TDIU16

Föreläsning 1

Filip Strömbäck, Klas Arvidsson

LINKÖPING UNIVERSITY

LINKÖPING UNIVERSITY

Varför finns operativsystem?

- Effektivitet
  - Kör fler processer samtidigt
  - Utnyttja resurser mer effektivt
- Säkerhet
  - Olika processer ska kunna samsas
  - Fel i en process ska inte påverka andra
  - (Isolera skadlig kod)
- Portabilitet
  - Köra samma program på olika hårdvara
- ...

Hur gör OS för att åstadkomma målen?

- Effektivitet
  - När en process väntar vill vi ha något annat att göra
  - Kör fler trådar/processer samtidigt
- Säkerhet
  - Processer ska inte komma åt varandras minne
  - OS kontrollerar åtkomst till hårdvara via systemanrop
- Portabilitet
  - OS tillåter inte direkt åtkomst till hårdvara, måste använda systemanrop
- ...

LINKÖPING UNIVERSITY

Pintos: Översikt

- Pintos är ett litet operativsystem för undervisning
- ca 15 000 rader kod
- Innehåller:
  - Drivrutiner för hårdvara
  - Enkel schemaläggare (round-robin)
  - Enkelt filsystem (contiguous allocation)
  - Paging och minnesskyd för processer i user-mode
- I kursen kör vi Pintos i QEMU

Pintos: Struktur

Kärnan är strukturerad som följer:

`userprog/`	Kod för att hantera processer i user-mode
`threads/`	Implementation av trådning, synkronisering och schemaläggning
`filesys/`	Implementation av filsystemet
`devices/`	Kod för att prata med hårdvara
`lib/`	Biblioteksfunktioner, både för kernel och user-mode

Finns också program att köra i user-mode:

`examples/`	Diverse exempel.
`tests/`	Automatiska testfall.

Pintos: Kompilera och kör

- I TDIU16 vill du cd:a till `userprog` när du kompilerar och kör
- Kompilera: `make` (alt. med `-j8` eller bara `-j`)
- Kompilera examples: make -C ../examples
- Kör: `pintos <till QEMU> -- <till kernel>`
  Exempel: `pintos -v -- -q`
- Tips: `make ... && pintos ...` för att inte glömma att kompilera.

LINKÖPING UNIVERSITY

Trådning i Pintos

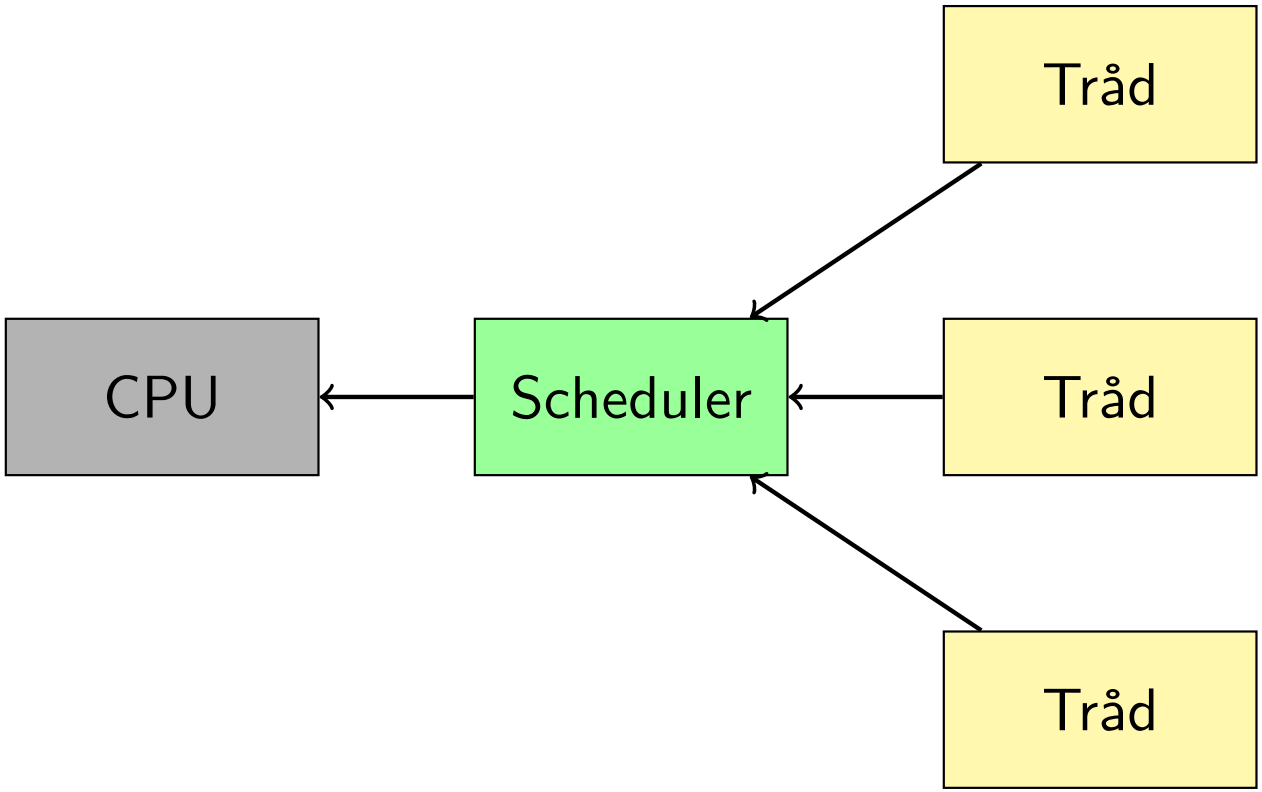
Mål:

- Kunna göra flera saker ”samtidigt”
- Om någon behöver vänta kan vi göra något annat

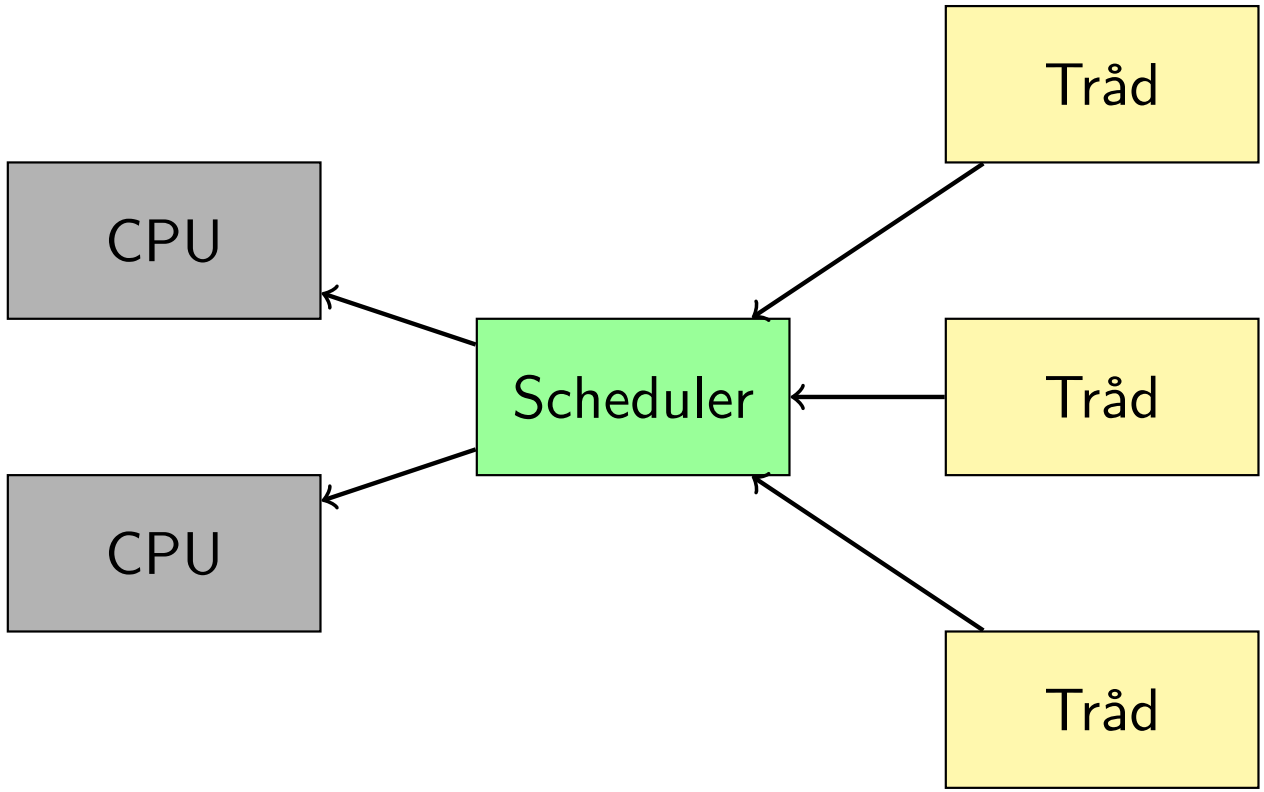
Lösning:

- Simulera fler ”CPU:er” än vi har
- Varje sådan ”CPU” kallar vi *tråd*
- Varje tråd kör sin del av programmet sekventiellt

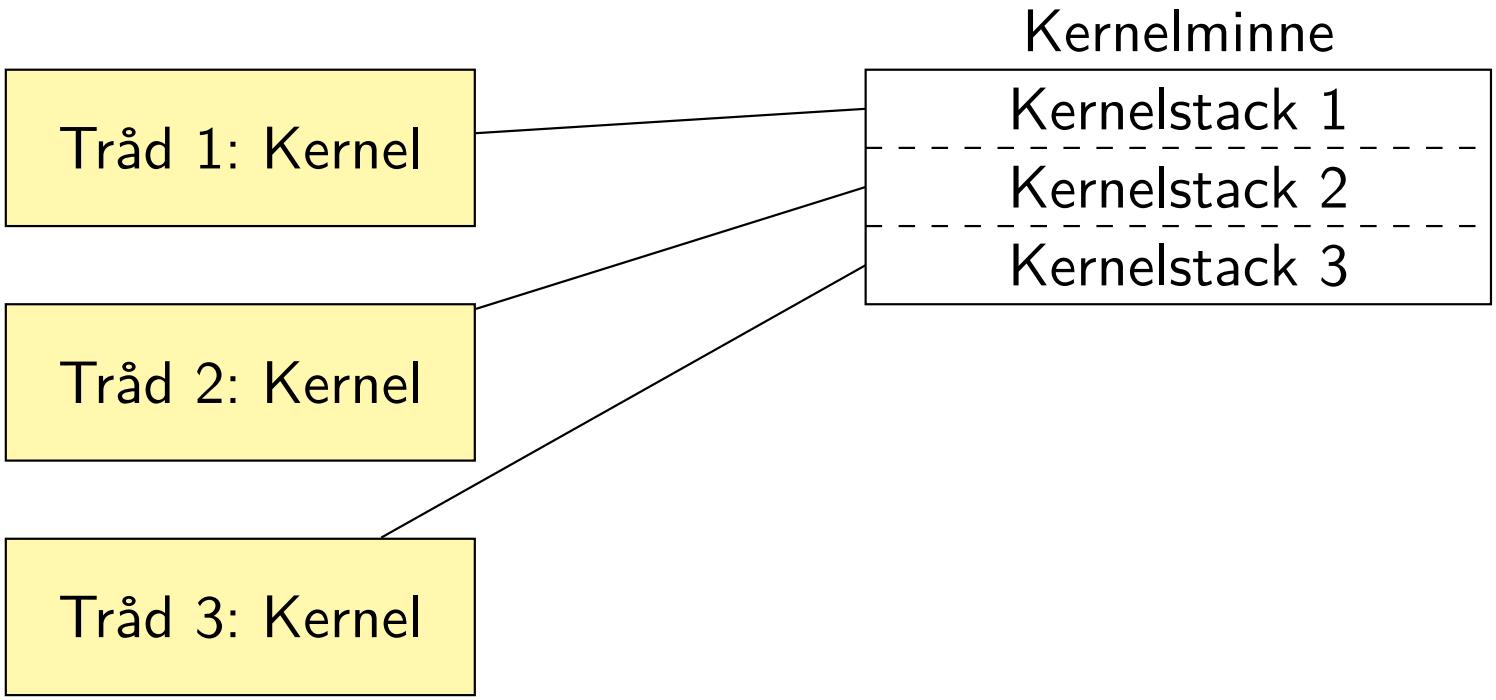
Trådning



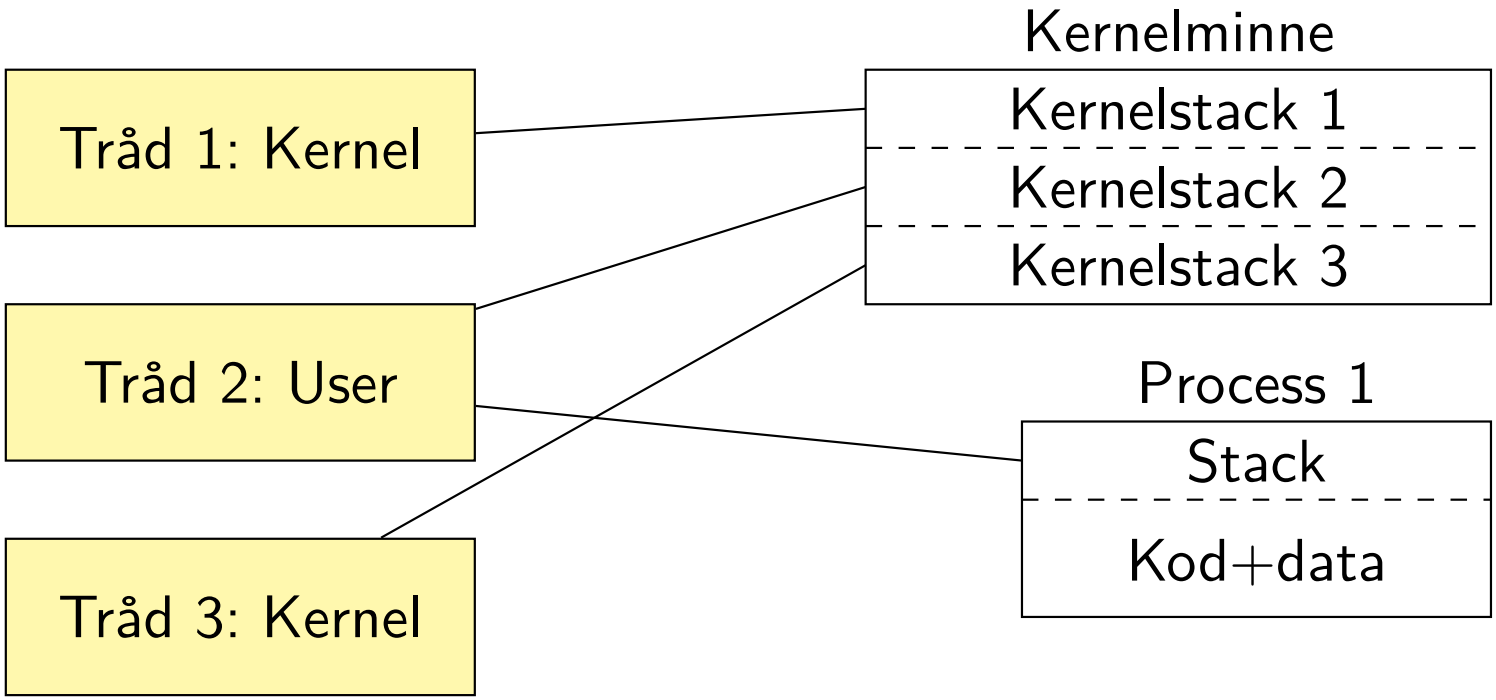
Trådning



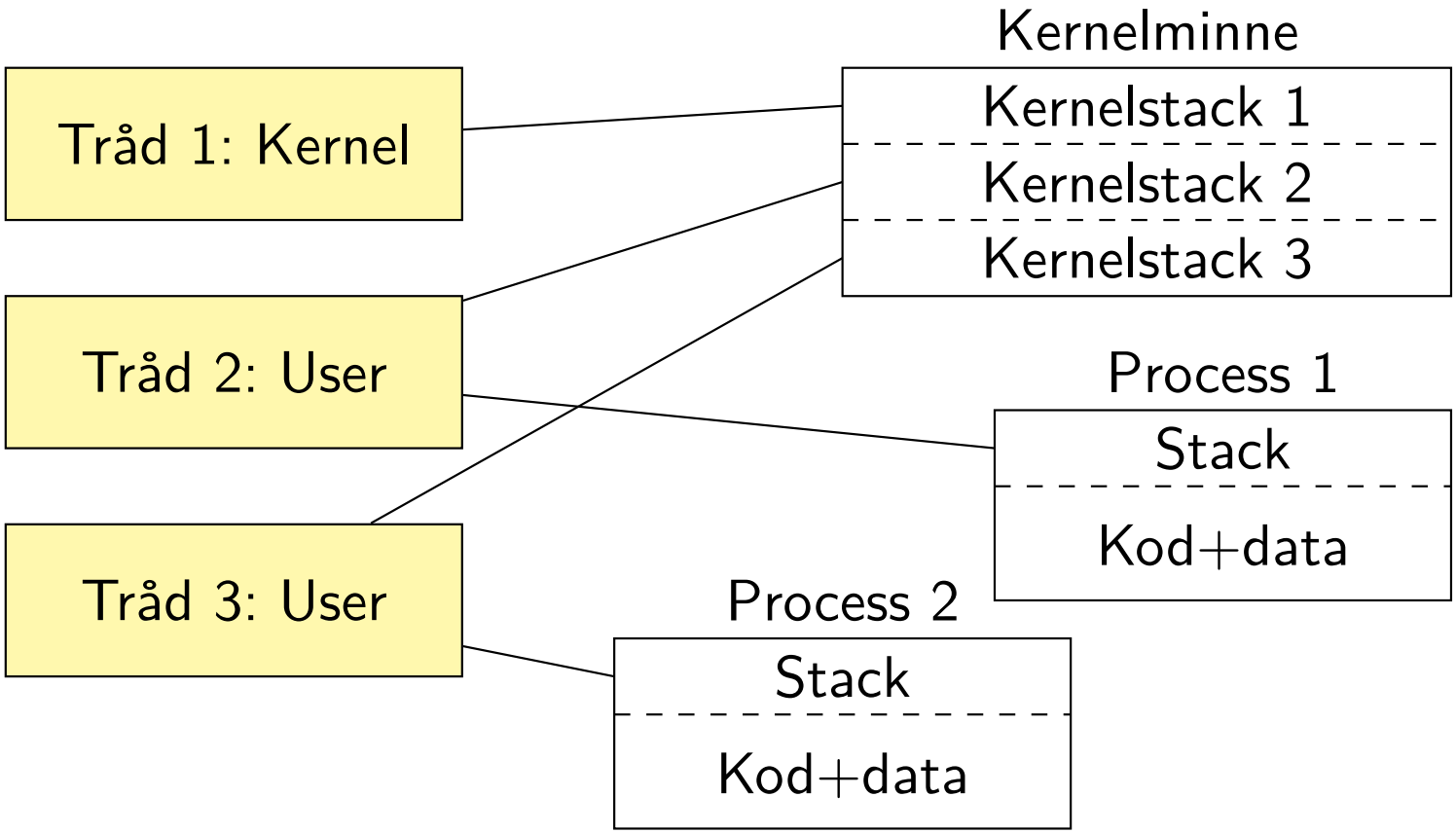
Typer av trådar



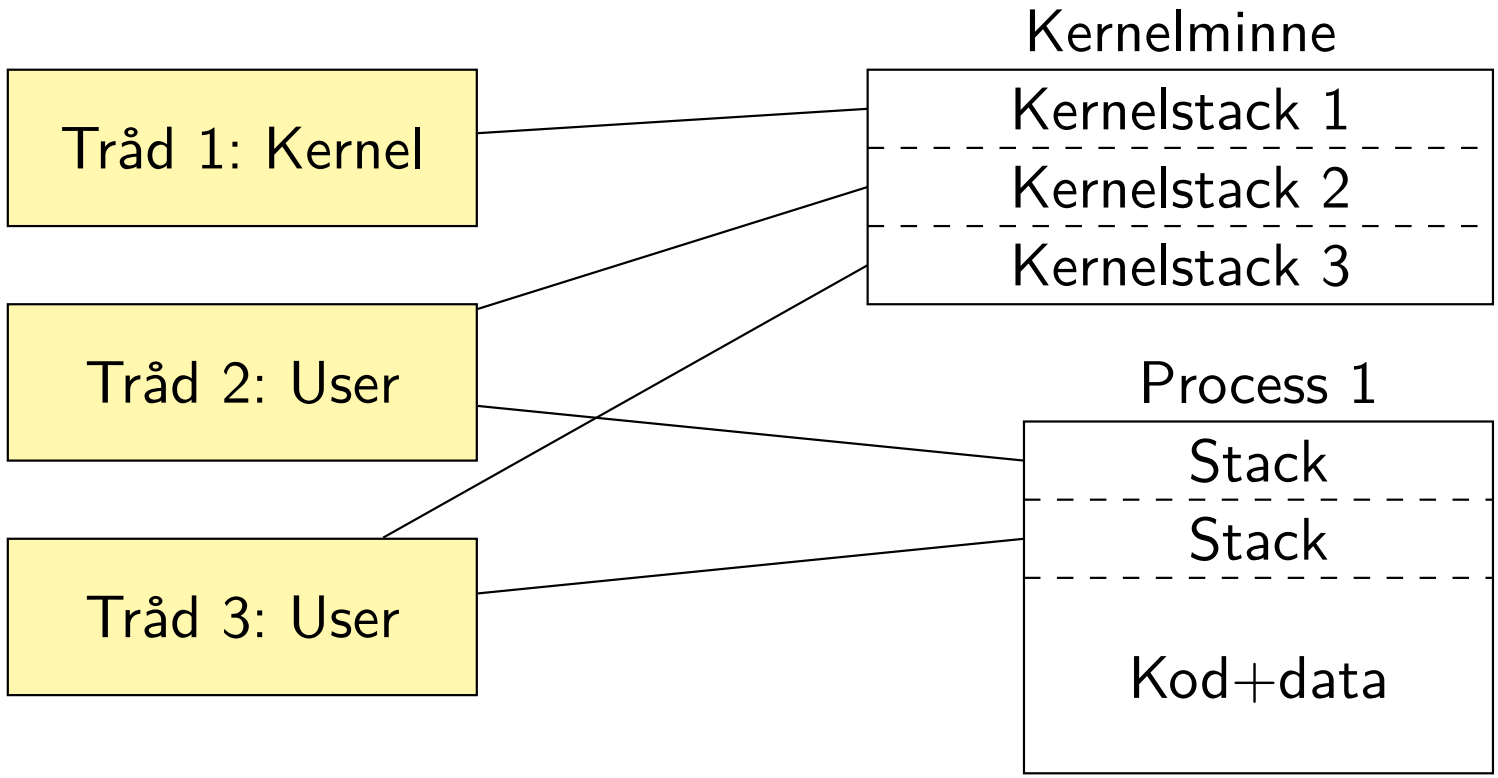
Typer av trådar



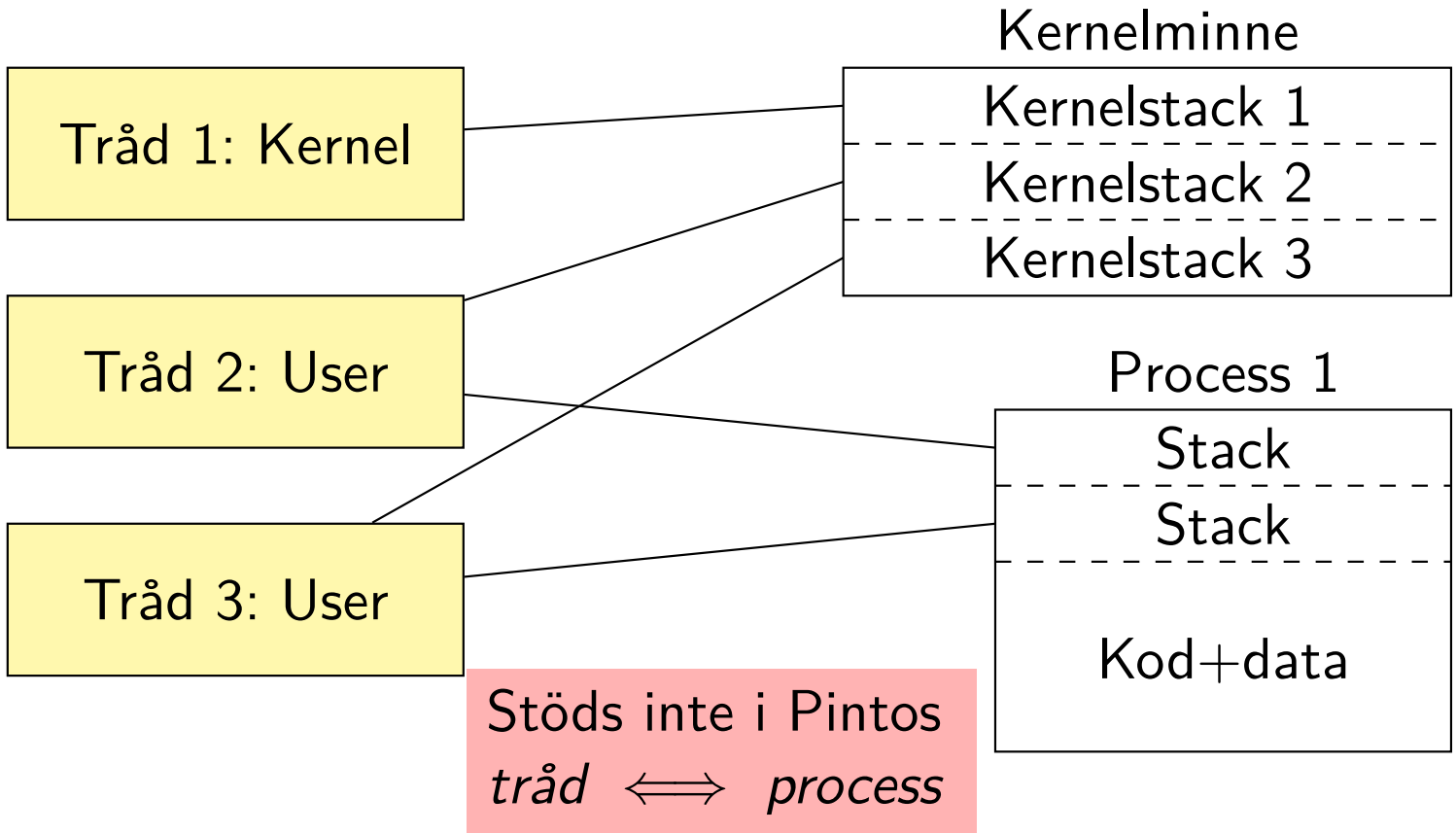
Typer av trådar



Typer av trådar



Typer av trådar



LINKÖPING UNIVERSITY

Hur kör vi program i Pintos?

- Kompilera programmet (`make` i `examples`-mappen)
- Kopiera programmet till Pintos filsystem:
  `pintos -p <fil> -a <namn i Pintos> -- ...`
- Be Pintos att köra programmet:
  `pintos ... -- run <namn>`

Hur kör vi program i Pintos?

- Kompilera programmet (`make` i `examples`-mappen)
- Kopiera programmet till Pintos filsystem:
  `pintos -p <fil> -a <namn i Pintos> -- ...`
- Be Pintos att köra programmet:
  `pintos ... -- run <namn>`
- (Hur kan man felsöka?)

Dual-mode på x86

x86 implementerar dual-mode med *ringar*:

-2. (System Management)
-1. (Hypervisor)
0. Kernel mode
1. (används ej)
2. (används ej)
3. User mode

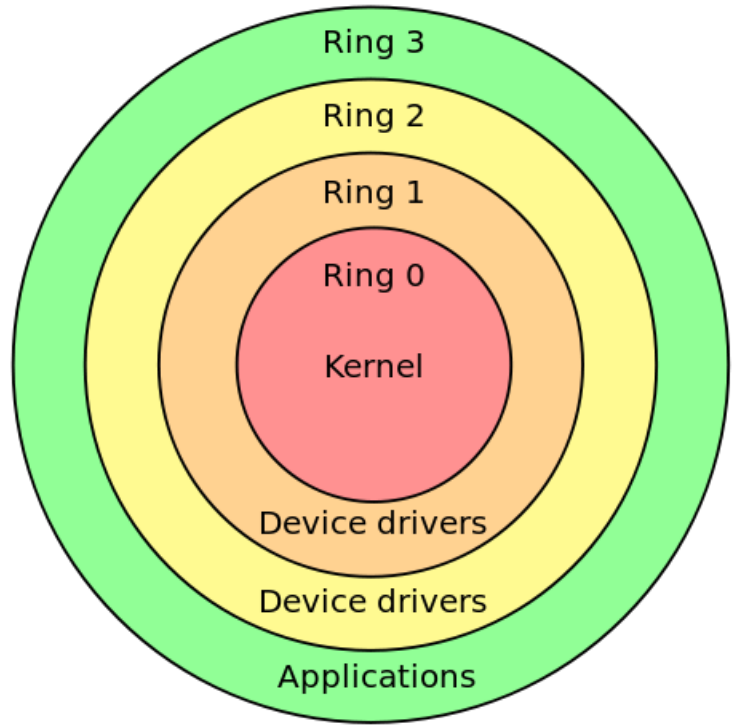


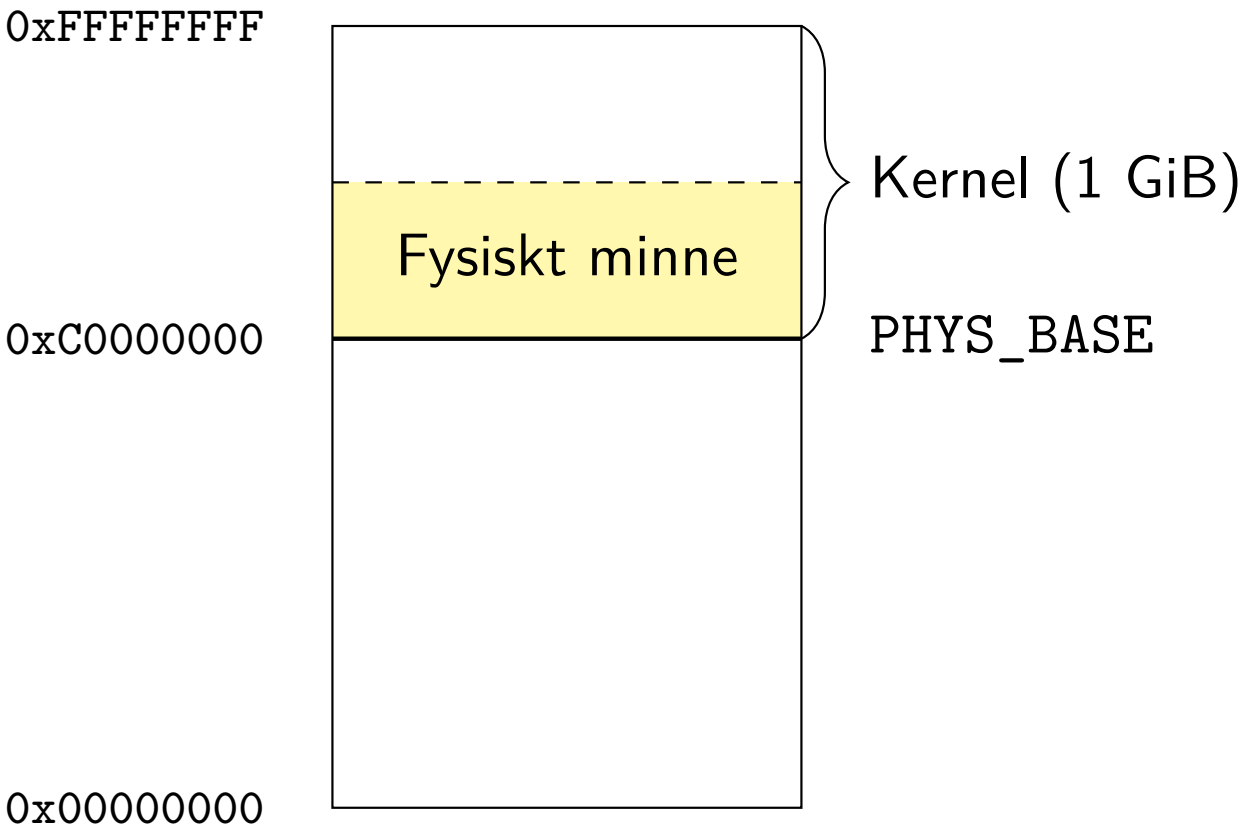
Bild: Wikipedia: ”Protection ring”

Virtuellt minne

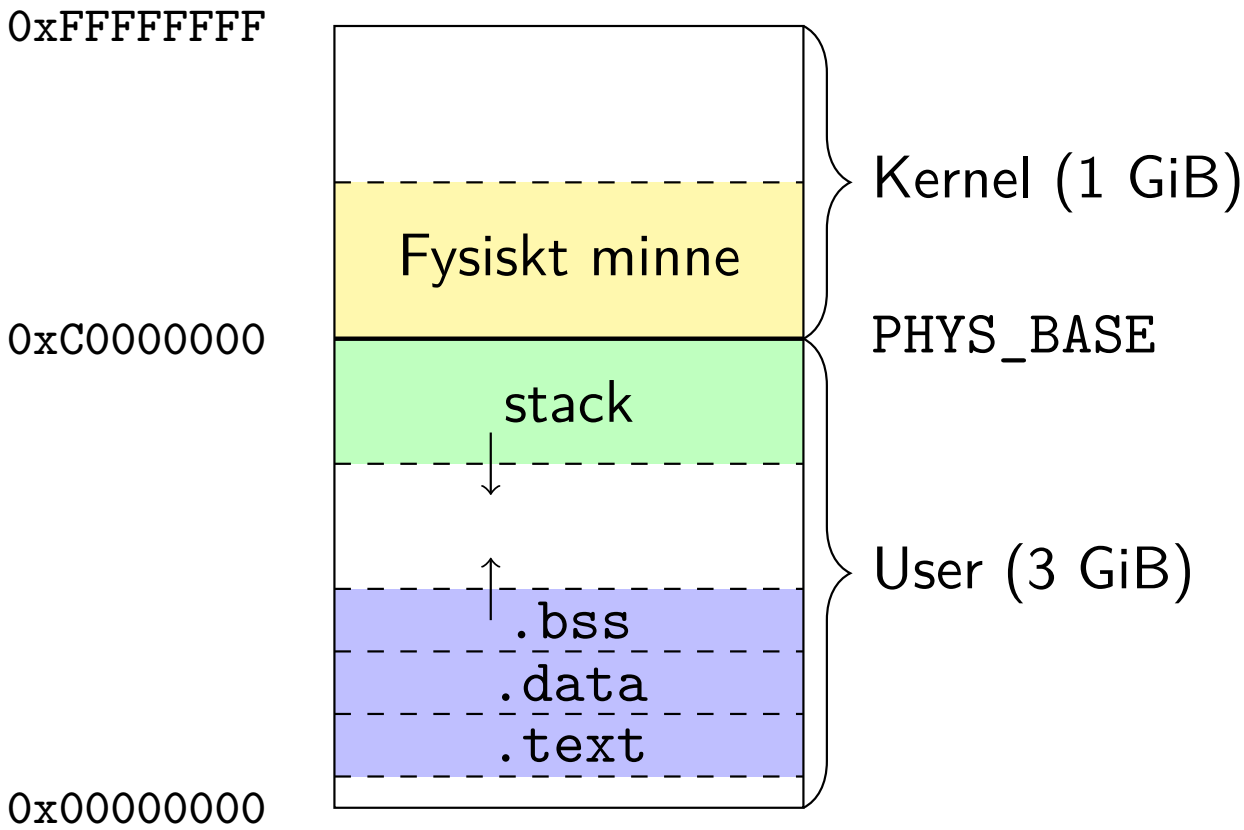
Varje process har sitt eget minne

- x86 har 2-nivåer av page-tables
- 4 KiB pages (12 bitar)
- `src/threads/pte.h`
- `src/threads/vaddr.h`
- `src/userprog/pagedir.{h,c}`

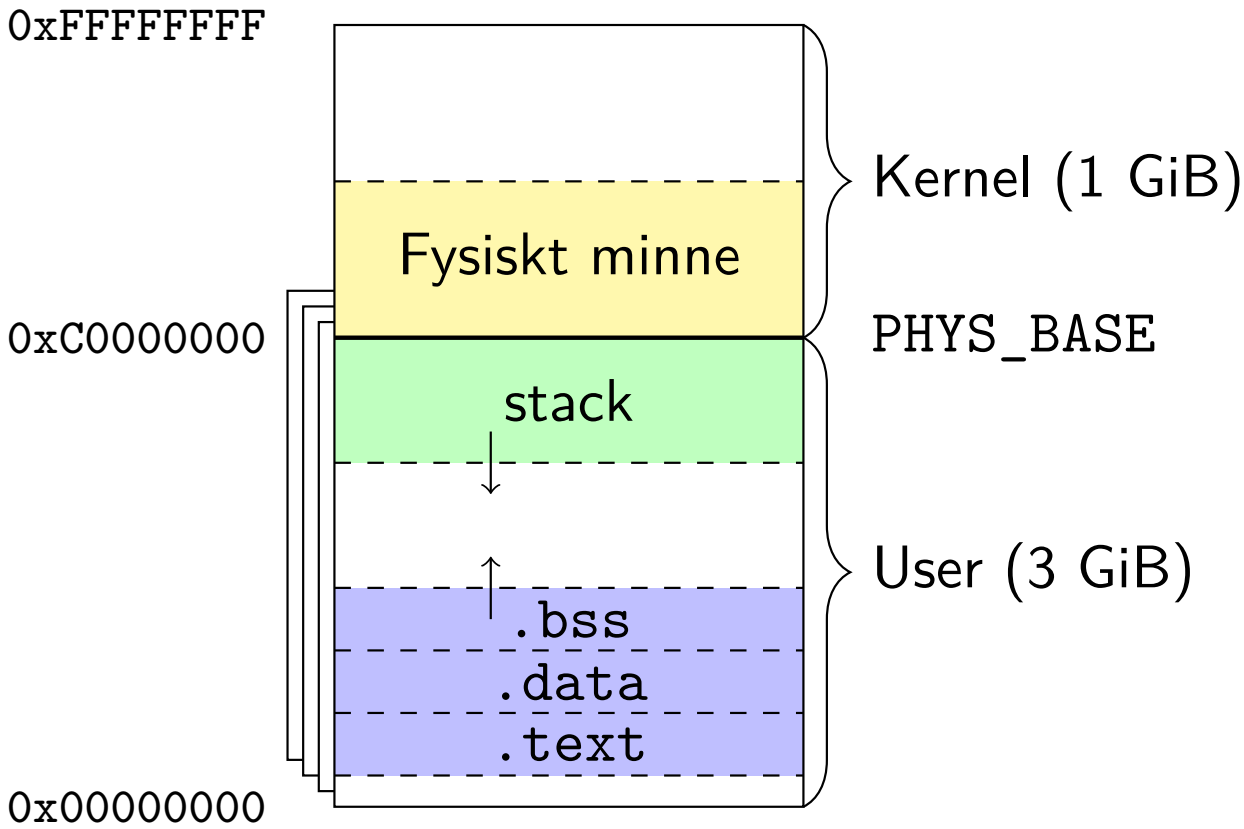
Virtuellt minne – layout i Pintos



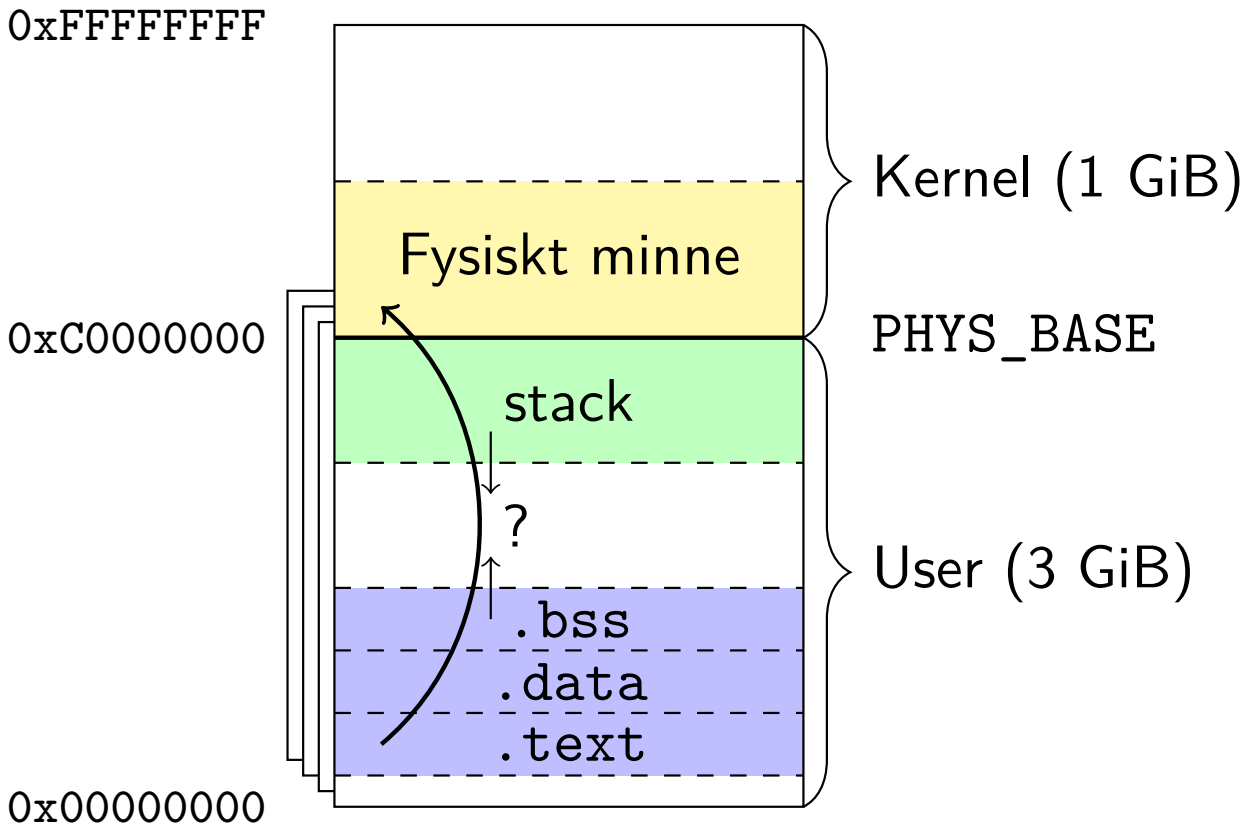
Virtuellt minne – layout i Pintos



Virtuellt minne – layout i Pintos



Virtuellt minne – layout i Pintos



LINKÖPING UNIVERSITY

Varför systemanrop?

- Ett program i usermode (ring 3) är helt isolerat $\Rightarrow$ måste kunna kommunicera med omvärlden.
- OS kan hantera komplicerade resurser i större detalj än hårdvaran kan.
- Program behöver inte bry sig om olika typer av hårdvara. OS sköter detaljerna!

Mekanismer

På x86 finns:

- **Mjukvaruinterrupt** (`int 0x30`, `int 0x80` på Linux)
- `sysenter` / `sysexit`
- `syscall` / `sysret`

Repetition: Funktionsanrop i C

```
int sum(int a, int b) {
  return a + b;
}

void main() {
  sum(1, 2);
}
```

```
1  main:
2    ;; ...
3    pushl $2
4    pushl $1
5    call sum
6    addl $8, %esp
7    ;; ...
```

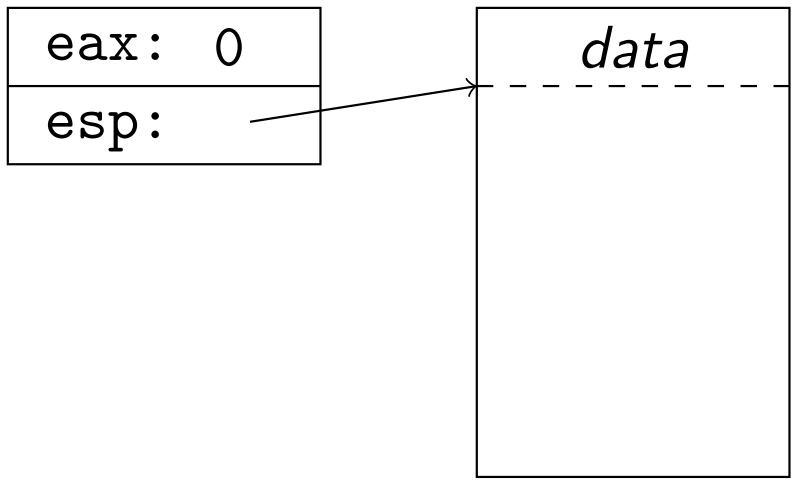
Repetition: Funktionsanrop i C

```c
int sum(int a, int b) {
  return a + b;
}

void main() {
  int x = sum(1, 2);
}
```

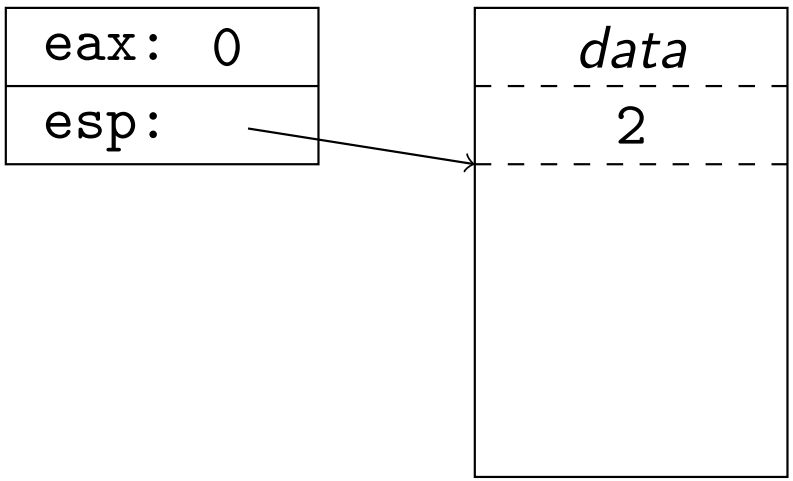
```
1  sum:
2    movl 4(%esp), %eax
3    addl 8(%esp), %eax
4    ret
5  main:
6    ;; ...
7    pushl $2
8    pushl $1
9    call sum
10   addl $8, %esp
11   movl %eax, "x"
12   ;; ...
```

Exempel: Funktionsanrop i C



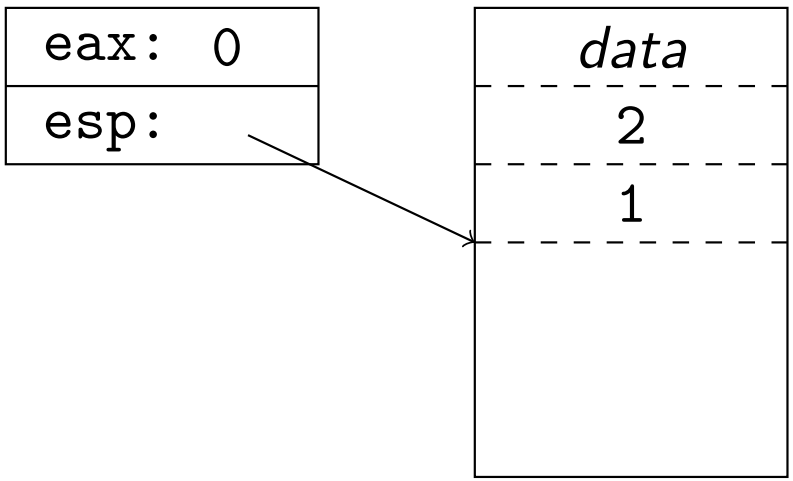

```
sum:
  movl 4(%esp), %eax
  addl 8(%esp), %eax
  ret
main:
  ;; ...
⇒ pushl $2
  pushl $1
  call sum
  addl $8, %esp
  movl %eax, "x"
```

Exempel: Funktionsanrop i C



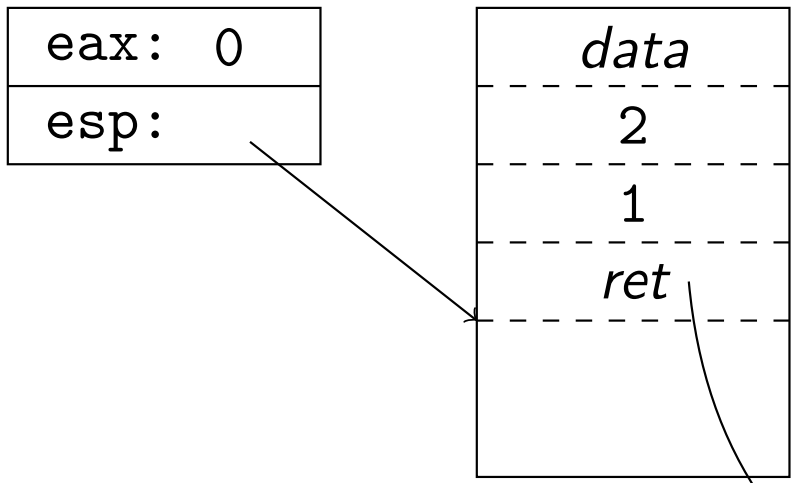

```
sum:
  movl 4(%esp), %eax
  addl 8(%esp), %eax
  ret
main:
  ;; ...
  pushl $2
⇒ pushl $1
  call sum
  addl $8, %esp
  movl %eax, "x"
```

Exempel: Funktionsanrop i C



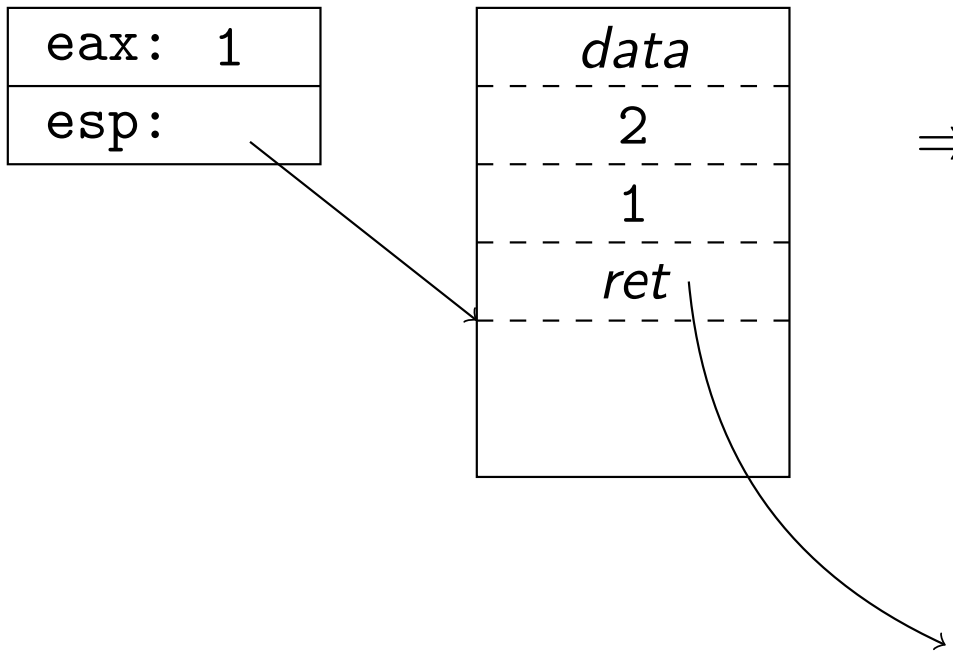

```
sum:
  movl 4(%esp), %eax
  addl 8(%esp), %eax
  ret
main:
  ;; ...
  pushl $2
  pushl $1
⇒ call sum
  addl $8, %esp
  movl %eax, "x"
```

Exempel: Funktionsanrop i C



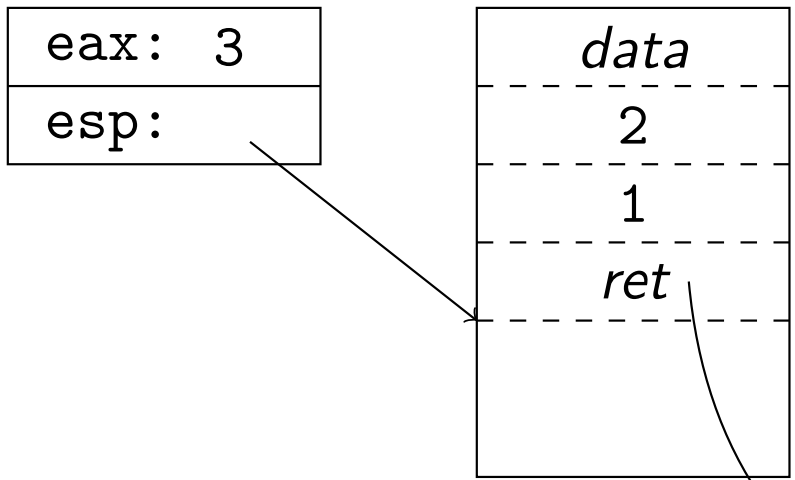

```
  sum:
⇒   movl 4(%esp), %eax
    addl 8(%esp), %eax
    ret
  main:
    ;; ...
    pushl $2
    pushl $1
    call sum
    addl $8, %esp
    movl %eax, "x"
```

Exempel: Funktionsanrop i C



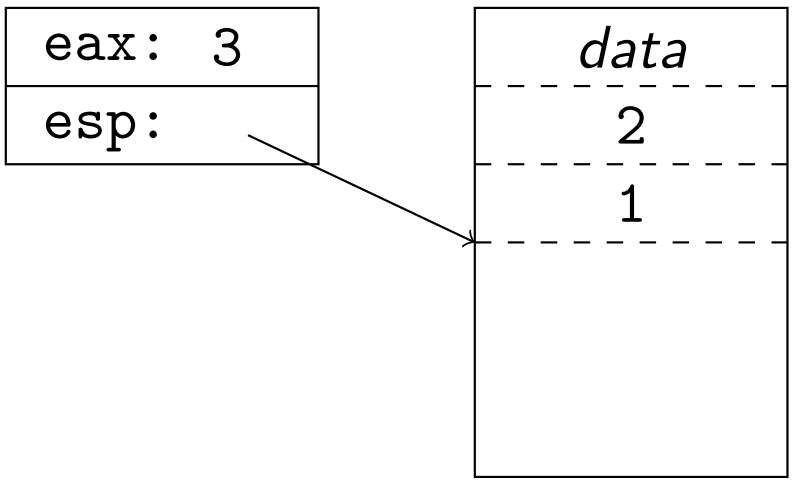

```
sum:
    movl 4(%esp), %eax
⇒   addl 8(%esp), %eax
    ret
main:
    ;; ...
    pushl $2
    pushl $1
    call sum
    addl $8, %esp
    movl %eax, "x"
```

Exempel: Funktionsanrop i C



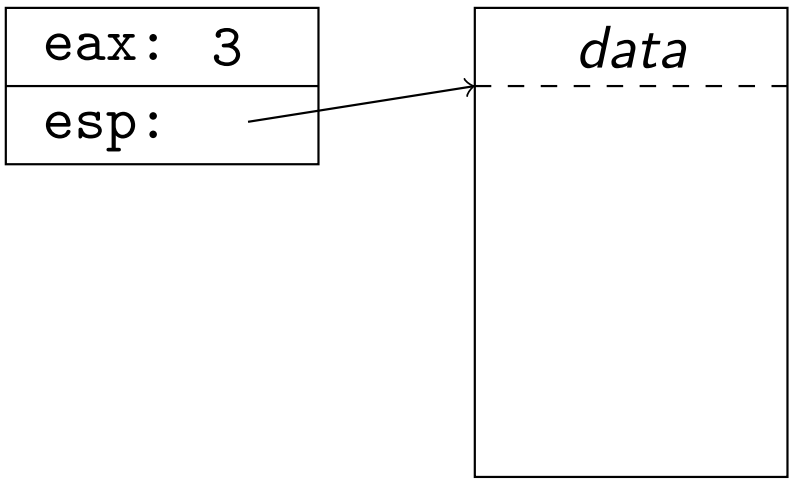

```
  sum:
    movl 4(%esp), %eax
    addl 8(%esp), %eax
⇒   ret
  main:
    ;; ...
    pushl $2
    pushl $1
    call sum
    addl $8, %esp
    movl %eax, "x"
```

Exempel: Funktionsanrop i C




```
sum:
  movl 4(%esp), %eax
  addl 8(%esp), %eax
  ret
main:
  ;; ...
  pushl $2
  pushl $1
  call sum
⇒ addl $8, %esp
  movl %eax, "x"
```

Exempel: Funktionsanrop i C




```
sum:
  movl 4(%esp), %eax
  addl 8(%esp), %eax
  ret
main:
  ;; ...
  pushl $2
  pushl $1
  call sum
  addl $8, %esp
⇒ movl %eax, "x"
```

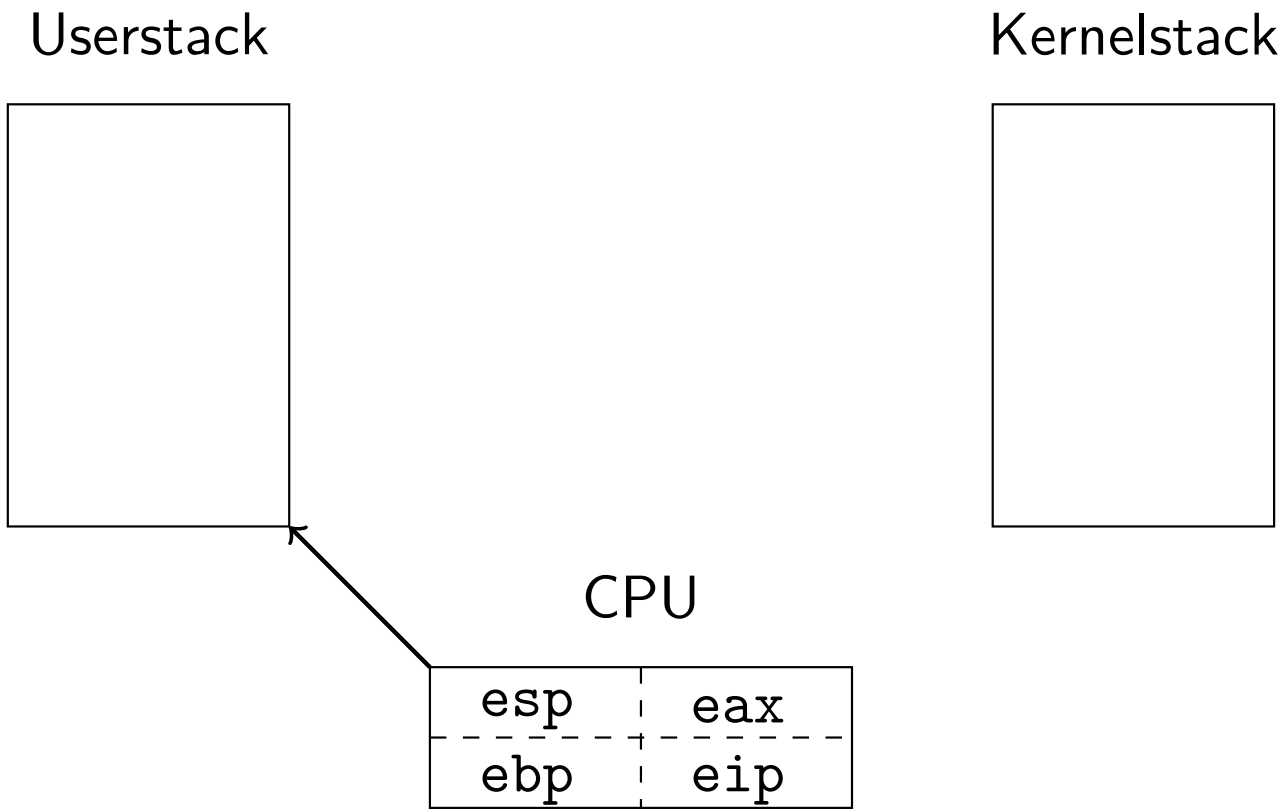
Systemanrop

Idé: `call` $\Longrightarrow$ `int $0x30`

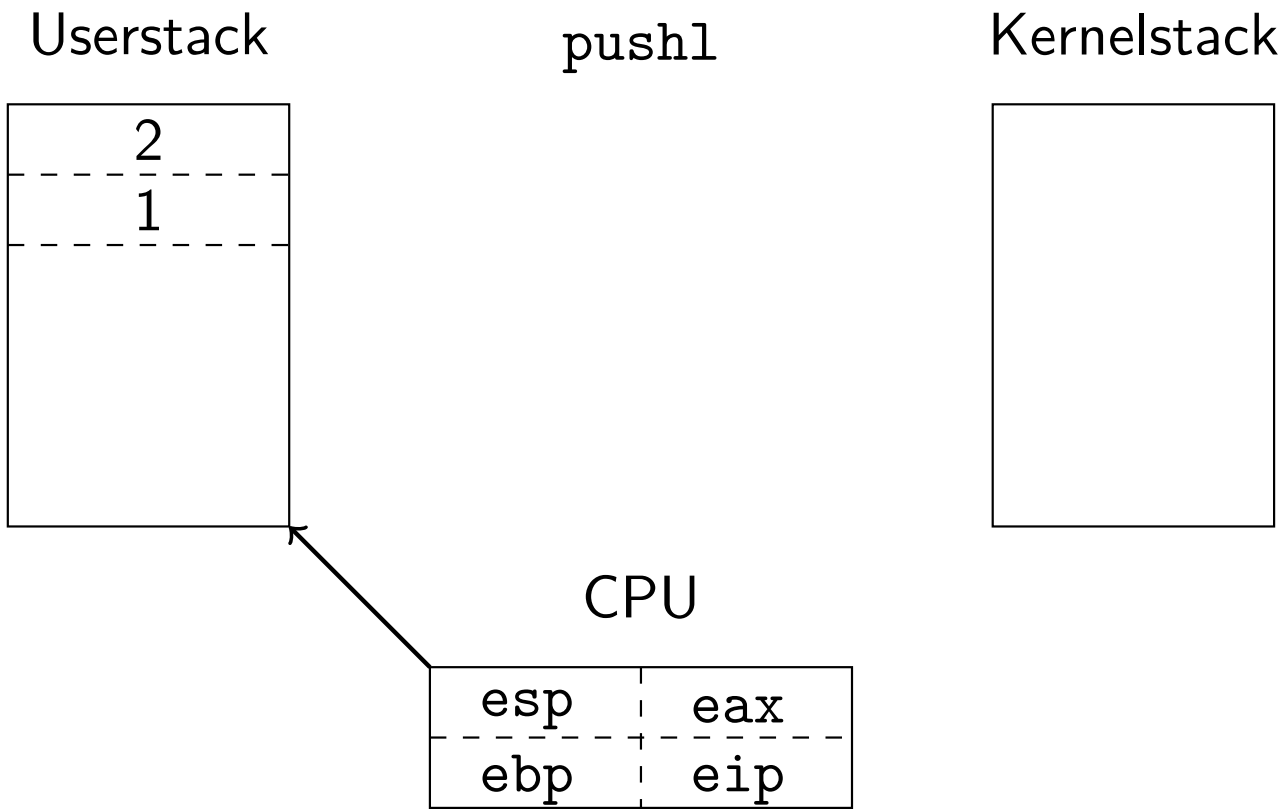
```
1    pushl $2
2    pushl $1
3    call sum
4    addl $8, %esp
```

```
1    pushl $2
2    pushl $1
3    int $0x30
4    addl $8, %esp
```

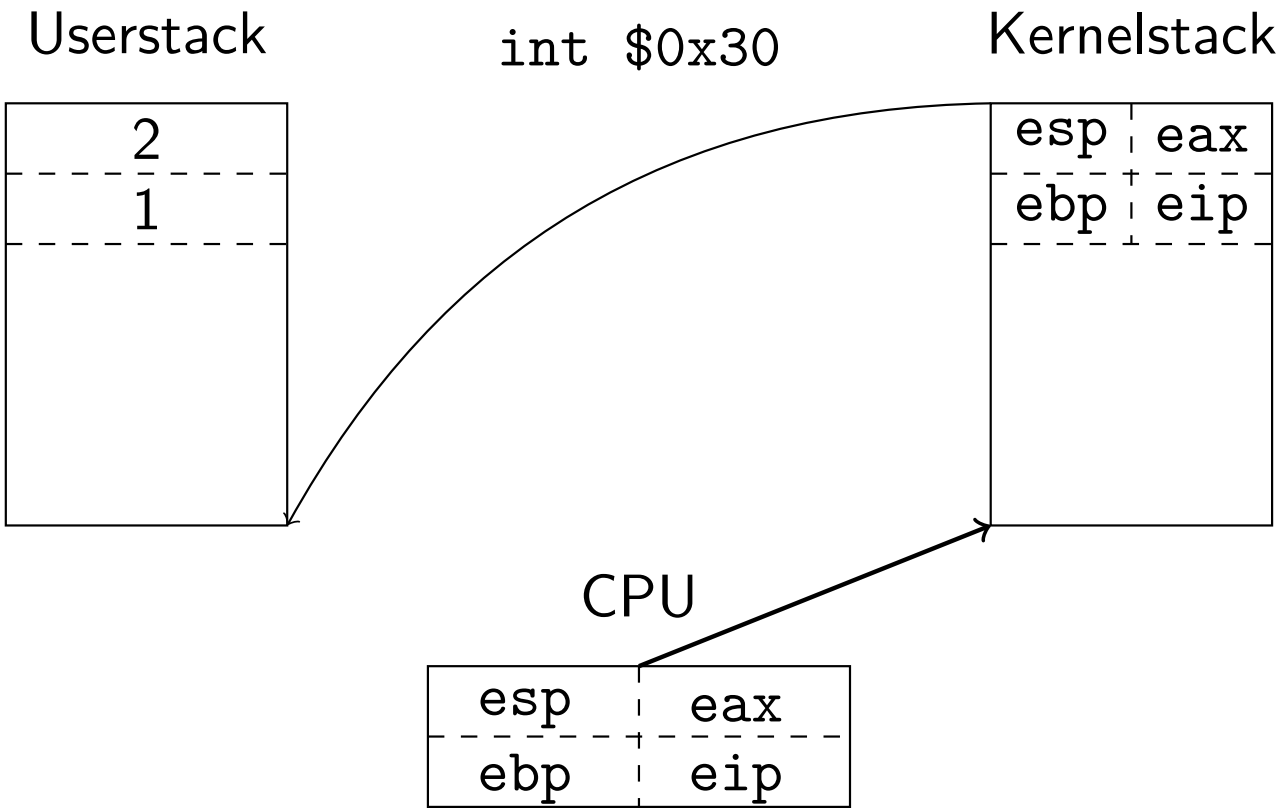
Till kernelmode



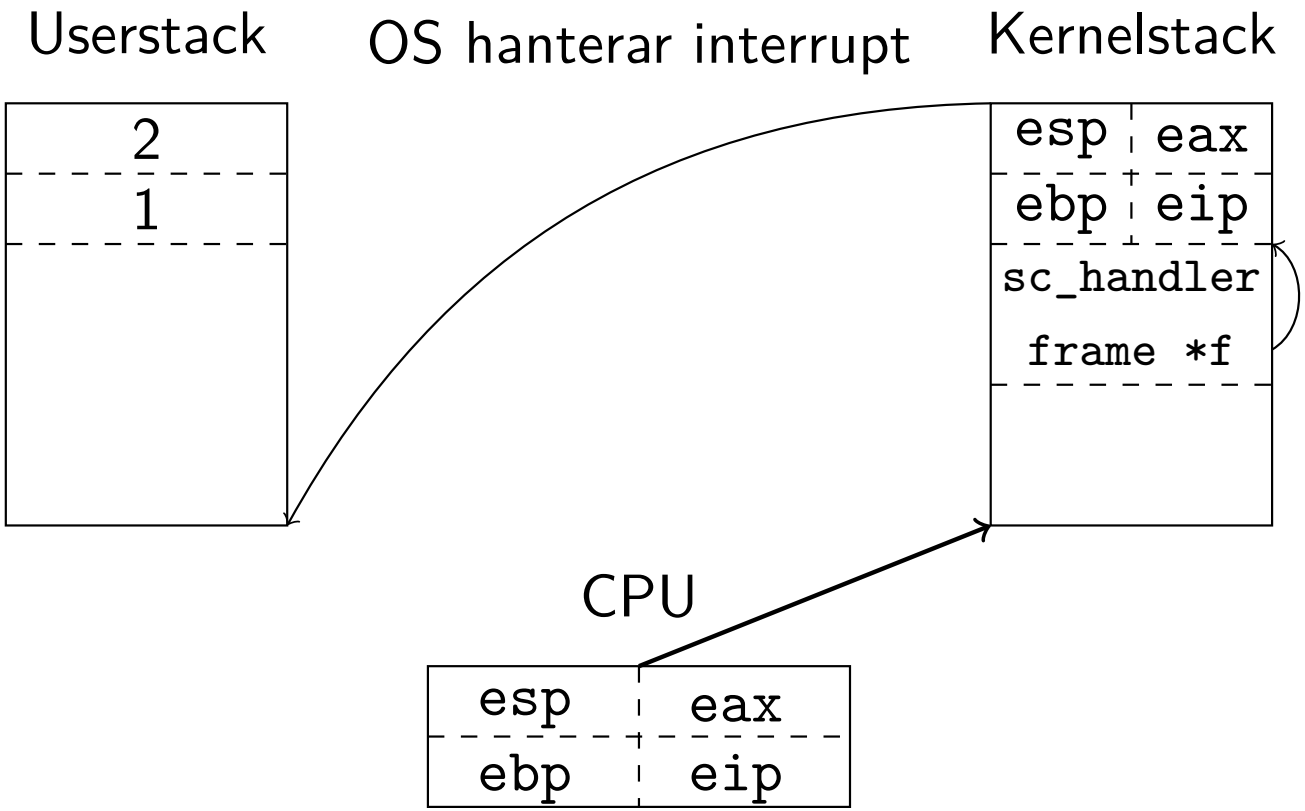
Till kernelmode



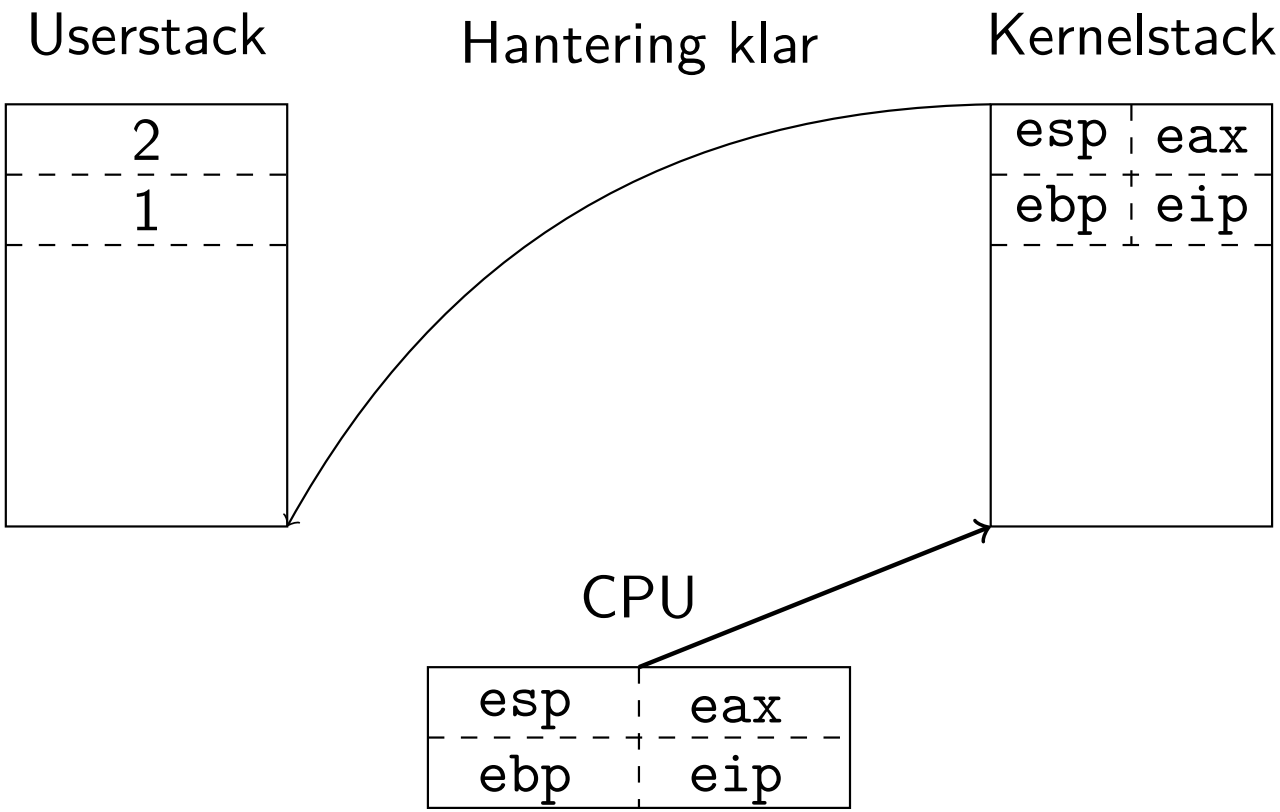
Till kernelmode



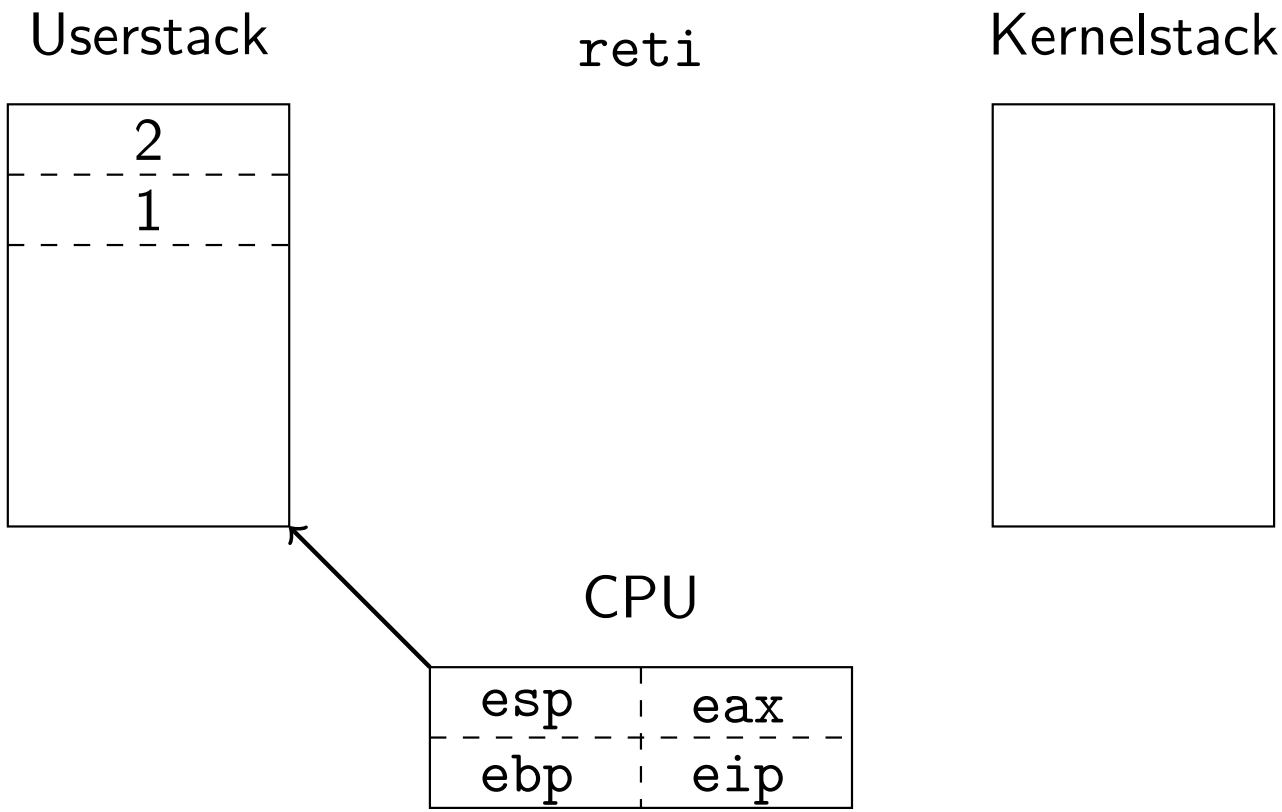
Till kernelmode



Till kernelmode



Till kernelmode



Vilket systemanrop?

Hur vet OS vilket systemanrop som ska köras?

```
1    pushl $2
2    pushl $1
3    pushl SYSCALL_NR
4    int $0x30
5    addl $8, %esp
```

src/lib/user/syscall.c

Till deadline 1

- (Installera Pintos)
- (C-intro)
- Systemanrop:
  - `exit`, `halt`
  - `read`, `write`
  - `open`, `close`
  - `seek`, `tell`, `filesize`

Vad är en fildeskriptor?

User:

```
int fd = open("namn");
write(fd, "hej", 3);
close(fd);
```

Vad är en fildeskriptor?

User:

```
int fd = open("namn");
write(fd, "hej", 3);
close(fd);
```

Kernel:

```
struct file *f = filesys_open("namn");
file_write(f, "hej", 3);
filesys_close(f);
```

Vad är en fildeskriptor?

User:

```
int fd = open("namn");
write(fd, "hej", 3);
close(fd);
```

?

Kernel:

```
struct file *f = filesys_open("namn");
file_write(f, "hej", 3);
filesys_close(f);
```

Vad är en fildeskriptor?

User:

```
int fd = open("namn");
write(fd, "hej", 3);
close(fd);
```

Process open file table

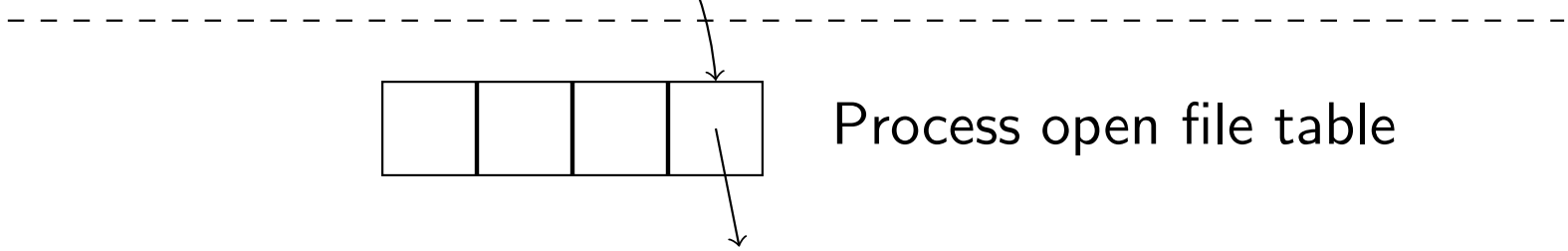
Kernel:

```
struct file *f = filesys_open("namn");
file_write(f, "hej", 3);
filesys_close(f);
```

Vad är en fildeskriptor?

User:

```
int fd = open("namn");
write(fd, "hej", 3);
close(fd);
```



Kernel:

```
struct file *f = filesys_open("namn");
file_write(f, "hej", 3);
filesys_close(f);
```

Filip Strömbäck, Klas Arvidsson

www.liu.se