TDIU16

Föreläsning 1

Filip Strömbäck, Klas Arvidsson

LINKÖPING UNIVERSITY

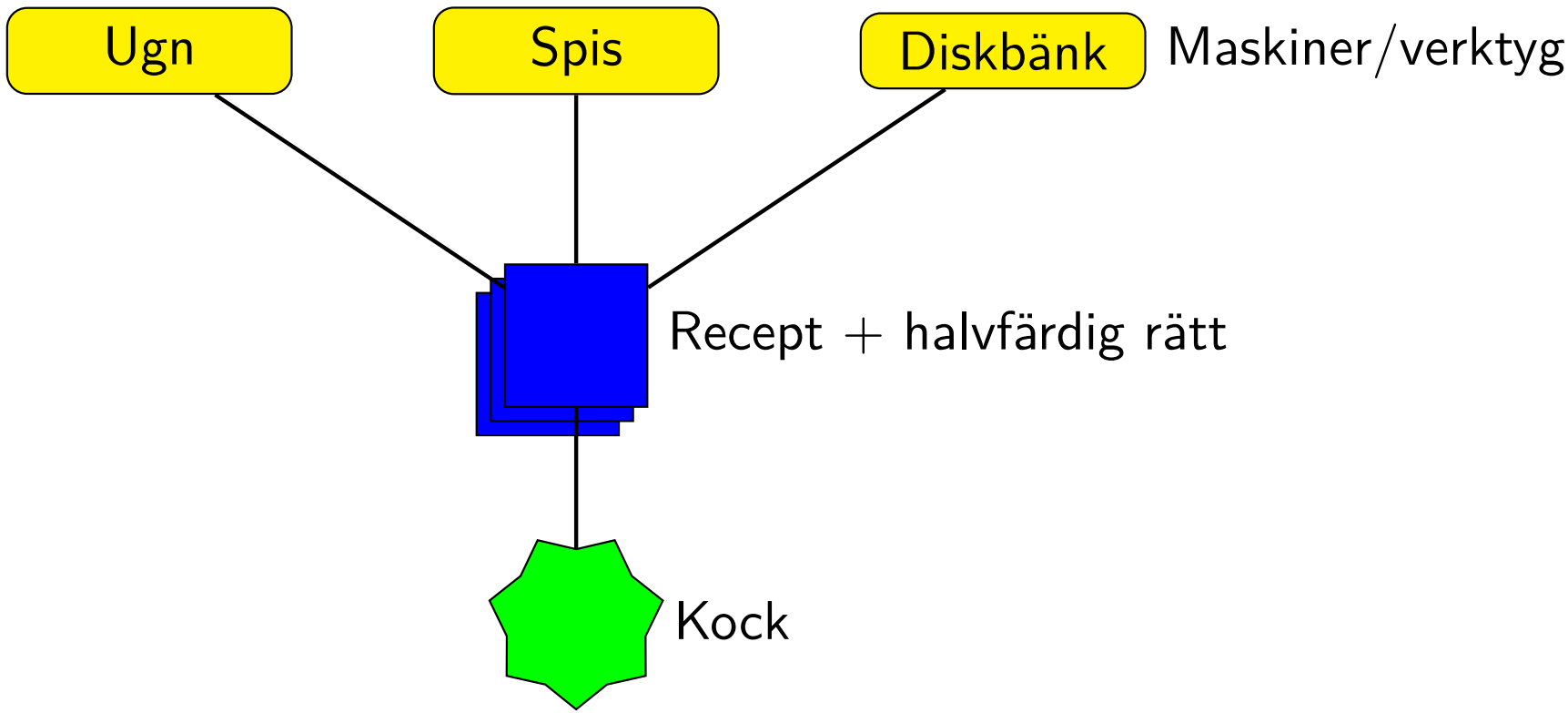
LINKÖPING UNIVERSITY

Varför finns operativsystem?

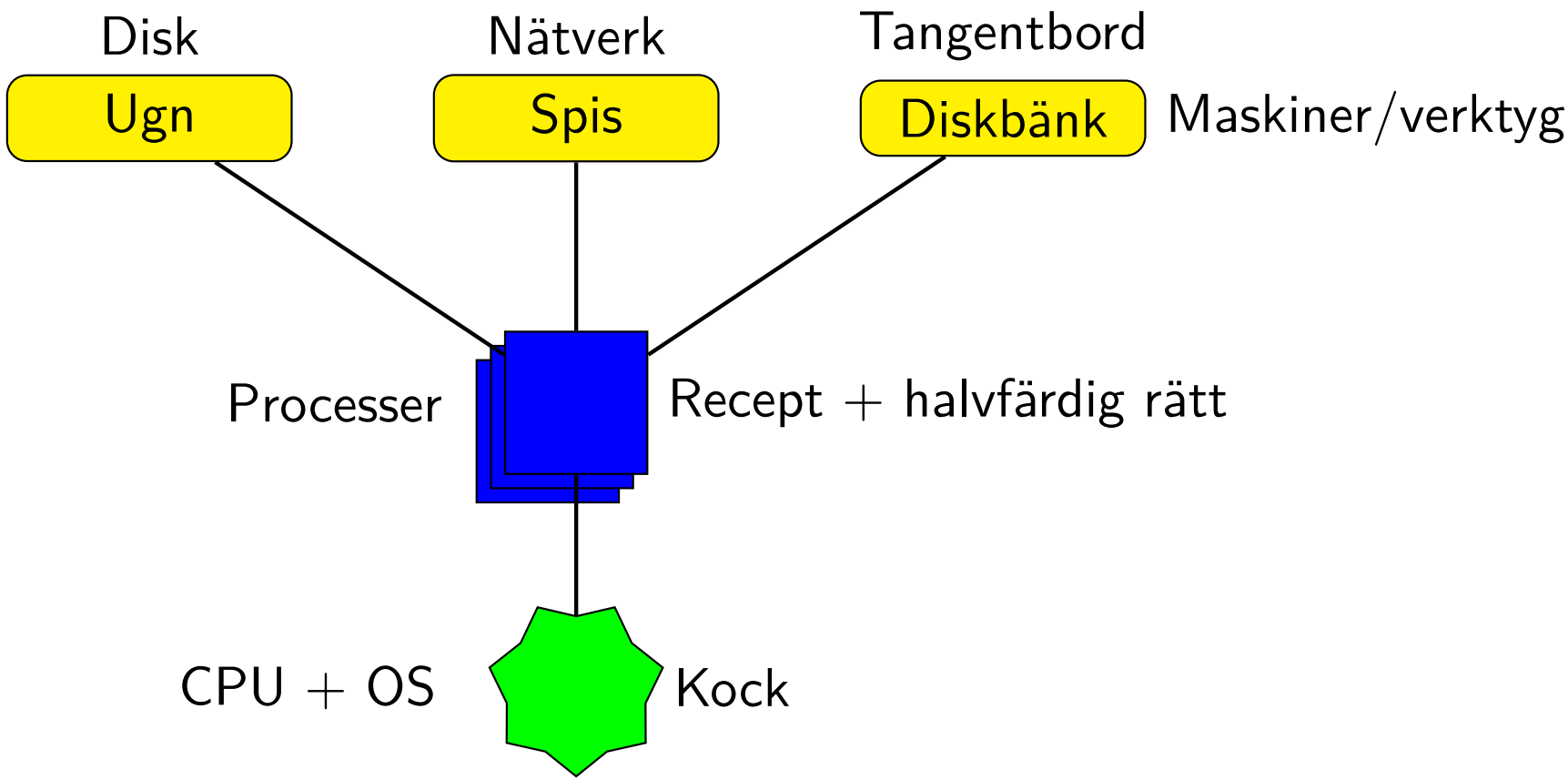
Varför finns operativsystem?

- 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
- ...

Analogi: Laga trerätters i köket



Analogi: Laga trerätters i köket



Effektivitet

Mål: Utnyttja resurser (CPU, Disk, ...) effektivt

- När en process väntar vill vi ha något annat att göra
- Alla processer ska få tid att göra det de vill

I köket:

- Laga flera rätter parallellt
- Kocken kan arbeta med något annat när något står i ugnen

Säkerhet

Mål: Processer ska inte kunna förstöra (för mycket) för varandra.

- Processer kan inte komma åt varandras minne
- OS bestämmer vilken hårdvara som får användas, och när

I köket:

- Delar av olika recept ska inte blandas
- Vissa maskiner eller delresultat kanske kan kombineras (fler saker i ugnen/på spisen)

Portabilitet

Mål: Program ska kunna köras på olika sorters hårdvara.

- OS tillåter inte direkt åtkomst till hårdvara
- All interaktion via abstraktionen som OS ger

I köket:

- Recepten använder vedertagna termer, kräver inte en specifik ugn
- Kocken vet hur utrustningen används, det behöver inte stå i recept

LINKÖPING UNIVERSITY

Trådning

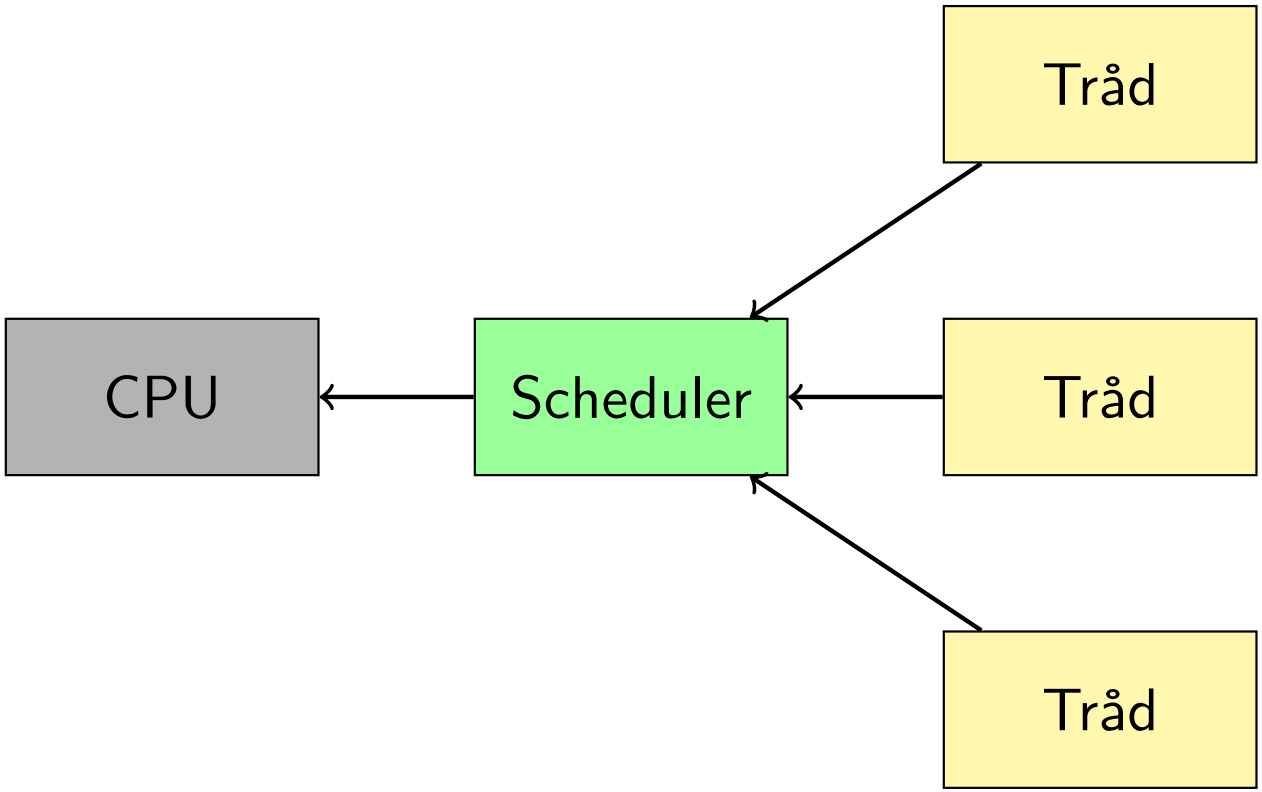
Mål:

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

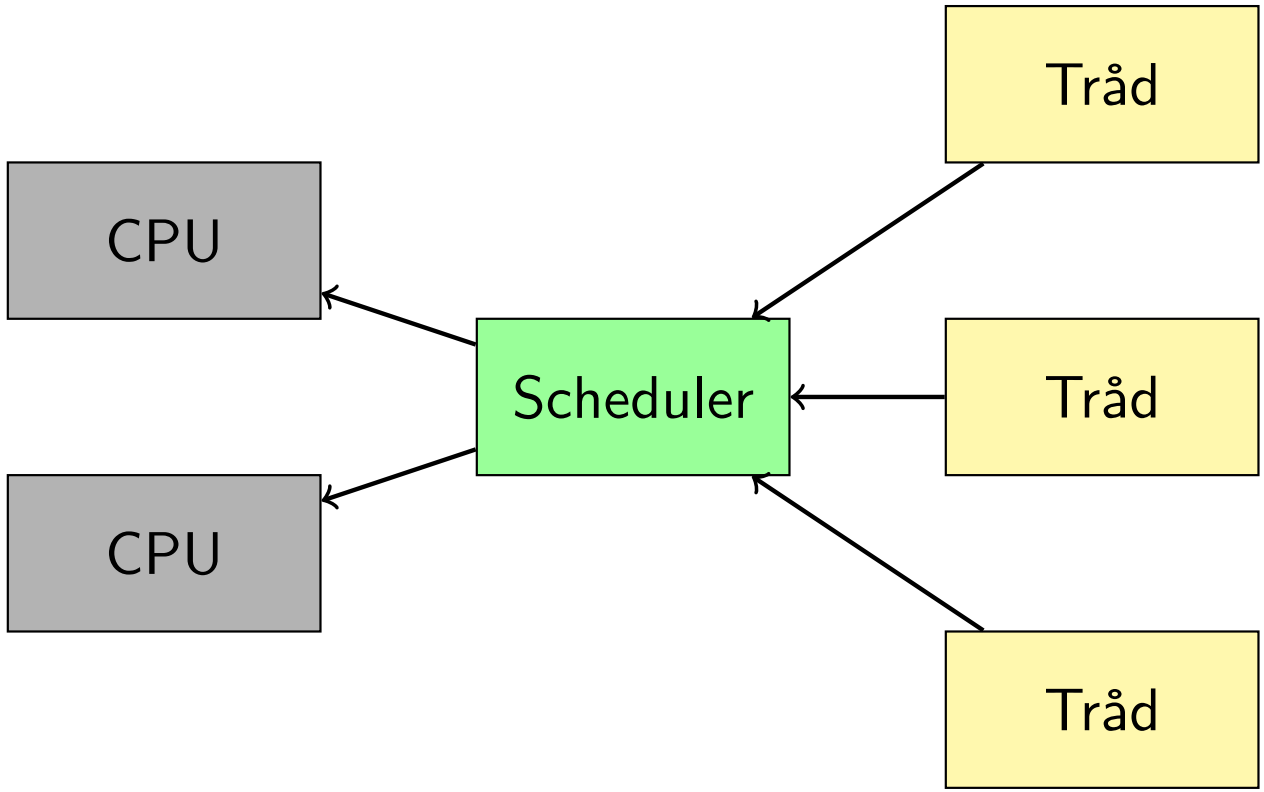
Lösning:

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

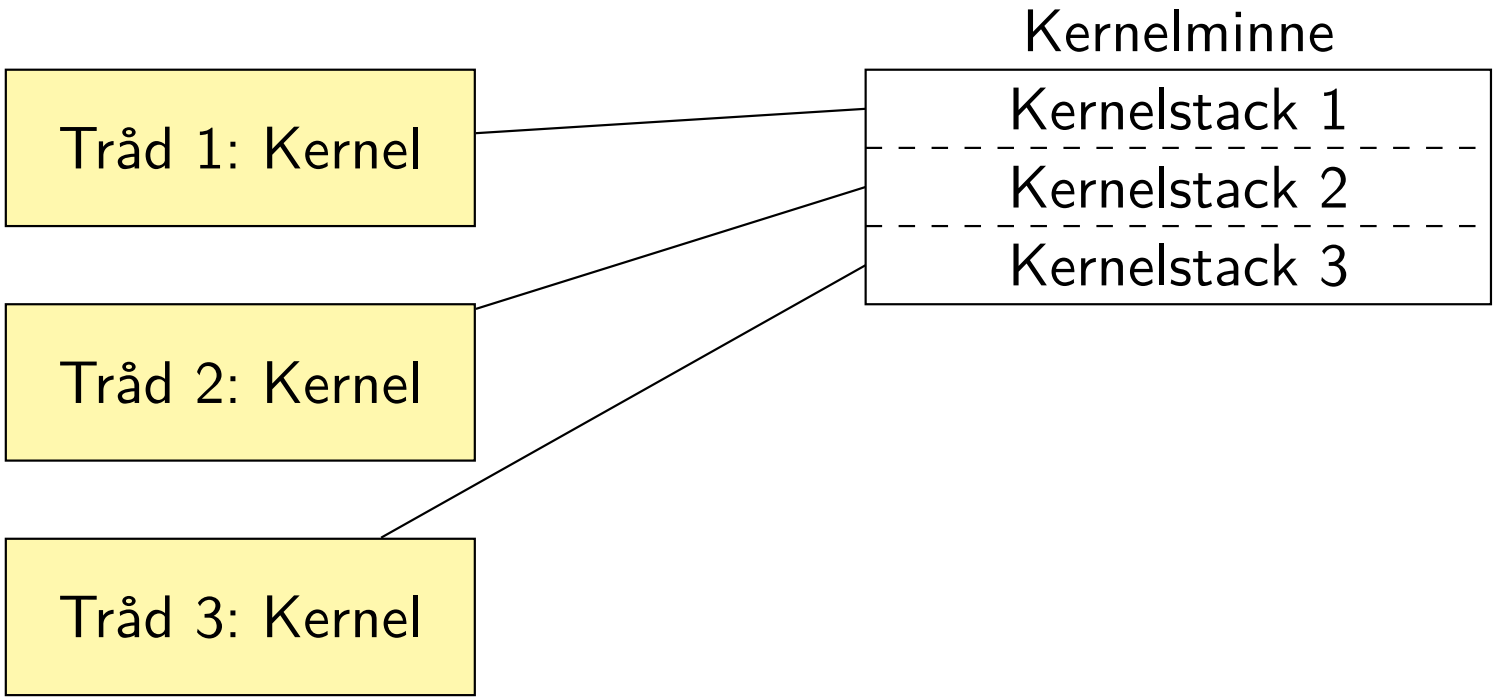
Trådning



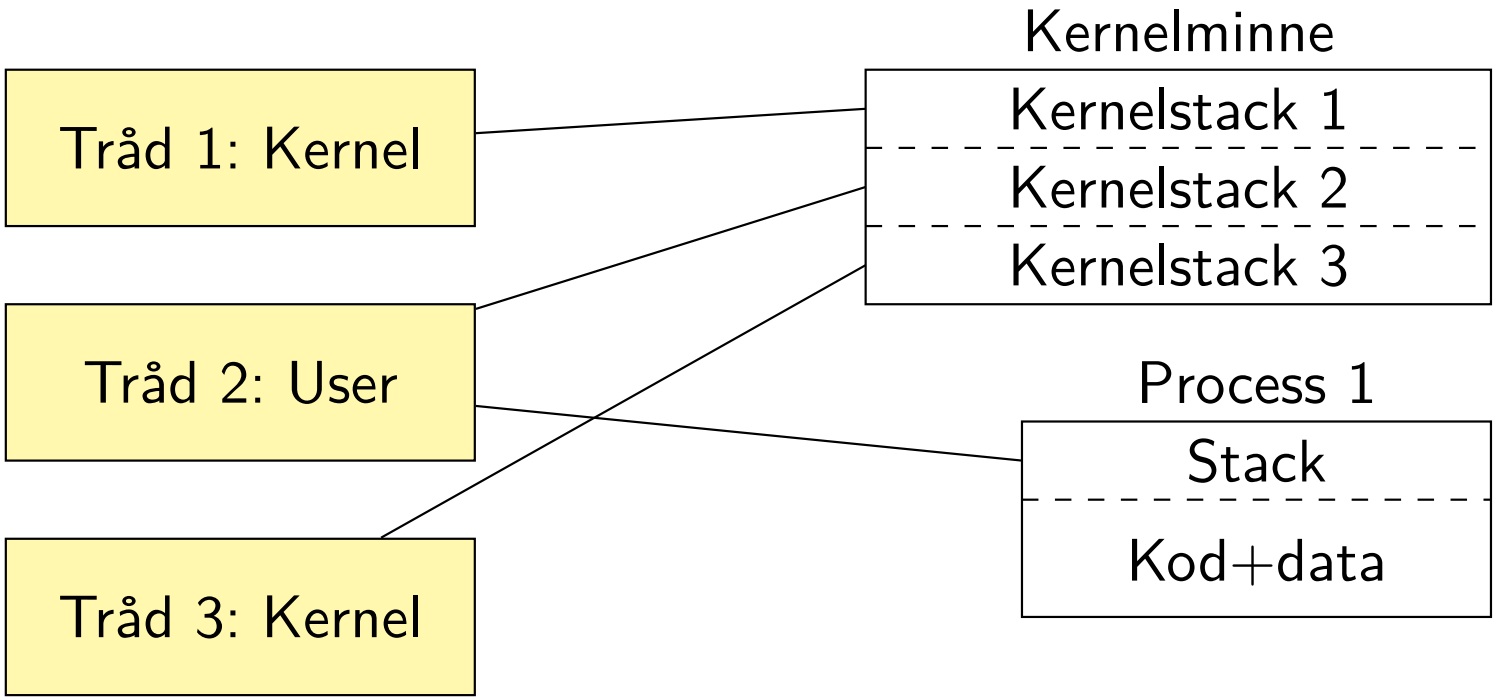
Trådning



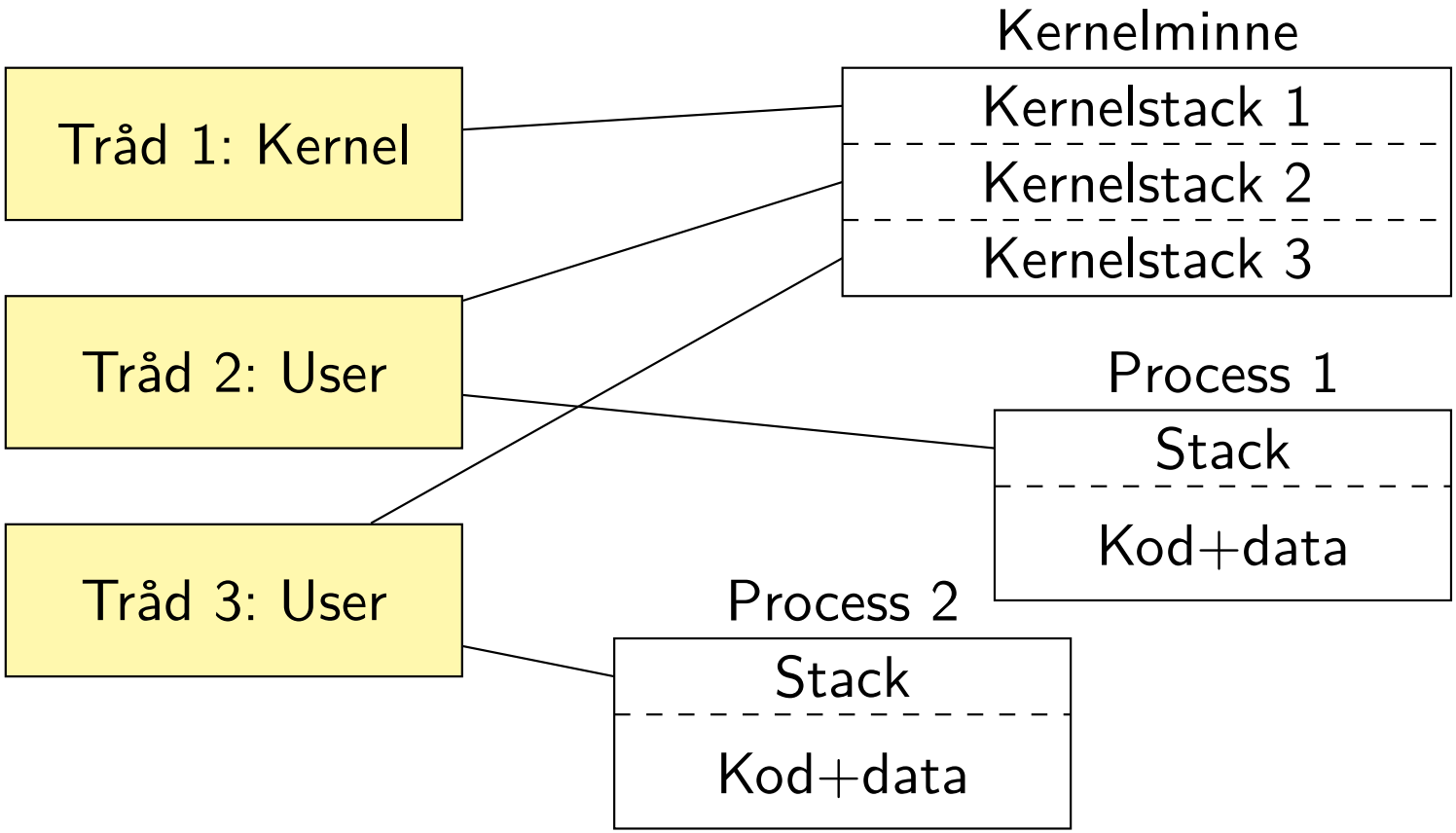
Typer av trådar



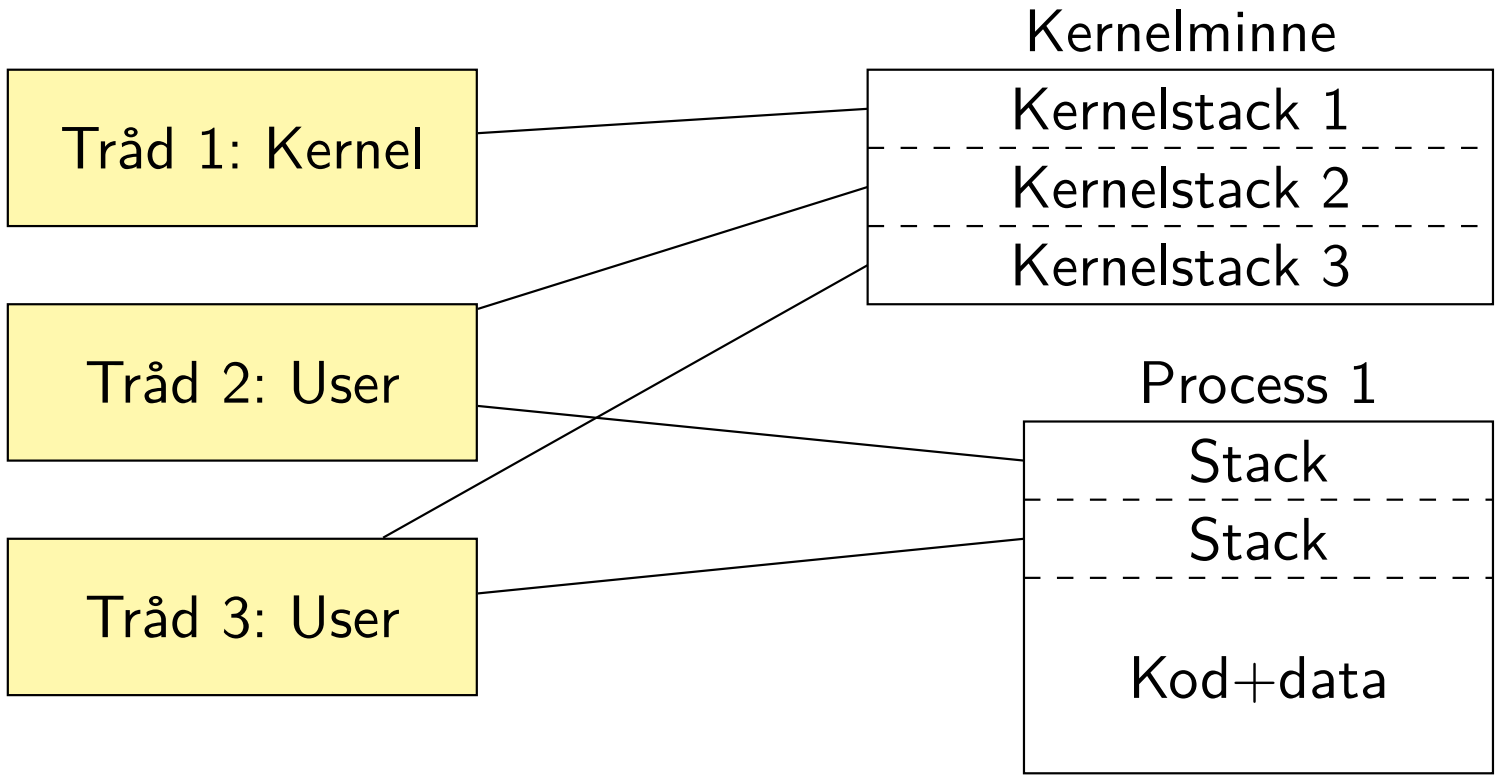
Typer av trådar



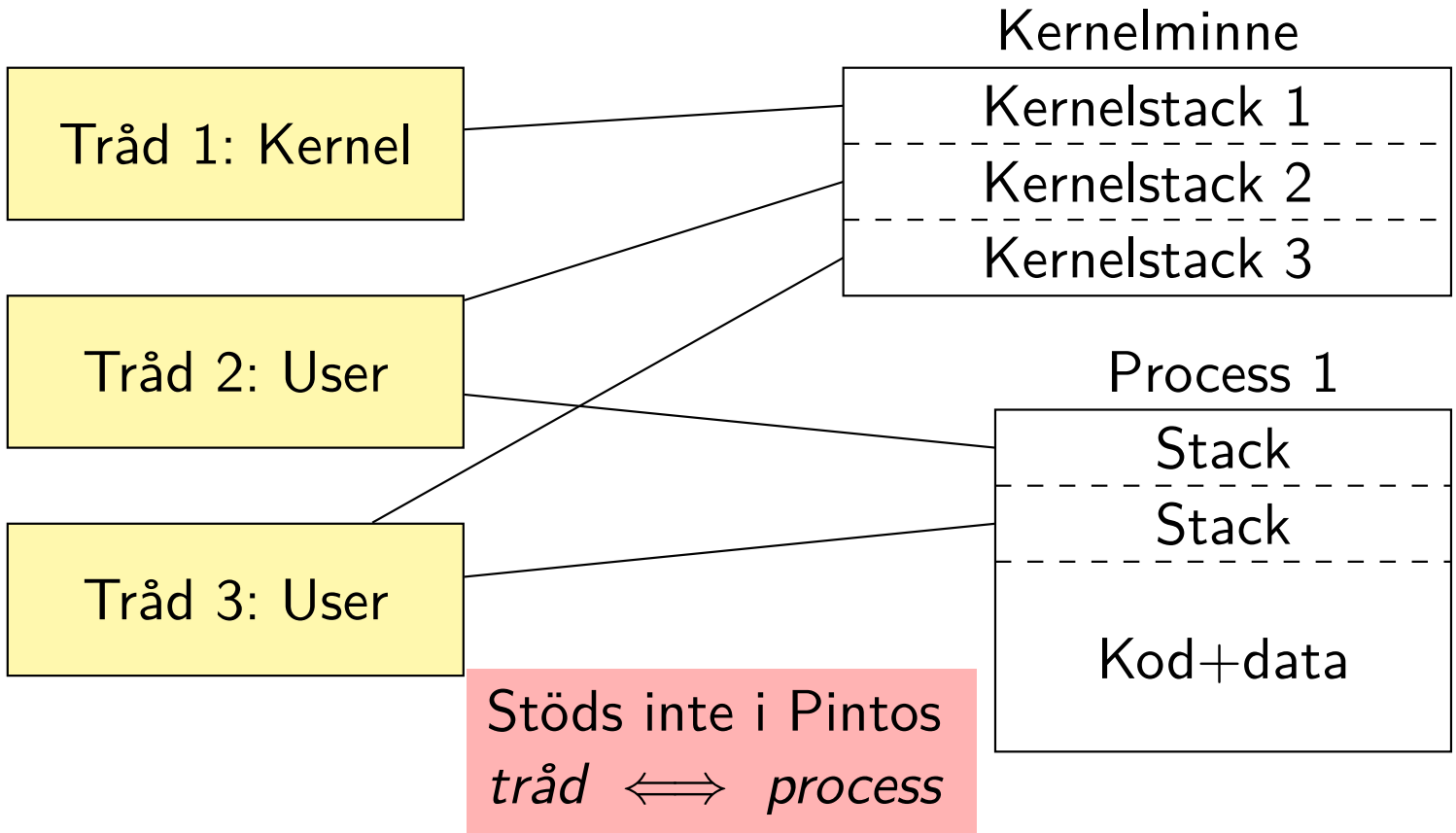
Typer av trådar



Typer av trådar



Typer av trådar



I Pintos

Se `src/threads/thread.h`:

- Använder enkel *round robin*
- Timeravbrott för preemption
- `struct thread`
- `thread_create`
- `thread_current`

LINKÖPING UNIVERSITY

Mekanismer

- Dual-mode exekevering
- Virtuellt minne
- Interrupt
- Timer

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

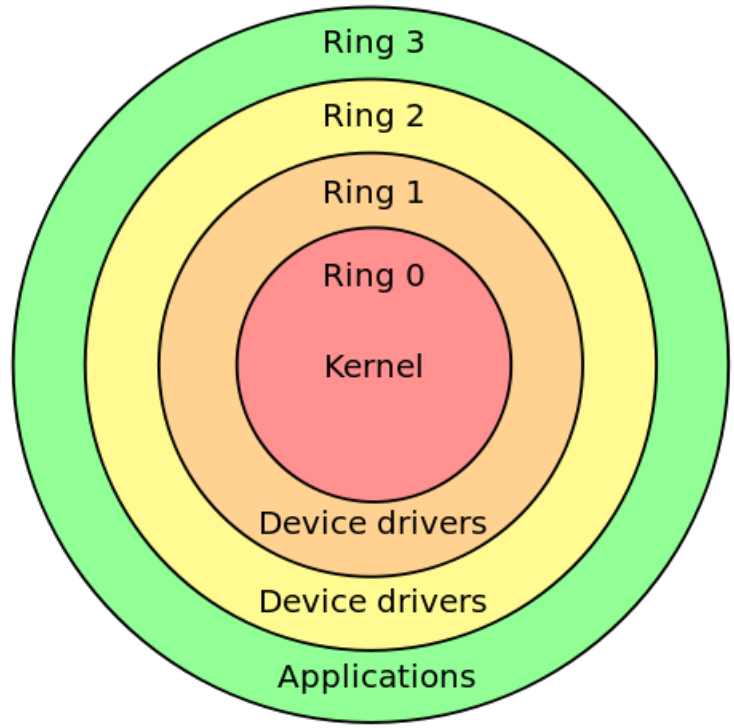


Bild: Wikipedia: ”Protection ring”

Exempel

Instruktioner som endast ring 0 och lägre får köra:

`hlt` Halt
Avbryter exekevering tills interrupt kommer

`lgdt` Load global descriptor table
Laddar ny GDT - ny uppsättning av virtuellt minne

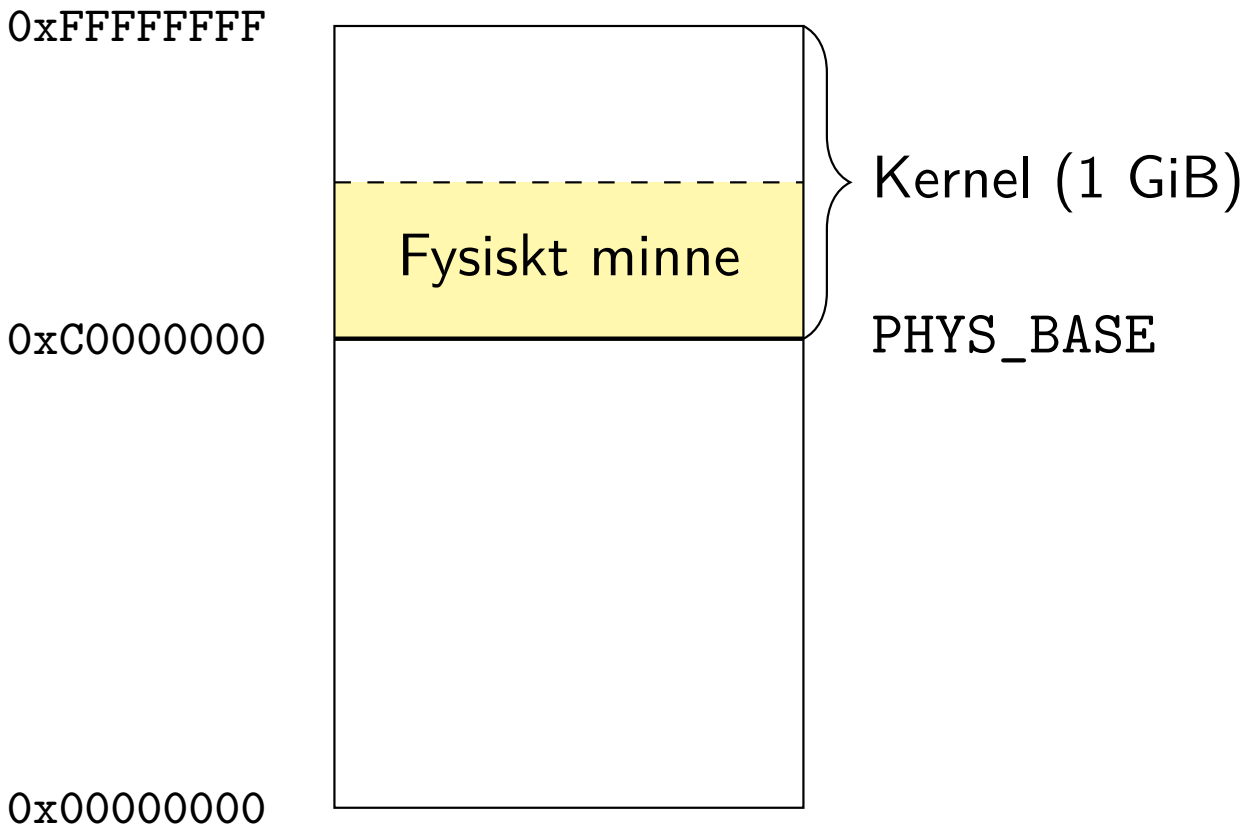
`in`, `out` I/O till hårdvara
Tillåts med begränsningar i ring 1 och 2

Virtuellt minne

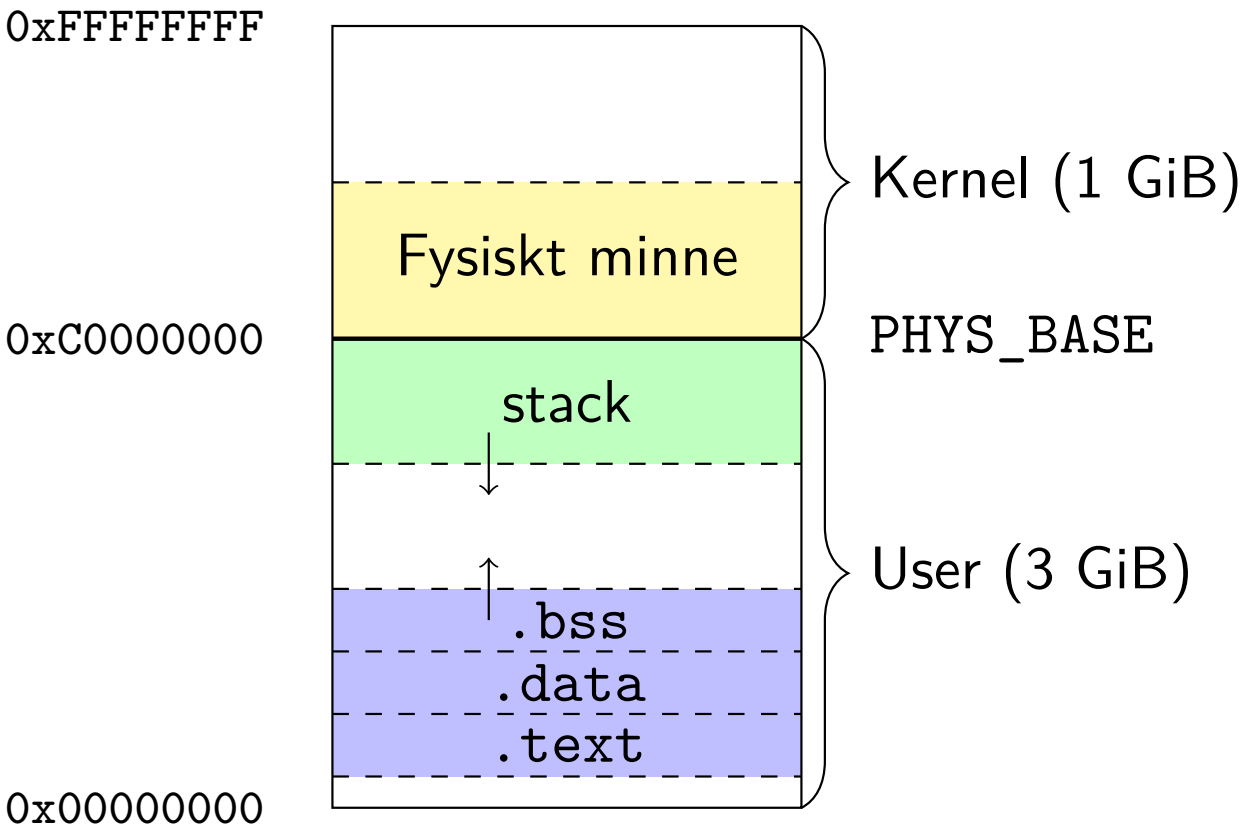
Varje process har sitt eget minne

- 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}`

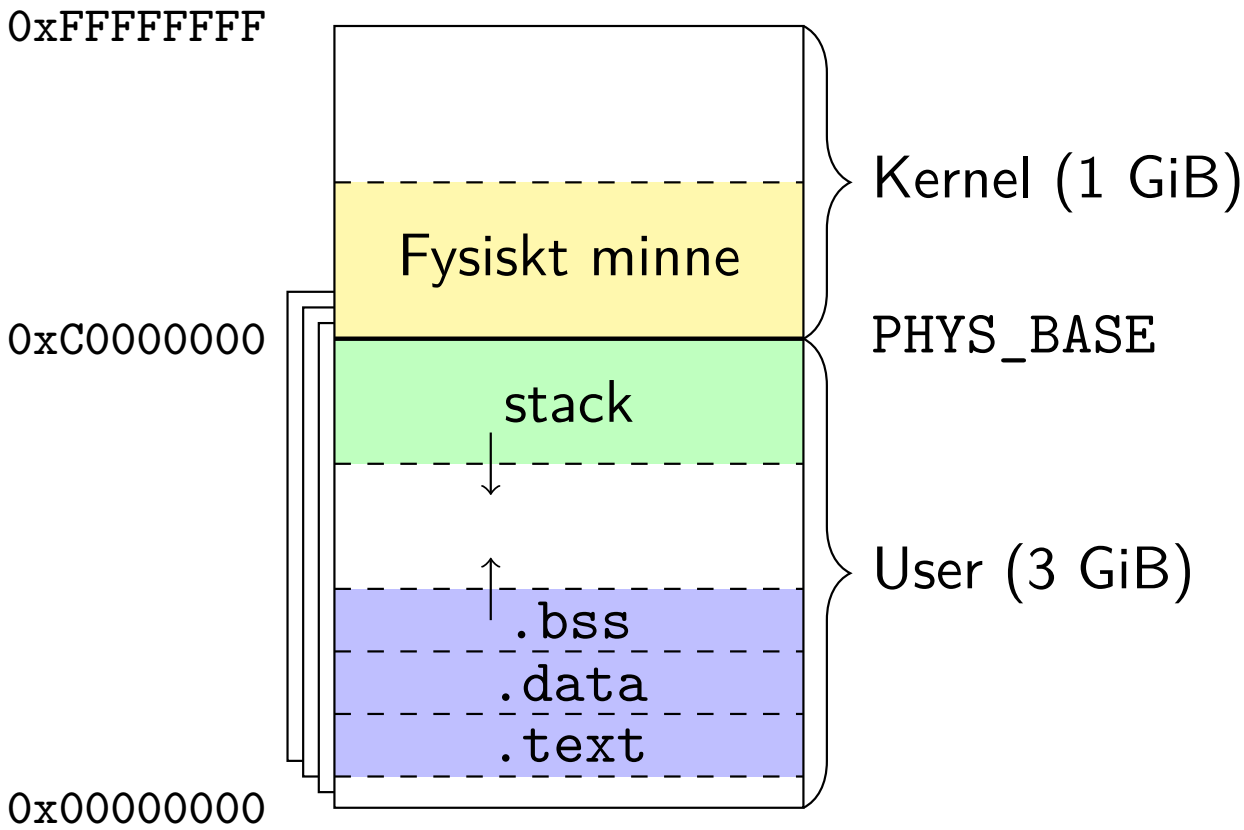
Virtuellt minne - layout



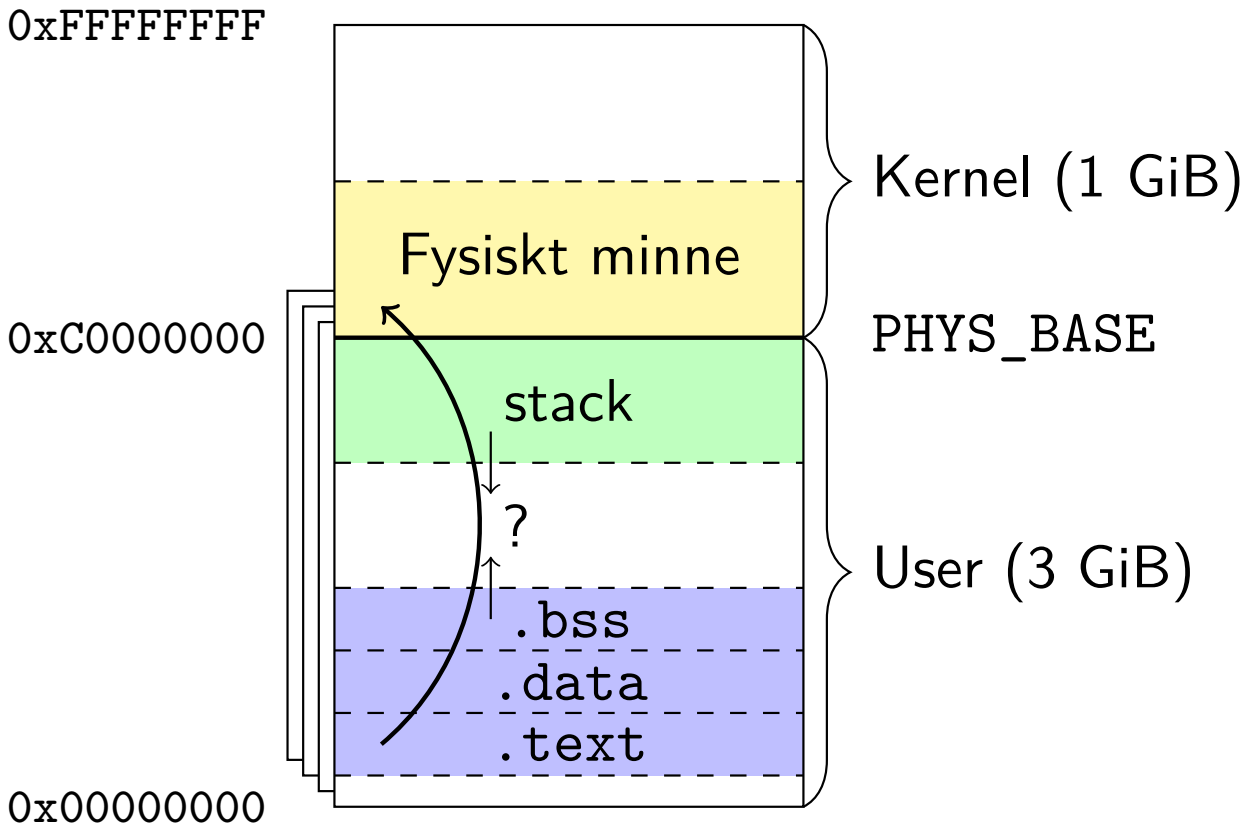
Virtuellt minne - layout



Virtuellt minne - layout



Virtuellt minne - layout



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    ;; ...
```

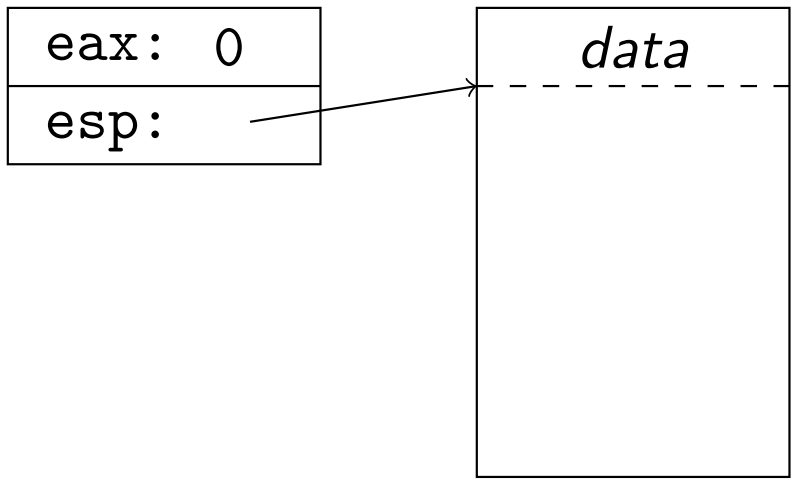
Repetition: Funktionsanrop i C

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

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

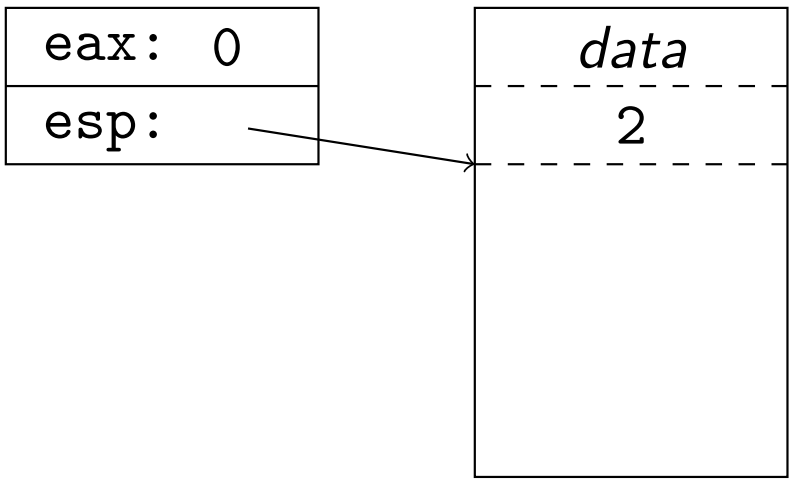
```
1  sum:
2    movl 4(%esp), %eax
3    addl 8(%esp), %eax
4    ret
5  main:
6    ;; ...
7    pushl $2
8    pushl $1
9    call sum
10   addl $8, %esp
11   movl %eax, "x"
12   ;; ...
```

Exempel: Funktionsanrop i C



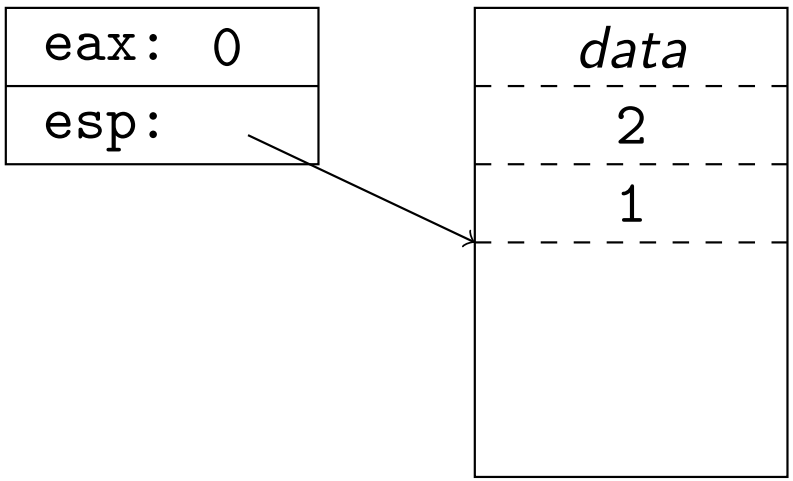

```
sum:
  movl 4(%esp), %eax
  addl 8(%esp), %eax
  ret
main:
  ;; ...
⇒ pushl $2
  pushl $1
  call sum
  addl $8, %esp
  movl %eax, "x"
```

Exempel: Funktionsanrop i C



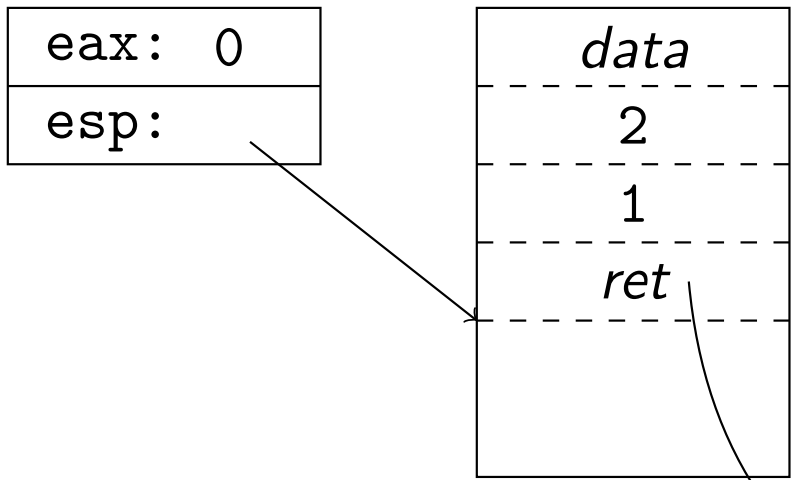

```
sum:
  movl 4(%esp), %eax
  addl 8(%esp), %eax
  ret
main:
  ;; ...
  pushl $2
⇒ pushl $1
  call sum
  addl $8, %esp
  movl %eax, "x"
```

Exempel: Funktionsanrop i C



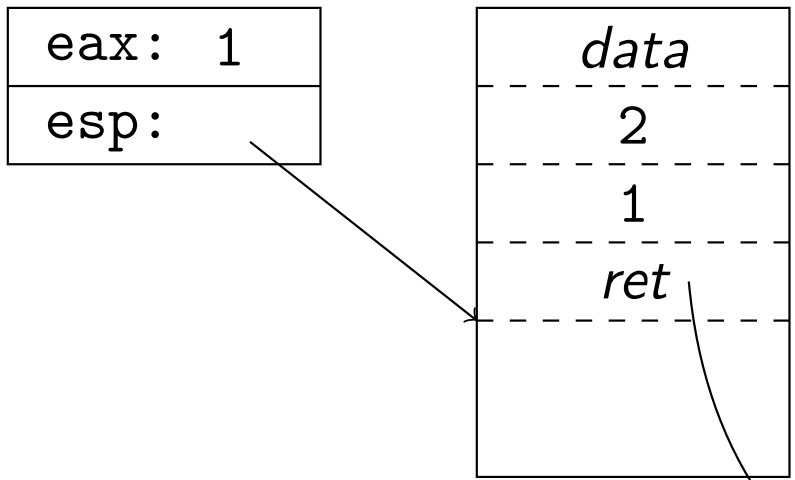

```
sum:
  movl 4(%esp), %eax
  addl 8(%esp), %eax
  ret
main:
  ;; ...
  pushl $2
  pushl $1
⇒ call sum
  addl $8, %esp
  movl %eax, "x"
```

Exempel: Funktionsanrop i C



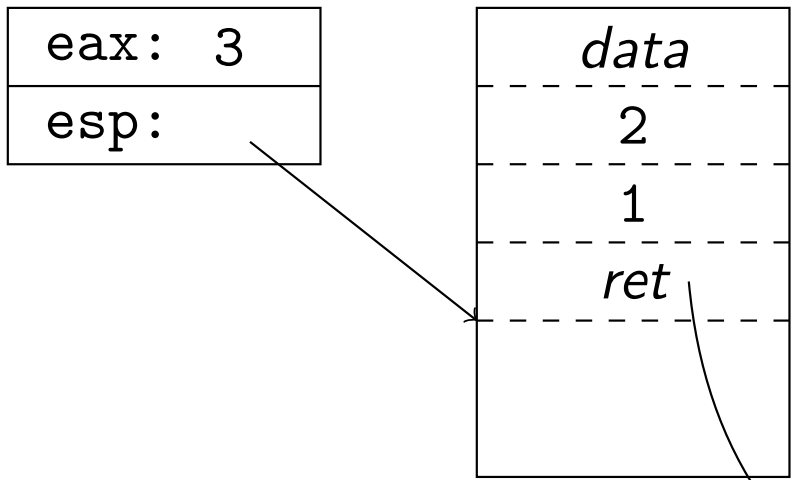

```
  sum:
⇒   movl 4(%esp), %eax
    addl 8(%esp), %eax
    ret
  main:
    ;; ...
    pushl $2
    pushl $1
    call sum
    addl $8, %esp
    movl %eax, "x"
```

Exempel: Funktionsanrop i C



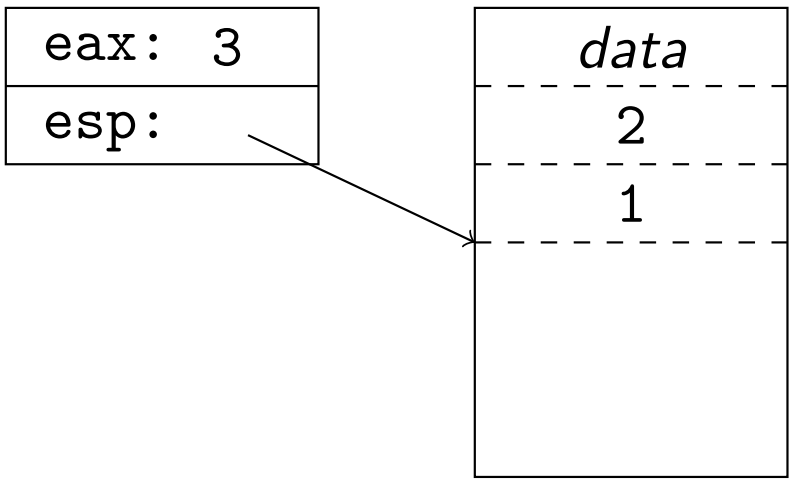

```
sum:
    movl 4(%esp), %eax
⇒   addl 8(%esp), %eax
    ret
main:
    ;; ...
    pushl $2
    pushl $1
    call sum
    addl $8, %esp
    movl %eax, "x"
```

Exempel: Funktionsanrop i C



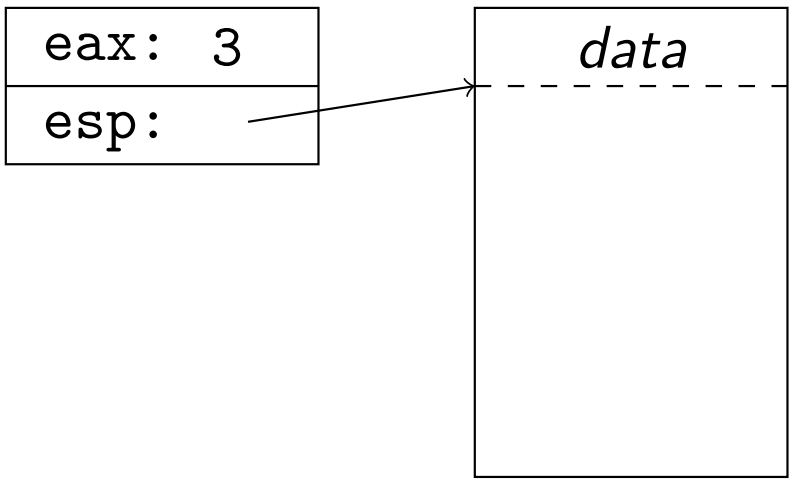

```
  sum:
    movl 4(%esp), %eax
    addl 8(%esp), %eax
⇒   ret
  main:
    ;; ...
    pushl $2
    pushl $1
    call sum
    addl $8, %esp
    movl %eax, "x"
```

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"
```

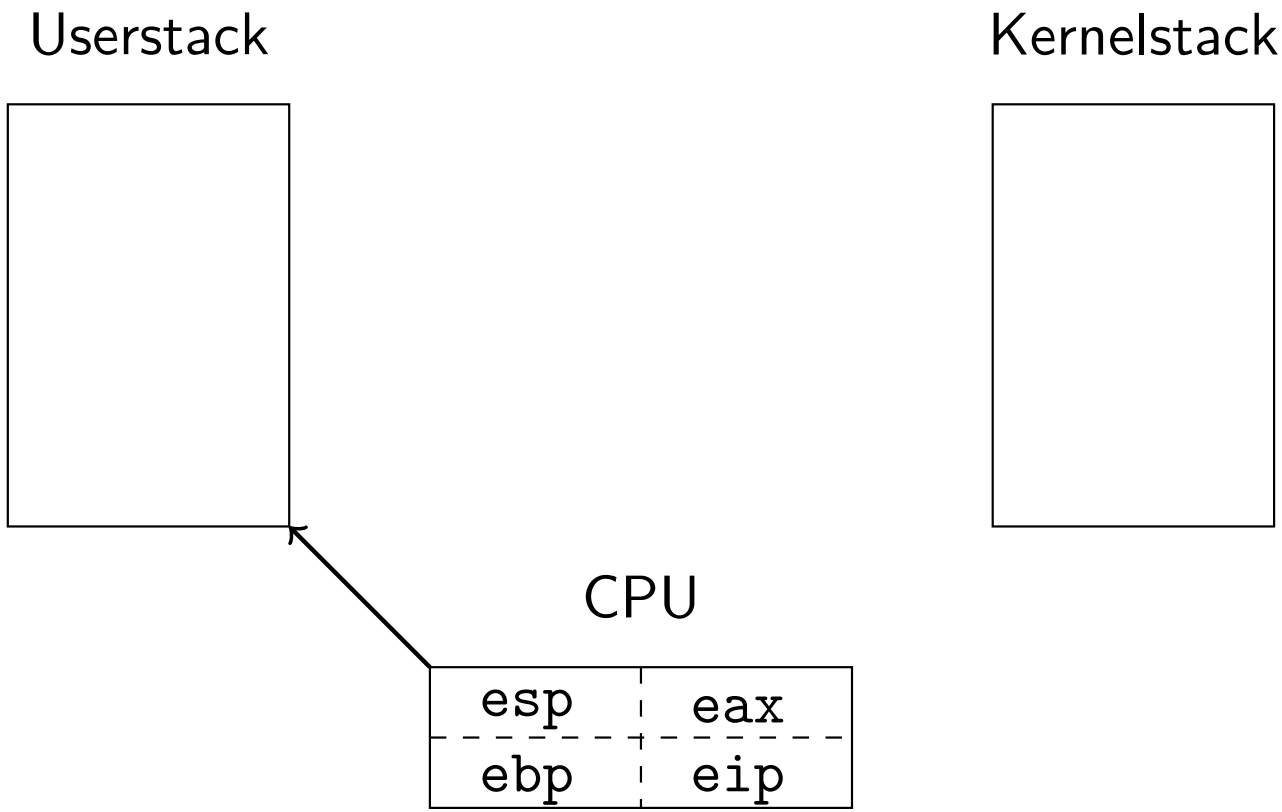
Systemanrop

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

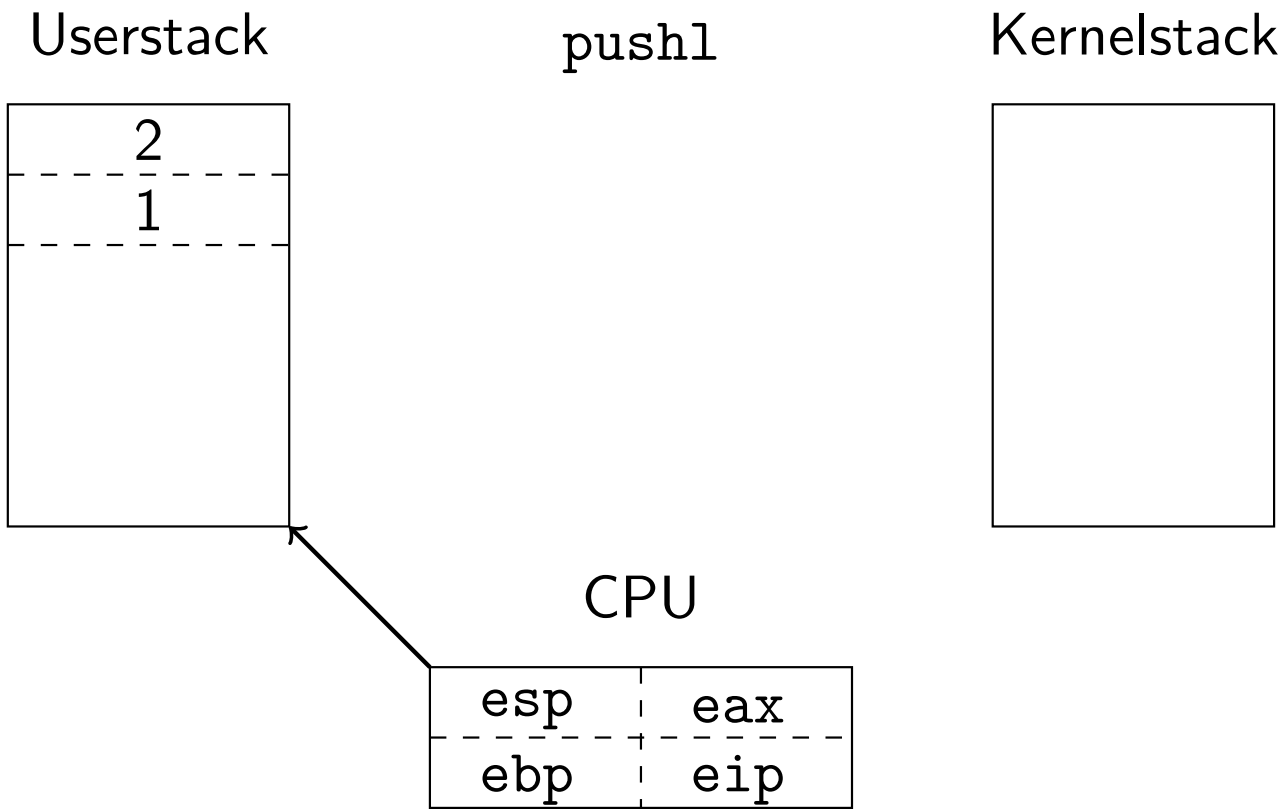
```
1    pushl $2
2    pushl $1
3    call sum
4    addl $8, %esp
```

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

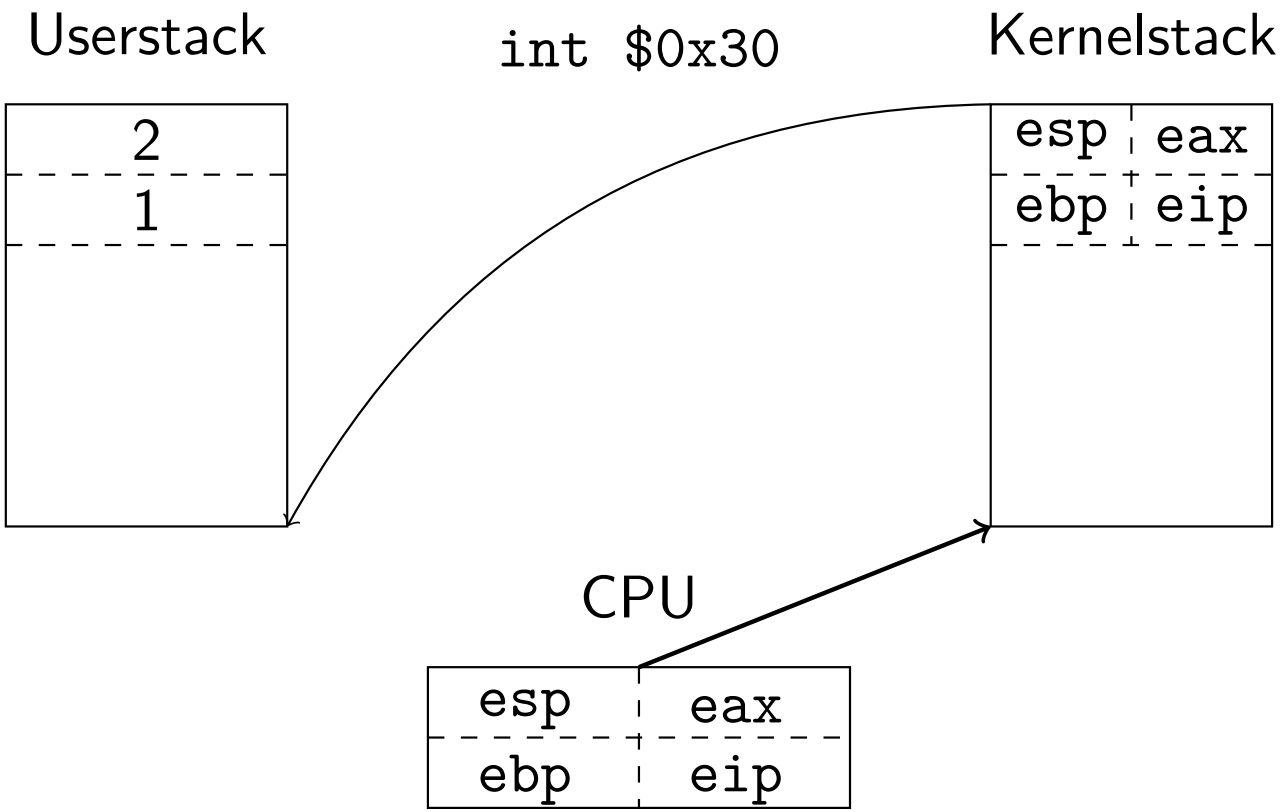
Till kernelmode



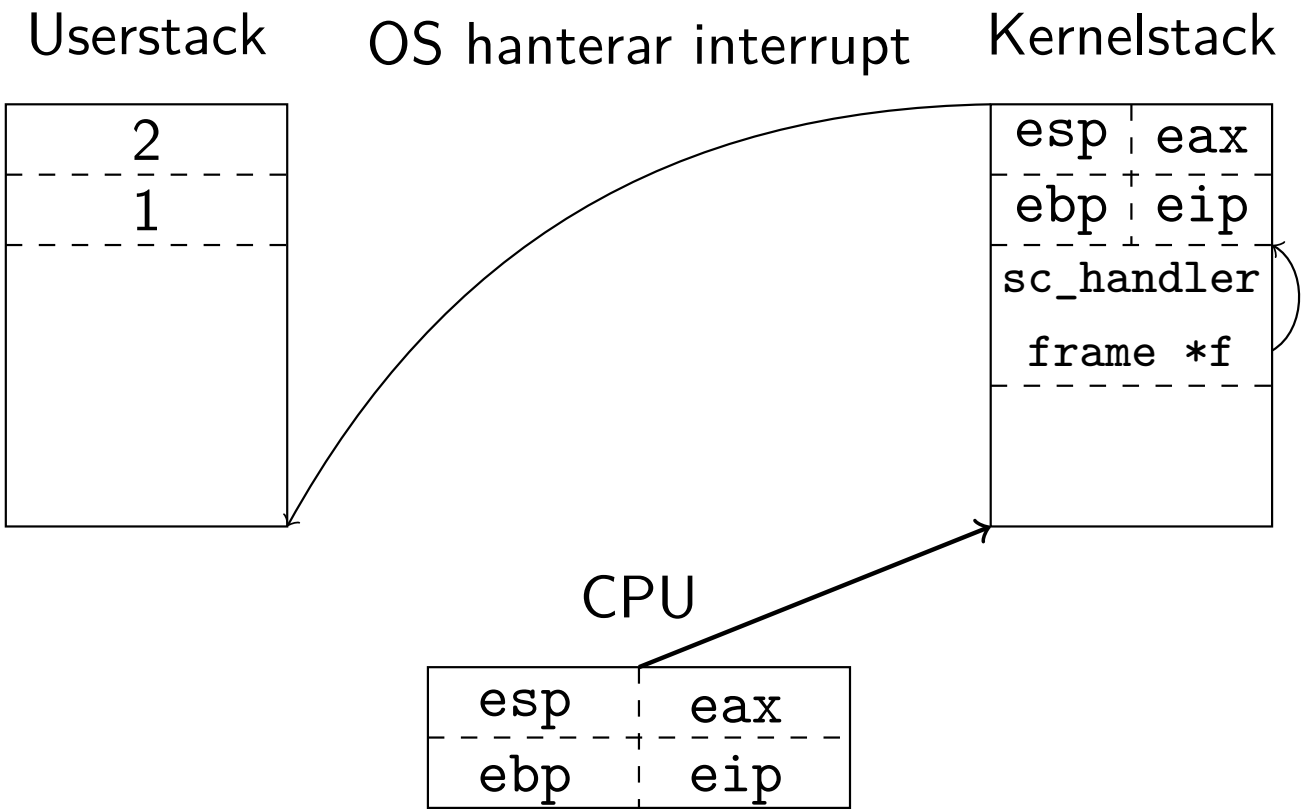
Till kernelmode



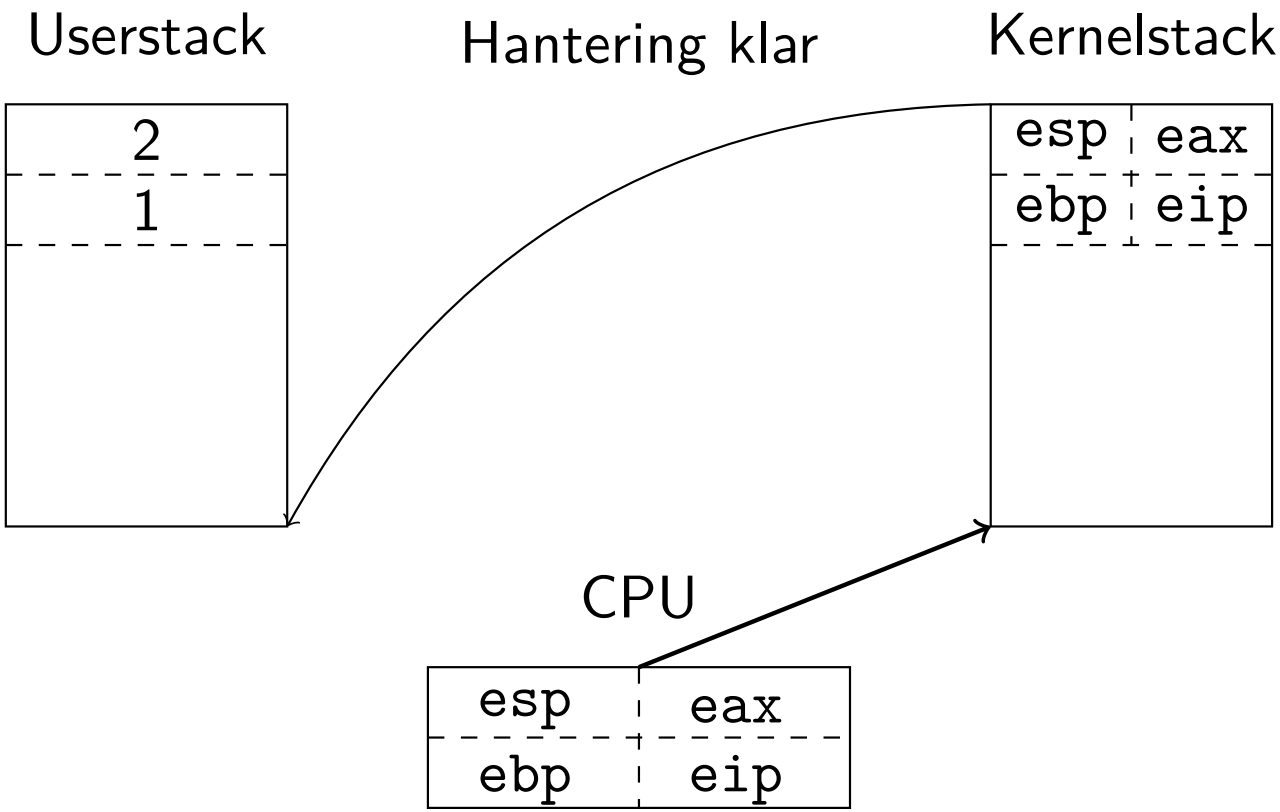
Till kernelmode



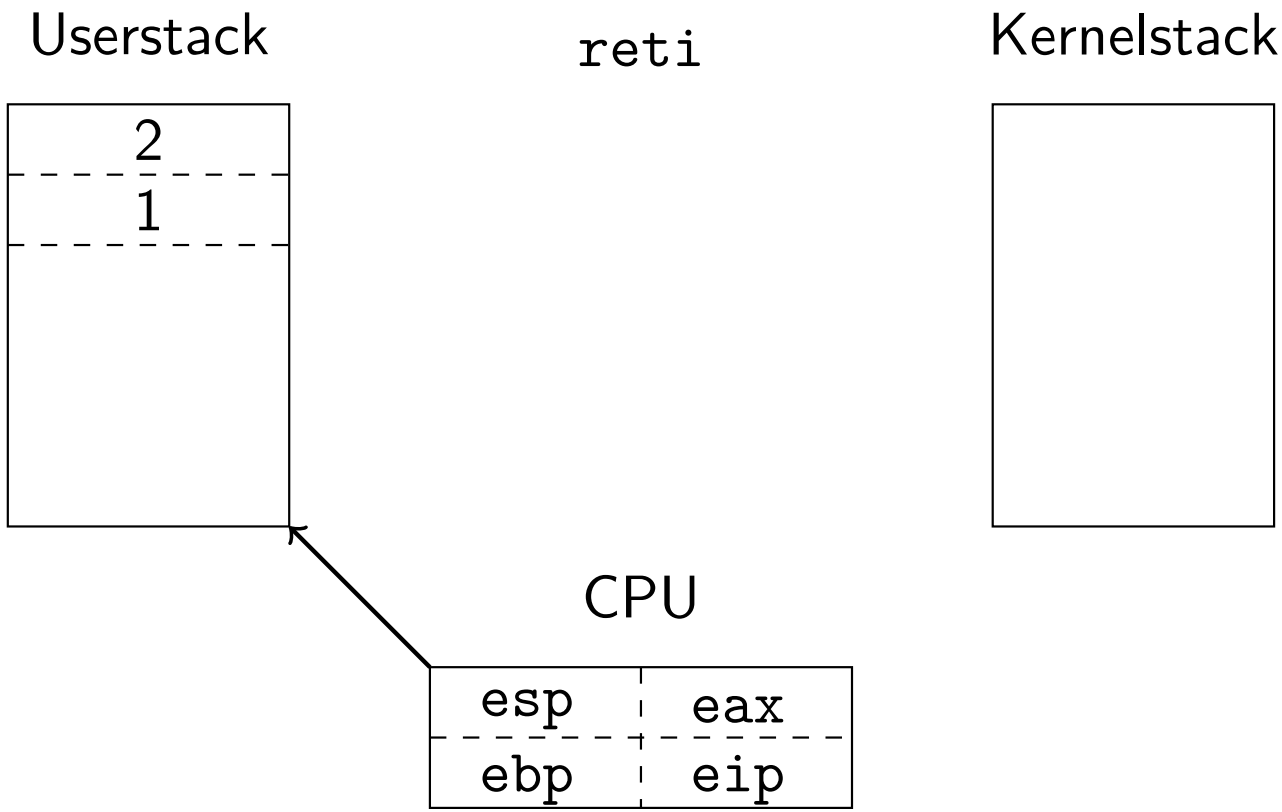
Till kernelmode



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

Vanliga systemanrop

- Filhantering
  - skapa/ta bort
  - öppna/stänga
  - läsa/skriva
- Minneshantering
  - allokera/deallokera minne
  - dela minne med andra processer
- Process- och trådhantering
  - starta/stoppa processer
  - vänta på processer
  - visa alla processer

Till deadline 1

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

Filip Strömbäck, Klas Arvidsson

www.liu.se