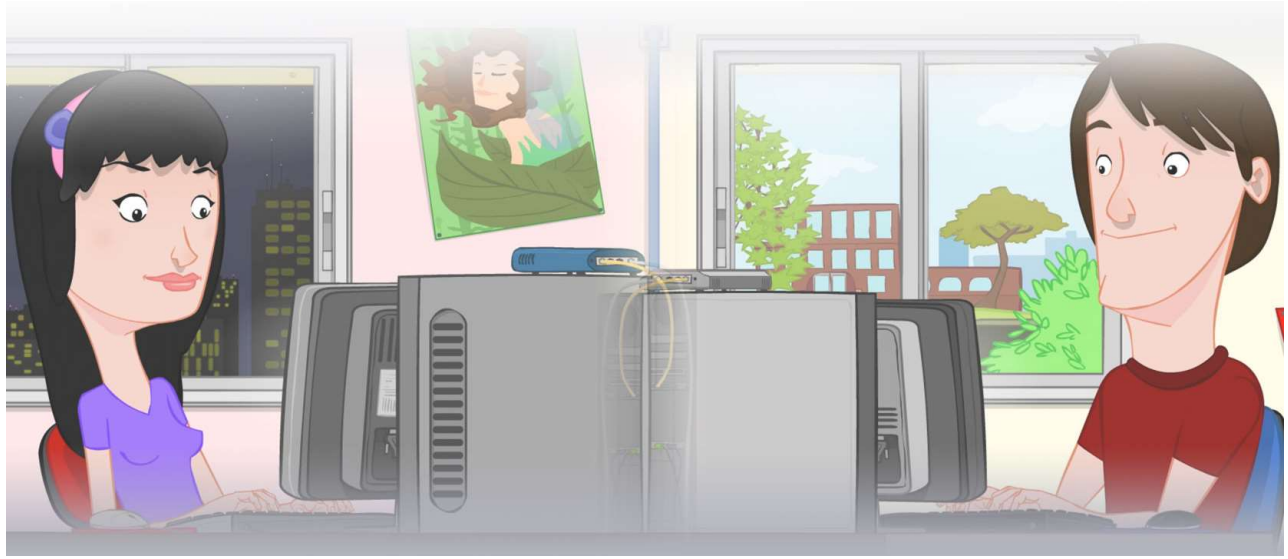
1. Blokea:
Sistema Eragileak

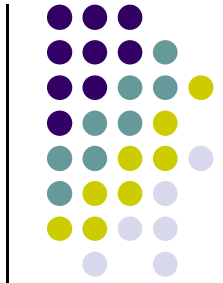
Informazio-Sistemen Arkitektura

Telekomunikazio Teknologiaren Ingeniaritzako Gradua (3. Maila)



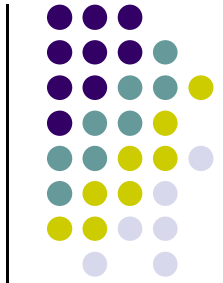
TELEK:O
UPV/EHU Bilbao

1. Blokea - Edukiak



1. Ordenagailuen Arkitekturako kontzeptuak
2. Sistema Eragileak. Sarrera.
3. Prozesuak
   - Prozesuak eta hariak
   - Prozesuen arteko komunikazioa
   - Komunikazio eta Sinkronizazio Mekanismoak
   - Planifikazioa
   - Itxaronaldi pasiboaren inplementazioa
4. Sarrera/Irteera
5. Memoriaren Kudeaketa
   - Memoria birtuala edo alegiazko memoria
   - Orrikapena eta Segmentazioa
   - Ordezkapeneko algoritmoak
6. Fitxategi Sistema
   - Fitxategiak eta direktorioak
   - Fitxategi Sistemaren antolaketa

3. Gaia – Edukiak
PROZESUAK



1. Prozesuak
2. Prozesu arinak edo Hariak
3. Prozesuen arteko Komunikazioa
4. Komunikazio eta Sinkronizazio Mekanismoak
5. Planifikazioa
6. Itxaronaldi pasiboaren inplementazioa

3. PROZESUAK
3.1 PROZESUAK

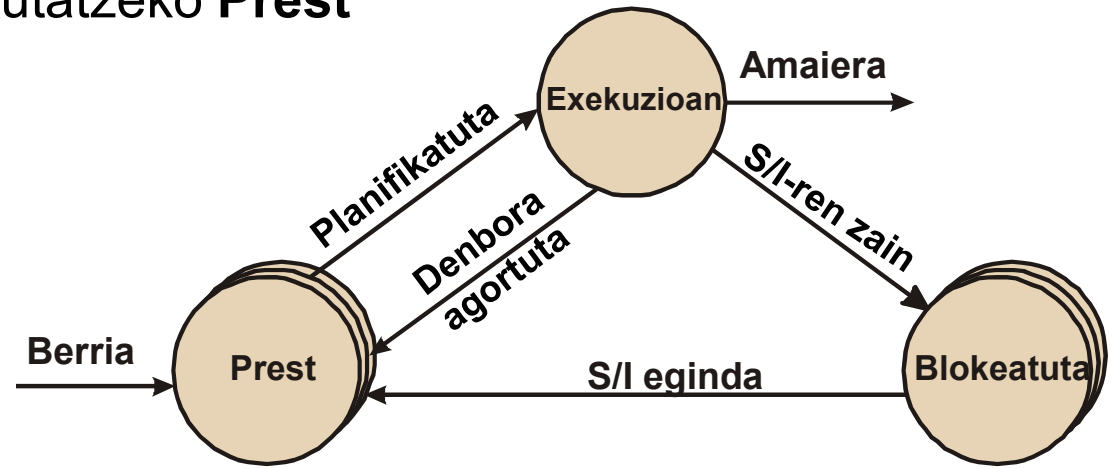
- **Prozesua** zer den:
  - Programa (errezeta) bat exekuzioan (ekintza)
  - SE-ak kudeatutako prozesamendu – unitatea

- SE – aren **prozesu – taula**, **PKB** egituretan oinarritutako datu – egitura da:
  - Memoriaren irudiaren (*core image*) segmentuak: C+D+S
  - Prozesadorearen egoera (programazio – ereduko erregistroak)
  - Irekitako fitxategien deskribatzaileak
  - Prozesuaren pid, erabiltzailearen uid…
  - Tenporizadoreak…

Iturria: https://www.geeksforgeeks.org/process-table-and-process-control-block-pcb/

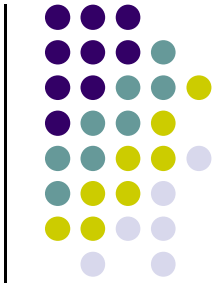
3. PROZESUAK
3.1 PROZESUAK

- Prozesu baten oinarrizko egoerak:
  - **Exekuzioan** (bana prozesadoreko)
  - **Blokeatuta** (S/I eragiketa baten edo gertaera baten zain)
  - Exekutatzeko **Prest**

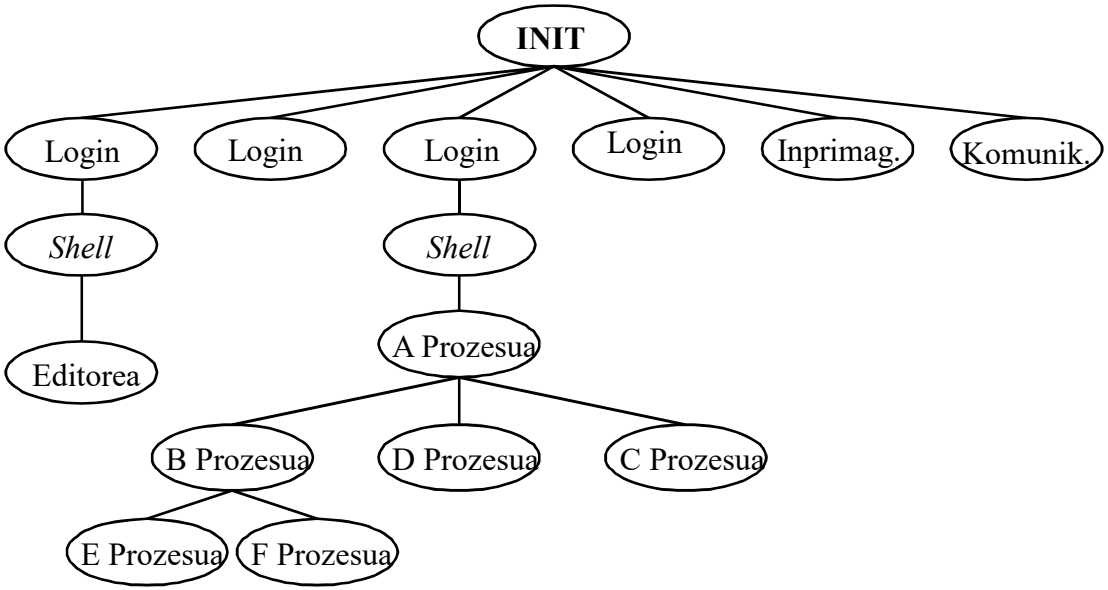


  - **Planifikatzailea**:
    - Exekutatuko den hurrengo prozesua zein den erabakitzen duen SE-aren modulua
    - Prest ilara hutsik badago: Prozesu nagia (idle egoera)

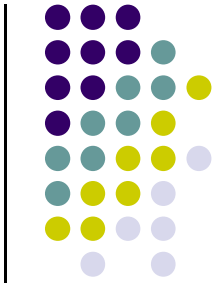
3. PROZESUAK
3.1 PROZESUAK



- Prozesuen **hierarkia**:
  - Aita, seme, anaiak… (generorik ez dutela pentsa)
  - Prozesuen bizi-zikloa
    - Sortu
    - Exekutatu
    - Hil edo amaitu
- Bi exekuzio modu:
  - **Batch** modua
  - **Interaktiboa**
- Prozesu-multzoak

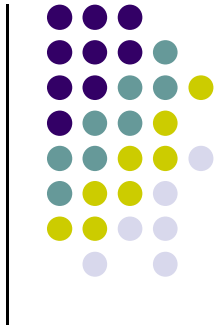


3. PROZESUAK
3.1 PROZESUAK



- Prozesuen **ingurunea**:
  - Prozesuari sorreran pasatzen zaizkion aldagaiak
    - SEk inguruneko aldagaien taula pasatzen dio programari bere exekuxioa hasi orduko.
  - Programak alda ditzake beraien balioak, baina aldaketa horiek bakarrik izango dute balioa prozesu horretan eta bere semeetan.
  - Prozesuaren hasierako pilan sartzen den IZEN-BALIO taula bat:
    - int main(int argc, char **argv, char ****envp**);
      (edo extern char **environ;)

3. PROZESUAK
3.1 PROZESUAK

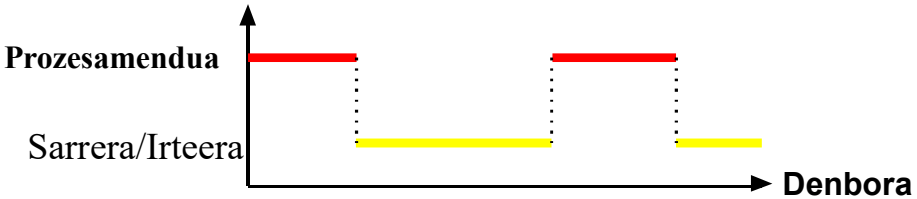


- Prozesuen **ingurunea**:
  - Ingurunea jartzeko modua:
    - Defektuz aitarengandik jasotzen dena
    - Shelleko aginduen bidez (export)
    - SE-aren API-aren bidez (putenv, getenv)
  - Inguruneko aldagaien adibideak:

    PATH=/usr/bin:/home/pepe/bin
    TERM=vt100
    HOME=/home/pepe
    PWD
    USER
  - Balioak lortzeko:
    - echo $aldagaia: Shell
    - getenv(“aldagaia”): Shell eta C Kodean

3. PROZESUAK
3.1 PROZESUAK

- **Multiataza** edo **Multiprogramazioa**:
  - Ataza bakarreko sistema batean PUZak ez du ezer egiten S/I-ren zain dagoen bitartean:

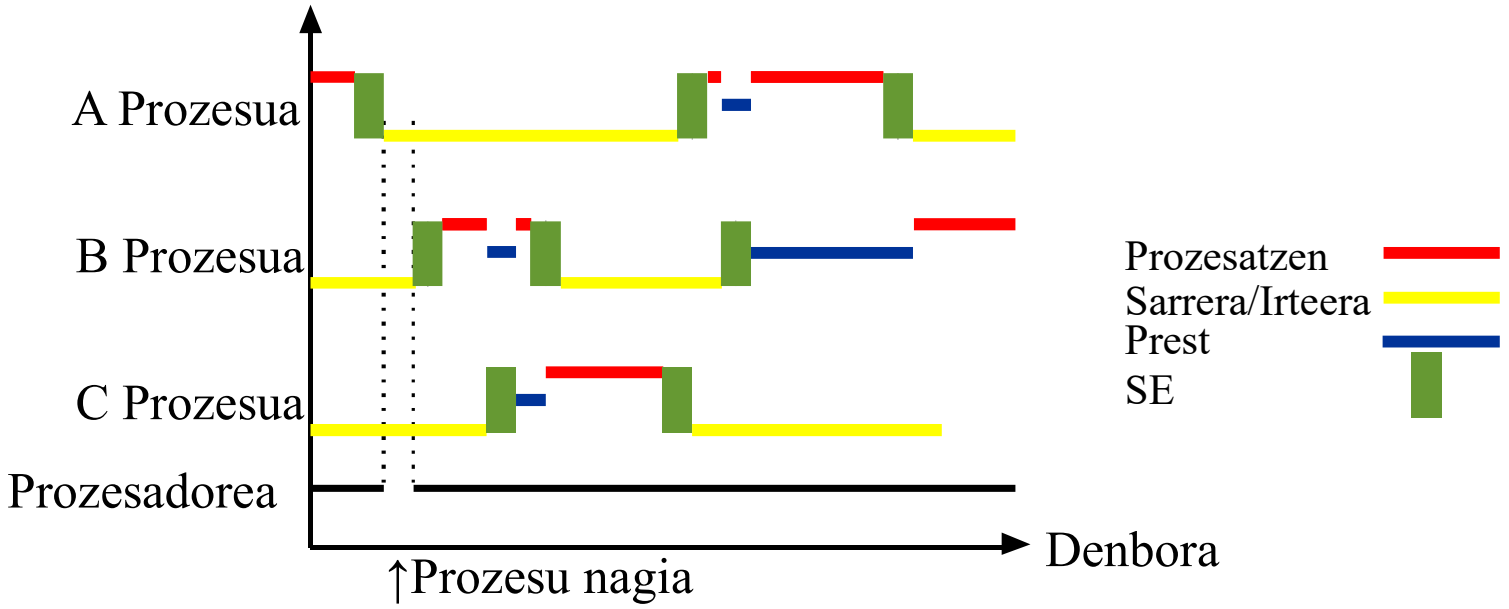


Erabiltzaileak	Prozesu-kopurua: 1	Prozesu-kopurua: >=1
1	Prozesu bakarra Erabiltzaile bakar	Multiataza Erabiltzaile bakar
>=1	———	Multiataza Multierabiltzaile

  - Multiatazaren oinarria:
    - PUZ eta S/I-ren arteko paralelismoa
    - Prozesuen S/I SE-aren menpe utzi, PUZa, Prest egoeran dagoen beste prozesu bati emanez
    - Memoria “nagusian” prozesu bat baino gehiago gordetzeko gaitasuna

3. PROZESUAK
3.1 PROZESUAK

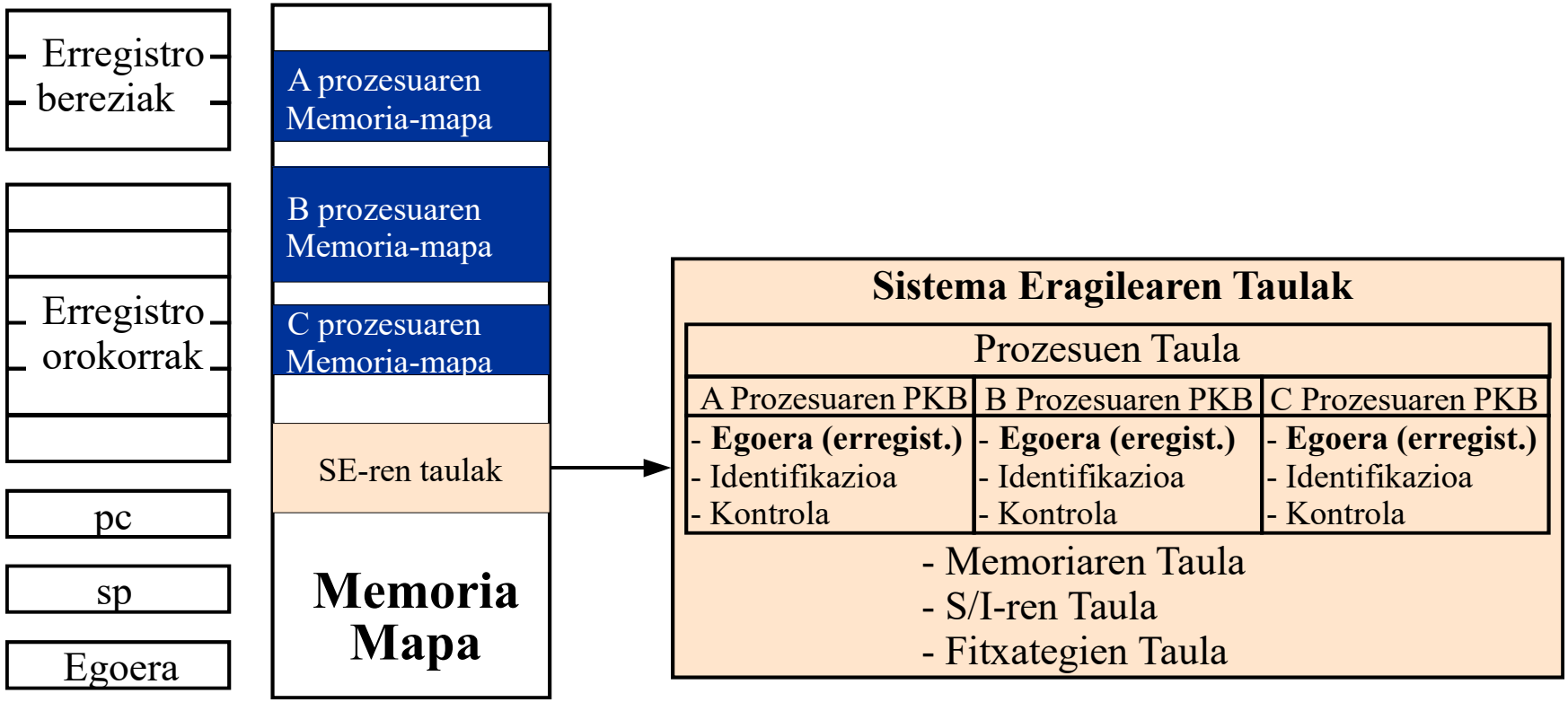
- **Multiataza** duen sistema batean:



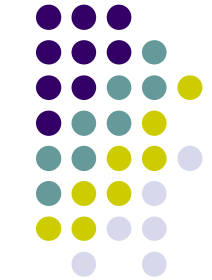
- Abantailak:
  - S/I hutsarteak aprobetxatu, PUZ-ari etekin hobea ateratzeko
  - Erabiltzaile interaktibo bat baino gehiago sisteman
  - Programazioa erraztu, programak prozesu desberdinetan exekutatuko diren moduluetan banatuz

3. PROZESUAK
3.1 PROZESUAK

- **Prozesuaren egoera** eta prozesadorearen egoera:
  - Exekuzioan dagoen prozesu baten egoera prozesadorean dago.
  - Exekuzioan ez badago PKB-an dago, **Prozesuen Taula**n.



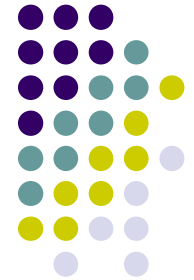
3. PROZESUAK
3.1 PROZESUAK



- PKB-ko informazioa Prozesuen Taulan:
  - Identifikazioa: Prozesuarena (PID), aitarena (PPID), erabiltzailearena (uid, euid), taldearena (gid, egid)
  - Prozesadorearen egoera: (erreg, pc, sp, psw)
  - Kontroleko egoera
    - Planifikaziorako egoera (prest, blokeatuta…)
    - Prozesuen arteko komunikazioa (mezuak nora edo nondik).
    - Seinaleak, alarma edo tenporizadoreak.
    - Prozesuak eta semeek erabilitako PUZ denbora (sistema, erabiltzaile)

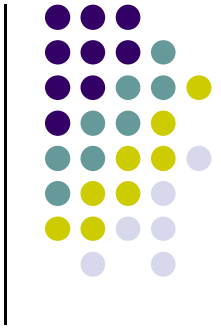
- **Memoriaren Taula**:
  - Prozesuari esleitutako segmentuen (C+D+S) informazioa.
- **S/I-aren Taula**:
  - Esleitutako periferikoak eta S/I eragiketak.
- **Fitxategien taula**:
  - Irekitako fitxategien deskribatzaileak, (kokapenetarako FILP sarrerak).

3. PROZESUAK
3.1 PROZESUAK



- Nola lortu PUZ bakar batekin eta S/I gailu desberdinekin **paralelismo** ilusioa?
  - S/I gailuei etendura bektore bana dagokie.
  - Bektore bakoitzean zerbitzu baten helbidea dago (atentzio errutina).
  - S/I gailuen kontrolatzaileak blokeatuta egongo dira eskaeren zain.
  - IRQa gertatzen denean HW-ak pc, programaren egoera eta erregistroak gordetzen ditu. Ondoren, atentzio errutinaren helbidea kargatzen da.
  - Zerbitzu errutinetan datza ilusio horren mamia: gailuari dagokion kontrolatzailea desblokeatuko du, prest egoerara pasa eraziz.

3. PROZESUAK
3.1 PROZESUAK



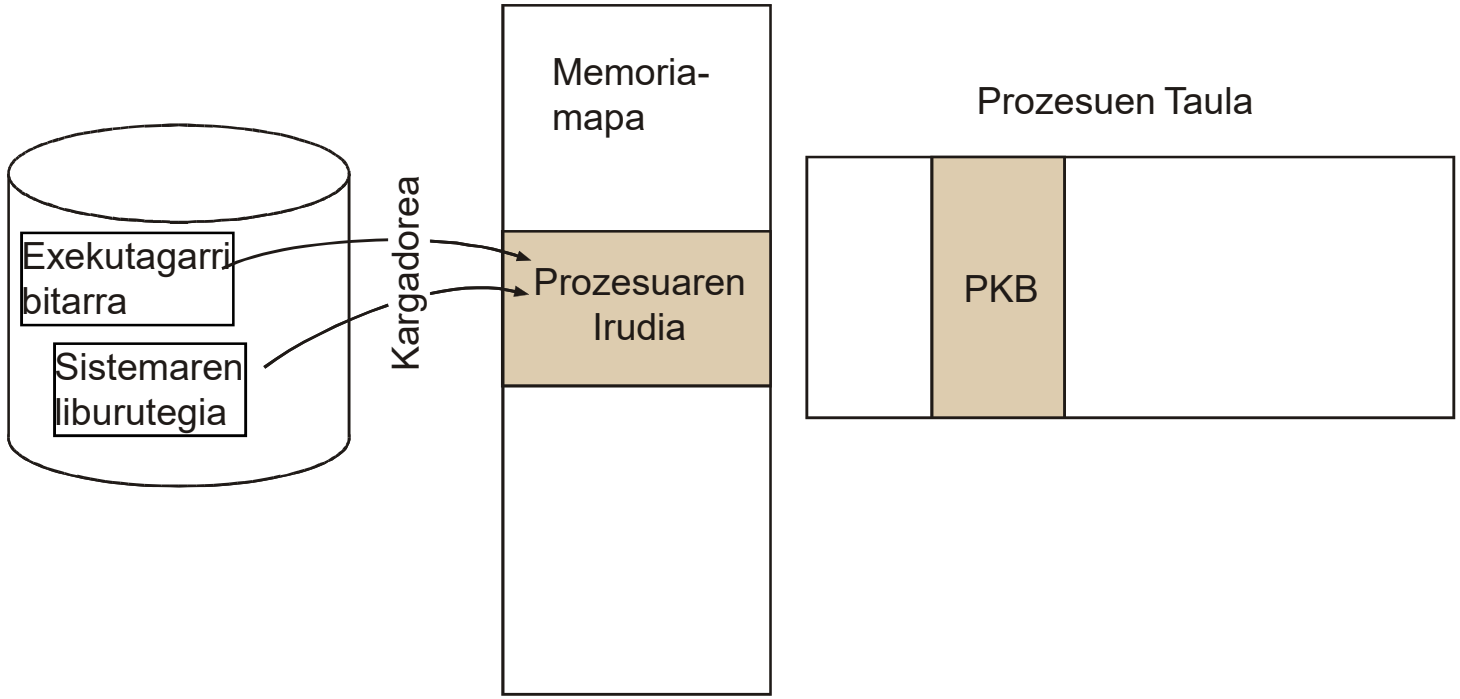
- **Testuinguru-aldaketa**:
  - Etendura bat gertatzen denean, exekuzioan dagoen prozesua (edo nagia) prest egoera pasatuko da.
  - Testuinguru-aldaketa bi eragiketaren multzoa da:
    1) Prozesadorearen egoera dagokion PKB-an gordetzen da
    2) SE etendura horri dagokion tratamendu-errutina exekutatzera pasatuko da. Horretarako:

    - **Planifikatzailea** (*scheduler*): Exekutatuko den hurrengo prozesua zein den erabakitzen duen SE-aren modulua.

    - **Aktibatzailea** (*dispatcher*): Hautatutako prozesua exekuzioan jartzen duen SE-aren modulua.
      - PKB-ko egoera PUZ-an kopiatzen du
      - Etenduraren tratamendu errutina bukatzen du RETI eginez (return from interrupt)
        - Egoerako erregistroa aldatzen du (exekuzio-mailaren bita)
        - pc hautatutako prozesuaren kokapenera begira jartzen du

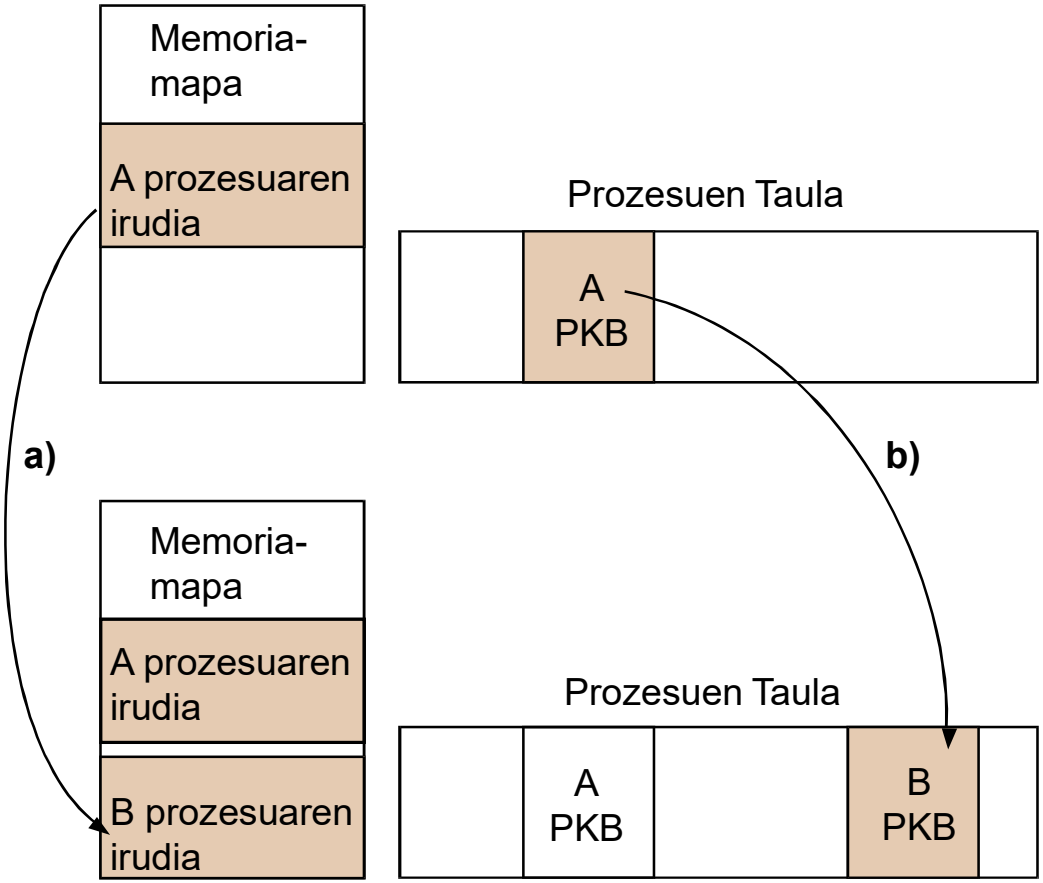
3. PROZESUAK
3.1 PROZESUAK

- **Prozesu** baten karga:



3. PROZESUAK
3.1 PROZESUAK

- Prozesu berriak sortzen, **fork()**: Aitaren “klonazioa”.



A prozesuak fork() eginez B semea sortzen du
a) Irudia hitzez-hitz kopiatzen da

b) B PKB-an A-ren kopia egiten da B egoera beretik has dadin: erregistroak, pc, sp, psw
Aldaketak:

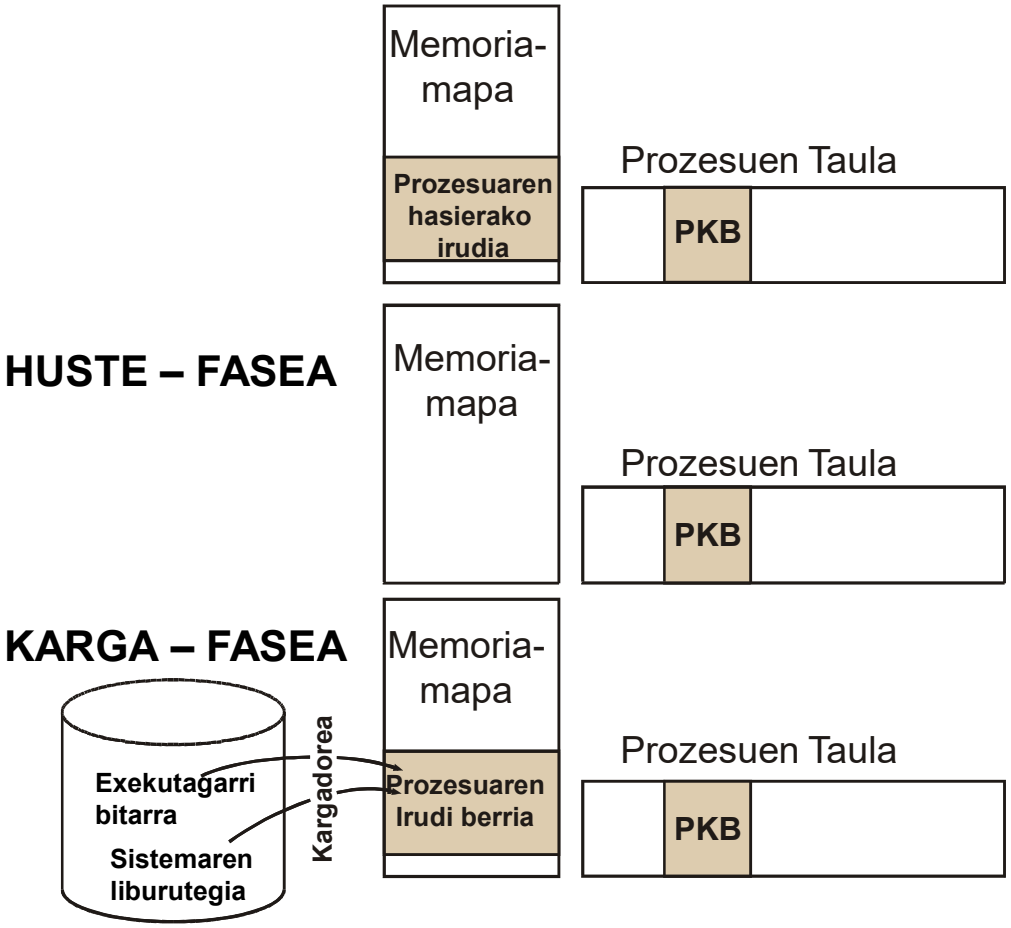
- B-ren itxarote egoeran dituen seinale eta alarmak, denborak (exekuzio-denbora), eta erakusleak zerora jartzen dira
- PID eta PPID desberdinak
- Memoria-espazio desberdinak-> atal berberak memoriako posizio desberdinetan
- Fitxategi berberak, kokapenak partekatzen

Itzulera-balio desberdinak:

Aitari semearen **PID**
Semeari 0

3. PROZESUAK
3.1 PROZESUAK

- Prozesuaren programa aldatzen, **exec()**: “mutazioa”.



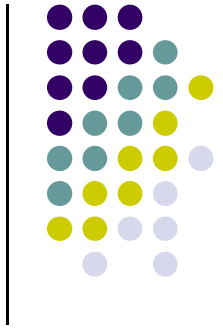
Prozesuak exec() deia egiten du.

ALDATU:
- Memoriako irudia ezabatzen da
- Memoriaren Taulako datuak hustu
- Seinaleak eta alarmak hustu

MANTENDU:
- Prozesuaren ingurunea mantendu
- PKB-ko PID, PPID, uid mantentzen dira
- Fitxategien fd-ak mantentzen dira

Prozesuari memoria tarte berri bat esleitu
Irudi berria kargatzen da.
pc hasierako helbidera
sp hasierako pilara

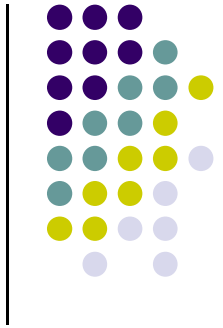
3. PROZESUAK
3.1 PROZESUAK



- FUNTZIO GOIBURUAK

```
int execl(const char *path, const char *arg0, ... /* (char *) NULL */);
int execv(const char *path, char *const argv[]);
int execle(const char *path, const char *arg0, ... /* (char *) NULL, char *const envp[] */);
int execve(const char *path, char *const argv[], char *const envp[]);
int execlp(const char *file, const char *arg0, ... /* (char *) NULL */);
int execvp(const char *file, char *const argv[]);
```

3. PROZESUAK
3.1 PROZESUAK

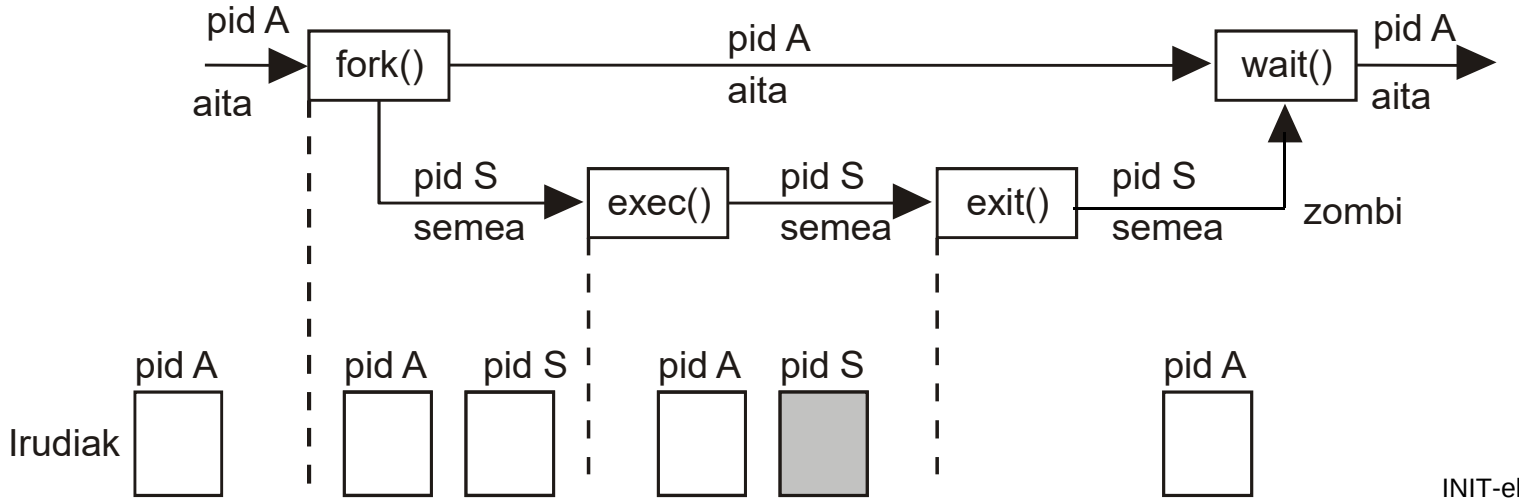


- ADIBIDEA

```
#include <sys/types.h>
#include <stdio.h>

main ()
{
   pid_t pid;
   int status;

   pid=fork();
   switch(pid){
      case -1: /* fork()-ek akatsa itzultzen du*/
         exit(-1);
      case 0: /*semea*/
         execlp("ls", "ls", "-l",NULL);
         perror("exec");
         break;
      default: /*aita*/
         printf("Aita prozesua\n");
   }
}
```

3. PROZESUAK
3.1 PROZESUAK

- Aita-semeen **bizi-zikloa**:
  - Prozesuek semeak sortzen dituzte morroiak izateko
  - Semeek kode berria exekutatu ondoren hil egiten dira
  - Aita semearen zain ez dagoen bitartean, zombie egoera
  - Aitak semearen heriotzaren berri jasotzean, aurrera egiten du



- Aita semeari begira egon balitz, ez zen egongo zombirik
- Aita semeak baino lehenago hilez gero, INIT bihurtzen da umezurtzen aitaorde.

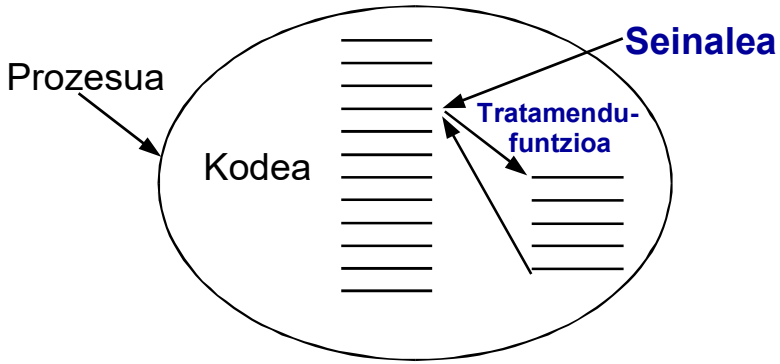
INIT-ek adoptatzen duenez:

Prozesu zombi bat izateko egoera bakarra gurasoa bizirik egotea (wait egin gabe) eta umea hiltzea da.

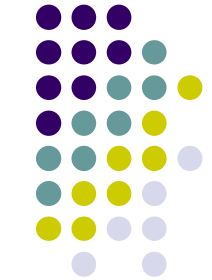
3. PROZESUAK
3.1 PROZESUAK

- Prozesuei **Seinaleak**:
  - Prozesuen artean bidalitako etendurak dira
  - Sorburua
    - Prozesutik – Prozesura: **kill** (pid, sigzbk)
      - Erabiltzaile beraren prozesuen artean bakarrik (supererabiltzaileak edozeini)
    - SE-tik – Prozesura
      - HW salbuespenak, komunikazioa, teklatua, erlojua

Seinaleak ERABILTZAILE BEREAN bakarrik bidali daitezke!! (Admin izan ezik B))

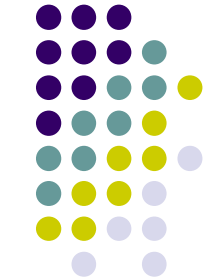


3. PROZESUAK
3.1 PROZESUAK

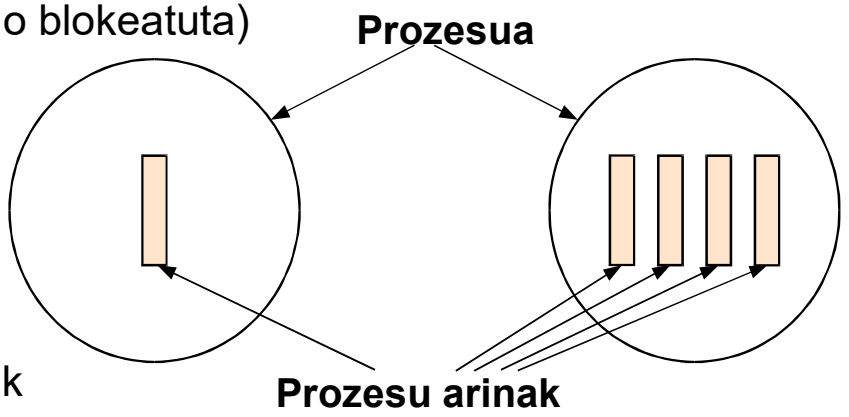


- Seinaleen **tratamendu-funtzioak**:
  - Jatorri bakoitzak bere sigzbk dauka. Adibideak:
    - SIGILL HW agindu ilegala
    - SIGALRM tenporizadore baten amaiera
    - SIGKILL prozesua akabatzeko
    - SIGUSR1 eta SIGUSR2 erabiltzailearenak
  - Prozesua seinalea jasotzeko prest egon behar da
    - Seinale bakoitzari tratamendu-funtzio bat esleitu behar zaio:
      - **signal**(sigzbk, funtzioaren_izena);
    - ez badago prest → defektuz dagoena edo hil (normalena)
  - Funtzio/sistema-deiak
    - **pause**( ) zerbitzuak prozesua geldiarazten du seinale bat (edozein) jaso arte
    - **alarm**(segundoak) prozesuari SIGALRM bidaltzen dio
      - alarm(0) aurreko eskaera guztiak ezgaitzen ditu

3. PROZESUAK
3.2 PROZESU ARINAK EDO HARIAK

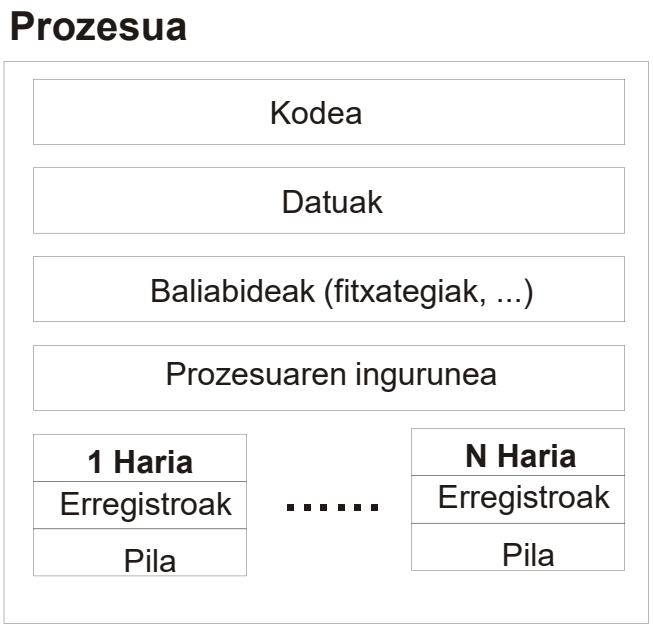


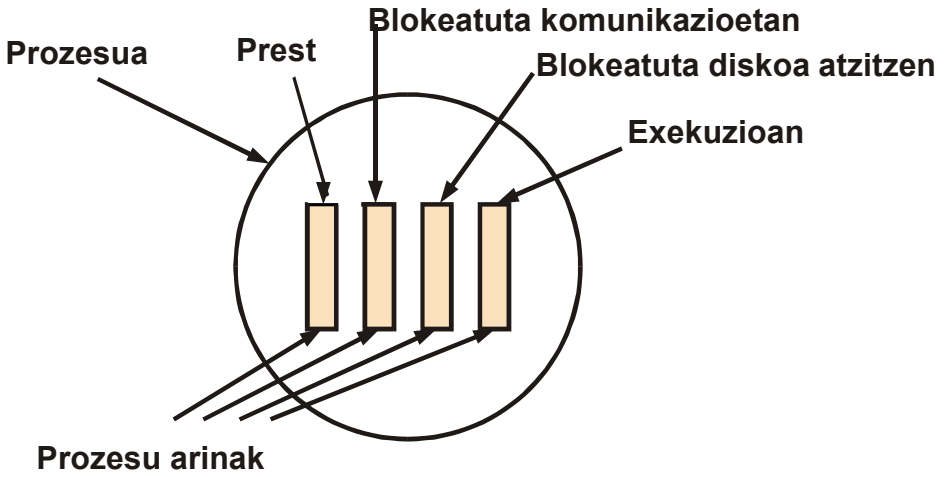
- **Thread, Hariak** edo **Prozesu Arinak**:
  - Exekuzioan dagoen prozesu batek memoriako irudia eta beste zenbait informazio partekatzen du exekuzio hari desberdinekin
  - Hari bakoitzak
    - Bere pc, erregistroak
    - Bere pila eta sp propioak
    - Egoera propioa (exekutatzen, prest o blokeatuta)
  - Prozesuak
    - Memoria-espazioa
    - Aldagai orokorrak
    - Irekitako fitxategiak
    - Prozesu seme arruntak
    - Tenporizadoreak, seinaleak, alarmak
    - Kontabilitatea



3. PROZESUAK
3.2 PROZESU ARINAK EDO HARIAK

- Prozesu Arinaren egoerak:

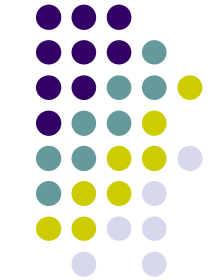




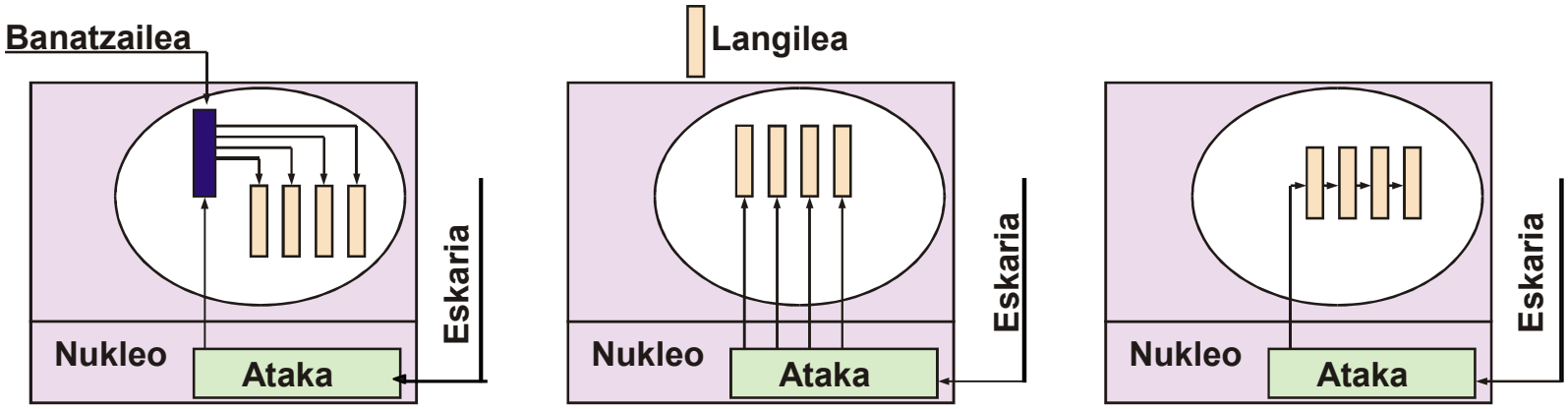
3. PROZESUAK
3.2 PROZESU ARINAK EDO HARIAK

- Prozesu arinen abantailak:
  - Hariek memoria partekatzen dute zuzenean (abantailak eta arriskuak)
  - Hariak sortzeak eta askatzeak zama gutxiago sistemarako
  - Paralelismoa eta partekatutako aldagaiak
  - Sistemara eginiko deiek prozesu arina bakarrik blokeatzen dute
  - Atazak bereizten eta banatzen ahalbidetzen dute
  - Lanaren abiadura handitu egiten da
  - Programazio konkurrentea (aldagaiak partekatuz):
    - Partekatutako aldagaiak atzitzen akatsak egin daitezke.
    - Sinkronizazio-mekanismoen premia (mutex).
    - Kontuan izan hariekin diseinuak egiterakoan.

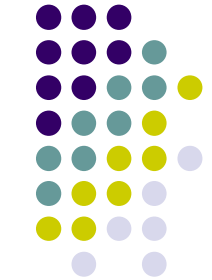
3. PROZESUAK
3.2 PROZESU ARINAK EDO HARIAK



- Zerbitzari multiharien (*multithread*) diseinuak:
  - Banatzaile batek eskariak entzun eta berauei erantzuteko hariak sortu (edo birziklatu) egiten ditu
  - Maila bereko hari multzo bat eskariak jasotzen eta erantzuten
  - Lanak zati edo fase berezietan banatzen dira, eta katean edo *pipe-line* moduan exekutatzen dira



3. PROZESUAK
3.2 PROZESU ARINAK EDO HARIAK



- **int pthread_create(pthread_t *thread, const pthread_attr_t *attr, void *(*func)(void *), void *arg)**
  - “attr” ezaugarridun hari bat sortu, "func" funtzioa exekutatzeko "arg" pasatutako argumentuekin.
  - Atributuetan honakoak: pilaren luzera, lehentasuna, planifikazio-politika, etab.
  - Atributuak aldatzeko dei-multzo bat dago.

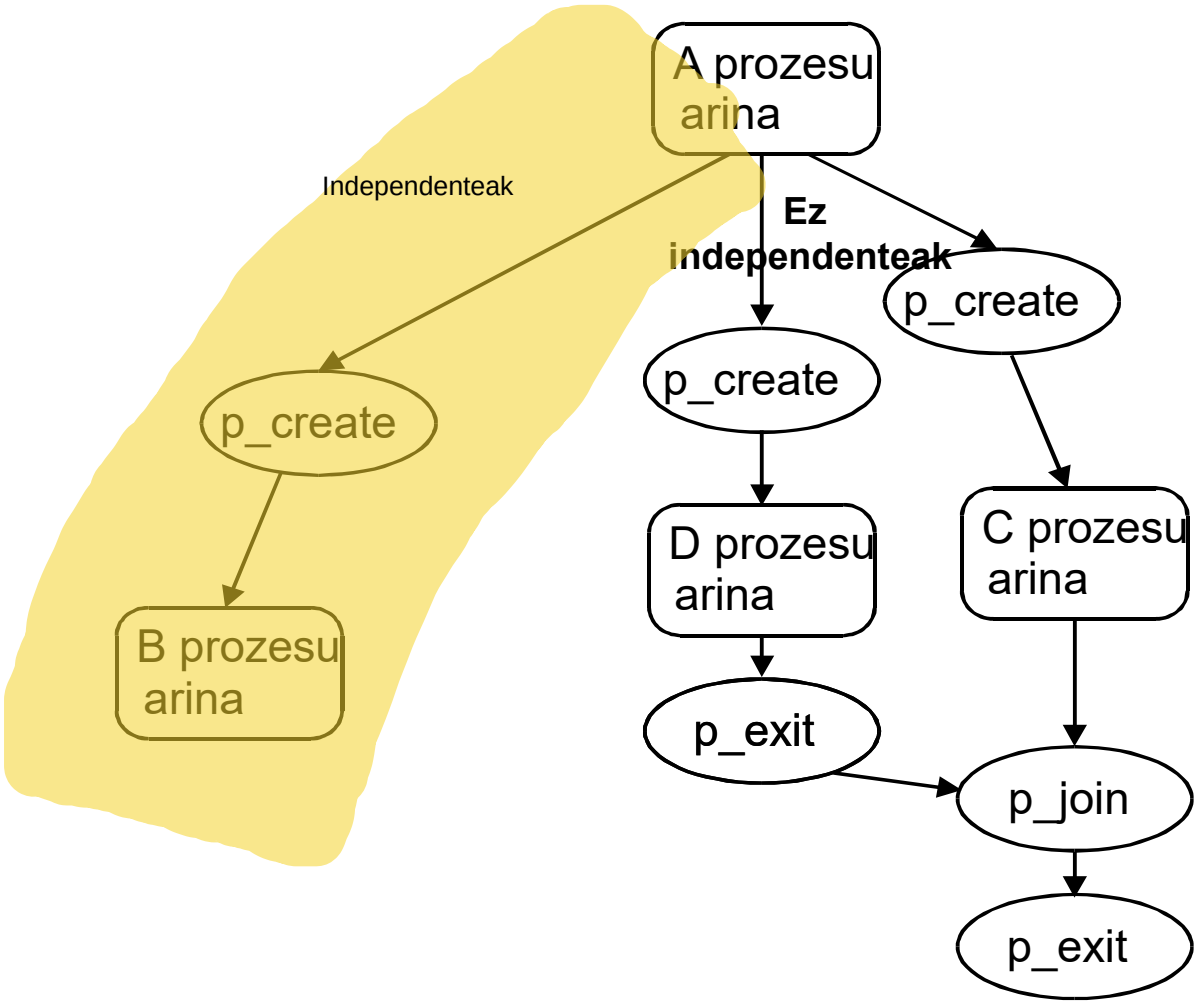
- **int pthread_join(pthread_t thid, void **value)**
  - Exekuzioan dagoen haria “thid” zenbakiko hariaren amaieraren zain gelditzen da blokeatuta.
  - waitpid() funtzioaren baliokidea
  - Prozesu arinaren amaierako balio itzultzen du.

- **int pthread_exit(void *value)**
  - Hari baten amaieran, bere amaieraren emaitza itzultzeko.

- **pthread_t pthread_self(void)**
  - Hariaren identifikatzailea. Hariak nor den jakin dezan.

- **int pthread_attr_setdetachstate(pthread_attr_t *attr, int detachstate)**
  - Hariaren amaiera-mota finkatzeko funtzioa.
  - Baldin "detachstate" = PTHREAD_CREATE_DETACHED baliabideak askatzen dira exekuzioaren amaieran.
  - Baldin "detachstate" = PTHREAD_CREATE_JOINABLE ez dira askatzen baliabideak pthread_join() egin arte.

3. PROZESUAK
3.2 PROZESU ARINAK EDO HARIAK



3. PROZESUAK
3.3 PROZESUEN ARTEKO KOMUNIKAZIOA

- Zertarako Konkurrentzia:
  - Baliabide fisiko/logikoen ustiapena hobetzeko
  - Modularitatea, prozesu lankideak
  - Kalkuluak azkartu, paralelismoa
  - Interakzioa hobetzeko

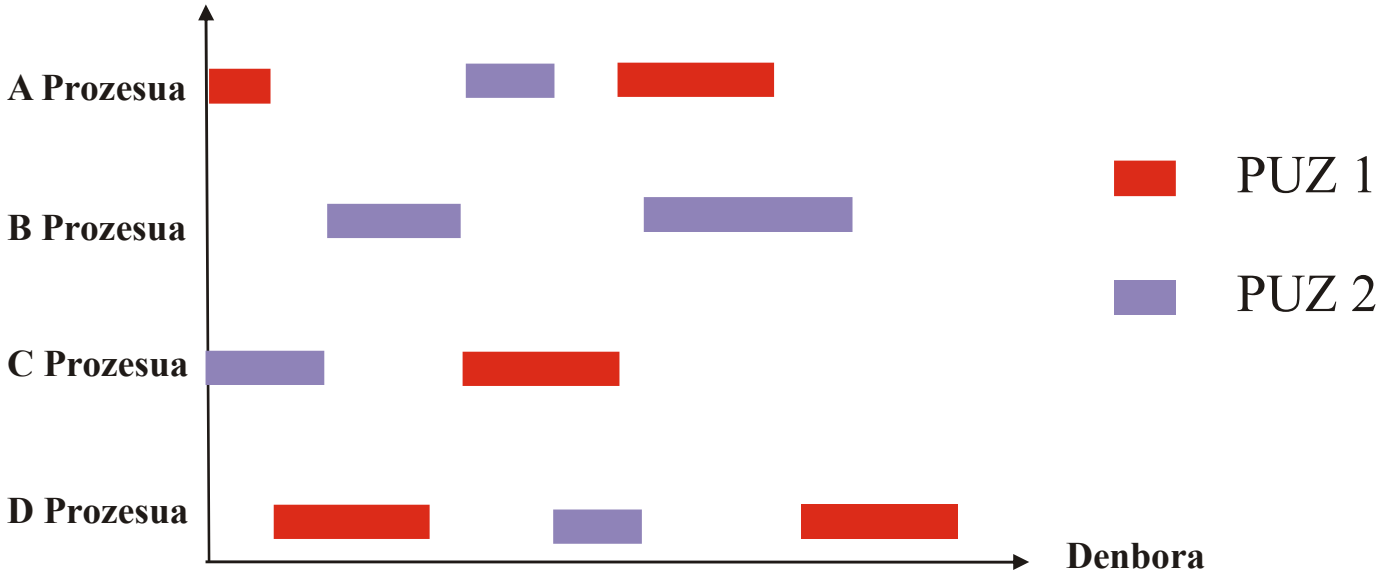
  - Prozesu konkurrenteen motak
    - Lankideak
    - Independenteak

  - Interakzio motak
    - Baliabideak partekatu/baliabideengatik lehiatu
    - Komunikatu eta sinkronizatu: lankideak

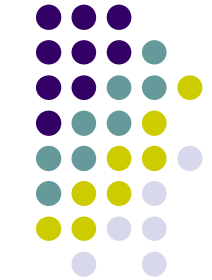
- SE-ak → Prozesuak komunikatzeko/sinkronizatzeko zerbitzuak eskaini behar ditu

3. PROZESUAK
3.3 PROZESUEN ARTEKO KOMUNIKAZIOA

- Konputagailu motak:
  - Multiprogramazioa prozesadore bakarraz (itxurazko konkurrentzia)
  - Sistema multiprozesadorea (konkurrentzia osoa)
  - Multikonputagailua (prozesu banatuak)



3. PROZESUAK
3.3 PROZESUEN ARTEKO KOMUNIKAZIOA



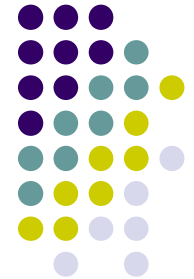
- IPC-PAK Arazo klasikoak:

Inter-Process Communication

1. Atal Kritikoa
2. Ekoizle-kontsumitzailea
3. Irakurle-idazleen arazoa
4. Bezero-zerbitzaria

- SE-ak arazo hauei aurre egiteko mekanismoak eskaini behar ditu

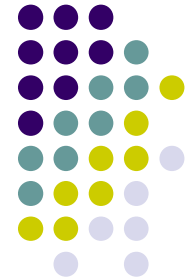
3. PROZESUAK
3.3 PROZESUEN ARTEKO KOMUNIKAZIOA



- Atal Kritikoa:
  - Demagun n prozesu dituen sistema bat. Denek partekatzen dituzte elementuak beren kodearen zatiren batean: Atal kritikoak (AK)
    - Bi prozesu edo gehiagok batera AK exekutatzen badute lehia baldintzak gerta daitezke (batzuetan bai, bestetan ez)
  - Exekuzio konkurrentearen arazorik ohikoena: bai lankideekin, bai independenteekin
  - Adibide bat: Balizko kontu korronte batean eragiketak egiten

```
void dirua_sartu(char *kontua, int kantitatea)
{
 int saldoa;
 int fd;

 fd = open(kontua, O_RDWR);
 read(fd, &saldoa, sizeof(int));
 saldoa = saldoa + kantitatea;
 lseek(fd, 0, SEEK_SET);
 write(fd, &saldoa, sizeof(int));
 close(fd);
}
```

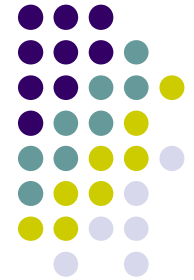
3. PROZESUAK
3.3 PROZESUEN ARTEKO KOMUNIKAZIOA



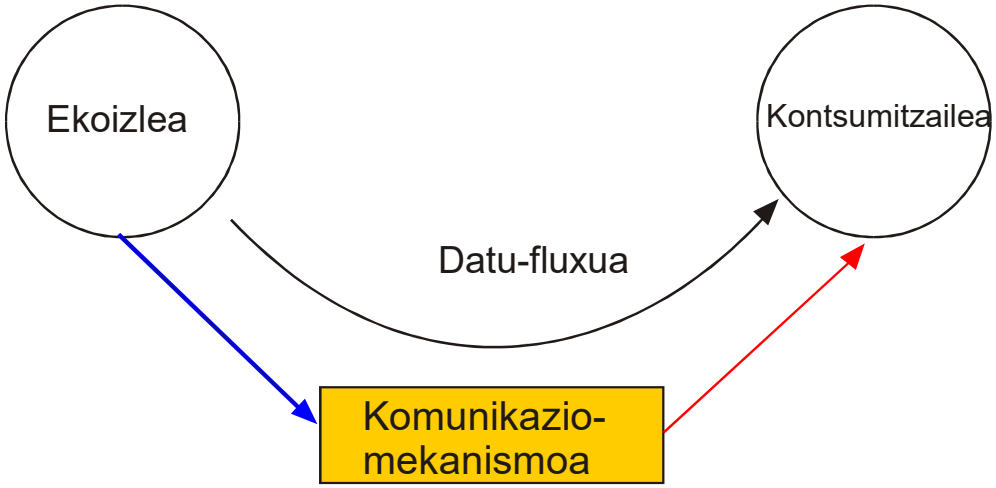
- Atal Kritikoaren ebazpenak bete behar dituen baldintzak:
  - **Elkarren arteko baztertzea**: Ezingo dira bi prozesu batera egon atal kritikoan.
  - **Aurrerapena**: Gune kritikotik kanpo dauden prozesuek ezingo dute beste prozesu bat blokeatu
  - **Itxaronaldi mugatua**: Prozesuek ez dute betiko itxaron beharko gune kritikoan sartzeko

```
void dirua_sartu(char *kontua, int kantitatea)
{
 int saldoa;
 int fd;

 fd = open(kontua, O_RDWR);
<Atal kritikoan sartu>
 read(fd, &saldoa, sizeof(int));
 saldoa = saldoa + kantitatea;
 lseek(fd, 0, SEEK_SET);
 write(fd, &saldoa, sizeof(int));
<Atal kritikotik irten>
 close(fd);
}
```

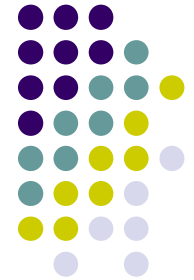
3. PROZESUAK
3.3 PROZESUEN ARTEKO KOMUNIKAZIOA



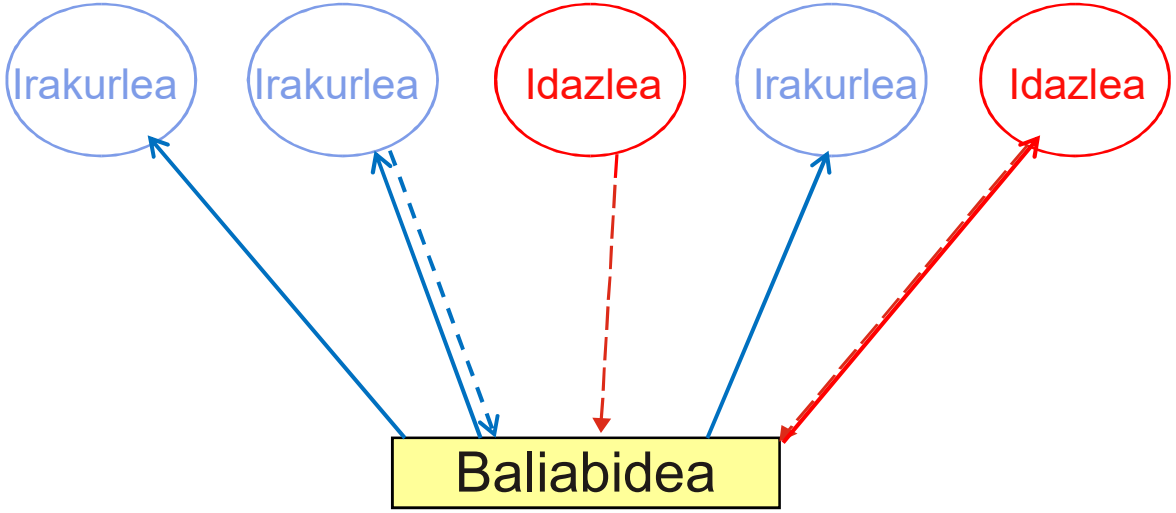
- Ekoizle-kontsumitzailearen arazoa:
  - Ekoizleak eta kontsumitzaileak komunikatu eta sinkronizatu, mugatuta dagoen komunikazio-mekanismo baten bidez.
    - Komunikazio-mekanismoa beterik dagonean, ekoizlea blokeatu.
    - Hutsik dagoenean, kontsumitzailea.



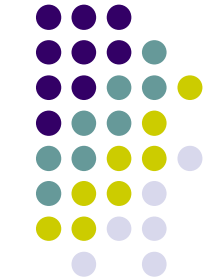
3. PROZESUAK
3.3 PROZESUEN ARTEKO KOMUNIKAZIOA



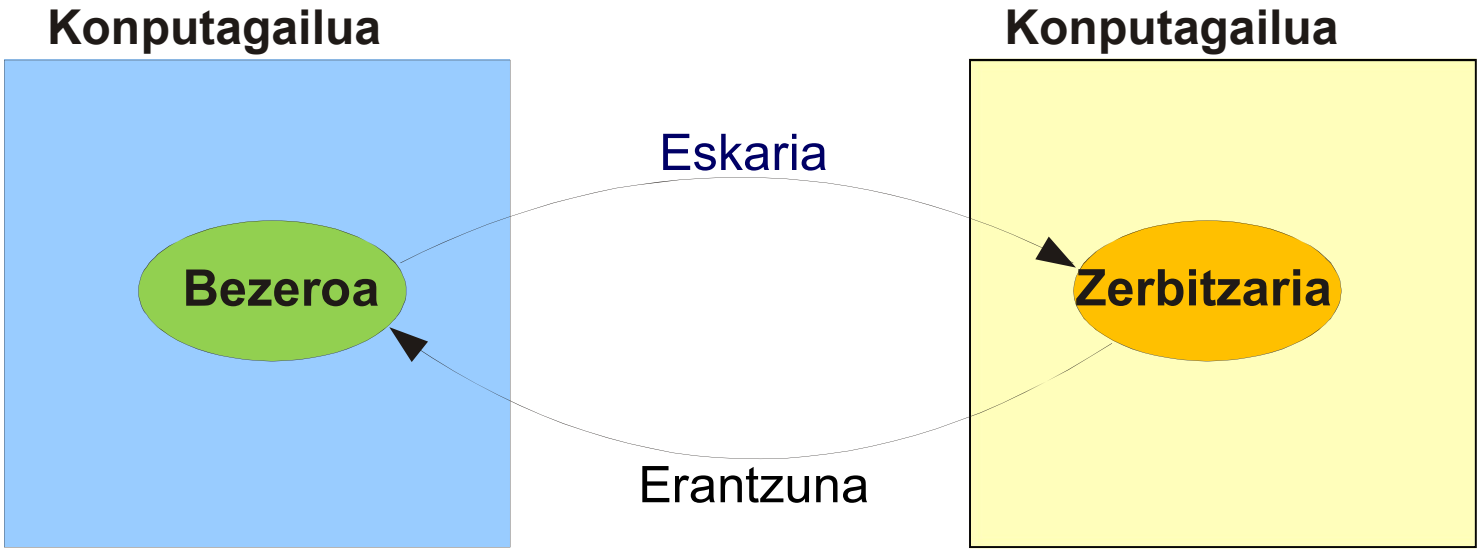
- Irakurle-idazleen arazoa:
  - Atzipen modua: Modu partekatua/Ardura bakarrekoa modelizatzen du.
    - Fitxategi edo DB base baten atzipena



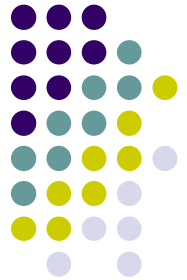
3. PROZESUAK
3.3 PROZESUEN ARTEKO KOMUNIKAZIOA



- Bezero-zerbitzariaren arazoa:
  - SE-aren mekanismoak bezeroak eta zerbitzariak komunikatzeko eta sinkronizatzeko:
    - Sasi-fitxategietan eta partekatutako memorian oinarritutakoak
      - Makina berean
    - Mezuetan oinarritutakoak
      - Makina berean
      - Makina desberdinen artean → Sareko zerbitzuak (socketak)



3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK



- SE-aren **Komunikazio mekanismoak**:
  - Prozesuen artean datuak trukatzea ahalbidetzen dute
  - Garrantzitsuenak:
    - Fitxategiak
    - Hodiak (pipe, FIFO)
    - Partekatutako memoria
    - Mezuak

3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

- SE-aren **Sinkronizazio mekanismoak**:
  - Prozesuak blokeatu/desblokeatzen ahalbidetzen dute zenbait gertaeren aurrean
  - Garrantzitsuenak:
    - Seinaleak (asinkronismoa)
    - Hodiak (pipe, FIFO)
    - Semaforoak
    - Mutex eta baldintza-aldagaiak
    - Mezuak
  - Sinkronizazio eragiketek **atomikoak** izan behar dute
    - Badira ere zenbait programazio lengoai konkurrenteren erremintak (monitoreak, hariak), baina ez daude SE-ren menpe

3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

- Fitxategiak:
  - Komunikaziorako soilik
  - Abantailak:
    - Prozesu kopuru mugagabea, sarbide baimendua badute
    - Fitxategi zerbitzariak erabilerrazak dira
  - Desabantailak
    - Errendimendu txarra (R/W astuna)
    - Sinkronizazio mekanismo baten beharra dute
  - Normalean, ez dira erabiltzen

3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

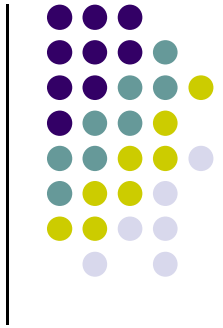
- Seinaleak:
  - Sinkronizaziorako soilik
  - Blokeatze/desblokeatzearen simulazioa:
    - **pause**() seinale baten zain blokeatuta
    - **kill**() pausen blokeatuta egondako prozesua desblokeatu
  - Ez da egokia blokeatu/desblokeatzeko:
    - Izaera asinkronoa
    - Ez dira pilatzen: Mota bereko bi seinale jasotzen badira, azkena bakarrik entregatuko da

3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

- Hodiak edo *pipe*
  - Komunikazio eta sinkronizazio mekanismoa
  - Informazio gordetzeko ahalmena
  - S.E.-ak mantentzen duen fitxategi antzeko bat
    - Irakurketarako eta idazketarako fitxategientzat erabiltzen diren funtzioak erabiltzen dira
  - Bi fitxategi-deskribatzaile:
    - fildes[0] irakurtzeko
    - fildes[1] idazteko

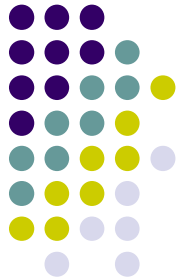
"fildes" izen arbitrario bat da!

3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

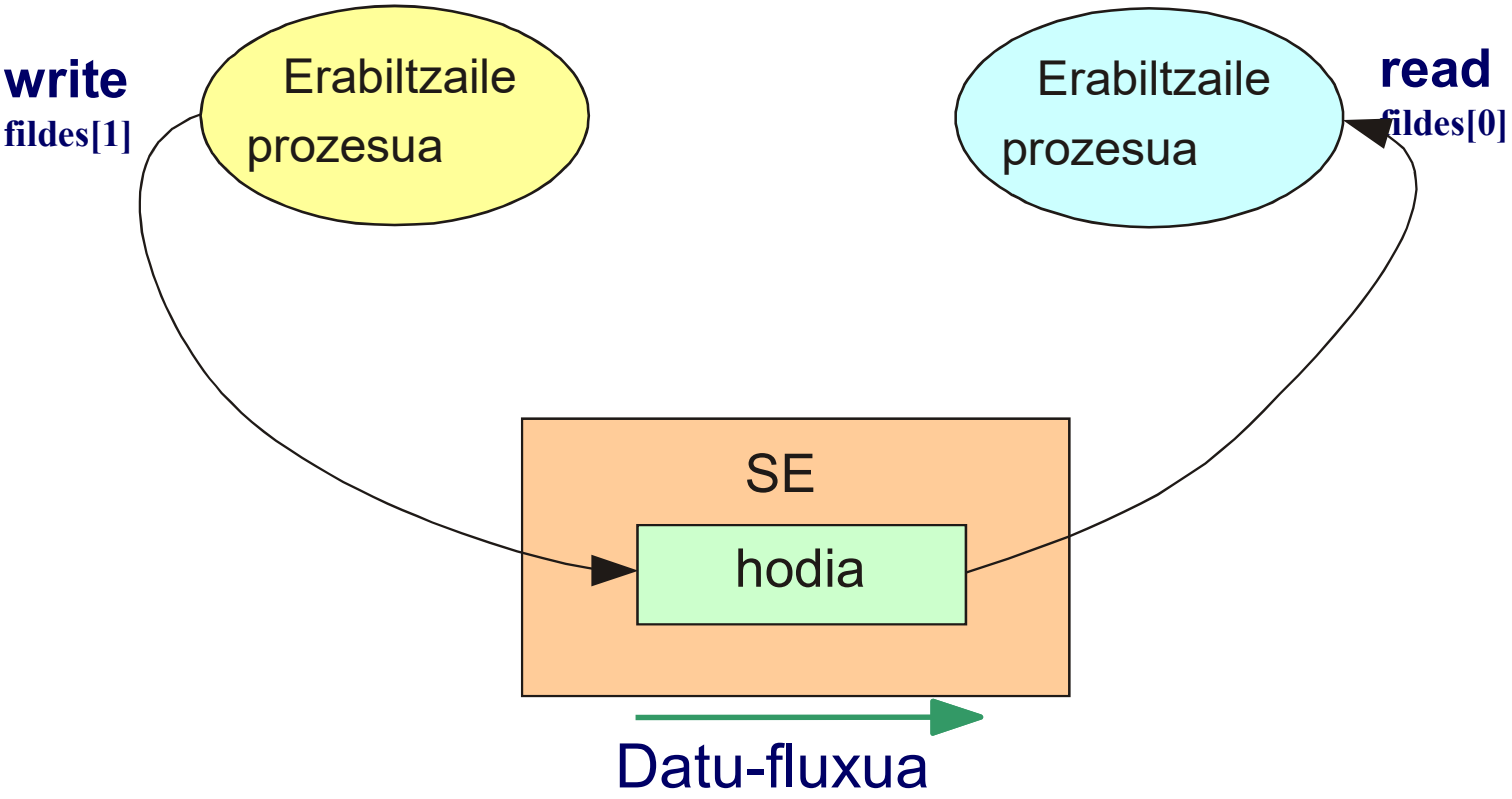


- Hodiak edo *pipe*
  - Motak
    - Izen gabeak edo **pipe**
      - Aita-seme prozesuak: prozesu sortzailearen hierarkiaren barruan
      - `int pipe(int fildes[2]);`
    - Izendunak *named* edo **FIFO**
      - Prozesu independenteak
      - Lokala edo sarekoa#include <sys/types.h>
      - int mkfifo(const char *pathname, mode_t mode);
  - Datu-fluxua: noranzko bakarrean
    - Bi norantzetan izan dadin, bi hodi sortu behar dira

3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

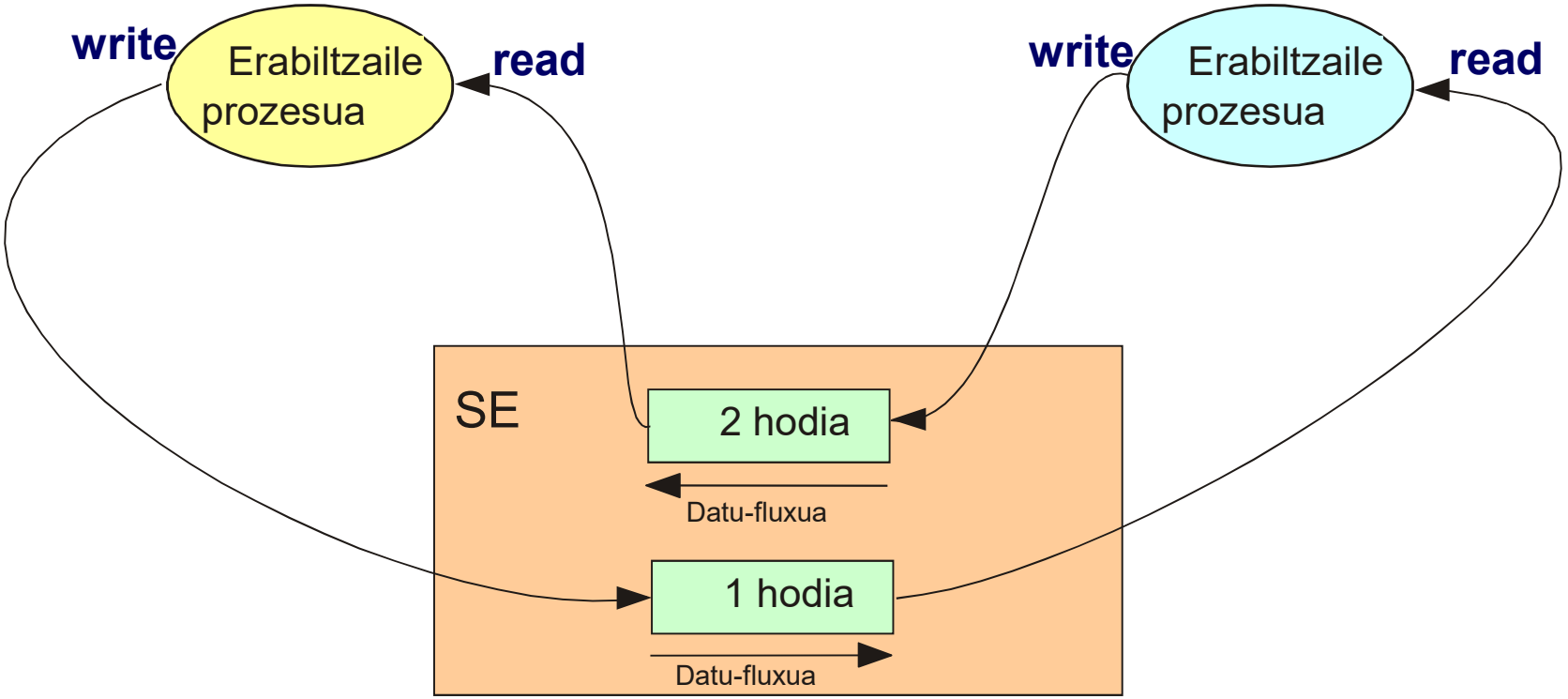


- Hodiak: Datu-fluxua noranzko bakarrekoa



3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

- Hodiak: Bi noranzkoetarako, hodi bana

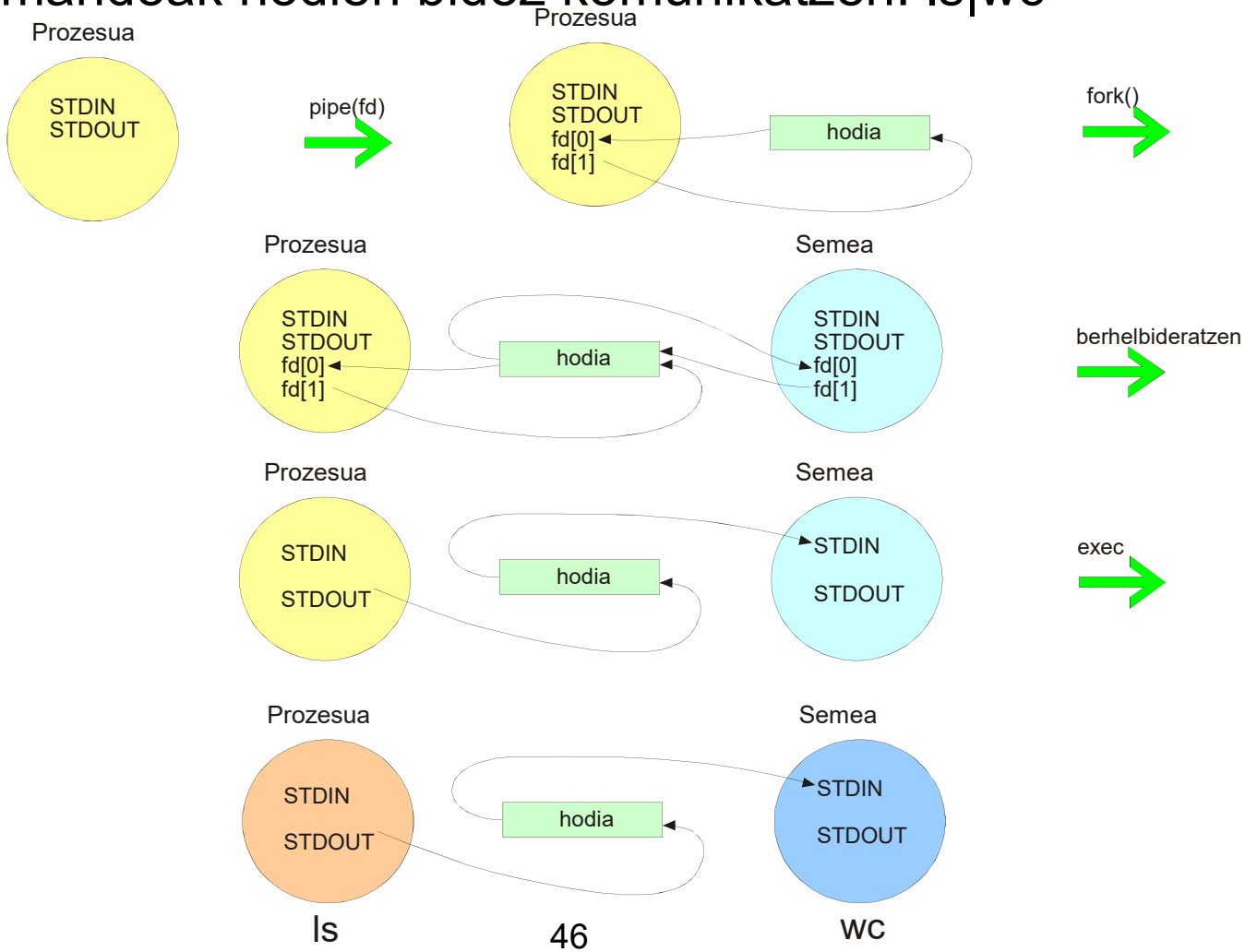


3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

- Hodietan irakurri eta idatzi:
- **`read`**`(fildes[0], buffer, n)`
  - Hodia hutsik badago, blokeatu egiten da
  - Hodian p byte (interpretazioa aplikazioen ardurapean)
    - Baldin p ≥ n , n itzuli
    - Baldin p < n , p itzuli
  - Hodia hutsik eta beste muturrean inor ere ez, 0 itzuli (eof)
- **`write`**`(fildes[1], buffer, n)`
  - Hodia beterik badago, blokeatu
  - Beste muturrean inor ere ez, -1 itzuli (errno=EPIPE, SIGPIPE)
- Idazketak eta irakurketak, biak atomikoak:
  - Uneoro gehienez prozesu bat, gainerakoak blokeatuta

3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

- Komandoak hodien bidez komunikatzen: ls|wc



3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

- Komandoak hodien bidez komunikatzen: ls|wc

```
/* "ls | wc" komandoak hodi baten bidez lotzeko programa*/

int main(void)
{
        int fd[2];
        pid_t pid;

        if (pipe(fd) < 0) {                          /* hodia sortu */
                perror("Errorea pipe sortzerakoan");
                return(0);
        }

        pid = fork();
        switch (pid) {
          case -1:                                   /* errorea */
                perror("Fork-en errorea");
                return(0);
```

3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

- Komandoak hodien bidez komunikatzen: ls|wc

```
        case 0:                                  /* semeak ls exekutatu */
              close(fd[0]);
              close(STDOUT_FILENO);
              dup(fd[1]);
              close(fd[1]);
              execlp("ls", "ls", NULL);
              perror("Exec-en errorea");
              break;

        default:                                 /* aitak wc exekutatu */
              close(fd[1]);
              close(STDIN_FILENO);
              dup(fd[0]);
              close(fd[0]);
              execlp("wc", "wc", NULL);
              perror(" Exec-en errorea ");
      } /*switch*/
    return(0);
} /*main*/
```

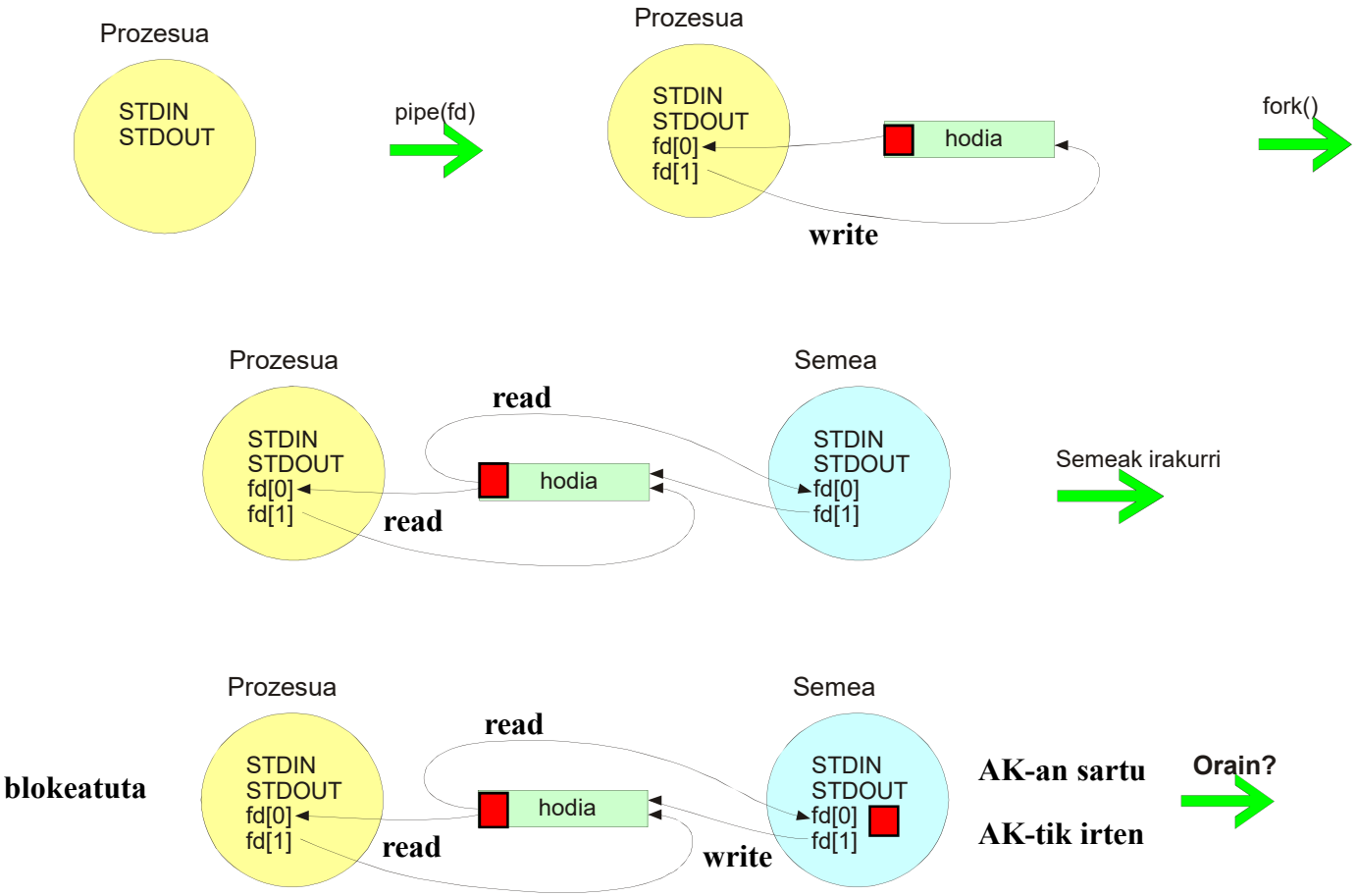
3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

- Ekoizle-kontsumitzailearen arazoa hodien bidez:

```
int main(void)
{
   int datua=0;                          /* ekoizpena */
   int fildes[2];                        /* hodia */
   pid_t pid;

   datua = 0;
   if (pipe(fildes) < 0){
      perror("Errorea pipe sortzerakoan");
      return (0);
   }

   if ( (pid=fork()) == 0){              /* semeak: 100 elementu ekoitzi */
      while(datua < 100) {
            printf ("Semeak %d datua sortu du\n", ++datua);
            write(fildes[1], (char *) &datua, sizeof(int));
       }
   }
   else if ( pid>0 ) {                   /* aitak: 100 elementu kontsumitu  */
         while(datua < 100) {
            read(fildes[0], (char *) &datua, sizeof(int));
            printf ("Aitak %d datua kontsumitu du\n", datua);
         }
   }
   return (0);
}
```

3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

- Atal kritikoaren arazoa hodien bidez:



3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

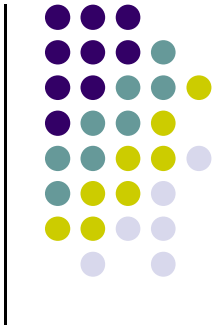
- Atal kritikoaren arazoa hodien bidez:

```
int main(void)
{
        int fildes[2];                          /* Sinkronizaziorako hodia */
        char c = 'L';                           /* Sinkronizatzeko erabiliko den lekukoa */
        pid_t pid;

        if( pipe(fildes) > 0) {
                write(fildes[1], &c, 1);        /* Lekukoa hodian sartu */
        } else {
                return(-1);
        }
        if ((pid=fork()) == 0){                 /* semea */
                while(1) {
                        read(fildes[0], &c, 1); /* <atal kritikoan sartu> */
                        < Atal Kritikoa >
                        write(fildes[1], &c, 1);/* <atal kritikotik irten> */
                }
        }
        else if ( pid > 0 ) {                   /* aita */
                while(1) {
                        read(fildes[0], &c, 1); /* <atal kritikoan sartu> */
                        < Atal Kritikoa >
                        write(fildes[1], &c, 1);/* <atal kritikotik irten> */
                }
        }
}
```

3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

- **FIFO**, hodi izendunak:
  - Pipe bezalakoak, baina makina bereko prozesu independenteak komunikatzeko.
    - FIFO bat sortu: `int mkfifo(char *name, mode_t mode);`
    - FIFO `name` izenduna (irakurtzeko, idazteko edo gauza bietarako):
      - `fd = open(char *name, int flag);`
      - Blokeatuta mutur bietatik ireki arte
    - Irakurtzeko **`read`**`()` eta idazteko **`write`**`()`
      - Pipe-en semantika bera
    - FIFOa ixteko **`close`**`()`
    - FIFOa ezabatzeko **`unlink`**`()`
      - Horrela FIFOan gelditu den zaborra desagertu egiten da

3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK



- **Semaforoak**:
  - Sinkronizazio Mekanismoa
  - Makina bereko prozesuak sinkronizatzeko
  - Objektu bat aldagai oso batekin: s
  - Eta bi eragiketa **atomikorekin**

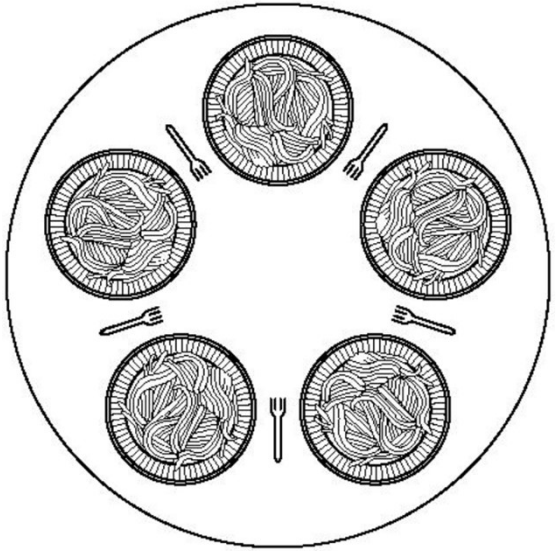
```
wait(s)   /* down */
{
   s = s - 1;
   if (s < 0) {
      <Prozesua blokeatu>
   }
}
```

```
signal(s)          /* up */
{
   s = s + 1;
   if (s <= 0)
     <wait egiten blokeatutako
     prozesu bat desblokeatu>
   }
}
```

3. PROZESUAK

3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

- Semaforoak eta Filosofoen afaria:
  - Dijkstraren ariketa bat semaforoen gaitasuna erakusteko, 1965.
  - Mugatutako baliabideen erabilera partekatua erakusten du.
    - Filosofoek pentsatu egiten dute.
    - Gosetzen direnean, sardexkak binaka hartu eta bete arte jan.
    - Horrela, behin eta berriro
    - 5 filosofoek berdin jokatzen dute



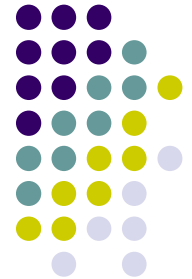
3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

- Semaforoak eta Filosofoen afaria: 1. Ebazpena

```
#define N 5                                   / * number of philosophers * /

void philosopher(int i)                       / * i: philosopher number, from 0 to 4 * /
{
  while (TRUE) {
        think();                              / * philosopher is thinking * /
        take_fork(i);                         / * take left fork * /
        take_fork((i+1) % N);                 / * take right fork; % is modulo operator * /
        eat();                                / * yum-yum, spaghetti * /
        put_fork(i);                          / * put left fork back on the table * /
        put_fork((i+1) % N);                  / * put right fork back on the table * /
  }
}
```

• Bost filosofoek batera hartu dute ezkerreko sardexka → "***deadlock***" edo **(elkar)blokeaketa**.

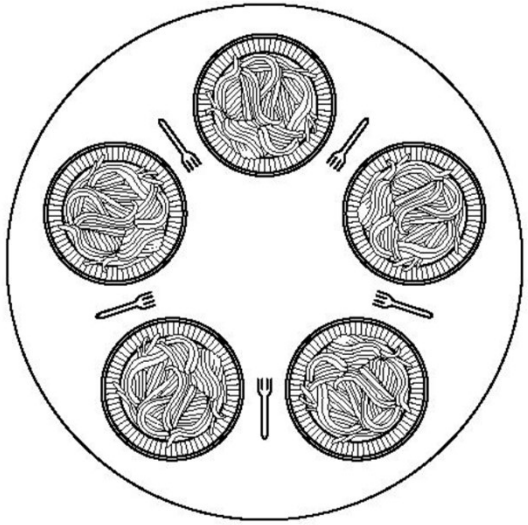
3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK



- Semaforoak eta Filosofoen afaria: 2. Ebazpena

take_fork( ) funtzioa aldatu:
-Ezkerreko sardexka libre egon arte itxaron
-Ezkerreko sardexka hartu
-Eskuinekoa libre badago, hartu
-Libre ez badago:
-Ezkerreko sardexka askatu
-Denbora batean itxaron (1* aldaezina, 2* zorizkoa)
-Errepikatu sardexka biak lortu arte.

1* ***Starvation*** edo **gosetea**
2* Ez dira gosez hiltzen, baina ez da oso eraginkorra



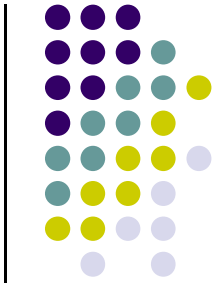
3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

- Semaforoak eta Filosofoen afaria: 3. Ebazpena

```
#define N 5                         / * number of philosophers * /
typedef int semaphore;              / * semaphores are a special kind of int * /
semaphore mutex = 1;                / * mutual exclusion for critical regions * /

void philosopher(int i)             / * i: philosopher number, from 0 to 4 * /
{
  while (TRUE) {
        think();                    / * philosopher is thinking * /
        down(mutex);                / * enter critical region * /
        take_fork(i);               / * take left fork * /
        take_fork((i+1) % N);       / * take right fork; % is modulo operator * /
        eat();                      / * yum-yum, spaghetti * /
        put_fork(i);                / * put left fork back on the table * /
        put_fork((i+1) % N);        / * put right fork back on the table * /
        up(mutex);                  / * exit critical region * /
  }
}
```

- Ez dago ez “*deadlock*”ik ez “*starvation*”ik
- Uneoro gehienez filosofo bat egon daiteke jaten

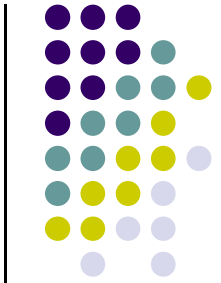
3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK



- Semaforoak eta Filosofoen afaria: 4. Ebazpena **paralelismoa**

```
#define N 5                         / * number of philosophers * /
#define LEFT        (i-1)%N         / * number of i's left neighbor * /
#define RIGHT       (i+1)%N         / * number of i's right neighbor * /
#define THINKING    0               / * philosopher is thinking * /
#define HUNGRY      1               / * philosopher is trying to get forks * /
#define EATING      2               / * philosopher is eating * /
typedef int semaphore;              / * semaphores are a special kind of int * /
int state[N];                       / * array to keep track of everyone's state * /
semaphore mutex = 1;                / * mutual exclusion for critical regions * /
semaphore s[N];                     / * one semaphore per philosopher * /

void philosopher(int i)             / * i: philosopher number, from 0 to 4 * /
{
  state[i] = THINKING;
  s[i] = 0;
  while (TRUE) {
        think();                    / * philosopher is thinking * /
        take_forks(i);              / * acquire two forks or block* /
        eat();                      / * yum-yum, spaghetti * /
        put_forks(i);               / * put both forks back on table * /
  }
}
```

3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK



- Semaforoak eta Filosofoen afaria: 4. Ebazpena **paralelismoa**

```
void take_forks(int i)                  / * i: philosopher number, from 0 to N-1 * /
{
  down(&mutex);                         / * enter critical region * /
  state[i] = HUNGRY;                    / * record fact that philosopher i is hungry * /
  test(i);                              / * try to acquire 2 forks * /
  up(&mutex);                           / * exit critical region * /
  down(&s[i]);                          / * block if forks were not acquired * /
}
void put_forks(int i)                   / * i: philosopher number, from 0 to N-1 * /
{
  down(&mutex);                         / * enter critical region * /
  state[i] = THINKING;                  / * philosopher has finished eating * /
  test(LEFT);                           / * see if left neighbor can now eat * /
  test(RIGHT);                          / * see if right neighbor can now eat * /
  up(&mutex);                           / * exit critical region * /
}
void test(int i)                        / * i: philosopher number, from 0 to N-1 * /
{
  if (state[i] == HUNGRY && state[LEFT] != EATING && state[RIGHT] != EATING) {
                state[i] = EATING;
                up(&s[i]);
  }
}
```

3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

- POSIX Semaforoak:
  - Izenik gabeko semaforo bat sortu eta desegin:
    - `int sem_init(sem_t *sem, int shared, int val);`
    - `int sem_destroy(sem_t *sem);`
  - Semaforo izendunak ireki, itxi eta ezabatu:
    - `sem_t *sem_open(char *name, int flag, mode_t mode, int val);`
    - `int sem_close(sem_t *sem);`
    - `int sem_unlink(char *name);`
  - Wait (down) eta Signal (up) eragiketak:
    - `int sem_wait(sem_t *sem);`
    - `int sem_post(sem_t *sem);`
  - Laborategian System V Semaforoak erabiliko ditugu.

3. PROZESUAK

3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

- Irakurle/Idazleen Arazoa POSIX Semaforoak erabiliz:

```
int datua = 100;                                  /* Irakurri/Idatzi beharreko baliabidea */
int n_irakurle = 0;                               /* Irakurle kopurua */
sem_t sem_irak;                                   /* “n_irakurle” atzitzeko kontrola */
sem_t mutex;                                      /* “datua” atzitzeko kontrola MUTual EXclusion*/

void main(void)
{
   pthread_t th1, th2, th3, th4;                                  /* 2 Irakurle eta 2 idazle */

   sem_init(&mutex, 0, 1);                                        /* Semaforoak = 1 */
   sem_init(&sem_irak, 0, 1);
   pthread_create(&th1, NULL, Irakurle, NULL);                    /* Hariak sortu */
   pthread_create(&th2, NULL, Idazle, NULL);
   pthread_create(&th3, NULL, Irakurle, NULL);
   pthread_create(&th4, NULL, Idazle, NULL);
   pthread_join(th1, NULL);                                       /* Harien zain gelditu */
   pthread_join(th2, NULL);
   pthread_join(th3, NULL);
   pthread_join(th4, NULL);
   sem_destroy(&mutex);                                           /* Semaforoak desegin */
   sem_destroy(&sem_irak);
}
```

3. PROZESUAK

3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

- Irakurle/Idazleen Arazoa POSIX Semaforoak erabiliz:

```
/* Irakurlearen kodea */

void Irakurle(void) {

   sem_wait(&sem_irak);
   n_irakurle = n_irakurle + 1;
   if (n_irakurle == 1)
      sem_wait(&mutex);
   sem_post(&sem_irak);

   printf("%d\n", datua);   /* Datua irakurri */

   sem_wait(&sem_irak);
   n_irakurle = n_irakurle - 1;
   if (n_irakurle == 0)
      sem_post(&mutex);
   sem_post(&sem_irak);

   pthread_exit(0);
}
```

```
/* Idazlearen kodea */

void Idazle(void) {

   sem_wait(&mutex);
   datua = datua + 2;     /* Edukia aldatu */
   sem_post(&mutex);

   pthread_exit(0);
}
```

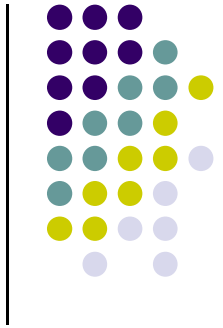
3. PROZESUAK

3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

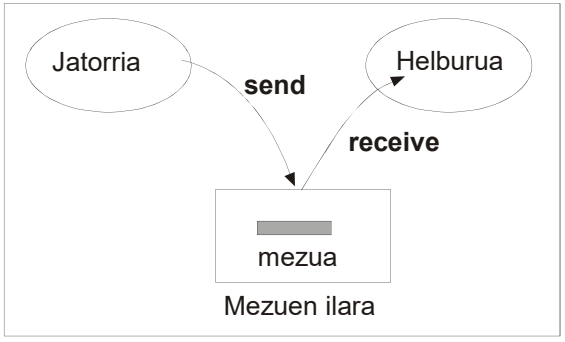
- Mezuen transferentzia:
  - Komunikazio eta sinkronizazio mekanismoa. Abantailak:
    - Elkarren arteko baztertzea
    - Mezua bidali eta mezua jaso egiten duten prozesuak sinkronizatu
    - Memoria-espazio desberdinen artean komunikatu (konputagailu berean edo desberdinen artean)
  - Oinarrizko primitiboak:
    - **send(helburura, mezua)** mezu bat igorri helburu prozesuari
    - **receive(jatorritik, mezua)** jaso mezu bat jatorri prozesutik

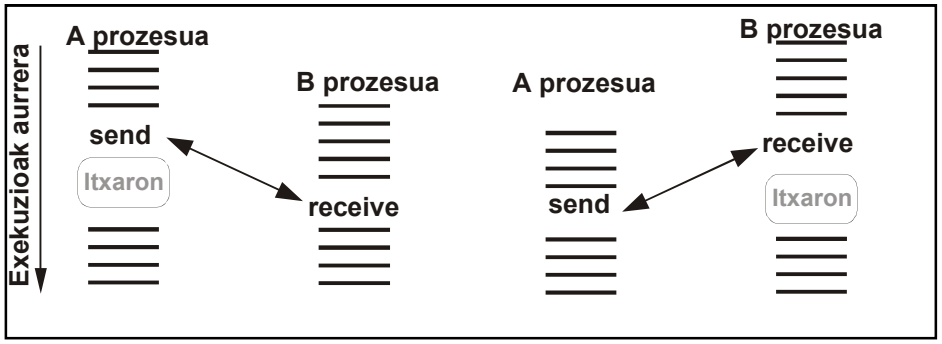
3. PROZESUAK

3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK



- Mezuen transferentzia:
  - Diseinuan kontuan hartu beharrekoak:
    - Mezuaren tamaina, formatuak…
    - Datu-fluxuaren noranzkoa (noranzko bakarrekoa, noranzko bikoa)
    - Izendapena
      - Zuzena (pid)
      - Ez-zuzena, mekanismo baten bidez (ataka, ilara)
    - Sinkronizazioa (sinkronoa, asinkronoa)
      - Bidaltze eta jasotzea blokeatzailea (sinkronoa). **Hitzordua** edo ***Rendez vous***.
      - Bidaltzea ez blokeatzailea, jasotzea blokeatzailea (asinkronoa).
      - Bidaltze eta jasotzea ez-blokeatzailea (asinkronoa). Beharrezkoa jakitea mezua noiz heldu den.
    - Tarteko biltegiratzea ala ez



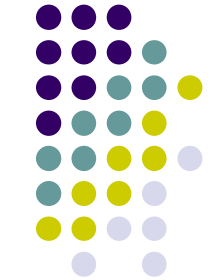


3. PROZESUAK
3.4 KOMUNIKAZIO eta SINKRONIZAZIO MEKANISMOAK

- POXISeko Mezu-ilarak:
  - “name” mezu-ilara sortu “attr” atributuekin (mezu-kopuru maximoa, mezuen tamaina, blokeatzailea/ez blokeatzailea…)
    - `mqd_t mq_open(char *name, int flag, mode_t mode, mq_attr *attr);`
  - Ilara itxi eta ezabatu
    - `int mq_close (mqd_t mqdes);`
    - `int mq_unlink(char *name);`
  - “mqdes” ilara mezuak bidali eta ilaratik “len” luzerako “msg” mezuak jaso:
    - `int mq_send(mqd_t mqdes, char *msg, size_t len, int prio);`
    - `int mq_receive(mqd_t mqdes, char *msg, size_t len, int prio);`
  - Laborategian System V Mezu-ilarak erabiliko ditugu.

3. PROZESUAK

3.5 PLANIFIKAZIOA

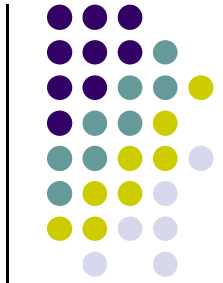


- **Planifikatzailea**, **Antolatzailea** edo ***Scheduler*** : Lanerako prest dauden prozesuak zein ordenetan exekutatu erabakitzen duen SE-aren modulua da. Helburua PUZ-aren kudeaketa.

- Betebeharrak:
  - Inpartzialtasuna: prozesu bakoitzak PUZ denbora zuzena izan dezala ziurtatu
  - Errendimendua: PUZa denboraren % 100 lanean edukitzea
  - Erantzun-denbora: erabiltzaile **interaktiboei** erantzun-denbora minimizatu
  - Itxarote-denbora: **batch** erabiltzaileek emaitza lortzeko denbora minimizatu
  - Throughput: Orduko prozesatutako lanen kopurua maximizatu

3. PROZESUAK

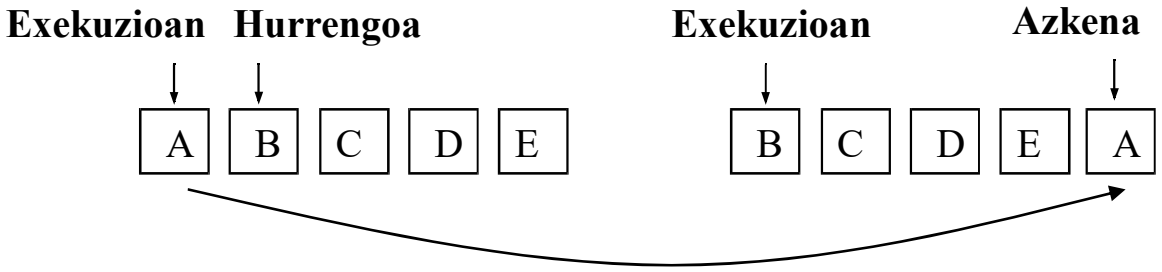
3.5 PLANIFIKAZIOA



- Planifikazio-motak:
  - Kanporatze gabeak: prozesua PUZan behar duen artean.
  - Kanporatzeaz: SE-ak PUZa kentzen die prozesuei
    - Erlojuak etendura periodikoak sortu behar ditu horretarako
    - Prozesu-motak:
      - S/I asko eta prozesamendu gutxi → Azkar konmutatu
      - S/I gutxi eta prozesamendu asko → Astiro konmutatu
  - Planifikazio-polika desberdinak daude:
    - Planifikatzaileak politika inplementatzen du: prozesua hautatu
    - Aktibatzaileak (*dispatcher*) testuinguru aldaketaz arduratu.

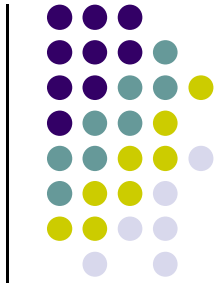
3. PROZESUAK
3.5 PLANIFIKAZIOA

- **Round Robin** edo **Txandaketa**:
  - Prest dauden prozesu guztiek lehentasun berdina daukate. Ilara zirkularrean antolatzen dira txandak.
  - Prozesu guztiek exekuzio denbora finko bera dute → Kuantu bana
  - Prozesuek ez dute kuantu osoa zertan agortu
    - Kuantuaren luzera:
      - laburra → testuinguru aldaketa asko, PUZaren errendimendua ↓
      - luzea → ingurune interaktiboetan erantzun pobrea
      - Oreka



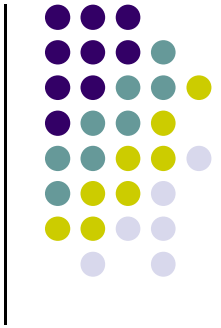
3. PROZESUAK

3.5 PLANIFIKAZIOA



- **Lehentasunak**:
  - Estatikoak:
    - Tarifa edo boterearen arabera.
    - Inplementazio erreza, gainzama gutxi
    - Maila baxua duten prozesuetan gosete arriskua
  - Dinamikoak:
    - 1/f algoritmoa, S/I asko duten prozesuen alde egiteko
      - 100msko kuantu batetik 2ms Lehentasuna 50.
      - 100msko kuantu batetik 25ms Lehentasuna 4.
    - Sentikorra ingurune aldaketekiko, baina gainzama handiagoa
  - Lehentasun-klaseak: Klase bakoitzaren artean txandak

3. PROZESUAK
3.5 PLANIFIKAZIOA

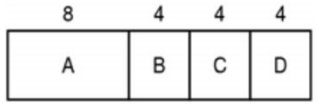


- **Ilara desberdinak**. Adibide bat:
  - CTSS sisteman (denbora partitua) prozesu bat baino ezin zen egon memorian → swapping memoria eta disko gogorraren artean
  - Helburua: Testuinguru aldaketa kopurua gutxitu → kuantu handiak
    - Klase goreneko prozesuek → 1 kuantu
    - Hurrengo klase handiko prozesuek → 2 kuantu
    - Hurrengo klaseko prozesuek → 4 kuantu
    - n. klaseko prozesuek → 2^n kuantu
  - Baldintza: Prozesu batek kuantu kopurua agortzen duenean beheko klasera pasatuko da

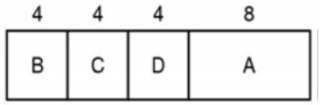
3. PROZESUAK

3.5 PLANIFIKAZIOA

- **Lehenbizi lanik laburrena SJF**:
  - Batch sistemetan erantzun-denbora laburtzeko, prozesuen exekuzio denbora ezaguna delako.
  - Lau lanen batezbesteko turnaround: (4a + 3b + 2c + d) /4
    - (a) (32+12+8+4)/4=14
    - (b) (16+12+8+8)/4=11



(a)

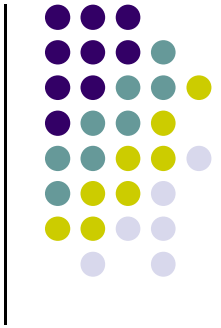


(b)

  - Sistema interaktiboetarako iraupenaren estimazioa egin daiteke, zahartzapenean oinarrituz:
    - aT(0) + (1-a)T(1)
      - T(0) aurreko estimazioa
      - T(1) azken exekuzioaren iraupena
    - a=1/2 izanik
    - T_0, $T_0/2+T_1/2$, $T_0/4+T_1/4+T_2/2$, $T_0/8+T_1/8+T_2/4+T_3/2$

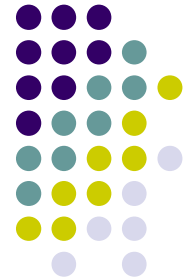
3. PROZESUAK

3.5 PLANIFIKAZIOA



- **Loteria** planifikazioa edo **Zorizkoa** :
  - Prozesuen artean txantelak banatu eta PUZ txandak zotzetara egin
  - Txantel gehiago → PUZ aukera gehiago
  - Prozesuen lankidetza eskaintzen du: blokeatuta gelditu den prozesuak iratzartu eraziko duenari ematen dizkio txantelak.
  - Adibidea: Bideostream zerbitzari batean:
    - 25 frame/seg. → %25 txantel
    - 20 frame/seg. → %20 txantel

3. PROZESUAK
3.5 PLANIFIKAZIOA



- **Denbora errealeko** planifikazioa:
  - Deadline edo epemugaren arabera:
    - Soft R.T. zenbait estimulu galtzeak ez dauka ondorio larririk
    - Hard R.T. estimulu guztiei erantzun behar zaie

  - Denbora errealeko sistema planifikagarria izateko:
    - Sistemak m gertaera periodikori erantzun behar badie, erantzunaren periodoa eta PUZ denbora Pi eta Ci izanik:

$$\sum_{i=1}^{m} \frac{C_i}{P_i} \leq 1$$

      - Adibidea: hiru gertaera P_i 100, 200, 500ms C_i 50, 30, 100ms
      - 0,5 + 0,15 + 0,2 → Planifikagarria
      - Gertaera berri bat segundoro → C_i < 150ms

3. PROZESUAK

3.5 PLANIFIKAZIOA

- **Denbora errealeko** hiru algoritmo:
  - **Rate monotonic** edo **tasa monotonoa**:
    - Lehentasuna periodoaren alderantziz proportzionala:
      - P_i 100 → Lehentasuna 10
      - P_i 20 → Lehentasuna 50
  - **Earliest deadline first** edo **lehenago larriena**:
    - Gertaera bat ematen denean → Prozesu bat prest egoerara
    - Prest dauden prozesuen artean “larriena” edo muga hurren duena exekutatu.
  - **Least laxity** edo **nasaitasun txikienekoa**:
    - P_i 250ms eta C_i 200 ms → Nasaitasuna 50ms

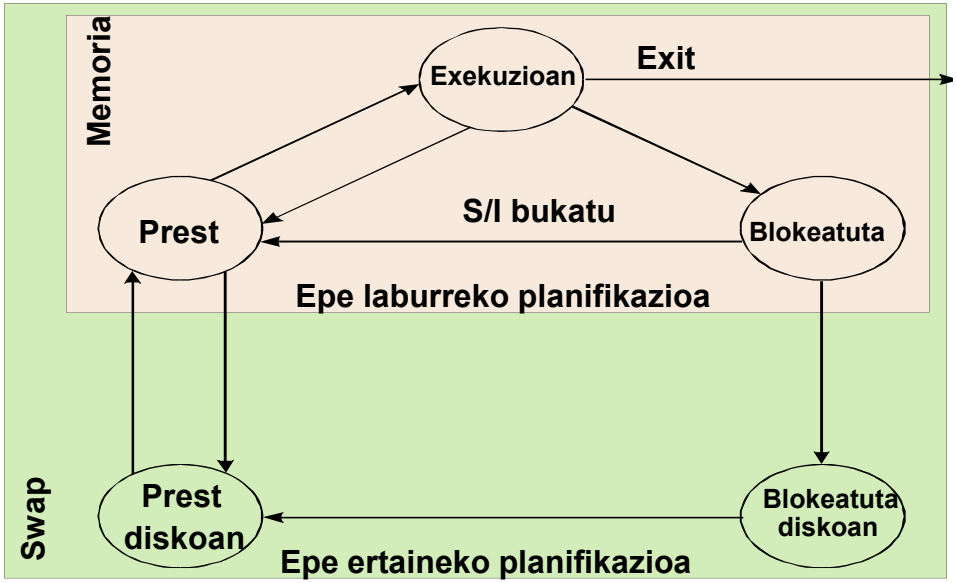
  - Denbora errealeko S.E.ak bete beharreko baldintzak:
    - Atal txikitan banatuta egotea, exekuzio azkarrekoak
    - Testuinguru aldaketa azkarrak
    - Etendurak oso denbora laburrez desgaitu
    - Timerrak oso txikiak: ms edo µs.

3. PROZESUAK

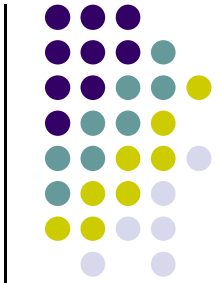
3.5 PLANIFIKAZIOA

- **Epe ertain** eta **epe laburreko** planifikazioa, **maila biko** planifikazioa:
  - Memorian prozesu bakan batzuk bakarrik gordetzeko lekua dagoenean, swapping edo truke egin behar izaten da memoria eta diskoaren artean → gainzama handia
  - Epe laburrekoak → RAMeko prozesuen artean
  - Ertainekoak → RAM eta swap arteko txanda

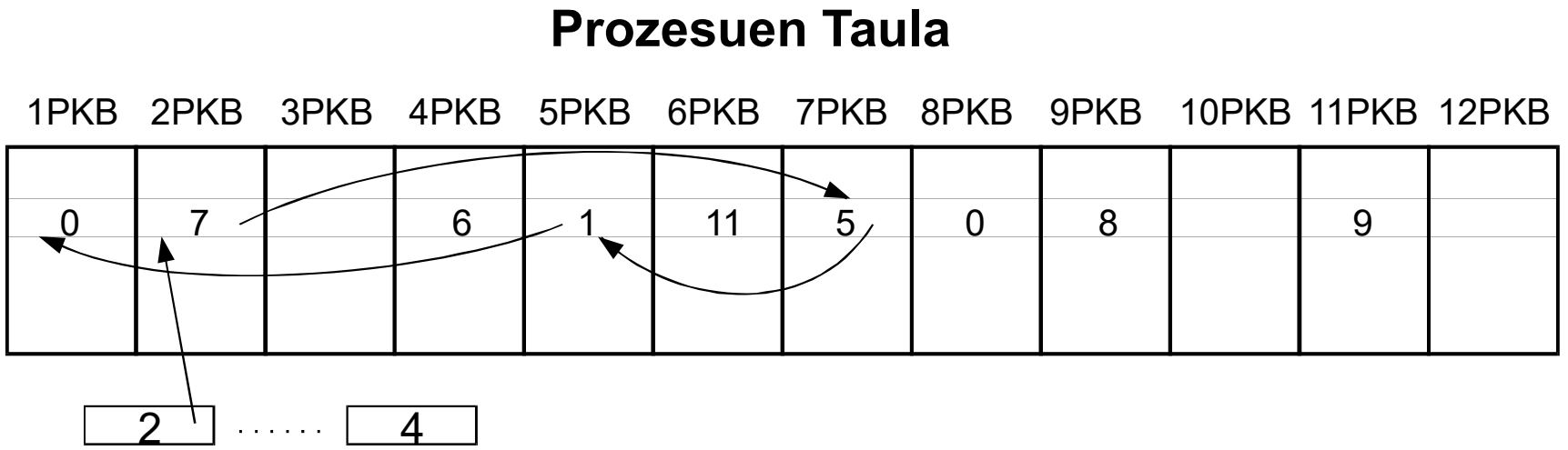
- Zenbat denbora RAMean
- Zenbat PUZ denbora azken txandan
- Prozesua norainoko haundia den (txikiak ez hartu kontutan)
- Zein den prozesuaren lehentasuna



3. PROZESUAK
3.5 PLANIFIKAZIOA

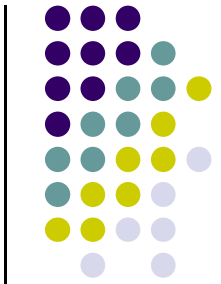


- Lehentasun mailen inplementazioa:
  - SE-ak ilara desberdinak antolatzen ditu.
    - Zerrendaburu desberdinak
    - PKB-etako erakusleak erabiltzen dira zerrendak antolatzeko
  - Atzipena eraginkorra da, nukleoan



Ilara desberdinen erakusleak (Kernelean)

3. PROZESUAK
3.6 ITXARONALDI PASIBOAREN INPLEMENTAZIOA



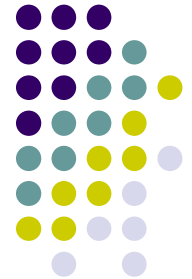
- Itxaronaldi aktiboa:

```
wait(s) {
    s = s - 1;
    while (s < 0);                    /*PUZa erabiliz*/
}
signal(s) {
    s = s + 1;
}
```

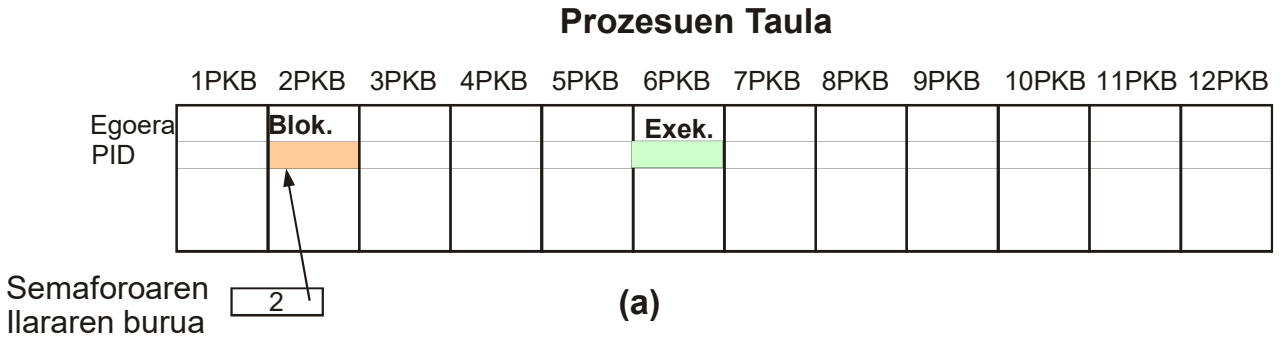
- Itxaronaldi pasiboa

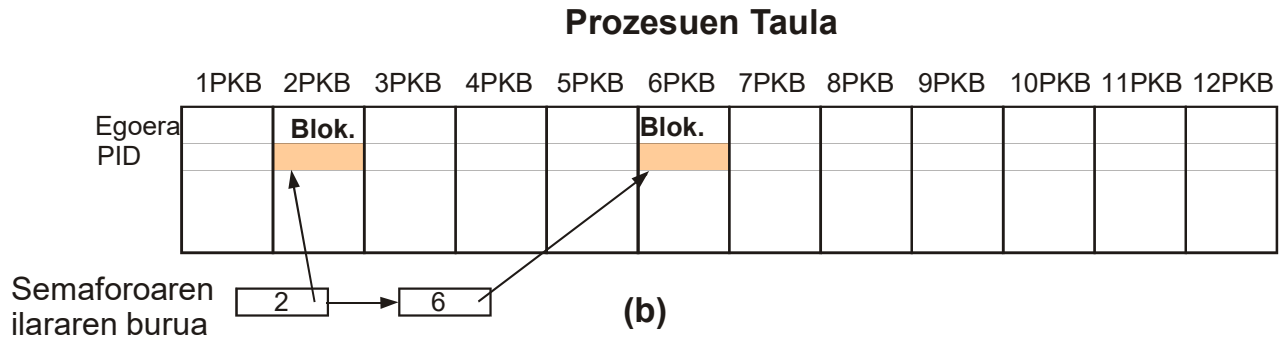
```
wait(s) {
    s = s - 1;
    if (s < 0)
        Prozesua blokeatu;            /* PUZa libre */
}
signal(s) {
    s = s + 1;
    if (s <= 0)
        wait batean blokeatutako prozesu bat desblokeatu;
}
```

3. PROZESUAK
3.6 ITXARONALDI PASIBOAREN INPLEMENTAZIOA

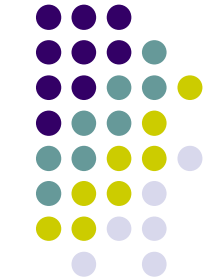


- Prozesu bat semaforo batean blokeatu
  - Adibidea: 6PKB-ko prozesuak wait(s) egin du

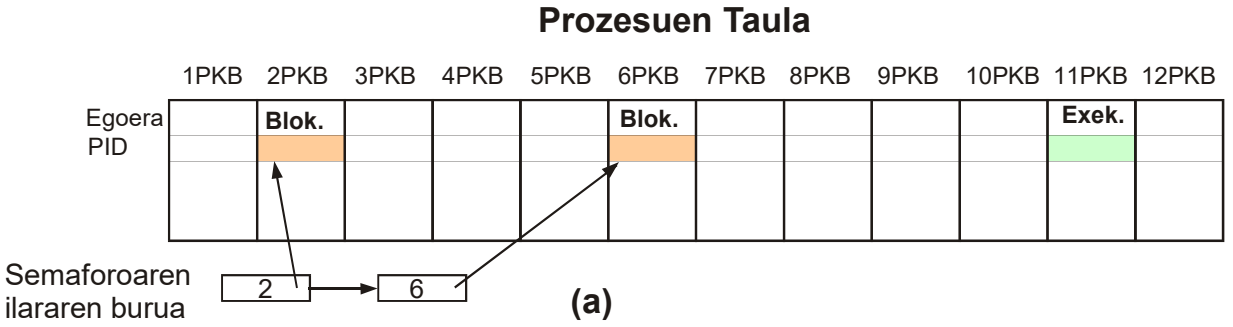


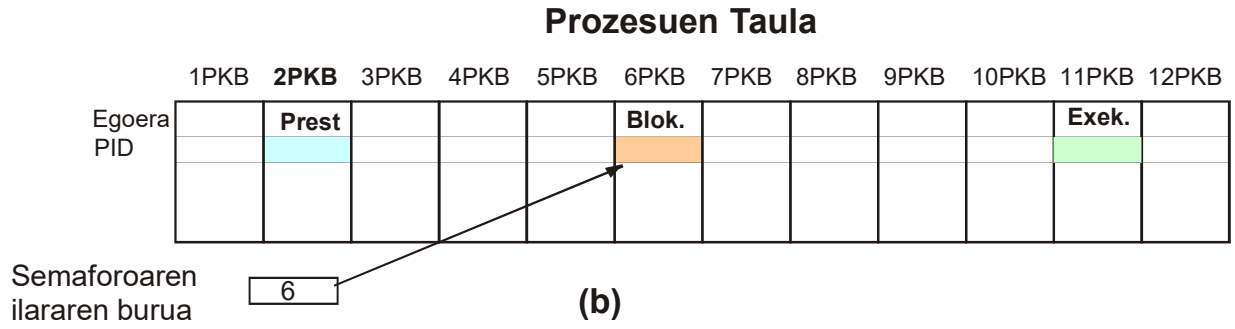


3. PROZESUAK
3.6 ITXARONALDI PASIBOAREN INPLEMENTAZIOA



- Semaforoan blokeatutako prozesu bat desblokeatu:
  - Adibidea: 11PKB-ko prozesuak signal(s) egin du





3. PROZESUAK
3.6 ITXARONALDI PASIBOAREN INPLEMENTAZIOA

- *TSL (Test and Set Lock)* makina-agindu atomikoa.
  - Multzoa atomikoki exekutatu bitartean memoria-busa blokeatuta dago

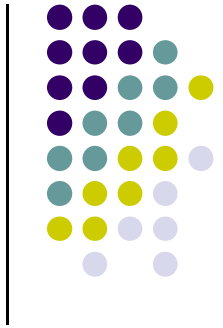
```
int test-and-set(int *balioa) { /* TSL aginduaren simulazioa*/
    int temp;

    temp = *balioa;
    *balioa = 1;                    /* true */
    return temp;
}
```

- Atal kritikoa TSL erabiliz:
  - Prozesuek **lock** aldagaia partekatzen dute (hasierako balioa false)

```
lock = false

while (test-and-set(&lock));
<Atal kritikoaren kodea>
lock = false;
```

```
while (test-and-set(&lock));
<Atal kritikoaren kodea>
lock = false;
```

3. PROZESUAK
3.6 ITXARONALDI PASIBOAREN INPLEMENTAZIOA

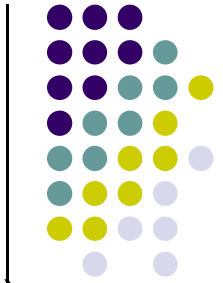


```
wait(s){

 while (test-and-set(&s_lock));
 s = s - 1;
 if (s < 0){
   s_lock = false;
   Prozesua blokeatu;
 }
 else
   s_lock = false;
}
```

```
signal(s){

 while (test-and-set(&s_lock));
 s = s + 1;
 if ( s <= 0){
   wait egiten blokeatutako prozesu
   bat desblokeatu;
 }
 s_lock = false;
}
```

3. PROZESUAK

3.6 ITXARONALDI PASIBOAREN INPLEMENTAZIOA



- PKB-en egituraren adibidea (MINIX 1.0 Prozesuen Taula):

```
0757 EXTERN struct proc {
0758        int p_reg[NR_REGS];          /* process' registers */
0759        int *p_sp;                   /* stack pointer */
0760        struct pc_psw p_pcpsw;       /* pc and psw as pushed by interrupt .*/
0761        int p_flags;                 /* P_SLOT_FREE, SENDING, RECEIVING, etc.*/
0762        struct mem_map p_map[NR_SEGS]; /* memory map */
0763        int *p_splimit;              /* lowest legal stack value */
0764        int p_pid;                   /* process id passed in from MM */
0765
0766        real_time user_time;         /* user time in ticks */
0767        real_time sys_time;          /* sys time in ticks */
0768        real_time child_utime;       /* cumulative user time of children */
0769        real_time child_stime;       /* cumulative sys time of children */
0770        real_time p_alarm;           /* time of next alarm in ticks, or 0 */
0771
0772        struct proc *p_callerq;      /* head of list of procs wishing to send */
0773        struct proc *p_sendlink;     /* link to next proc wishing to send */
0774        message *p_messbuf;          /* pointer to message buffer */
0775        int p_getfrom;               /* from whom does process want to receive? */
0776
0777        struct proc *p_nextready;    /* pointer to next ready process */
0778        int p_pending;               /* bit map for pending signals 1-16 */
0779 } proc[NR_TASKS+NR_PROCS];
```

Prozesadorearen egoera

Denboraren kudeaketa

Mezuen ilarak

Plangintzako ilarak