

## PROBLEMES 3: Administració de memòria

3.1 Una matriu de  $1024 \times 1024$  de 32 bits es normalitzarà de la manera següent: Per a cada columna, es troba l'element més gran i tots els elements de la columna es divideixen pel valor d'aquest element. Assumeixi que cada pàgina de la memòria virtual consta de 4K bytes i que 1M bytes de la memòria principal s'assignen per emmagatzemar dades de matriu durant aquesta computació. Assumeixi que triga 10 ms a carregar una pàgina del disc a la memòria principal quan es produeix un error de pàgina.

- (a) Supposeu que la matriu es processa una columna a la vegada. Quantes falles de pàgina es produiria i quant de temps triga a completar el procés de normalització si els elements de la matriu s'emmagatzemen en ordre de columna en la memòria virtual?
- (b) Repetiu la part (a) assumint que els elements s'emmagatzemen en ordre de fila?
- (c) Proposar una manera alternativa de processament de la matriu per reduir el nombre de falles de la pàgina quan la matriu s'emmagatzema a la memòria de la fila

- a) Tenim matriu de 1024 files i 1024 columnes, si cada element que hi guardem és de 32 bits, vol dir que una fila completa ocupa 4 KiB (o que una columna completa ocupa 4 KiB) que és just la mida de la pàgina :D

Així doncs, si ordenem les dades per columnes, tinc tantes pàgines com columnes, on cada pàgina és una columna de la matriu. O dit d'una altra manera, porto la columna 0 (faig una falta), busco el màxim, divideixo la columna pel màxim i vaig a buscar la següent columna => tinc tantes faltes com columnes (1024 faltes)

$T = 1024 \text{ faltes} * 10 \text{ ms/falta} = 10.24 \text{ s}$  per dur les pàgines de memòria secundària a memòria principal.

- b) Aquí ordenem les dades per files, això vol dir que per buscar el màxim de la columna 0 he de portar totes les files. Per tant, ja tenim 1024 faltes per buscar el màxim de la columna 0. A la mem. Principal només hi caben 256 pàgines, així que per normalitzar la columna, torno a fer 1024 faltes ja que he de portar de nou totes les files (pàgines). Un cop fetes aquestes 2048 faltes, tenim la primera columna normalitzada, així que ho torno a fer per a totes les columnes (1024)

$T = (1024) * 2 * 1024 \text{ faltes} * 10 \text{ ms/falta} = 20971.52 \text{ s} \Rightarrow 5.8 \text{ hores} !!!!$

- c) Clarament puc millorar el raonament si faig les operacions en blocs de 256 pàgines. Portem 256 files i busquem els 1024 màxims de cada columna. Aquesta dada l'haurem de guardar en una pàgina que continuï en memòria. Després anem portant més blocs de pàgines i mirem si en alguna columna hi ha un valor que superi el màxim que teníem guardat, si no és així continuem i si passa, doncs substituïm el valor i ja està. Amb 1024 faltes, haurem trobat els 1024 màxims. Ara hem de tornar a portar tots els valors de nou per a normalitzar =>  $2048 \text{ faltes} * 10 \text{ ms} = 20.48 \text{ s}$

Es pot millorar ? si filem prim sí. Podem buscar el màxim portant de la fila 0 a la fila 1023 i després normalitzar de la fila 1023 cap a la 0. D'aquesta manera hi hauria d'haver 255 faltes menys que en la resposta anterior (la més recent).

3.2. Si tenim un sistema que fa servir Segmentació+Paginació, on la segmentació amb 14bits d'índex de segment, la mida de les pàgines és de 16kB i als descriptors de segments hi ha 12 bits per indicar la mida del segment en número de pàgines. Quina és la mida màxima de l'espai d'adreces lògiques?

$$2^{14}\text{segments} * 2^{12}\text{pàgines/segments} * 2^{14}\text{Bytes/pàgina} = 2^{40}\text{Bytes} = 1\text{TiBytes}$$

3.3. Si volem agafar una dada de memòria en un Pentium (suposant que la seva entrada està a la TLB, que es fa servir paginació i que la dada està a caché) Quants accessos a MP es necessiten per obtenir la dada?

**Cap**

3.4. Quants bits ha de tenir l'offset (desplaçament) d'una adreça lògica si la mida de les pàgines és de 8 kiB?

$$\text{N}^{\circ} \text{ bits} = \log_2 (8192) = 13$$

3.5. Si tenim un sistema que treballa amb segmentació on l'índex per cercar el segment, a la taula de segments, té 15bits i cada descriptor té una mida de 64 bits. Quina és la mida màxima de la taula de segments?

$$2^{15}\text{segments} * 8\text{B/segment} = 256 \text{ kiB}$$

3.6. Si tenim un sistema que fa servir Segmentació+Paginació, on la segmentació treballa com a la pregunta 3.4, la paginació com la pregunta 3.5 i als descriptors de segments hi ha 20 bits per indicar la mida del segment en número de pàgines. Quina és la mida màxima de l'espai d'adreces lògiques?

$$2^{15}\text{segments} * 2^{20}\text{pàgines/segments} * 2^{13}\text{Bytes/pàgina} = 2^{48}\text{Bytes} = 256 \text{ TiB}$$