

Folyamatok ütemezése a UNIX-ban

Folyamatok ütemezése a UNIX-ban

- Ütemező algoritmus megválasztása meghatározza:
 - a rendszer teljesítményét,
 - a hardver kihasználtságát.
- Tradicionális UNIX ütemezési algoritmus:
 - A System V. R3, ill. 3.1 BSD UNIX,
 - Néhány megoldás már idejétmúlt.
- A mai UNIX rendszerek:
 - algoritmus valamilyen továbbfejlesztett változata.

hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Az ütemezési algoritmussal szemben támasztott követelmények

- A UNIX rendszer feltételezett felhasználása:
 - több felhasználós,
 - interaktív programok,
 - batch programok.
- Követelmények:
 - Alacsony válaszidő (interaktív folyamatok).
 - Nagy átbocsátó képesség.
- Éhezés elkerülése (háttérben futó pl. batch folyamatok).

hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

A UNIX-ütemezés rövid jellemzése

- Prioritásos ütemezés, felhasználói, ill. kernel módban eltérő algoritmus.
 - **felhasználói** mód:
preemptív ütemezés, időosztásos, időben változó prioritás.
 - **kernel** módban futó folyamatok ütemezése:
nem preemptív ütemezés, fix prioritású folyamatok.

hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Ütemezés megvalósítása

- Ütemezéshez kapcsolódó tevékenységek (pl. prioritási szám számítása, legnagyobb prioritású folyamat kiválasztása stb.) önálló függvényekben van megvalósítva.
- Óra megszakításhoz kötődik az ütemezési rutinok végrehajtása:
 - ütemezési ciklusonként (egy v. néhány óra megszakításonként).
- Mechanizmus:
 - call-out függvények.

hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Felhasználói módú ütemezés

- Felhasználói módban az ütemezés *preemptív*:
- Újraütemezés:
 - Ha egy magasabb prioritású folyamat futásra készsége válik.
 - Ha több azonos prioritású folyamat van futásra készen és nincs náluk magasabb prioritású futásra kész folyamat: Round-Robin, FCFS.

hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

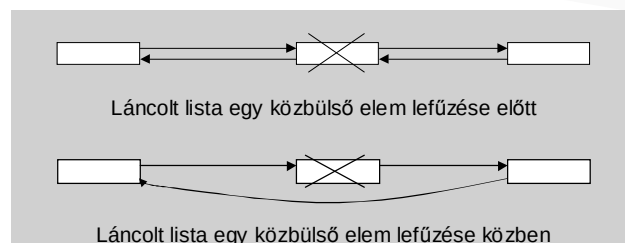
Kernel módú ütemezés

- A kernel módban az ütemezés szigorúan *nem preemptív*:
 - Kernel kódot végrehajtó folyamatot nem lehet kényszeríteni, hogy lemondjon a CPU használatról egy nagyobb prioritású folyamat javára.
 - Átütemezés kernel módban:
 - önként lemond a futás jogáról (sleep).
 - folyamat visszatér kernel módból felhasználói módba.
- A kernel kód korlátozottan reentrens!

hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

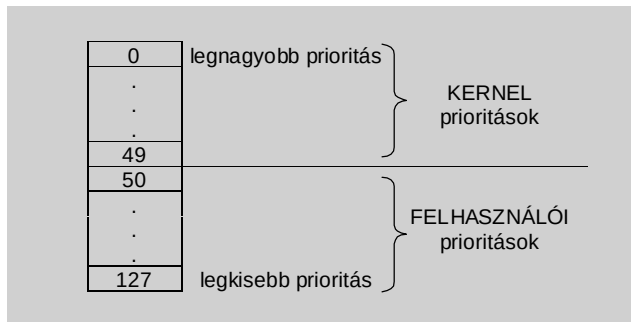
Példa ami indokolja, hogy a kernel nem preemptív



hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Folyamatok ütemezési prioritása



hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Prioritás meghatározása kernel módban

- P: prioritás A(km²) W:Munka s:út t: idő

$$P = \Psi * \oint_A \sqrt[3]{\frac{f \pm g / l(.) (o, t, r)}{\langle e, r \rangle}} dA \approx Q$$

hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Prioritás meghatározása kernel módban

- Kernel módú prioritás meghatározása:
 - A rendszer milyen ok miatt hajtott végre sleep rendszerhívást, vagyis
 - **milyen eseményre várakozik.**
 - Kernel prioritást szokták **alvási prioritásnak** is nevezni.

hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Prioritást meghatározó tényezők felhasználói módban

- Két fő tényező:
 - *nice szám* (kedvezési szám):
 - felhasználó beavatkozása a prioritás számításába
 - CPU használat:
 - öregítés
 - egyenletes CPU használat

hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Prioritás számításához használt paraméterek

- A prioritás számításához négy paramétert használ a UNIX:
 - **p_pri:** aktuális ütemezési prioritás
 - **p_usrpri:** felhasználói módban érvényes prioritás
 - **p_cpu:** a CPU használatra vonatkozó szám
 - **p_nice:** a felhasználó által futás adott nice szám
- A paramétereket minden folyamat esetén külön-külön számon tartja a UNIX.

hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Prioritás számításához használt konstansok

- Konstans: P_USER
 - Legmagasabb user módú prioritás
- Korrekciós faktor (KF):
 - rendszer terheltségének figyelembevétele
 - sok folyamat: lassú öregítés
 - kevés folyamat: gyors öregítés
 - várakozó folyamatok számával fordítottan arányos érték

hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Prioritás számítása felhasználói módban

	futó folyamat	minden folyamat
<i>minden interrupt</i>	$p_cpu := p_cpu + 1$	Megvizsgálja, van-e a futónál magasabb prioritású folyamat. Ha van, átütemez.
<i>minden 10. interrupt</i>	Round-Robin algoritmus: ha több azonos prioritású folyamat van a legmagasabb prioritású pozícióban, 10 óra-interrupt-onként váltja a futó folyamatot	
<i>minden 100. interrupt</i>		1. korrekciós faktor számítása 2. $p_cpu = p_cpu * KF$ 3. $p_usrpri = P_USER + p_cpu / 4 + 2 * p_nice$

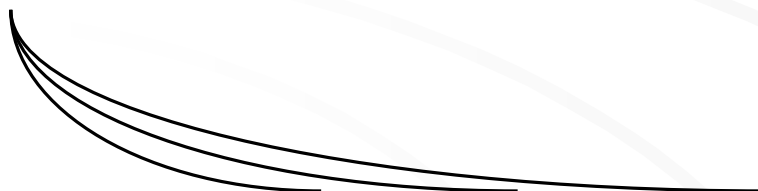
hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Korrekciós faktor

$KF = \frac{\text{várakozó folyamatok száma}}{\text{várakozó folyamatok száma} + 1}$

$\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4} \dots$



hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

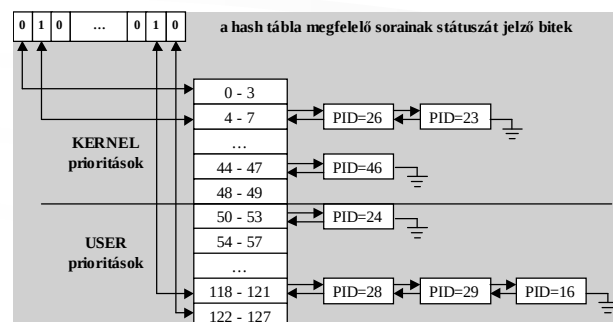
Környezetváltás ütemezéskor

- Nem preemptív ütemezés:
 - *várakozik: sleep rendszerhívás.*
 - *kilép: exit rendszerhívást hajt végre.*
- Preemptív ütemezés:
 - *A 100-adik óraciklusban a prioritások újraszámításakor*
 - *A 10-edik óraciklus esetén a Round-Robin algoritmus (azonos prioritás)*
 - *Felébred (ready to run állapotba jut) egy, az aktuálisan futónál magasabb prioritású folyamat*

hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Adatszerkezetek folyamatok prioritásának tárolására



hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Példa az ütemezés számolására I.

- minden óra megszakításnál:
 $p_cpu := p_cpu + 1$
- minden 100-adik óra-interruptnál :
 $p_cpu = p_cpu * KF = p_cpu * \frac{1}{2}$
 $p_usrpri = P_USER + p_cpu/4 + 2 * p_nice$
- $P_USER=50$, $p_nice=0$

hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

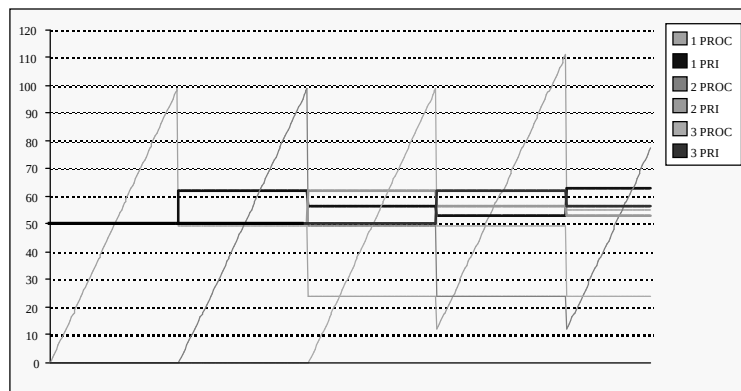
UNIX ütemezési példa

A		B		C		Lépés	Futó foly.
p_pri	p_cpu	p_pri	p_cpu	p_pri	p_cpu		
50	0	50	0	50	0	1	A
50	1	50	0	50	0	2	A
...	...	...	...	...	...	...	A
50	99	50	0	50	0	99	A
$50+50/4$	$100/2$	50	0	50	0	100	A
63	50						
63	50	50	1	50	0	101	B
...	...	...	...	...	...	...	B
63	50	50	99	50	0	199	B
$50+25/4$	$50/2$	$50+50/4$	$100/2$	50	0	200	B
56	25	63	50				
56	25	63	50	50	1	201	C
...	...	...	...	...	...	...	C
56	25	63	50	50	100	299	C
$50+13/4$	$25/2$	$50+25/4$	$50/2$	$50+50/4$	$100/2$	300	C
53	13	56	25	63	50		

hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Példa az ütemezés számolására II.



hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

A UNIX-ütemezés értékelése

- Nem méretezhető megfelelően a terhelés függvényében:
 - A korrekciós faktor használata nem elég hatékony.
- Az algoritmussal nem lehet meghatározott CPU időt allokálni.
- Nem lehet a folyamatok fix válaszüdejét garantálni.
- Ha egy kernel rutin sokáig fut, az feltartja az egész rendszert.
- A felhasználó a folyamatainak prioritását nem tudja megfelelő módon befolyásolni.

hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Call-out függvények

Call-out I.

- A *call-out* mechanizmus egy adott tevékenység későbbi időpontban történő végrehajtása:
 - timeout (függvény)
 - untimeout (függvény)
- Ismétlődő feladatok (kernel funkciók) végrehajtása:
 - hálózati csomagok ismételt elküldése,
 - ütemezési és memóriakezelő függvények hívása,
 - perifériák monitorozására,
 - perifériák lekérdezésére, amelyek nem támogatják a megszakításokat ...

hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

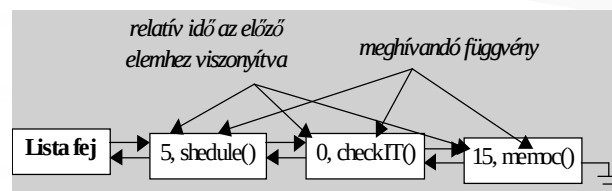
Call-out II.

- A megszakítás-kezelő nem közvetlenül hívja meg a call-out függvényeket, hanem beállít egy erre a célra rendszeresített jelzőbitet.
- Dinamikus adatszerkezet a call-out függvények kezelésére:
 - láncolt listás
 - időkerekés.

hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

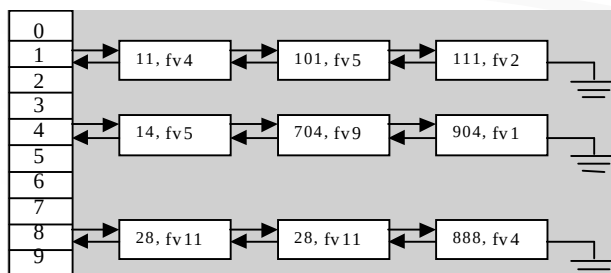
Call-out függvények láncolt listás ábrázolása



hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Call-out függvények tárolása időkerékkel



hétfő, 2006. február 27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.