

# Operációs rendszerek I.

## Folyamatok



Várkonyiné Kóczy Annamária

Professzor

Informatika Tanszék

[\(koczy@ujs.sk\)](mailto:(koczy@ujs.sk))

[varkonyi-koczy@uni-obuda.hu](mailto:varkonyi-koczy@uni-obuda.hu)

Felhasznált irodalom:

- Kóczy-Kondorosi (szerk.): Operációs rendszerek mérnöki megközelítésben
- Tanenbaum: Modern Operating Systems 2nd. Ed.
- Silberschatz, Galvin, Gagne: Operating System Concepts

## 2. Folyamatok

- Bevezetés
- Folyamatkezelés multiprogramozott rendszerben
- Környezet váltás
- Folyamatleírók, I/O leírók
- Szálak
- Megszakítások

# Bevezetés

- A folyamat (process) a multiprogramozott OS rendszerek alapfogalma:  
végrehajtás alatt álló program.

# Folyamatok

Multitaszkos rendszerben több folyamat van a rendszerben egyidejűleg.

Elnevezések:

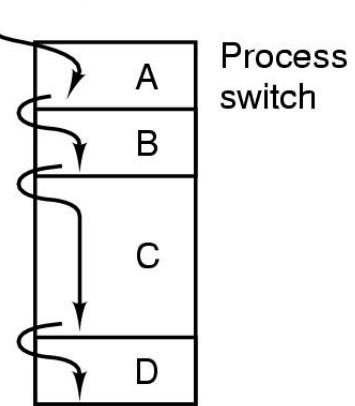
- munka (job) - batch rendszereknél
- feladat (taszk) - real time
- felhasználó - időosztásos rendszereknél
- Általános a *folyamat* név.

## 2.1. Folyamatkezelés multiprogramozott rendszerekben

- Folyamatok modellezése multiprogramozott környezetben
- Folyamatok állapotgráfja
- Az állapotok és állapotátmenetek
- Kibővített állapotgráf

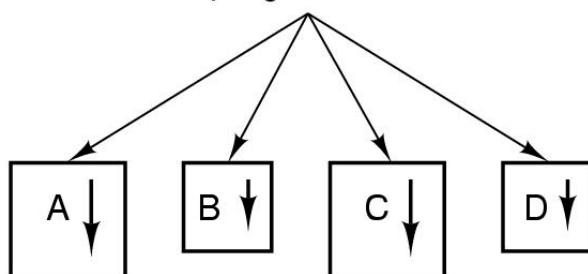
# Folyamatok modellezése

One program counter

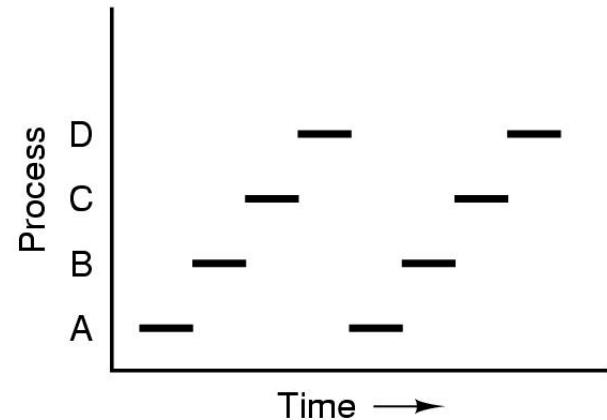


(a)

Four program counters



(b)



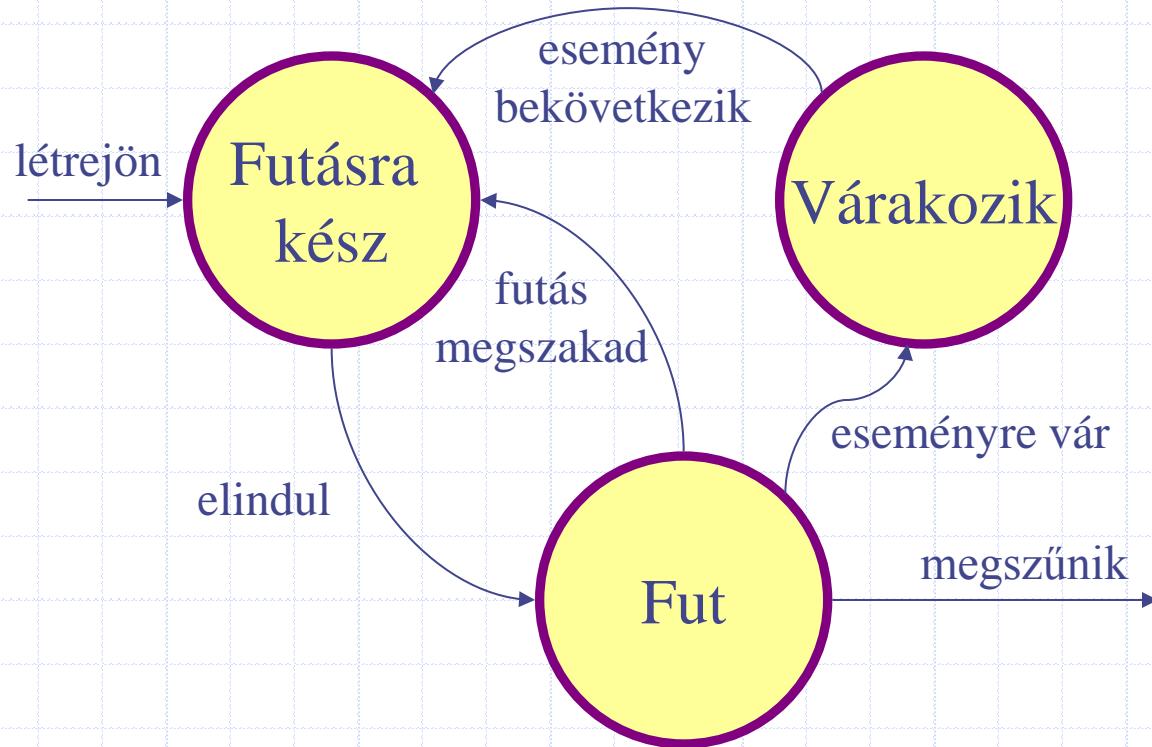
(c)

- a) Multiprogramozott rendszer (1 PC)
- b) Valódi párhuzamos rendszer (4 PC)
- c) Folyamatok időbeli eloszlása multiprogramozott rendszerben

# Folyamatok állapotai

- Több folyamat , 1 CPU → látszólagos párhuzamosság.
- CPU kitüntetett erőforrás, egy adott pillanatban csak 1 program hajtódik végre.
- Gráffal lehet ábrázolni. Állapotok:
  - **Fut:** A CPU a folyamathoz tartozó utasításokat hajtja végre, CPU-nként egyetlen ilyen folyamat lehet.
  - **Várakozik, blokkolt:** A folyamat várakozni kényszerül, működését csak valamilyen esemény bekövetkezésekor tudja folytatni. Több ilyen is lehet a rendszerben.
  - **Futásra kész:** minden feltétel adott, a CPU éppen foglalt. Több ilyen is lehet a rendszerben.

# Folyamatok állapotai



## Folyamatok állapot-átmeneti gráfja

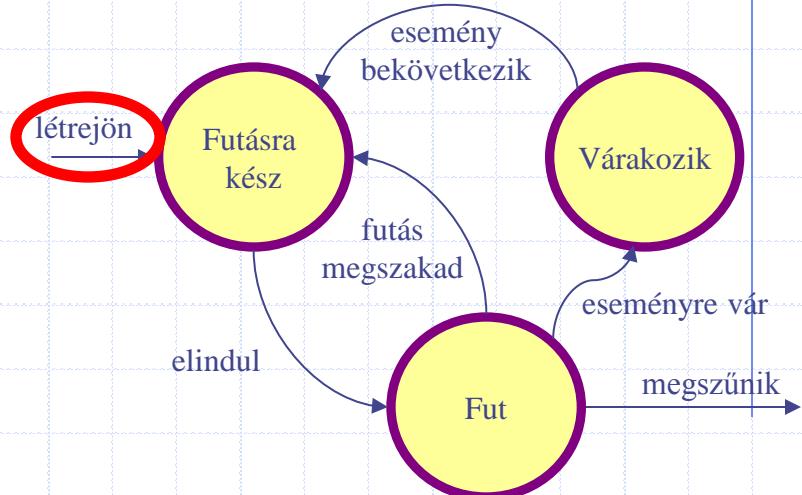
# Folyamatok állapotátmenetei

- Folyamat létrehozása
- **Folyamat befejeződése**
- Eseményre vár
- Esemény bekövetkezik
- Folyamat elindul
- Futás megszakad

# Folyamat létrehozása 1.

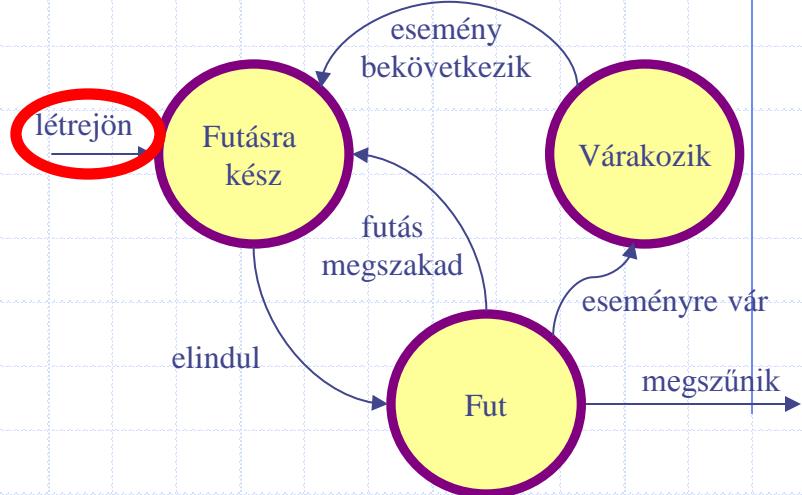
Mikor jön létre egy folyamat?

- Rendszer elindításakor (boot)
  - Pl. felhasználói interfések, démonok
- Folyamatot létrehozó rendszerhívás hatására (pl. fork)
  - Egy folyamat gyermek folyamatot hozhat létre
    - Hierarchia (UNIX): „process group”
    - minden folyamat egyenlő (Windows)
- Felhasználó
  - Program indítása
- Új batch-job indítása
  - Kötegelt rendszereknél OS dönti el, mikor kezdhet futni egy új munka

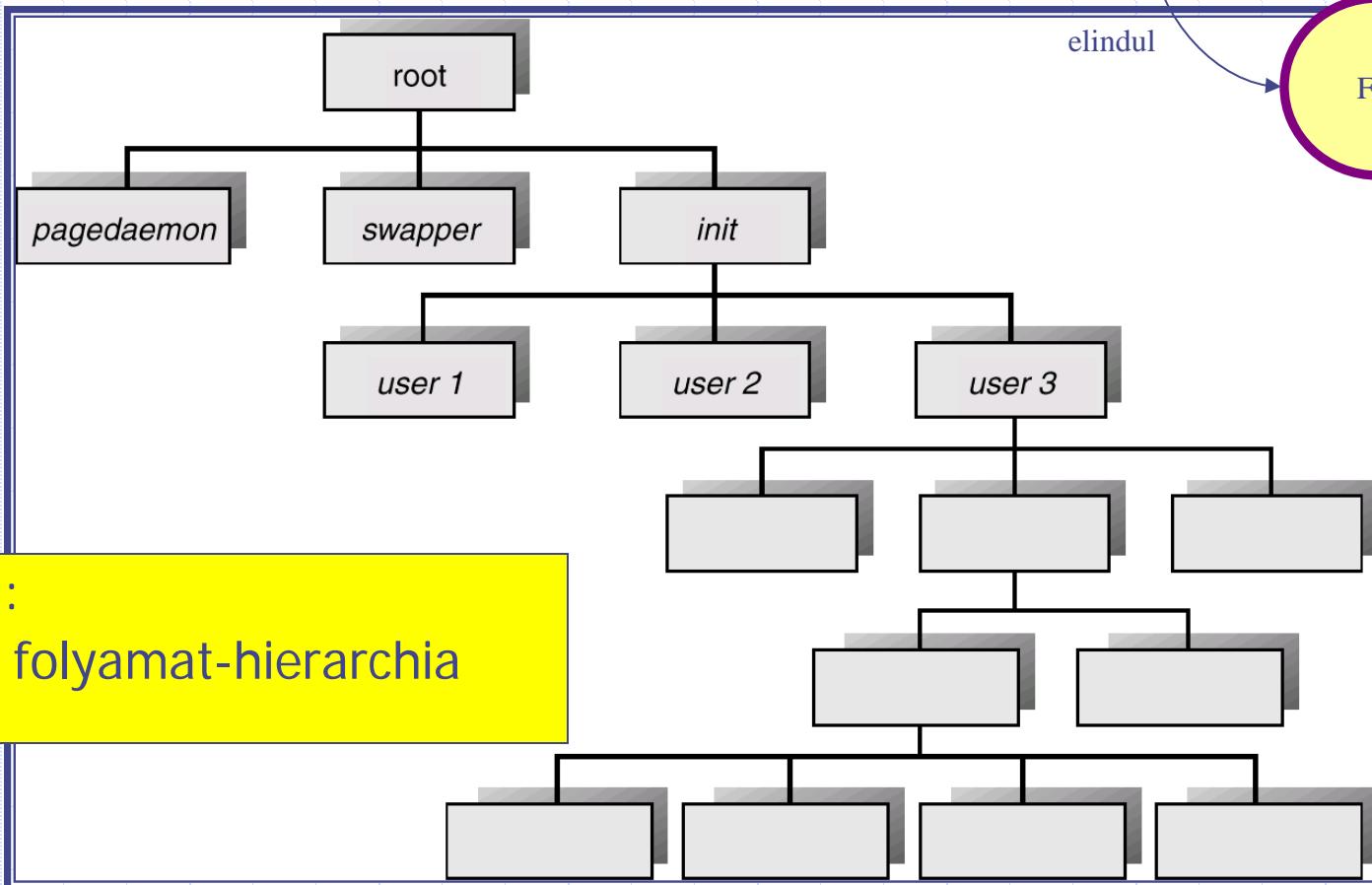


# Folyamat létrehozása 2.

- Létrehozó folyamat: *szülő*, a létrejöttek a *gyerekek*.
- Leszármazási reláció, hierarchikus struktúra.
- Erőforrás kell neki
  - OS-től kapja
  - szülő erőforrásain osztozik
- Szülőtől paramétereket kap (befolyásolja a futását)
- Gyerek a szülővel párhuzamosan fut, vagy bevárja a gyerekének, gyerekeinek befejeződését.
- Szülő azonosítja a gyerekét.

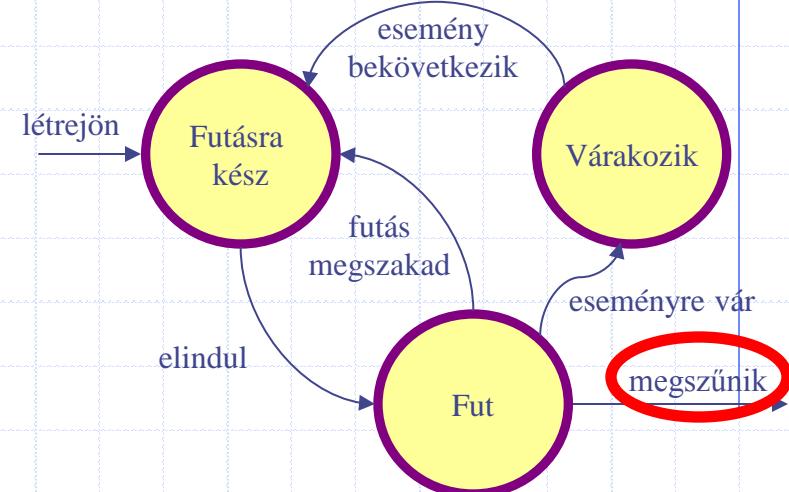


# Folyamat létrehozása 3.



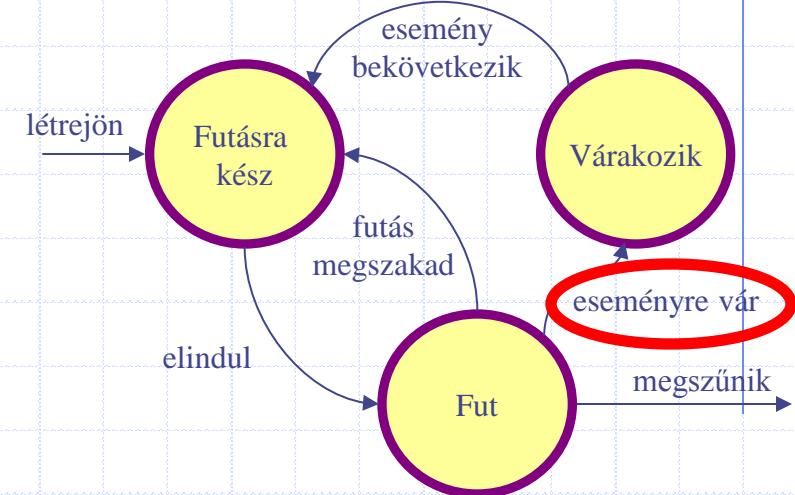
# Folyamat befejeződése

- Önszántából
  - végrehajtotta utolsó utasítását
  - hiba miatt leáll
- OS vagy rokon (általában a szülő) leállítja
  - Hibás utasítás, erőforrás használat túllépése
  - kill utasítás (másik folyamat)
- Erőforrások felszabadulnak
  - attól függően, hogy kitől kapta: felszabadul vagy szülőhöz kerül
- Szülőnek információt adhat vissza.

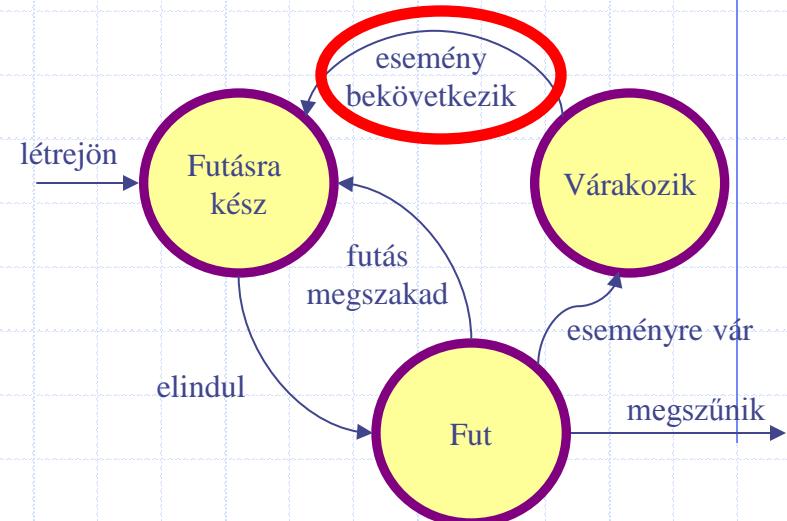


# Eseményre vár

- Fut → várakozik
- Valamit kér, amire várnia kell
  - jelzés,
  - erőforrás, stb.
- OS feljegyzi, hogy ki mire vár.
- Több folyamat is várhat ugyanarra.



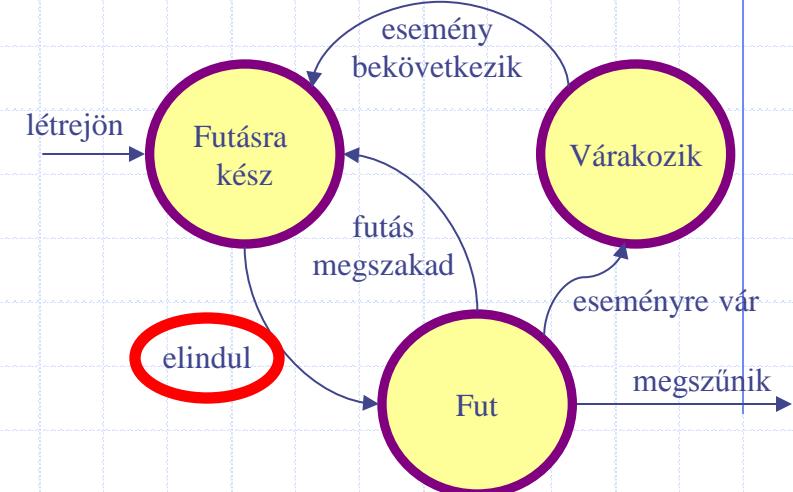
# Esemény bekövetkezik



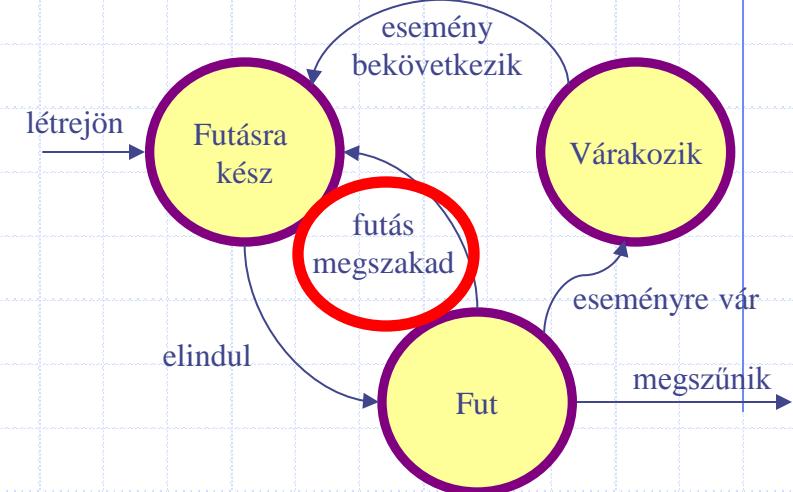
- Várakozik → futásra kész
- A várt esemény bekövetkezett
- Még nem fut!

# Folyamat elindul

- Futásra kész → fut
- ha a CPU felszabadul, *egy* folyamat futhat
- kiválasztás kritériumok alapján (**CPU ütemezés**)



# Futás megszakad

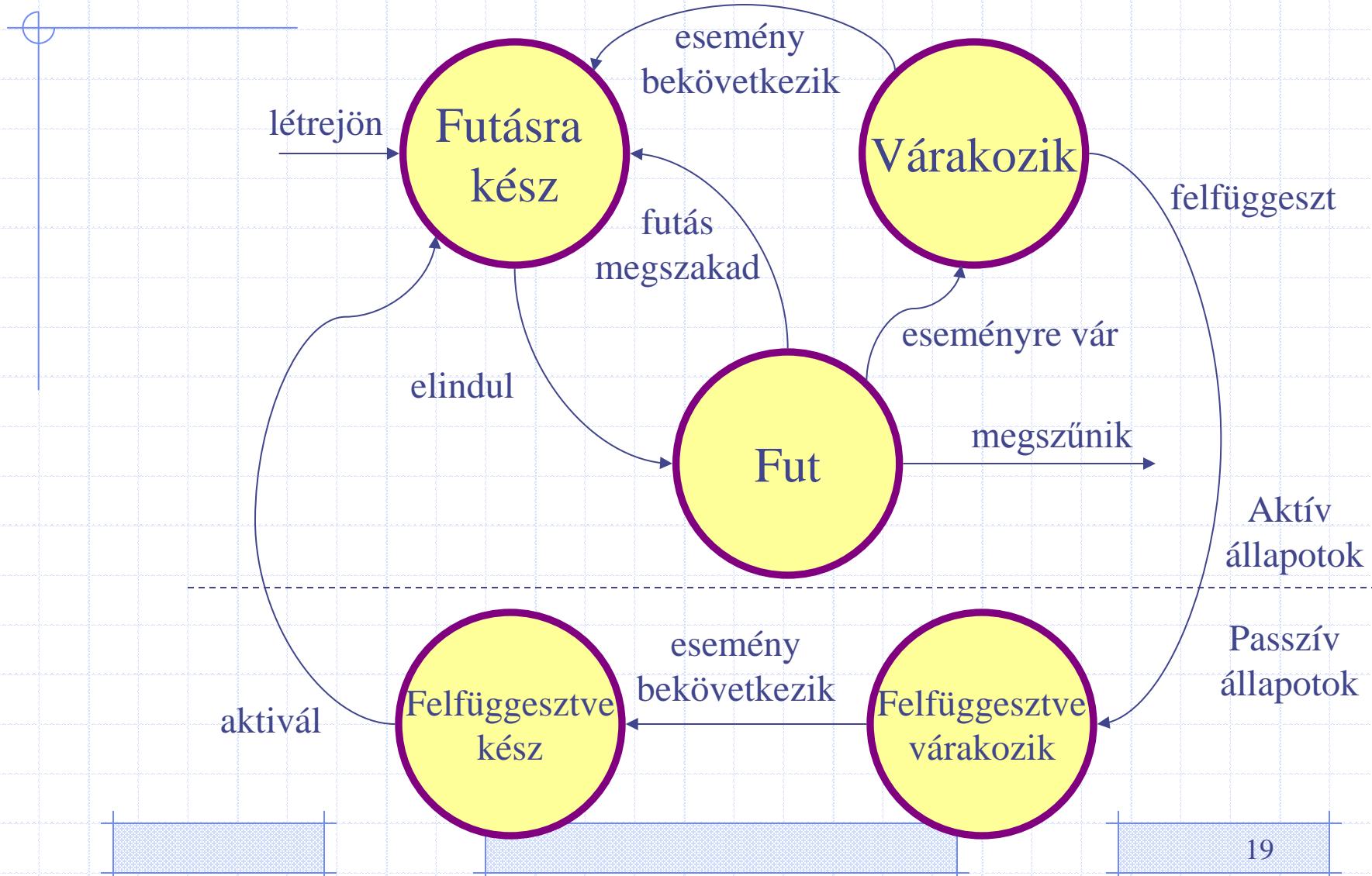


- **Fut** → **futásra kész**
- Önként lemond a CPU-ról.
  - Pl. kooperatív viselkedés: hosszú feladatok esetén újraütemezést kér.
- OS elveheti a CPU-t, még akkor is, ha a folyamat egyébként nem kényszerül várakozásra (*preemptív ütemezés*)
  - Pl. időosztásos rendszerek. Túl sok ideje futott. Óra megszakítás jelzi az eseményt.

# Folyamatok kibővített állapotai

- Bővítés: az OS felfüggeszthet folyamatokat (középtávú CPU ütemezés)
  - a rendszer túl van terhelve (sok program vetélkedik a futás jogáért, vagy a tár túlzottan megtelt, stb.)
  - vészhelyzet esetén
  - felhasználó kezdeményezésére
- A felfüggesztett folyamatok erőforrásait elveszti (de a rendszer számon tartja őket, később folytatódhatnak)
- Két új állapot:
  - felfüggesztve vár
  - felfüggesztve kész

# Folyamatok kibővített állapot-átmeneti gráfja



# Új állapotátmenetek

- **Felfüggeszt**
  - OS felfüggeszti (futásra kész vagy várakozik állapotból)
  - erőforrásokat elveszi (pl. memória), néhányat megtarthat (pl. nyomtató)
- **Aktivál**
  - Erőforrásokat visszaad
- **Felfüggesztve várakozik → felfüggesztve futásra kész**
  - Esemény bekövetkezik, de CPU-t nem kaphat
  - A felfüggesztve vár → várakozik átmenetnek nincs értelme (tovább várakozna, de lekötné az erőforrásokat)

## 2.2. Környezetváltás

- Környezet váltás (kontext switch):
  - a futó folyamat elhagyja a futó állapotot,
  - egy futásra kész pedig elindul.
- Az átkapcsolás zökkenőmentes legyen:  
állapotjelzőket meg kell őrizni
  1. Folyamat állapota.
  2. Végrehajtó gép állapota.
- Multiprogramozásnál fontos a gyors  
átkapcsolás (hatékonyság).

# A folyamat állapota

Állapotváltozók:

- programkód
- változók aktuális értéke
- verem tartalma
- hol tart a program végrehajtása (programszámláló)
  - ezt a végrehajtó gép tartalmazza!
- Tárban több folyamat van, így a folyamatok állapotjelzői megmaradnak a tártartalom megőrzésével. Csak a *végrehajtó gép* állapotát kell menteni.

# A végrehajtó gép állapota

- A rendszer rétegszerkezete miatt több szintű. A legegyszerűbb eset, amikor a folyamat kódja csak gépi utasításokat tartalmaz: hardver-szoftver határfelület, legtöbbször az OS alapszolgáltatásait is tartalmazó virtuális gép határfelülete.
  - CPU regiszterek
  - OS változók
    - rendszertáblák,
    - memóriakezelési információk,
    - periféria hozzárendelések, stb.
- A végrehajtó gép (OS) a folyamat környezete, a gép állapotjelzőinek összességét kontextusnak nevezzük.

## 2.3. Folyamatleírók, I/O leírók

- Speciális adatszerkezetek
- Az OS-nek a folyamatok és az I/O egységek kezeléséhez szükséges adatait tárolja
  - Process Control Block, PCB
  - Input Output Control Block, IOCB

# Folyamatleíró blokk

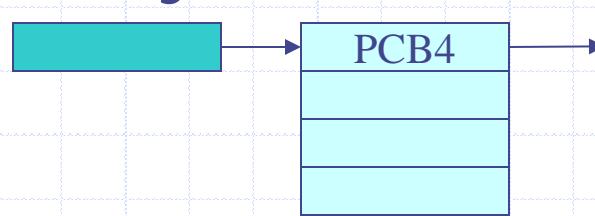
Process Control Block, PCB:

- folyamat azonosítója
- szülők, gyerekek azonosítója
- folyamat állapota
- folyamathoz tartozó összes tárterület leírása (mutatók, virtuális tárkezeléshez tartozó adatok, cím transzformáció)
- a folyamat által használt egyéb erőforrások leírása (pl. nyitott állományok)
- regiszterek tartalma
- várakozó folyamatoknál: várt esemény leírása
- ütemezéshez információk (prioritás, várakozási idő)
- statisztikák

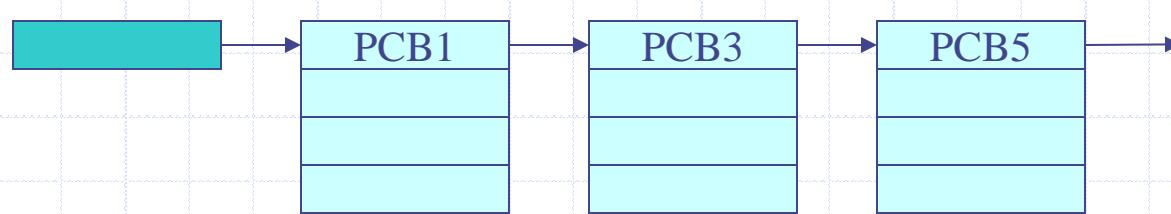
# Folyamatleírók kezelése

Láncolt listák:

- Futó folyamat



- Futásra kész folyamatok



# I/O műveletek leírása

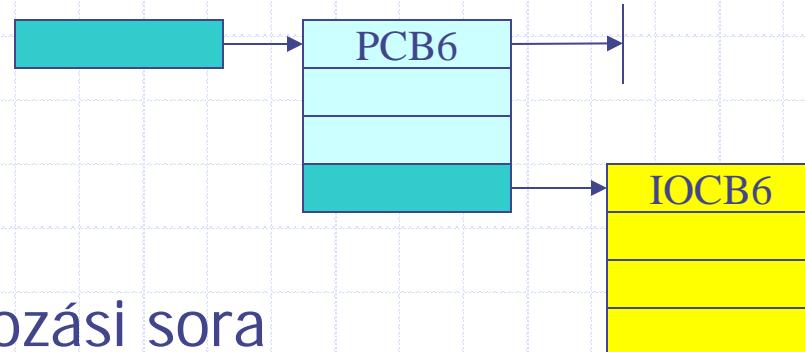
Input Output Control Block, IOCB:

- Az I/O művelet végrehajtásához tartozó minden adat:
  - művelet kijelölése (írás, olvasás, ...)
  - tárterület címe (ahonnan, ahova a művelet végrehajtandó)
  - I/O készülék egyéb adatai (mágneslemez szektorcíme, stb.)
  - átvienő adatmennyiség
  - állapotjelző
  - stb...

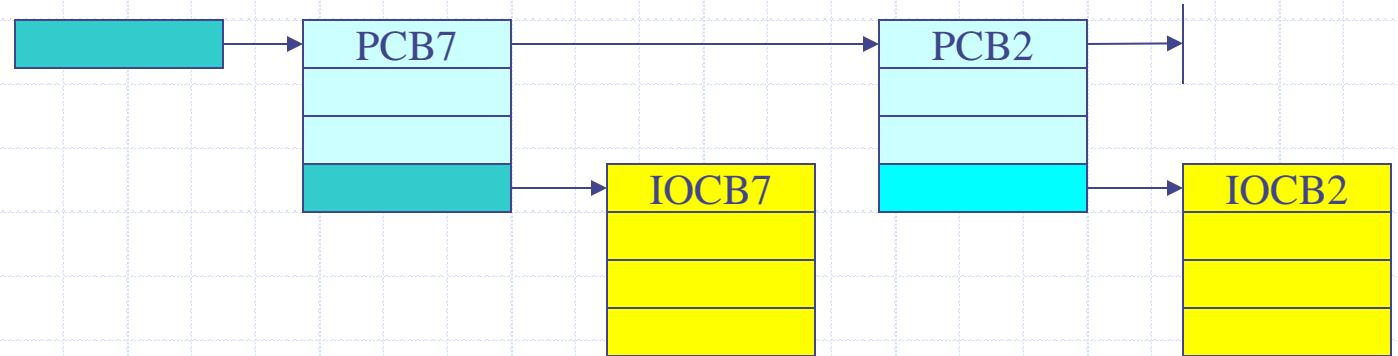
# I/O leírók kezelése

Az IOCB a PCB-hez fűződik:

- 1. periféria várakozási sora



- 2. periféria várakozási sora



# I/O műveletek végrehajtása

Folyamat:

- Kitölti az IOCB-t
- Rendszerhívás, paraméter az IOCB

OS

- Láncolja az IOCB-t a PCB-hez
- PCB-t befűzi a periféria várakozási sorába
- Ha a sor üres, indítja a perifériát az IOCB paramétereivel
- Folyamatot várakozó állapotba teszi
- Újraütemez és visszatér (másik folyamatra)

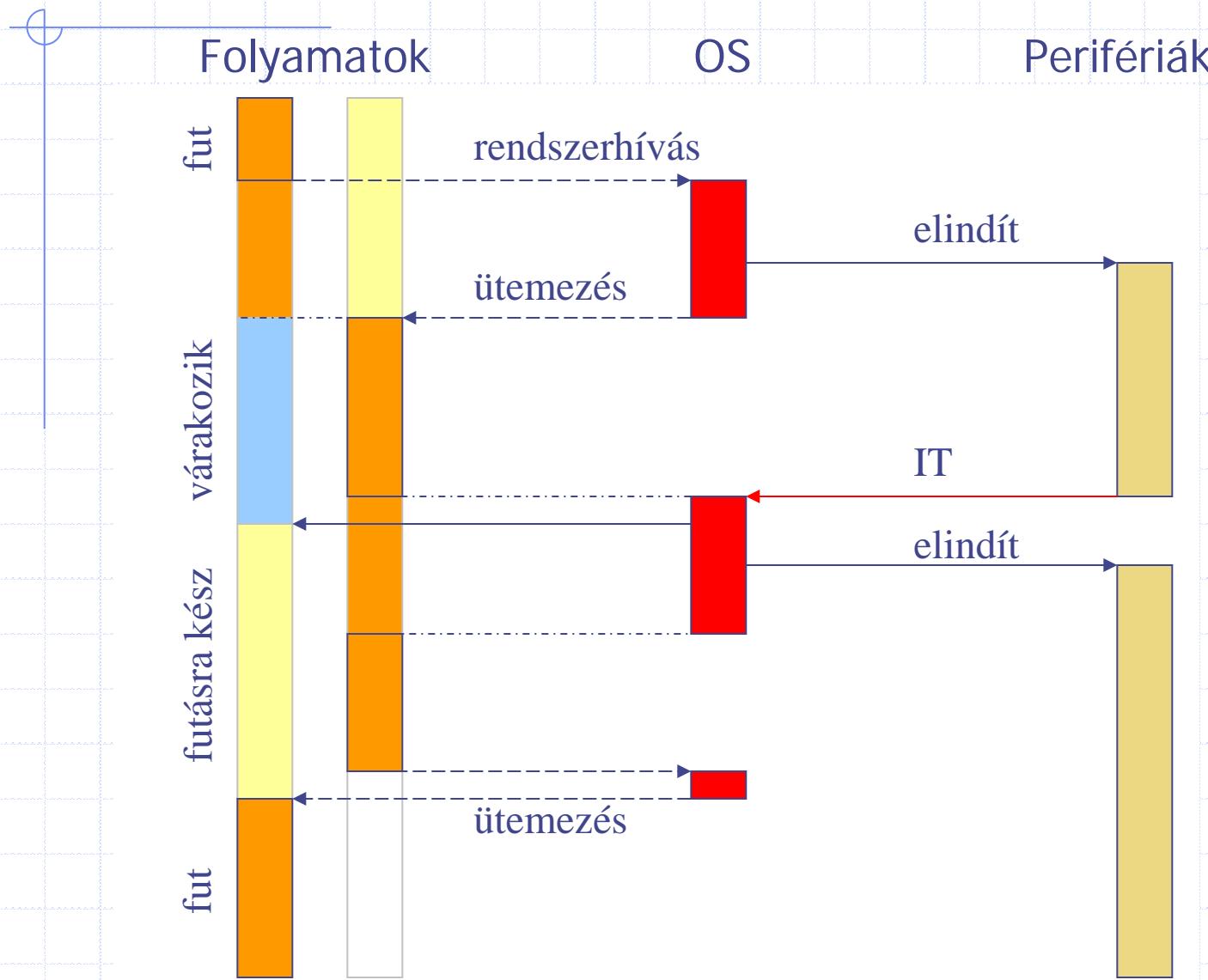
Periféria

- Feladat végeztével megszakítást okoz

OS

- IOCB-be a végrehajtás eredményére utaló jelzést ír (helyes/helytelen)
- PCB-t a futásra kész állapotba helyezi
- Ha van még várakozó a perifériára, akkor a perifériát indítja
- Újraütemez
- visszatér

# I/O műveletek végrehajtása



## 2.4. Szál (thread)

- Folyamatokhoz hasonló fogalom
- Nincs saját memória, saját erőforrás
  - csak a *regiszterek* és a *verem* sajátja (+állapot)
  - *minden más* közös a folyamatával
- Előny:
  - Gyors váltást tesz lehetővé
  - Osztott erőforrások (memória!)
- *Állapot-átmeneti gráfja megegyezik a folyamatoknál tárgyalattal.*

# Szálak és folyamatok 1.

Minden folyamatnak van:

Címtér

Globális változók

Megnyitott fájlok

Gyermek folyamatok

Várt események lista

...

Minden szálnak van:

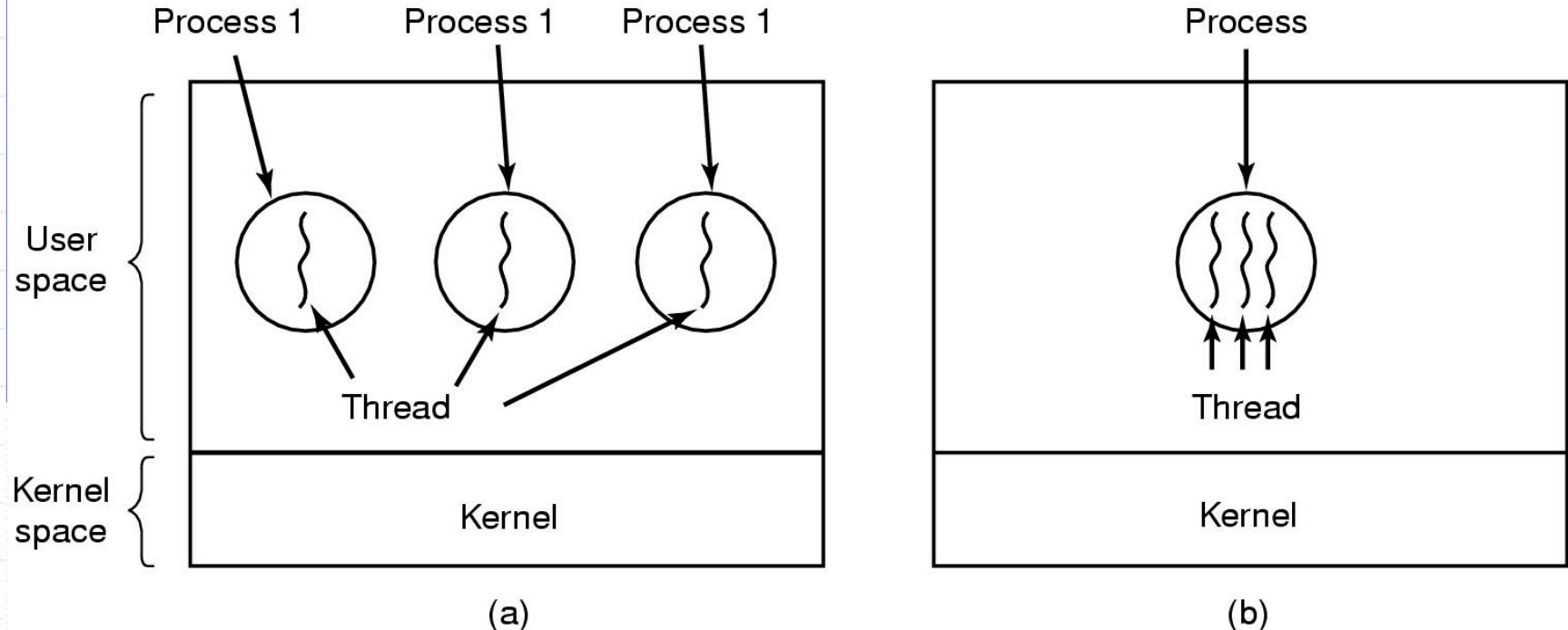
Programszámláló

Regiszterek

Stack

Állapot

# Szálak és folyamatok 2.



a) Három folyamat egy-egy szállal  
b) Egy folyamat három szállal

# Példa: szövegszerkesztő

Four score and seven years ago our fathers brought forth upon this continent a new nation conceived in liberty, and dedicated to the proposition that all men are created equal. Now we are engaged in a great civil war testing whether that

nation or any nation so conceived and so dedicated can long endure. We are met on a great battlefield of that war.

We have come to dedicate a portion of that field as a final resting place for those who here gave their

lives that this nation might live. It is altogether fitting and proper that we should do this.

But in a larger sense we cannot dedicate we cannot consecrate we cannot hallow this ground. The brave men, living and dead,

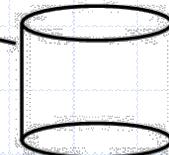
here to the unfinished work which they who fought here have thus far so nobly advanced. It is rather for us to be here dedicated to the great task remaining before us that we here highly resolve that these dead shall not have died in vain that this nation under God shall have a new birth of freedom and that government of the people by the people for the people.

they gave the last full measure of devotion that we here highly resolve that these dead shall not have died in vain that this nation under God shall have a new birth of freedom and that government of the people by the people for the people.



Keyboard

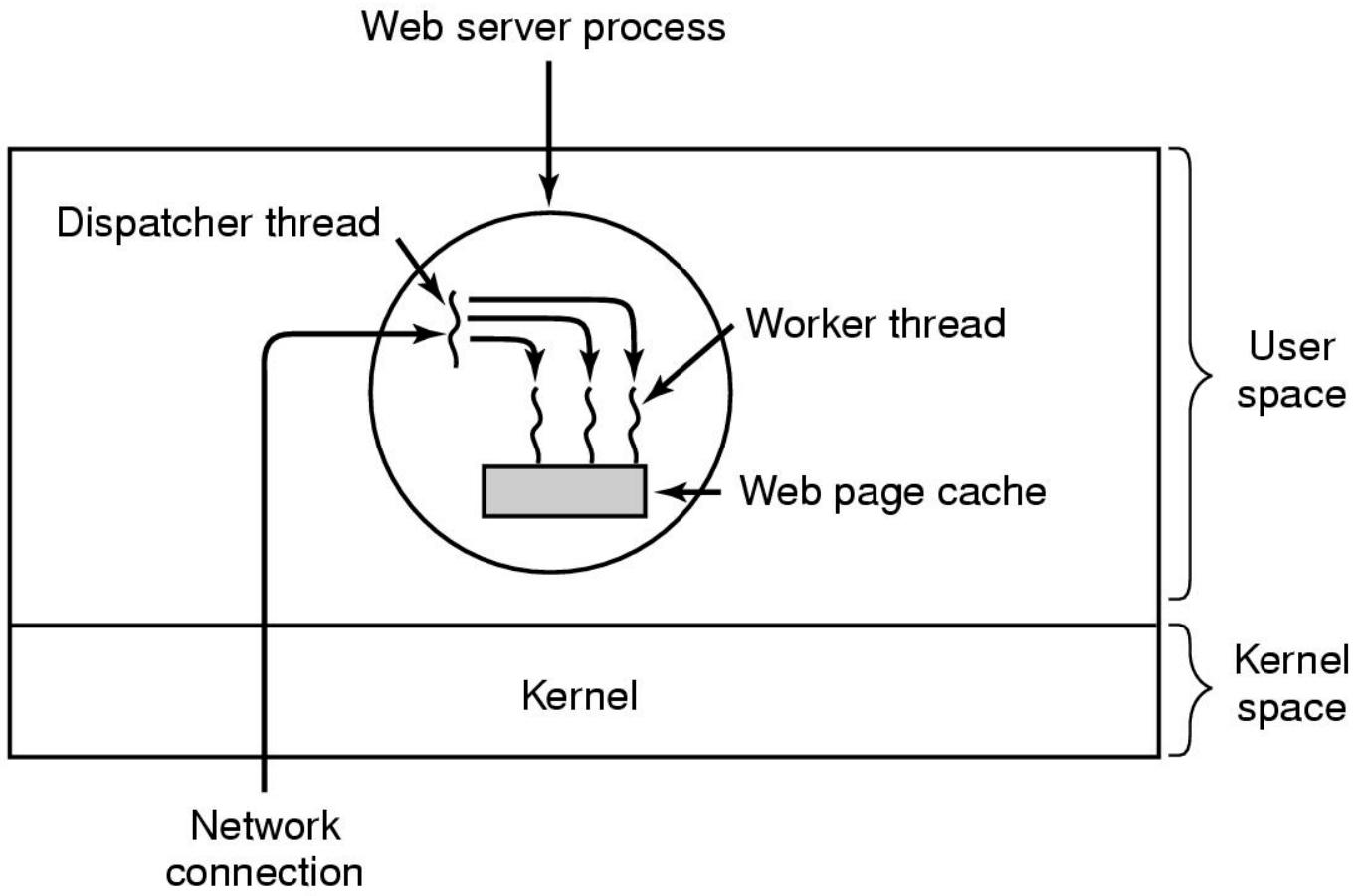
Kernel



Disk

- Billentyűzet-kezelő szál
- Tördelő szál
- Automatikus mentés szál

# Példa: web-szerver 1.



- *Dispatcher szál:* fogadja a kérést és kiosztja a munkát
- *Worker szál:* teljesíti a kérést

# Példa: web-szerver 2.

```
while (TRUE) {  
    get_next_request(&buf);  
    handoff_work(&buf);  
}
```

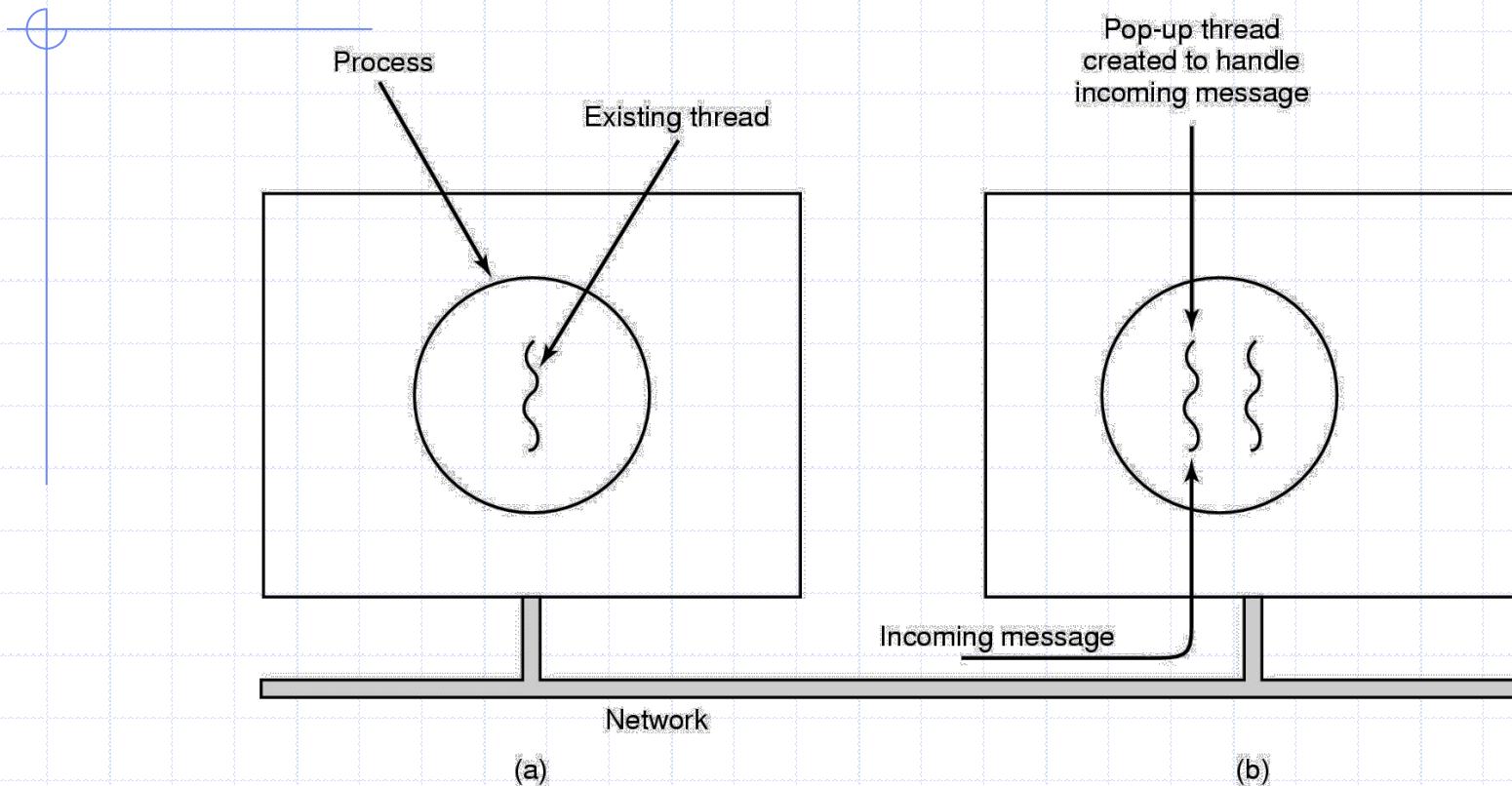
(a)

```
while (TRUE) {  
    wait_for_work(&buf)  
    look_for_page_in_cache(&buf, &page);  
    if (page_not_in_cache(&page)  
        read_page_from_disk(&buf, &page);  
    return_page(&page);  
}
```

(b)

- a) *Dispatcher szál*
- b) *Worker szál*

# Felbukkanó (pop-up) szálak



- a) Üzenet megérkezése előtt
- b) Üzenet megérkezése után

## 2.5. Megszakítások

- Interrupt
- Osztályai:
  - perifériák (berendezések állapotának változásai, átvitel befejezése)
  - belső hardver (timer)
  - utasítás végrehajtási hiba (pl. 0-val való osztás, memória hiba, virtuális tárkezelésben laphiba, stb.)
  - hardver hiba (pl. tápfeszültség)
  - szoftver megszakítás (trap), speciális gépi utasítás pl. rendszerhívás

# Prioritás

- Nem minden megszakítás azonos súlyú
  - pl. egy magasabb megszakíthat egy alacsonyabb prioritású kiszolgálást
- Megszakítások letilthatók / engedélyezhetők
  - csak korlátos ideig hiszen pl. a perifériáknál az átvitelkor adatok veszthetnek el).

# Megszakítások kezelése

## 1. Nincs környezet váltás.

- Megszakítás hatására OS rutin indul el, folyamat felfüggesztve, csak a kiszolgáló rutin által használt regisztereket mentjük el (ezek általában rövid kis programok).

## 2. Van környezet váltás (ritkábban, lassabb).

- A megszakítás elindít egy arra váró folyamatot. A folyamat várakozóból rögtön futni fog (elkerüli a futásra kész állapotot).

# Megszakításkezelés lépései

- A futó folyamat megszakad, vezérlés az OS-nek
- Megszakított folyamat állapotmentése  
(1. vagy 2. módban)
  - pl. regiszterek mentése (van HW támogatás)
- Vezérlést a kiszolgáló rutin kapja meg
- Befejezés után állapot visszaállítás  
(1. vagy 2. mód)
- Megszakított - vagy egy másik - folyamat folytatja a futását.

# Megszakításkezelés támogatása

- Megszakításkezelést hardver támogatja
- A megszakított folyamat folytatásához ad segítséget
  - automatikus regiszter mentés, visszatöltés, folyamatok állapotainak megváltoztatása.