

Unitat 2 · Sistemes Operatius (SO)

Senyals

Jordi Mateo jordi.mateo@udl.cat

Escola Politècnica Superior (EPS) <https://www.eps.udl.cat/> · Departament d'Enginyeria Informàtica i Disseny Digital <https://deidd.udl.cat/>

Unitat 2 · Sistemes Operatius (SO)

2024-11-12

Unitat 2 · Sistemes Operatius (SO)

Senyals

jordi.mateo@udl.cat

Escola Politècnica Superior (EPS) <https://www.eps.udl.cat/> · Departament d'Enginyeria Informàtica i Disseny Digital <https://deidd.udl.cat/>

Senyals

2024-11-12

Unitat 2 · Sistemes Operatius (SO)
└ Senyals

Senyals

```
// A
int x = 0;
int y = 5 / x;
```

Un senyal és una eina de notificació. Ens permet avisar un procés que es produeix algun esdeveniment i fer alguna acció. En l'exemple *l'esdeveniment és l'excepció* i **l'acció és acabar el procés.**

- El procés A s'està executant a la nostra CPU.

```
// A
int x = 0;
int y = 5 / x;
```

Un senyal és una eina de notificació. Ens permet avisar un procés que es produeix algun esdeveniment i fer alguna acció. En l'exemple l'esdeveniment és l'excepció i l'acció és acabar el procés.

• El procés A s'està executant a la nostra CPU.

```
// A
int x = 0;
int y = 5 / x;
```

Un senyal és una eina de notificació. Ens permet avisar un procés que es produeix algun esdeveniment i fer alguna acció. En l'exemple *l'esdeveniment és l'excepció* i *l'acció és acabar el procés*.

- El procés A s'està executant a la nostra CPU.
- El procés A provoca un error de divisió per zero.

Context

```
// A
int x = 0;
int y = 5 / x;
```

Un senyal és una eina de notificació. Ens permet avisar un procés que es produeix algun esdeveniment i fer alguna acció. En l'exemple l'esdeveniment és l'excepció i l'acció és acabar el procés.

- El procés A s'està executant a la nostra CPU.
- El procés A provoca un error de divisió per zero.

```
// A
int x = 0;
int y = 5 / x;
```

Un senyal és una eina de notificació. Ens permet avisar un procés que es produeix algun esdeveniment i fer alguna acció. En l'exemple *l'esdeveniment és l'excepció* i *l'acció és acabar el procés*.

- El procés A s'està executant a la nostra CPU.
- El procés A provoca un error de divisió per zero.
- La CPU notificarà al nucli que el procés A causa un error (Excepció)

Context

```
// A
int x = 0;
int y = 5 / x;
```

Un senyal és una eina de notificació. Ens permet avisar un procés que es produeix algun esdeveniment i fer alguna acció. En l'exemple l'esdeveniment és l'excepció i l'acció és acabar el procés.

- El procés A s'està executant a la nostra CPU.
- El procés A provoca un error de divisió per zero.
- La CPU notificarà al nucli que el procés A causa un error (Excepció)

```
// A
int x = 0;
int y = 5 / x;
```

Un senyal és una eina de notificació. Ens permet avisar un procés que es produeix algun esdeveniment i fer alguna acció. En l'exemple *l'esdeveniment és l'excepció* i *l'acció és acabar el procés*.

- El procés A s'està executant a la nostra CPU.
- El procés A provoca un error de divisió per zero.
- La CPU notificarà al nucli que el procés A causa un error (Excepció)
- El nucli enviarà al procés el senyal SIGFPE.

Senyal

Context

```
// A
int x = 0;
int y = 5 / x;
```

Un senyal és una eina de notificació. Ens permet avisar un procés que es produeix algun esdeveniment i fer alguna acció. En l'exemple l'esdeveniment és l'excepció i l'acció és acabar el procés.

- El procés A s'està executant a la nostra CPU.
- El procés A provoca un error de divisió per zero.
- La CPU notificarà al nucli que el procés A causa un error (Excepció)
- El nucli enviarà al procés el senyal SIGFPE.

Senyal

```
// A
int x = 0;
int y = 5 / x;
```

Un senyal és una eina de notificació. Ens permet avisar un procés que es produeix algun esdeveniment i fer alguna acció. En l'exemple *l'esdeveniment és l'excepció* i *l'acció és acabar el procés*.

- El procés A s'està executant a la nostra CPU.
- El procés A provoca un error de divisió per zero.
- La CPU notificarà al nucli que el procés A causa un error (Excepció)
- El nucli enviarà al procés el senyal SIGFPE.
Senyal
- El procés A es finalitzat degut al Gestor de senyals

Context

```
// A
int x = 0;
int y = 5 / x;
```

Un senyal és una eina de notificació. Ens permet avisar un procés que es produeix algun esdeveniment i fer alguna acció. En l'exemple l'esdeveniment és l'excepció i l'acció és acabar el procés.

- El procés A s'està executant a la nostra CPU.
- El procés A provoca un error de divisió per zero.
- La CPU notificarà al nucli que el procés A causa un error (Excepció)
- El nucli enviarà al procés el senyal SIGFPE.
Senyal
- El procés A es finalitzat degut al Gestor de senyals

Hi ha dos tipus d'esdeveniments, **interrupcions i excepcions**.

Interrupcions Hardware

Són activades per dispositiu d'entrada/sortida o pel temporitzador (per exemple quan tenim una entrada disponible) i gestionades pel gestor d'interrupcions com ja vas veure a primer curs.

Interrupcions Software

En canvi, les excepcions i les interrupcions software són activades per l'execució d'alguna instrucció (divisió 0 o crida a sistema) i aquestes són gestionades pel kernel que respondrà enviant un senyal a un procés de l'espai d'usuari. Com heu vist en el primer exemple. Més endavant veurem que fa el procés quan rep el senyal.

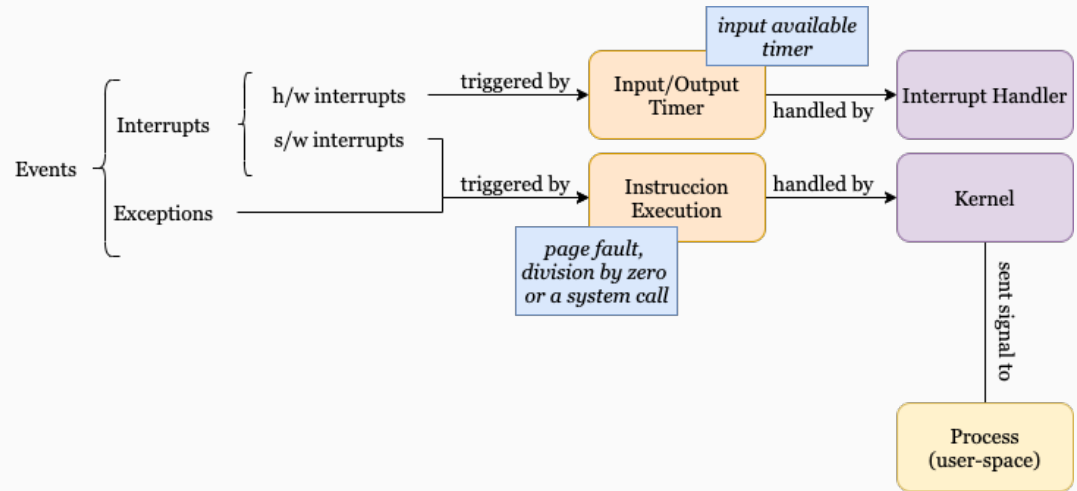
Hi ha dos tipus d'esdeveniments, **interrupcions i excepcions**.

Interrupcions Hardware

Són activades per dispositiu d'entrada/sortida o pel temporitzador (per exemple quan tenim una entrada disponible) i gestionades pel gestor d'interrupcions com ja vas veure a primer curs.

Interrupcions Software

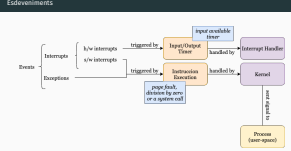
En canvi, les excepcions i les interrupcions software són activades per l'execució d'alguna instrucció (divisió 0 o crida a sistema) i aquestes són gestionades pel kernel que respondrà enviant un senyal a un procés de l'espai d'usuari. Com heu vist en el primer exemple. Més endavant veurem que fa el procés quan rep el senyal.



2024-11-12

Unitat 2 · Sistemes Operatius (SO)
└ Senyals

└ Esdeveniments



Enunciat

Quants senyals estem enviant? Quines? Quina acció fa el procés quan rep els senyals?

```
# yes > /dev/null
crtl+z
# bg
crtl+c
```

- *Quants senyals estem enviant?* 2
- *Quines?* SIGSTOP, SIGCONT
- *Quina acció fa el procés quan rep les senyals?* Aturar l'execució en primer pla i portar el procés a segon pla. Arrancar l'execució en segon pla.

La comanda `yes>/dev/null` crearà un **procés A** i s'executa al *primer pla*, quan un usuari pitjà el **ctrl-z**, el kernel automàticament envia un senyal `SIGSTOP` al **procés A**, que modifica el seu estat d'execució a parat i també marxa del primer pla al segon pla.

- Quants senyals estem enviant? 2
- Quines? SIGSTOP, SIGCONT
- Quina acció fa el procés quan rep les senyals? Aturar l'execució en primer pla i portar el procés a segon pla. Arrancar l'execució en segon pla.

La comanda `yes>/dev/null` crearà un **procés A** i s'executa al primer pla, quan un usuari pitjà el **ctrl-z**, el kernel automàticament envia un senyal `SIGSTOP` al **procés A**, que modifica el seu estat d'execució a parat i també marxa del primer pla al segon pla.

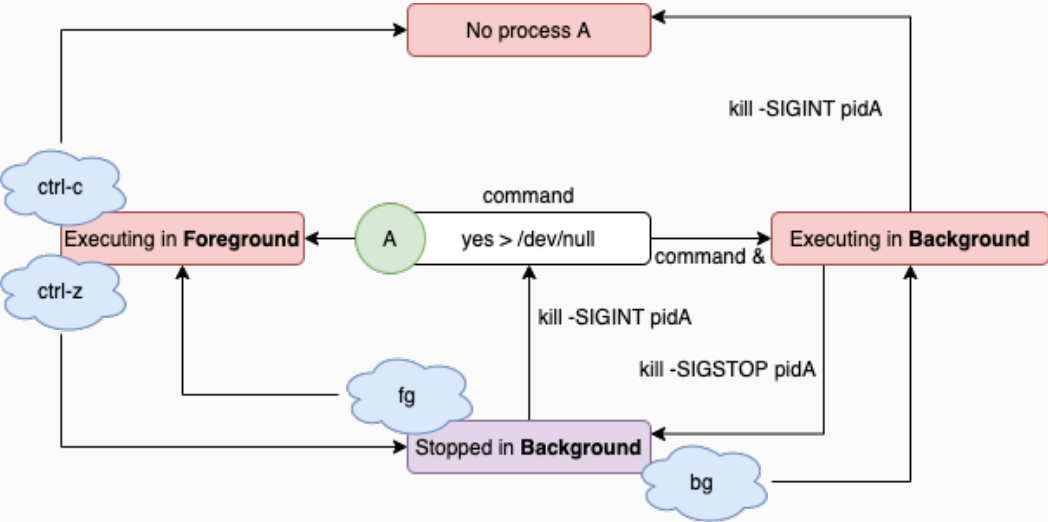
Després amb la comanda **bg**, el kernel tramet al procés el senyal *SIGCONT* i continua la seva execució en segon pla quan la rep. Una altra manera equivalent per realitzar aquest procés és **yes>/dev/null & on &** ens envia l’ordre directament en execució al background.

Observeu també com de forma similar la comanda **fg**; en aquest cas el kernel tramet *SIGCONT* i el procés quan rep *SIGCONT*; torna a executar-se al primer pla. Noteu que amb ctrl-c tenim un comportament similar; i el procés en primer pla és acabat en rebre el senyal *SIGKILL* (**ctrl+c**).

Després amb la comanda **bg**, el kernel tramet al procés el senyal *SIGCONT* i continua la seva execució en segon pla quan la rep. Una altra manera equivalent per realitzar aquest procés és **yes>/dev/null & on &** ens envia l’ordre directament en execució al background.

Observeu també com de forma similar la comanda **fg**; en aquest cas el kernel tramet *SIGCONT* i el procés quan rep *SIGCONT*; torna a executar-se al primer pla. Noteu que amb ctrl-c tenim un comportament similar; i el procés en primer pla és acabat en rebre el senyal *SIGKILL* (**ctrl+c**).

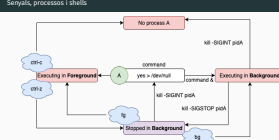
Senyals, processos i shells



2024-11-12

Senyals

Senyals, processos i shells



Enunciat

Quina diferència hi ha entre fer un **ctrl+c** i la situació de l'exemple 1. En els dos casos es genera un senyal i és tractada pel kernel?

Enunciat

Quina diferència hi ha entre fer un **ctrl+c** i la situació de l'exemple 1. En els dos casos es genera un senyal i és tractada pel kernel?

Solució

La principal diferència és en el primer exemple l'esdeveniment és síncron amb l'execució del procés mentre en el segon **ctrl+c** és asíncron.

Enunciat

Quina diferència hi ha entre fer un **ctrl+c** i la situació de l'exemple 1. En els dos casos es genera un senyal i és tractada pel kernel?

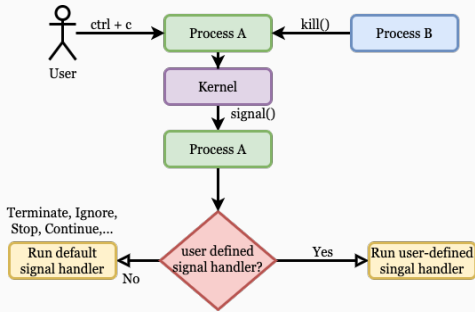
Solució

La principal diferència és en el primer exemple l'esdeveniment és síncron amb l'execució del procés mentre en el segon **ctrl+c** és asíncron.

Recapitulant

Els esdeveniments que acaben generant senyals es poden generar per *comandes de l'usuari*, per *procés extern* o pel *mateix procés*, però sempre és el **kernel** qui **gestiona l'esdeveniment** enviant el senyal corresponent **al procés A**, quan el procés A rep el senyal es pregunta *si té alguna acció definida*, si la té l'executa, i si no executa una *acció per defecte*, que quasi sempre és acabar el procés, però també pot ser *parar, continuar o ignorar*.

Els senyals **SIGKILL** i **SIGSTOP** no poden ser capturats i per tant no podreu modificar el comportament per defecte per raons òbvies de seguretat.



Recapitulant

Els esdeveniments que acaben generant senyals es poden generar per comandes de l'usuari, per procés extern o pel mateix procés, però sempre és el **kernel** qui gestiona l'esdeveniment enviant el senyal corresponent al procés A, quan el procés A rep el senyal es pregunta si té alguna acció definida, si la té l'executa, i si no executa una acció per defecte, que quasi sempre és acabar el procés, però també pot ser parar, continuar o ignorar.

Els senyals **SIGKILL** i **SIGSTOP** no poden ser capturats i per tant no podreu modificar el comportament per defecte per raons òbvies de seguretat.

```
graph TD
    User((User)) -- "ctrl + c" --> PA1[Process A]
    PB[Process B] -- "kill()" --> PA1
    PA1 --> Kernel[Kernel]
    Kernel -- "signal()" --> PA2[Process A]
```


Quin problema podria tenir un procés que executa el codi següent, si rebem un SIGINT. Com podem solucionar-ho?

```
int main(void) {  
    FILE *psFile;  
    psFile = fopen("temp.txt", "w");  
    ...  
    fclose(psFile);  
    remove("temp.txt");  
    return 0;  
}
```

Quin problema podria tenir un procés que executa el codi següent, si rebem un SIGINT. Com podem solucionar-ho?

```
int main(void) {  
    FILE *psFile;  
    psFile = fopen("temp.txt", "w");  
    ...  
    fclose(psFile);  
    remove("temp.txt");  
    return 0;  
}
```

```
#include <signal.h>
int kill(pid_t pid, int sig);
```

Envia el senyal *sig* al/s procés/ssos segons *pid*:

- **pid > 0** : S’envia al procés receptor.
- **pid = 0** : S’envia als processos del mateix grup que l’emissor.
- **pid = -1** : S’envia a tots els processos als quals el procés té permís per enviar senyals.
- **pid < -1** : S’envia a tots els processos l’id del grup que coincideixi amb el valor absolut de *pid*.

Enviament de senyals (I)

```
#include <signal.h>
int kill(pid_t pid, int sig);
```

Envia el senyal sig al/s procés/ssos segons pid

- **pid = 0** : S’envia al procés receptor.
- **pid = 0** : S’envia als processos del mateix grup que l’emissor.
- **pid = -1** : S’envia a tots els processos als quals el procés té permís per enviar senyals.
- **pid < -1** : S’envia a tots els processos l’id del grup que coincideixi amb el valor absolut de *pid*.

```
#include <signal.h>
int kill(pid_t pid, int sig);
```

Valors de retorn:

- En cas d'èxit, s'ha enviat com a mínim un senyal, es retorna **zero**.
- En cas d'error, retorna **SIG_ERR**

Enviament de senyals (II)

#include <signal.h>
int kill(pid_t pid, int sig);

Valors de retorn:

- En cas d'èxit, s'ha enviat com a mínim un senyal, es retorna **zero**.
- En cas d'error, retorna **SIG_ERR**

```
#include <signal.h>
typedef void (*sighandler_t)(int);
sighandler_t signal(int signum, sighandler_t manejador);
```

Quan el procés rebí el senyal *signum* executarà *manejador*, que pot ser una **funció** o **SIG_DFL**, acció per defecte, o **SIG_IGN** per ignorar el senyal.

Valors de retorn

- En cas d'èxit retorna un **punter a la anterior funció gestora del senyal**.
- En cas d'error, retorna **SIG_ERR**.

2024-11-12

Rutines de Tractament de senyals

```
#include <signal.h>
typedef void (*sighandler_t)(int);
sighandler_t signal(int signum, sighandler_t manejador);
```

Quan el procés rebí el senyal *signum* executarà *manejador*, que pot ser una funció o **SIG_DFL**, acció per defecte, o **SIG_IGN** per ignorar el senyal.

Valors de retorn

- En cas d'èxit retorna un **punter a la anterior funció gestora del senyal**.
- En cas d'error, retorna **SIG_ERR**.

```
#include <unistd.h>
int pause(void);
```

- Sempre **retorna -1**.
- Es **bloqueja** fins que el procés rep un senyal (qualsevol).

2024-11-12

```
#include <unistd.h>
int pause(void);
```

- Sempre **retorna -1**.
- Es **bloqueja** fins que el procés rep un senyal (qualsevol).

```
#include <unistd.h> C
unsigned int alarm(unsigned int sec);
```

El procés s’envia a si mateix després de *sec* segons un senyal **SIGALRM**. Retorna el nombre de segons pendents si hi havia una crida a *alarm* anterior, o zero en altre cas.

Taula de senyals

Senyal	ID	Descripció	Defecte
SIGABRT	6	Process Abort	Impl. dependent
SIGALRM	14	Alarm clock	Ab. termination
SIGCONT	25	Continue if stopped	Continue
SIGFPE	8	Arithmetic error	Impl. dependent
SIGKILL	9	Terminate. Cannot be caught or ignored.	Ab. termination.
SIGINT	2	Interactive attention signal (Ctrl + C)	Implementation dependent
SIGUSR1	16	User-defined signal 1	Ab. termination.
SIGUSR2	17	User-defined signal 2	Ab. termination.

Taula de senyals			
Senyal	ID	Descripció	Defecte
SIGABRT	6	Process Abort	Impl. dependent
SIGALRM	14	Alarm clock	Ab. termination
SIGCONT	25	Continue if stopped	Continue
SIGFPE	8	Arithmetic error	Impl. dependent
SIGKILL	9	Terminate. Cannot be caught or ignored.	Ab. termination.
SIGINT	2	Interactive attention signal (Ctrl + C)	Implementation dependent
SIGUSR1	16	User-defined signal 1	Ab. termination.
SIGUSR2	17	User-defined signal 2	Ab. termination.

PREGUNTES?

Materials del curs

- Organització — OS-GEI-IGUALADA-2425
- Materials — Materials del curs
- Laboratoris — Laboratoris
- Recursos — Campus Virtual

TAKE HOME MESSAGE: La comprensió de com els senyals i els sistemes operatius interaccionen és crucial per a una sincronització eficient dels esdeveniments i per gestionar les respostes dels processos.



Figura 1: Això és tot per avui

2024-11-12

Això és tot per avui

PREGUNTES?

Materials del curs

- Organització — OS-GEI-IGUALADA-2425
- Materials — Materials del curs
- Laboratoris — Laboratoris
- Recursos — Campus Virtual

TAKE HOME MESSAGE: La comprensió de com els senyals i els sistemes operatius interaccionen és crucial per a una sincronització eficient dels esdeveniments i per gestionar les respostes dels processos.




Figura 1: Això és tot per avui