7. Gaia. Multiprogramazioa:
prozesu konkurrenteen arteko komunikazioa

1. Motibazioa
2. Komunikazioa eta sinkronizazioa
3. Komunikazio eta sinkronizazio metodoak
4. Aldagai konpartituen bidezko komunikazioa
5. Buzoien bidezko komunikazioa
6. Sistema-deiak

Motibazioa

Sistema Eragile multiprogramatua: prozesu bat baino gehiago era konkurrentean exekutatzen

- Prozesu independenteak / ez independenteak:
- Prozesu independenteak:
  - Exekuzio determinista: prozesu baten exekuzioak, datu berdinekin, beti emaitza berdina ematen du
  - Prozesu baten exekuzioak ez du besteen exekuzioetan eraginik. Baliabideak erabiltzeko orduan (CPUa ezik), ez dago prozesuen arteko lehiarik edota koordinaziorik / sinkronizaziorik

Motibazioa

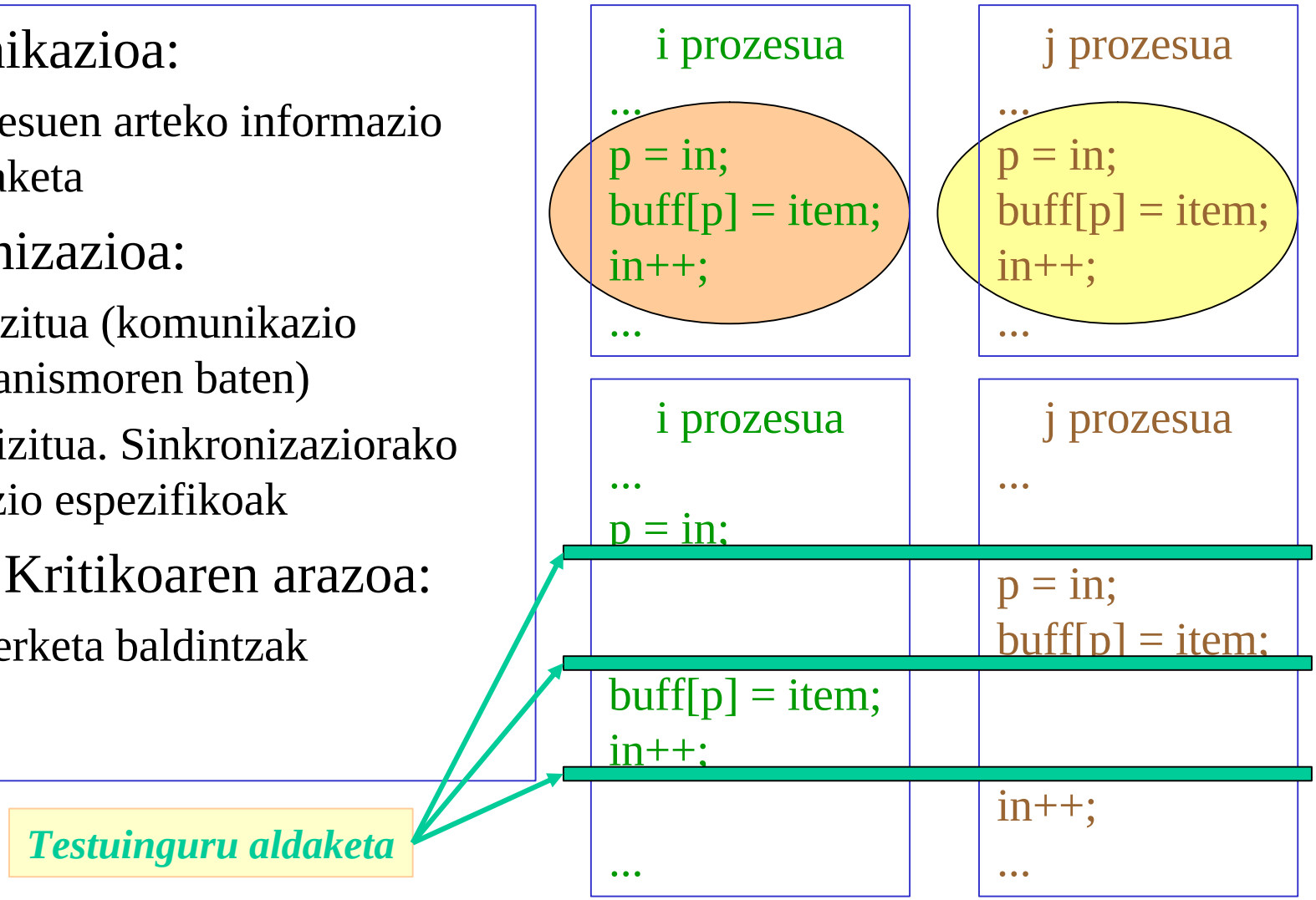
- Prozesu ez independenteak:
  - Exekuzio ez determinista: prozesu baten exekuzioak, datu berdinekin, ez du beti emaitza berdina emango
  - Azken emaitza prozesuen exekuzioen ordenaren menpe egongo da. Baliabideren bat erabiltzerakoan prozesuek kooperatu edota lehiatu egiten dute
  - *Ekoizle-Kontsumitzaile* ereduan, bi prozesuk tamaina finkoko buffer bat konpartitzen dute. Ekoizleak elementuak sortu eta bufferrean uzten ditu. Kontsumitzaileak aldiz, bufferretik hartzen ditu elementuak

Motibazioa

- Prozesu ez independenteak:
  - *Bezero-Zerbitzari* eredua
    - Adibidez, inprimagailuaren *spooling*–a. Prozesuek inprimatu nahi dutena karpeta baten uzten dute, eta beste prozesu batek (*daemon*) periodikoki konprobatzen du ea badauden fitxategirik inprimatzeko
  - Prozesuen arteko komunikaziorako eta sinkronizaziorako mekanismoak

Komunikazioa eta sinkronizazioa

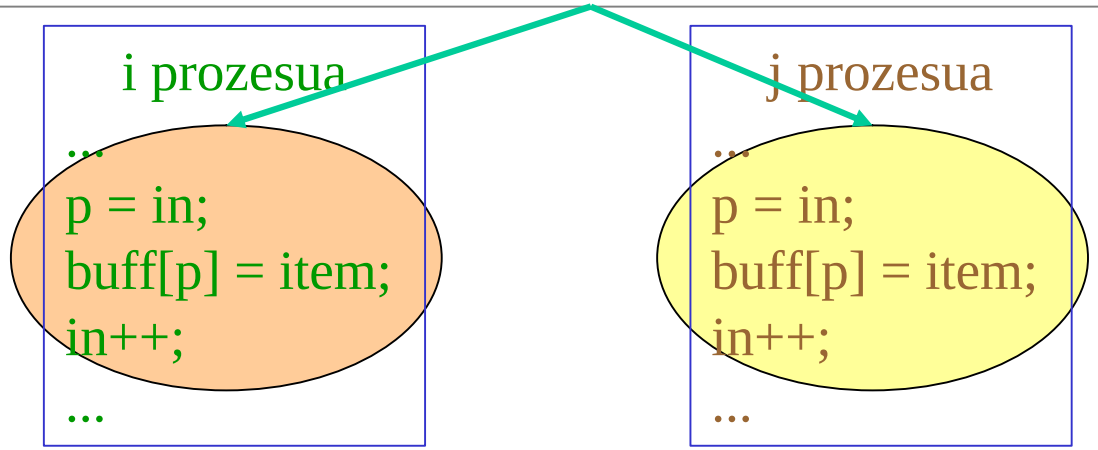
- Komunikazioa:
  - Prozesuen arteko informazio trukaketa
- Sinkronizazioa:
  - Inplizitua (komunikazio mekanismoren baten)
  - Esplizitua. Sinkronizaziorako funtzio espezifikoak
- Sekzio Kritikoaren arazoa:
  - Lasterketa baldintzak



Komunikazioa eta sinkronizazioa

Sekzio Kritikoa:

Zenbait prozesuk konpartitutako baliabideak atzitzen duen kodea



- Arazoa: atzipen esklusiboa ziurtatzea sekzio kritikoetan
- *"Pi prozesu batek SK exekutatzen ari denean, beste edozein prozesu ezin izango da bertan sartu, Pi prozesua atera arte"*

Komunikazioa eta sinkronizazioa

- Atzipen esklusiboa sekzio kritikoetan

- $\{P_0, P_1, ..., P_{n-1}\}$ n prozesu, R baliabidea konpartitzen dute. Bedi SK baliabidea atzitzeko prozesu bakoitzak exekutatzen duen kode zatia. Honakoa bete behar da:
  - *"Pi prozesu batek SK exekutatzen ari denean, beste edozein prozesu ezin izango da bertan sartu, Pi prozesua atera arte"*

Sekzio kritikoa atzitzeko protokoloa:

```
...
Sartu_SK();  /* SKan ez bada inor, jarraitu; itxaron bestela */
    ...
Irten_SK();
...
```

Komunikazioa eta sinkronizazioa

SKen atzipen esklusiborako baldintzak:

1) Elkarrekiko esklusioa

   Prozesu bat baino gehiago ezin da SKan egon aldi berean

2) Elkar-blokeaketarik ez

   SKaren kanpo geldituriko prozesu batek ezin du galarazi beste prozesu bat SKan sar dadin

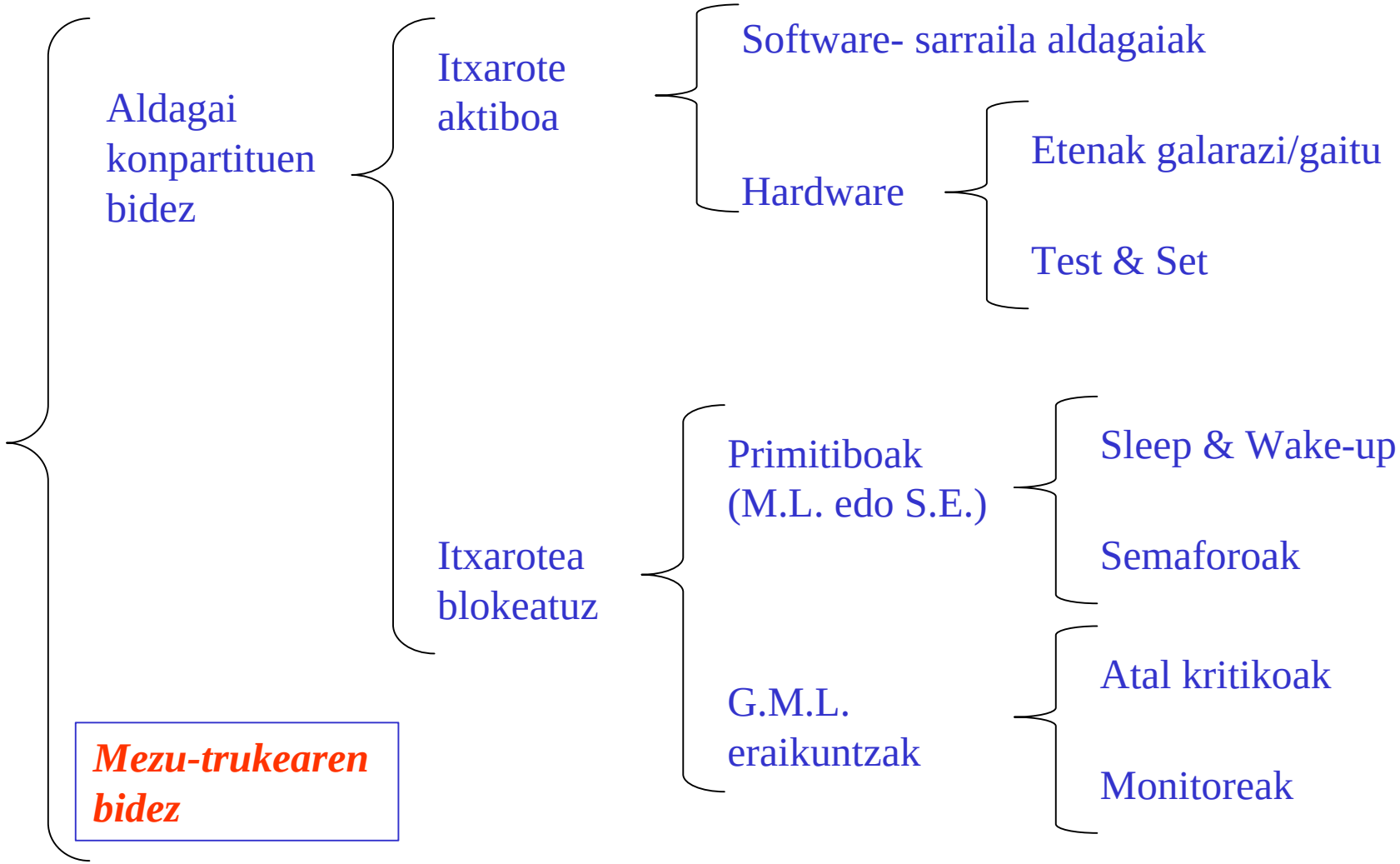
3) Itxarote mugatua ("*bounded waiting*“)

   Prozesu bat ezin da etengabe SKan sartzeko zain egon

4) Hardwareekiko independentzia

   Ezin da prozesadore kopuru edo prozesuen abiadurari buruzko suposaketarik egin. Horretaz dakigun bakarra zera da: Makina-Lengoaiako aginduak *zatiezinak* edo *atomikoak* dira eta sekuentzialki exekutatzen dira

Komunikazio eta sinkronizazio metodoak



Buzoiak (FIFO ilarak)

Izendun buzoiak:

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

#include <sys/stat.h>

int mknod(char *path, int modua, int disp);

     fd = mknod(str, S_IFIFO|0666, 0);

int mkfifo(char *path, int modua);

     fd = mkfifo(str, 0666);
```

Buzoiak (FIFO ilarak) - jarraipena

Izenik gabeko buzoiak (pipeak):

```
int pfd[2];

int pipe(int *pfd);
```

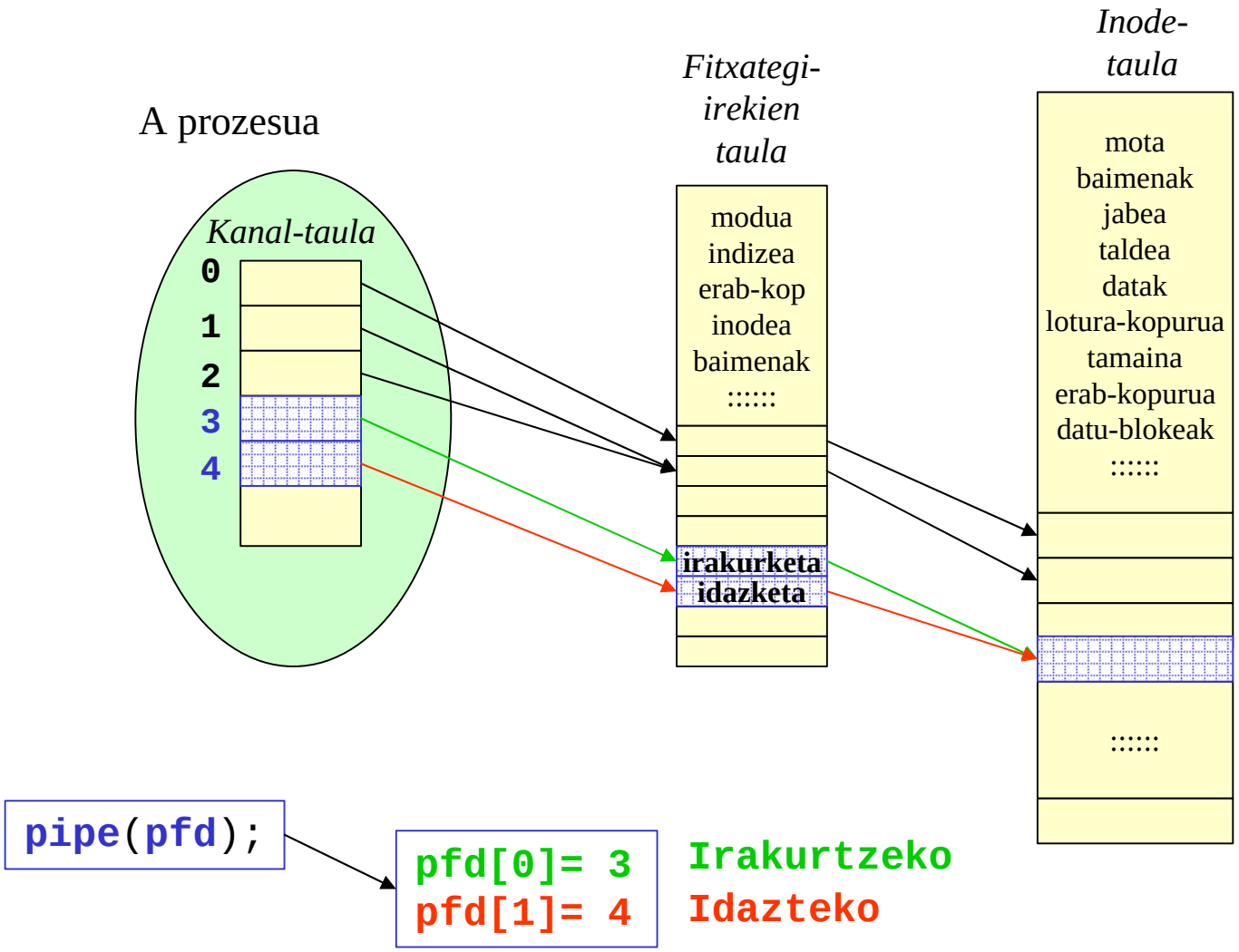
```
int pfd[2];

pipe(pfd);
...
```

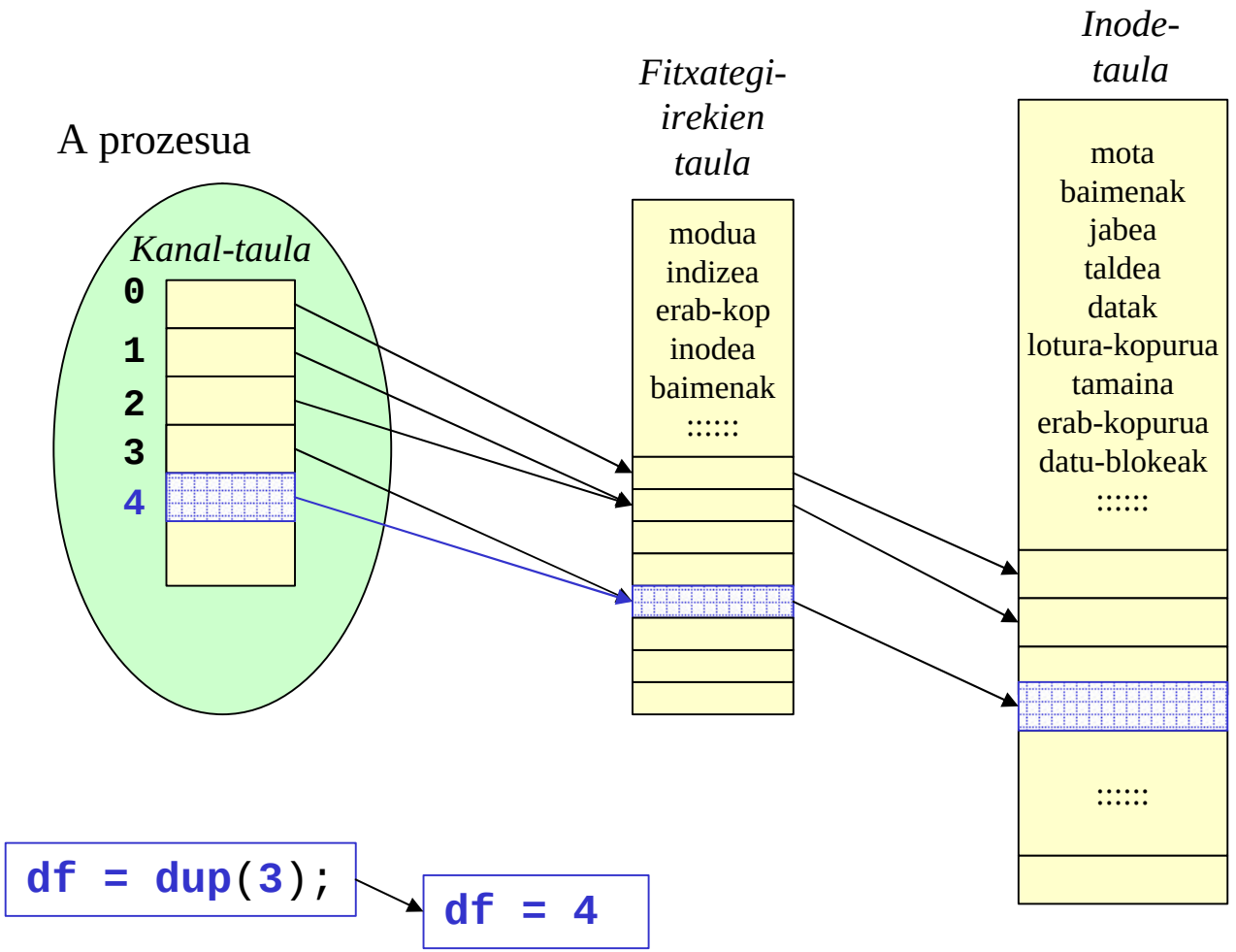
Besteak:

```
int dup(int fd);
```

pipe sistema-deia



dup sistema-deia



Izendun buzoien adibidea (*mknod*)

```
main()   /* who | wc */
{
    char str[256];
    sprintf(str, ”buzoiaren_izena”);
    if (mknod(str, S_IFIFO|0666, 0) == -1)
        errore(“mknod”);
    switch (fork())
    {
        case -1: errore("fork");
        case 0:   /* 1. umea: who */
            if (close(1) == -1) errore("close");
            if (open(str, O_WRONLY) != 1)
                errore("open");
            execlp("who", "who", NULL);
            errore("execlp");
    }
    switch (fork())
    {
        case -1: errore("fork");
        case 0:   /* 2. umea: wc */
            if (close(0) == -1) errore("close");
            if (open(str, O_RDONLY) != 0)
                errore("open");
            execlp("wc", "wc", NULL);
            errore("execlp");
    }
    while (wait(NULL) != -1) ;
    unlink(str);
}
```

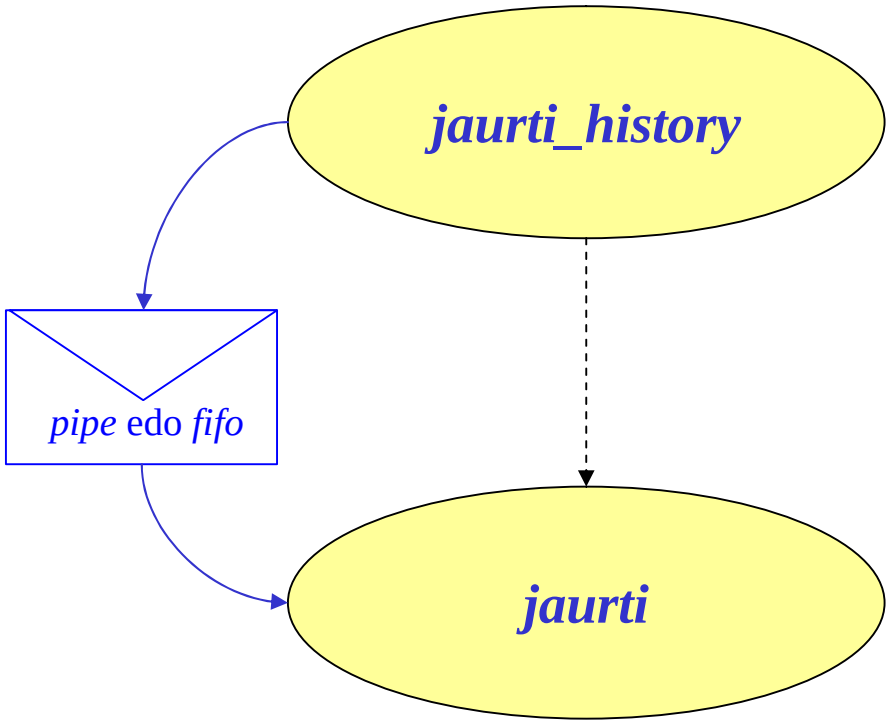
Izenik gabeko buzoien adibidea (*pipe* + *dup*)

```
main()   /* who | wc */
{
    int pfd[2];

    if (pipe(pfd) == -1) errore("pipe");
    switch (fork())
    {
        case -1: errore("fork");
        case 0:   /* 1. umea: who */
            if (close(1) == -1) errore("close");
            if (dup(pfd[1]) != 1) errore("dup");
            if ((close(pfd[0]) == -1) ||
                (close(pfd[1]) == -1)) errore("close");
            execlp("who", "who", NULL);
            errore("execlp");
    }
    switch (fork())
    {
        case -1: errore("fork");
        case 0:   /* 2. umea: wc */
            if (close(0) == -1) errore("close");
            if (dup(pfd[0]) != 0) errore("dup");
            if ((close(pfd[0]) == -1) ||
                (close(pfd[1]) == -1)) errore("close");
            execlp("wc", "wc", NULL);
            errore("execlp");
    }
    if ((close(pfd[0]) == -1) || (close(pfd[1]) == -1))
        errore("close");
    while (wait(NULL) != -1) ;
}
```

jaurti_history

```
main(int argc, char *argv[])
{
    ...
    /* Hasieratzea */
    pipea_sortu();
    jaurti_abiatu_sarrera_berbideratuz();
    while (TRUE)
    {
        irakurri_komando_lerroa();
        if (!_karakterez_hasten_da) {
            komando_lerroa_bilatu();
            idatzi_komando_lerroa_pipean();
        }
        if (Exit_da) Amaitu();
        else if (History_da) Idatzi_Historia();
        else idatzi_komando_lerroa_pipean();
    }
    …
}
```

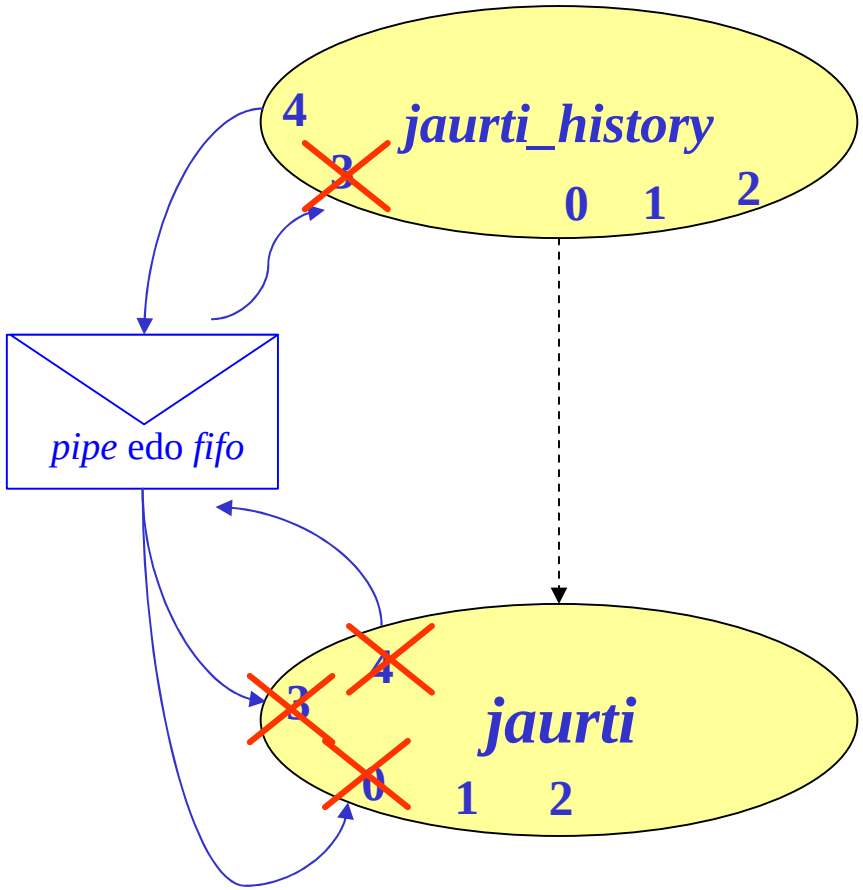


jaurti_history

```
main(int argc, char *argv[])
{
    char zerrenda[24][80];
    char komandoa[80];
    char *komandoa_hist;
    int pfd[2];

    pipe(pfd);
    if (fork() == 0)  {    /* umea (jaurti) */
        close(0);
        dup(pfd[0]);
        close(pfd[0]); close(pfd[1]);
        execlp("jaurti", "jaurti", NULL);
    }
    close(pfd[0]); /* gurasoak ez du erabiliko – eragina du komunikazioan */
    while (TRUE) {
        ...

    }
}
```



jaurti_history (jarraipena)

```
while (TRUE) {
    if ((n = read(0, komandoa, 80)) == 0) break;     /* Irteera EOF-gatik */
    komandoa[n-1] = '\0';
    if (hasten_da(komandoa, '!')) {
        if ((komandoa_hist = bilatu_historian(zerrenda, komandoa)) == NULL) {
            write(1, "Komando okerra\n", 15);
            continue;     /* berriro while-ra pasatzen da */
        }
        strcpy(komandoa, komandoa_hist);
    }
    if (! strcmp(komandoa, "exit")) break;     /* Irteera EXIT-gatik */
    if (! strcmp(komandoa, "history")) idatzi_historia(zerrenda);
    else {
        write(pfd[1], komandoa, strlen(komandoa));
        gehitu_historiari(zerrenda, komandoa);
    }
}
close(pfd[1]);     /* Honek EOF baldintza suposatzen du pipe-an, jaurti desblokeatuz */
wait(NULL);     /* gurasoa jaurti umearen amaieraren zain gelditzen da */
```

jaurti_history (hobekuntza)