

Memòria virtual i traducció d'adreces

Sistemes Operatius 1

Lluís Garrido – lluis.garrido@ub.edu

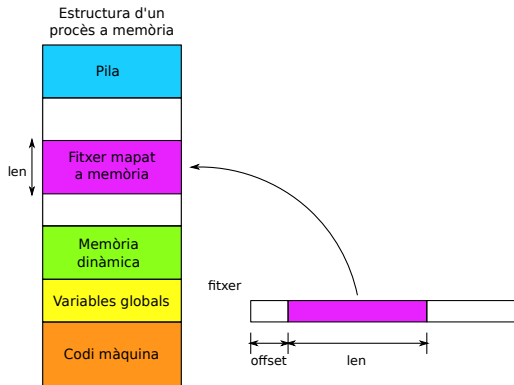
Grau d'Enginyeria Informàtica

Anem a veure dos casos d'ús de la memòria virtual

- 1 Fitxers mapats a memòria
- 2 La memòria virtual pels processos

Fitxers mapats a memòria

El sistema operatiu permet manipular fitxers mapant-los directament a memòria. Teniu un exemple al codi `mmap.c`.



Alguns exemples d'aplicació són:

- Hem vist fa un moment que qualsevol fitxer de disc pot ser manipulat fent servir l'espai d'adreces virtual. Els blocs es porten a memòria si són referenciats i són guardats a disc automàticament si són modificats per l'aplicació.
- En carregar-se un programa de disc, es pot començar a executar sense que aquest estigui completament a memòria. El sistema operatiu carrega a memòria les pàgines de disc a memòria a mesura que es va executant el programa.

De tot això se n'encarrega el sistema operatiu.

Què és la **paginació sota demanda**?

- Amb paginació sota demanda, una aplicació pot accedir a més memòria de la que físicament és present. Per això s'utilitzen les pàgines de memòria com a *caché* dels blocs de disc.
- Si una aplicació accedeix a una pàgina no disponible a memòria RAM, el sistema operatiu la porta de forma transparent de disc a memòria.

Anem a veure els detalls...

Com funciona? Suposem que el procés vol accedir a una posició de memòria vàlida però que no està carregada a memòria...

- Es produeix una TLB miss, cosa que produeix que es miri a la taula multinivell. A la taula multinivell no es troba la pàgina i es produeix una excepció de pàgina.
- El sistema operatiu captura l'excepció de pàgina; detecta que es correspon a una direcció virtual vàlida i converteix l'adreça virtual a una posició de bloc al disc.
- Es llegeix el bloc de disc. La lectura es no bloquejant i el processador pot fer altres coses mentrestant com, per exemple, executar un altre procés.
- En haver-se llegit el bloc el disc produeix una interrupció al processador.

continua...

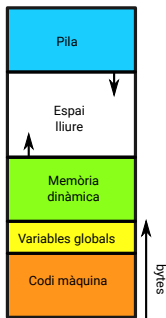
- El sistema operatiu actualitza la taula multinivell amb la nova pàgina carregada. Es possible que el sistema hagi hagut d'expulsar una altre pàgina que hi havia carregada anteriorment.
- El sistema operatiu recupera l'execució del procés en el punt en què es va produir l'excepció de pàgina.
- Es torna a produir un TLB miss però ara el maquinari troba la pàgina a la taula multinivell. El processador elimina una de les entrades de la TLB per posar-hi la pàgina a què accedim.

Alguns detalls més...

- En expulsar una pàgina de memòria el sistema operatiu pot haver de guardar la pàgina a disc. Com sap si ho ha de fer? Això ho sap perquè el maquinari guarda a la taula un bit, anomenat *dirty bit*, que indica si la pàgina ha estat modificada.
- El sistema operatiu decideix quina pagina expulsar fent servir un algorisme que utilitza el *use bit*, un bit de la taula de pàgines on el maquinari indica si s'ha accedit a la pàgina. El sistema operatiu recorre periòdicament les taules per saber quines pàgines han estat accedides.

Memòria virtual

La memòria virtual és una generalització del concepte de fitxers mapats a memòria: tots els segments (o regions) estan mapats a un fitxer de disc.



Estructura d'un
procés a memòria

- L'executable, les llibreries, les variables globals, la pila, la memòria dinàmica es mapa a disc.
- La memòria, però, és efímera: en sortir d'un procés no s'emmagatzemen les dades a disc com es fa amb els fitxers mapats a memòria.

Alguns punts a tenir en compte

- El sistema de memòria virtual ens ofereix flexibilitat: podem tenir més processos executant dels que caben realment a memòria. El sistema de memòria virtual s'encarrega de gestionar les pàgines associades a cada procés.
- El “balanceig” de quantes pàgines s'assignen a cada procés és delicat. Cal reduir al màxima les fallades de pàgina: un ordinador modern pot gestionar unes 100 fallades de pàgina per segon però el processador pot executar milers de milions d'instruccions per segon.

Alguns punts a tenir en compte

- L'executable o les llibreries dinàmiques es mapen amb el fitxer original en mode de només lectura.
- Les zones de la pila o de memòria dinàmica es mapen a la zona (partició) de *swap* perquè s'hi puguin emmagatzemar aquelles pàgines que no caben a memòria. S'hi guarden les modificacions de les pàgines però en sortir del procés es “perden” aquestes dades.

Veure codi `exemple1.c`. Executar l'aplicació i des d'un altre terminal executar:

```
$ cat /proc/<process_id>/maps
```