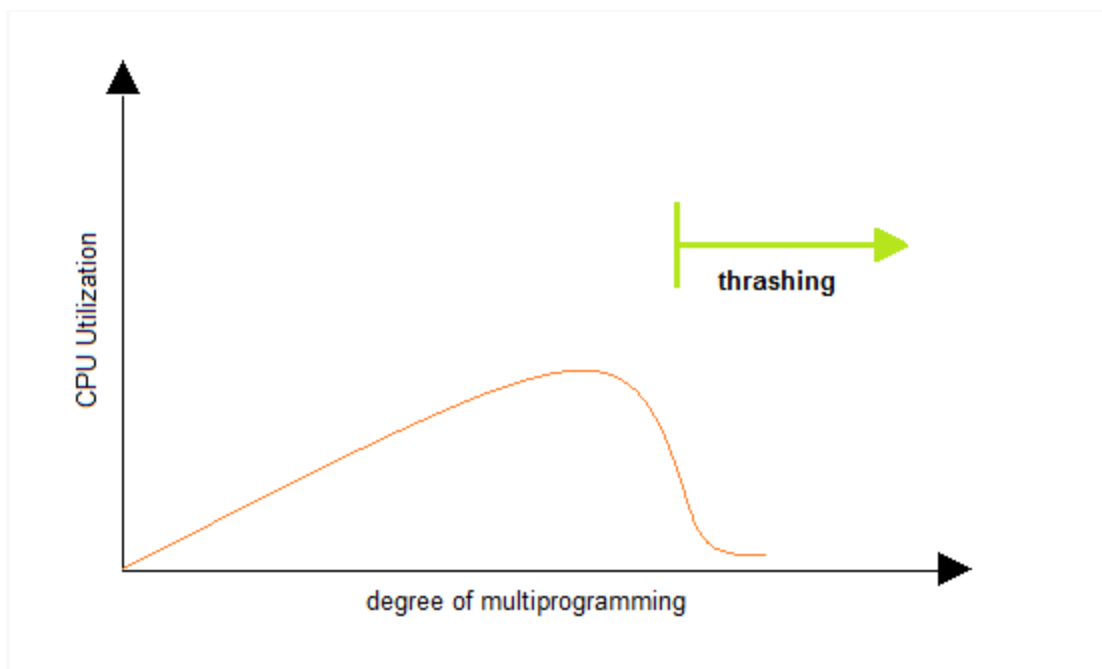
Configuració de la memòria virtual (de swap) en Linux

<https://myhsts.org/tutorial-how-linux-virtual-memory-and-disk-buffer-cache-work.php>

Swappiness.

<https://ubunlog.com/swappiness-como-ajustar-el-uso-de-la-memoria-virtual/>

Hiperpaginació (Thrashing)



La hiperpaginació produeix una caiguda dràstica del rendiment, perquè el sistema està paginant. El problema es dona perquè els programes no tenen el conjunt de treball a memòria (les pàgines necessàries) i es produeix una paginació, que per atendre-la el sistema ha de retirar un marc de memòria, cosa que sovint comporta l'escriptura en disc, si les dades de la pàgina han estat modificades.

El procés queda en espera que la seva pàgina sigui carregada en un marc de memòria, i de mentre s'executa un altre procés, que, si el sistema està molt curt de memòria és fàcil que també tingui una fallida de pàgina.

Contra més processos hagin en execució més probable que tots tinguin fallides de pàgina perquè cap procés té el seu conjunt de treball disponible.

Aquesta situació encara pot empitjorar més, perquè el sistema detecta que l'ús de CPU és baix, i generalment incorpora més processos per aprofitar el recurs de CPU disponible, provocant la caiguda definitiva del sistema. Els sistemes més moderns tenen algunes proteccions contra aquesta última decisió suïcida del sistema, però en un sistema amb poca memòria la hiperpaginació és una situació que apareixerà si es sobrecarrega y la memòria virtual es troba sobredimensionada.

Els sistemes en hiperpaginació no són capaços de respondre a les peticions dels programes o dels dispositius, donant-se la típica situació de no acceptar ordres per la consola.

Accions per evitar la hiperpaginació

- La hiperpaginació avui dia no és freqüent, degut a la gran quantitat de memòria que instal·len els ordinadors.
- La millor forma d'evitar-la és augmentant la memòria física.
- Si la memòria física és escassa i no és possible augmentar-la:
 - a. És imprescindible mantenir la memòria virtual per sota del doble de la memòria física.
 - b. S'ha de disminuir en tot el possible el nombre de processos i threads actius, per decrementar el nivell de multiprogramació; en un nivell de multiprogramació baix és més difícil que es doni la situació d'hiperpaginació.