Operativsystem

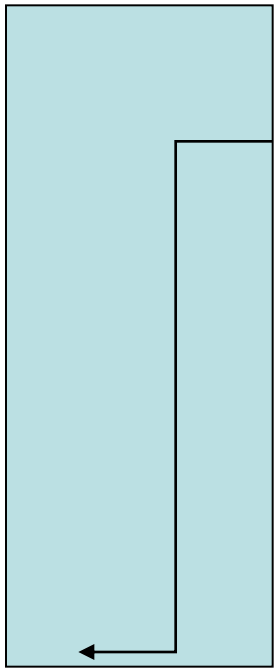
Processer / trådar

(2.1 / 2.2 i boken)

Processer

- Process - definition
  - Ett program under exekvering
  - Varje process har sin egen ”virtuella maskin” (CPU, minne, skivminnen etc.)
- Pseudo-parallelism
  - OS byter mellan processer (alla får sin time-slice)
  - ”Multiprogrammering”

Processen ur CPU:s synvinkel

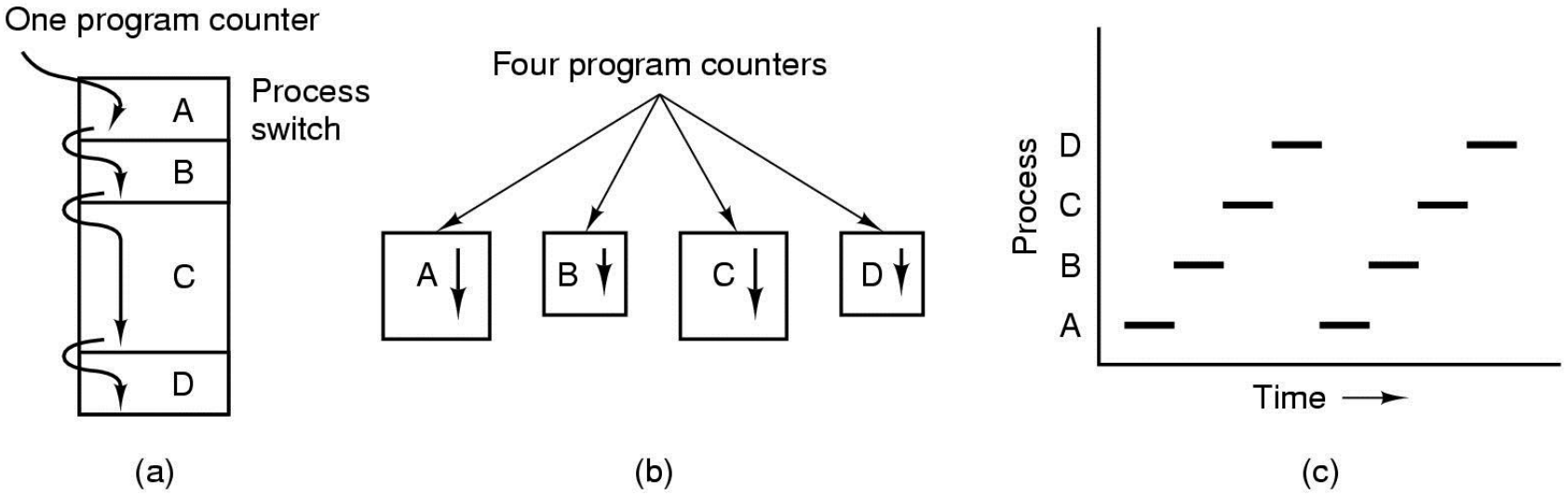


Primärminne

Programräknare
(PC - Program Counter)

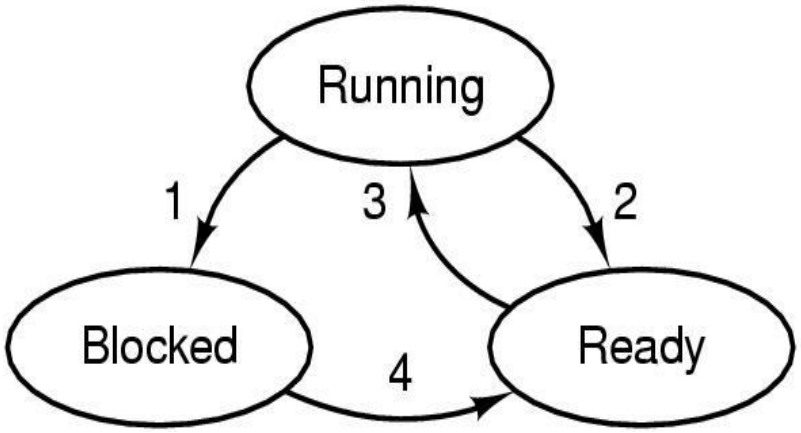
”CPU:n är inte medveten om någon processmodell, utan exekverar systematiskt kod. OS måste implementera en processmodell.”

Processmodellen



- Multiprogrammering med fyra program
- Modell med 4 oberoende, sekventiella program
- Endast ett program aktivt åt gången

Processtillstånd



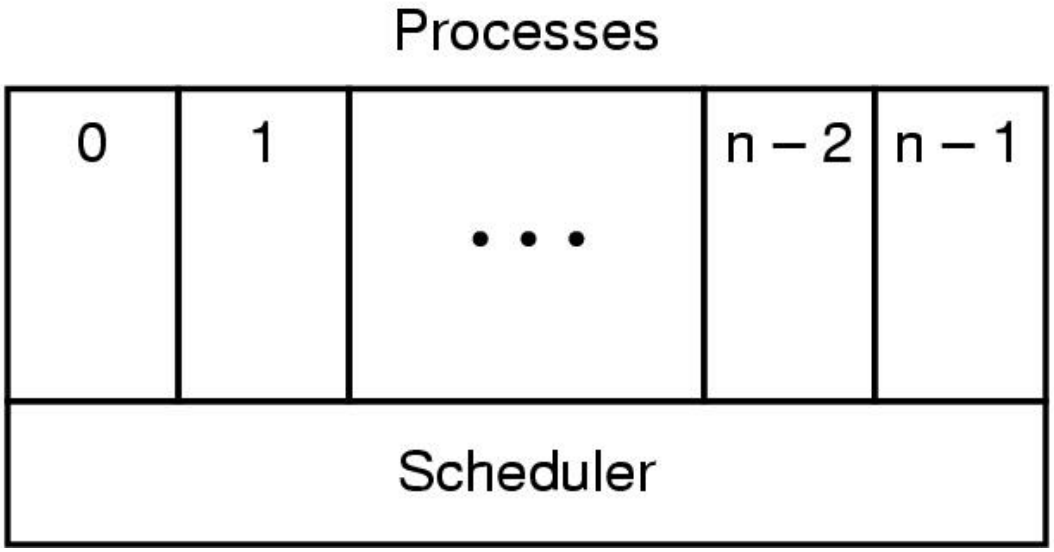
1. Process blocks for input
2. Scheduler picks another process
3. Scheduler picks this process
4. Input becomes available

- Möjliga processtillstånd
  - exekverande (running)
  - blockerad (blocked)
  - redo (ready)

Processtillstånd - Linux

```
#define TASK_RUNNING                0
#define TASK_INTERRUPTIBLE          1
#define TASK_UNINTERRUPTIBLE        2
#define TASK_ZOMBIE                 4
#define TASK_STOPPED                8
```

Processskedulering

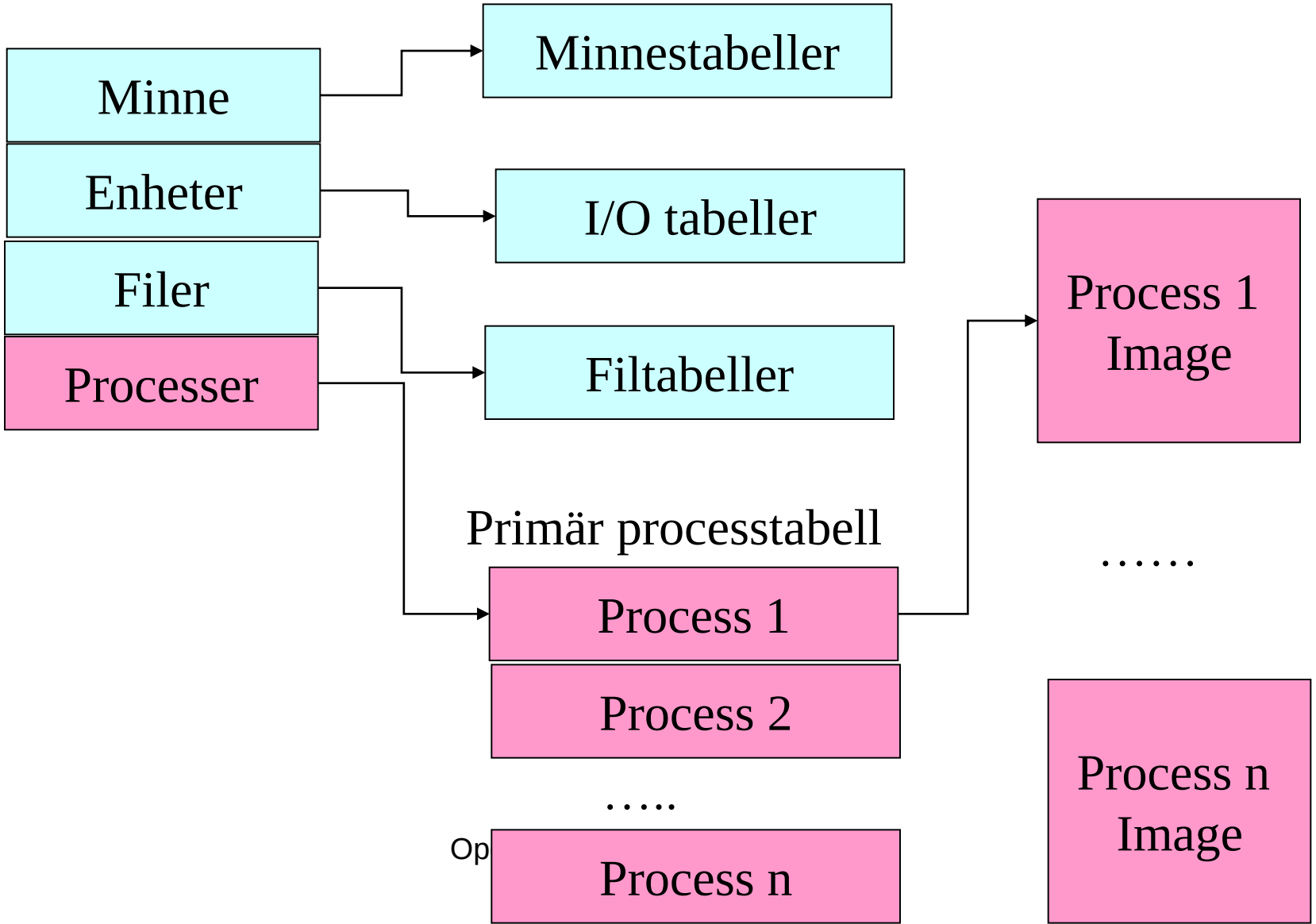


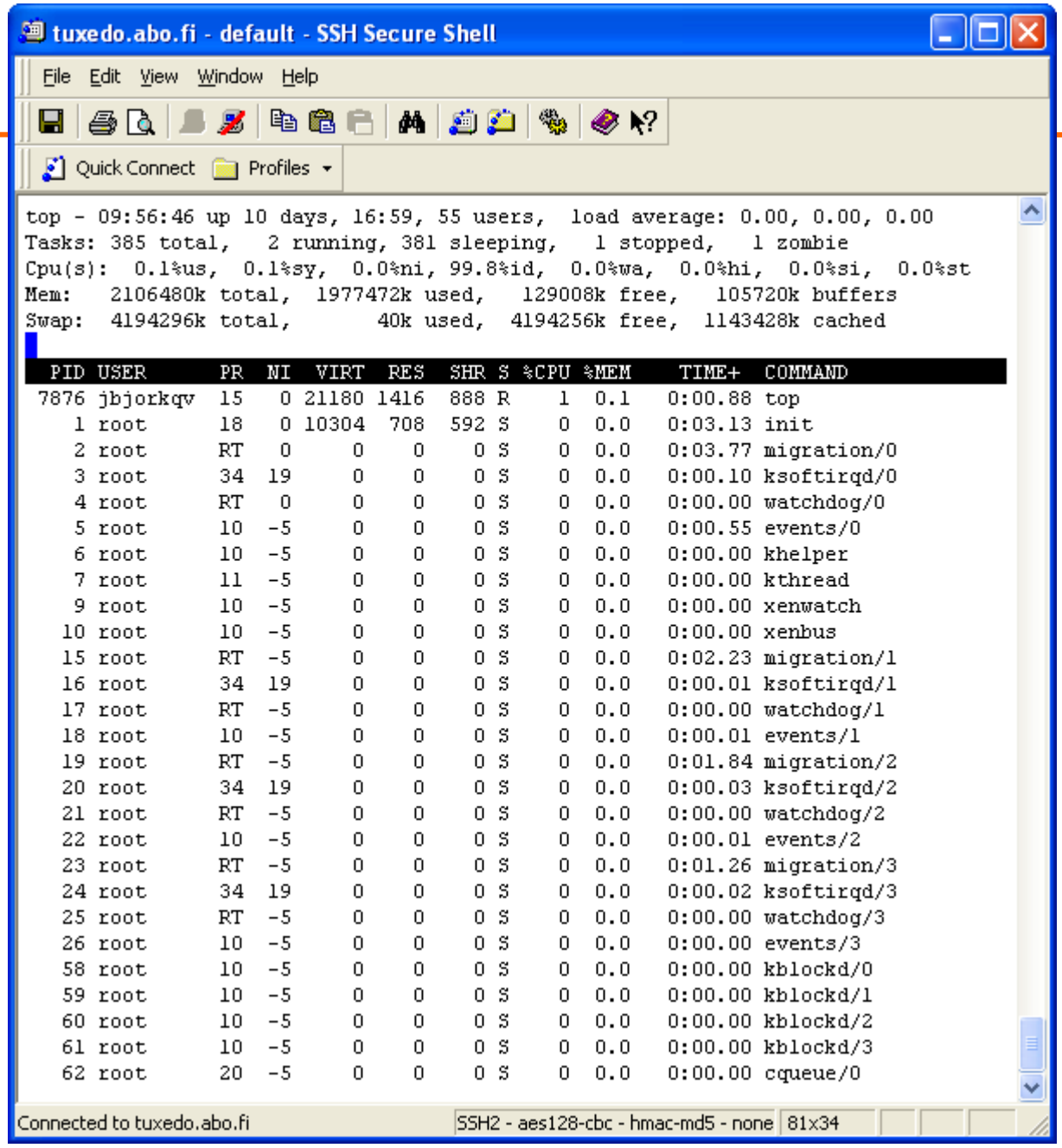
- Skeduleraren (alt. schemaläggaren)
  - Väljer vilken process som till näst får exekvera på processorn

Processköer som OS handhar

- Redokö :
  - Räcka med processer färdiga att exekveras
  - Skeduleraren väljer nästa process som för exekvera (dispatching)
- Blockeradkö :
  - Räcka med processer som är blockerade, t.ex. väntar på I/O

Processrelaterade tabeller som OS upprätthåller

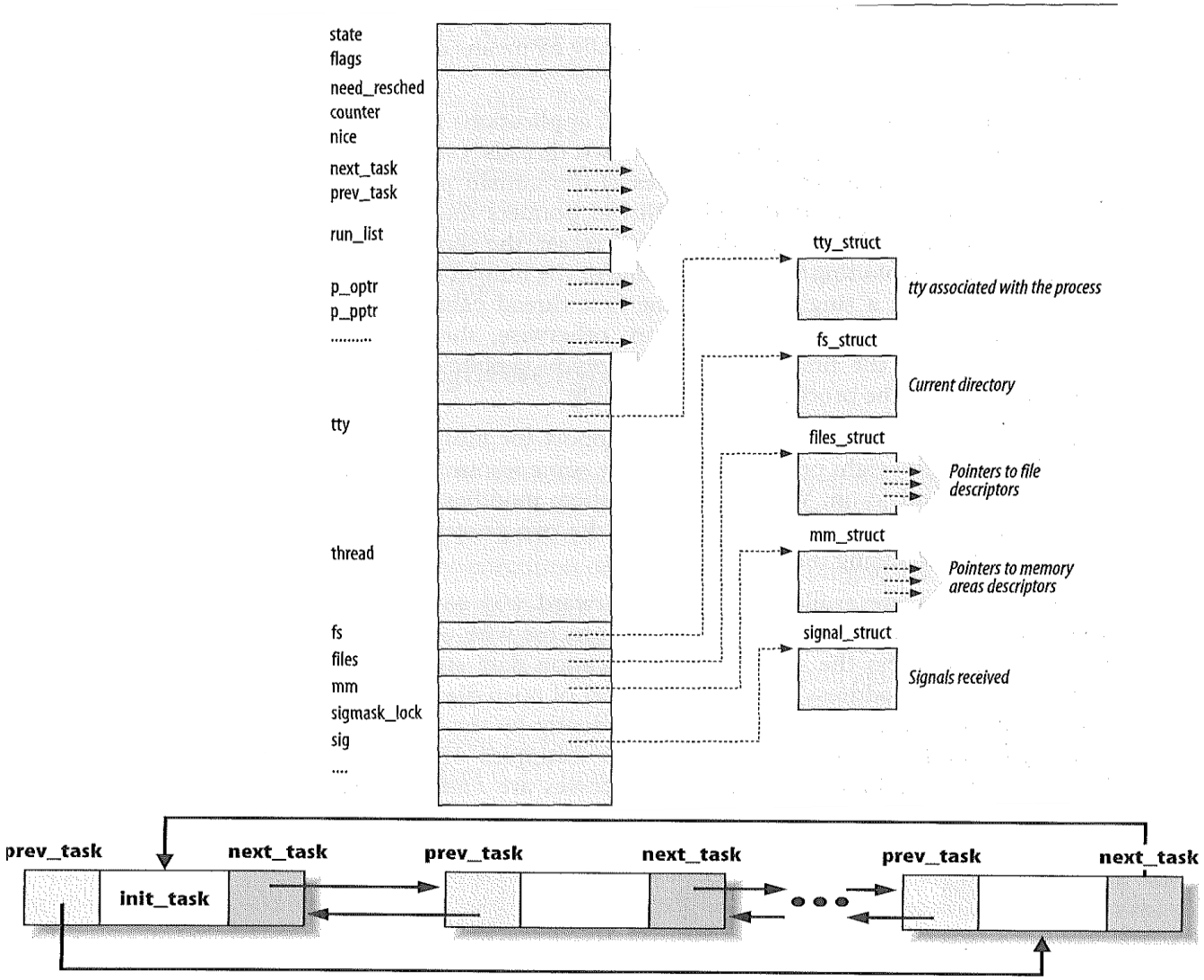



tuxedo.abo.fi - default - SSH Secure Shell
File Edit View Window Help
Quick Connect Profiles
top - 09:56:46 up 10 days, 16:59, 55 users, load average: 0.00, 0.00, 0.00
Tasks: 385 total, 2 running, 381 sleeping, 1 stopped, 1 zombie
Cpu(s): 0.1%us, 0.1%sy, 0.0%ni, 99.8%id, 0.0%wa, 0.0%hi, 0.0%si, 0.0%st
Mem: 2106480k total, 1977472k used, 129008k free, 105720k buffers
Swap: 4194296k total, 40k used, 4194256k free, 1143428k cached
PID USER PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM TIME+ COMMAND
7876 jbjorkqv 15 0 21180 1416 888 R 1 0.1 0:00.88 top
1 root 18 0 10304 708 592 S 0 0.0 0:03.13 init
2 root RT 0 0 0 0 S 0 0.0 0:03.77 migration/0
3 root 34 19 0 0 0 S 0 0.0 0:00.10 ksoftirqd/0
4 root RT 0 0 0 0 S 0 0.0 0:00.00 watchdog/0
5 root 10 -5 0 0 0 S 0 0.0 0:00.55 events/0
6 root 10 -5 0 0 0 S 0 0.0 0:00.00 khelper
7 root 11 -5 0 0 0 S 0 0.0 0:00.00 kthread
9 root 10 -5 0 0 0 S 0 0.0 0:00.00 xenwatch
10 root 10 -5 0 0 0 S 0 0.0 0:00.00 xenbus
15 root RT -5 0 0 0 S 0 0.0 0:02.23 migration/1
16 root 34 19 0 0 0 S 0 0.0 0:00.01 ksoftirqd/1
17 root RT -5 0 0 0 S 0 0.0 0:00.00 watchdog/1
18 root 10 -5 0 0 0 S 0 0.0 0:00.01 events/1
19 root RT -5 0 0 0 S 0 0.0 0:01.84 migration/2
20 root 34 19 0 0 0 S 0 0.0 0:00.03 ksoftirqd/2
21 root RT -5 0 0 0 S 0 0.0 0:00.00 watchdog/2
22 root 10 -5 0 0 0 S 0 0.0 0:00.01 events/2
23 root RT -5 0 0 0 S 0 0.0 0:01.26 migration/3
24 root 34 19 0 0 0 S 0 0.0 0:00.02 ksoftirqd/3
25 root RT -5 0 0 0 S 0 0.0 0:00.00 watchdog/3
26 root 10 -5 0 0 0 S 0 0.0 0:00.00 events/3
58 root 10 -5 0 0 0 S 0 0.0 0:00.00 kblockd/0
59 root 10 -5 0 0 0 S 0 0.0 0:00.00 kblockd/1
60 root 10 -5 0 0 0 S 0 0.0 0:00.00 kblockd/2
61 root 10 -5 0 0 0 S 0 0.0 0:00.00 kblockd/3
62 root 20 -5 0 0 0 S 0 0.0 0:00.00 cqueue/0
Connected to tuxedo.abo.fi
SSH2 - aes128-cbc - hmac-md5 - none
81x34

Process-deskriptor

- Processidentifiering
  - Process ID, parent ID, user ID
- Processstatus
  - Ready, Running, Blocked
- CPU-status
  - Register, PC, SP
- Filsystem
- Filtabell
- Minnestabell
- Signaler

Datastrukturer i linux



Process-deskriptor - Linux

- definierad i (valda delar nedan)
  /usr/src/linux/include/linux/sched.h

```
struct task_struct {
   volatile long state;/* -1 unrunnable, 0 runnable, >0 stopped */
   struct mm_struct *mm;  /* memory tables */
   struct task_struct *next_task, *prev_task;
   pid_t pid, pgrp, tty_old_pgrp, session, tgid;
   uid_t uid,euid,suid,fsuid;
   /* CPU-specific state of this task */
   struct thread_struct thread;
   /* filesystem information */
   struct fs_struct *fs;
   /* open file information */
   struct files_struct *files;
}
```

Process-deskriptor – Linux (2)

- thread_struct

/usr/src/linux/include/asm-i386/processor.h

```
struct thread_struct {
     unsigned long   esp0;
     unsigned long   eip;
     unsigned long   esp;
     unsigned long   fs;
     unsigned long   gs;
     unsigned long   cr2, trap_no, error_code; /* fault info */
     union i387_union        i387; /* floating point info */
     struct vm86_struct      * vm86_info;
   /* IO permissions */
        int             ioperm;
        unsigned long   io_bitmap[IO_BITMAP_SIZE+1];
};
```

Processer i Linux

- Process PID=0
  - Swapper process
  - Förfader till alla andra processer
  - ”Körs” då ingen annan process är i tillståndet TASK_RUNNING
- Process PID=1
  - Skapas av process 0 och kör init()-funktionen i kärnan. Init()-funktionen i sin tur laddar det exekverbara programmet *init. Init* startar och övervakar alla andra processer i systemet

Processer - livscykel

- Följande händelser skapar processer
  - Då systemet initialiseras (process 0 / init())
  - Då en annan process skapar en process
- Följand processer avslutar processer
  - Normal exit() / exit() med felsituation
  - Fatalt fel (ofrivillig)
  - Avslutas (kill()) av en annan process

Skapa process i UNIX/Linux

```
#include <sys/types.h>
#include <unistd.h>
#include <stdio.h>
main() {
   pid_t pid;
   printf(”Nu tänker jag dela mig!!\n”);
   pid = fork();
   if (pid)
      printf(”Jag är föräldern\n”);
   else
      printf(”Jag är barnet\n”);
}
```

Processer i Windows

- Win 95, 98, ME (MS-DOS-baserade) implementerar EJ processmodellen!!
- Processer skapas i NT, Win2K, XP med:

```
STARTUPINFO si;
PROCESS_INFORMATION pi;
// Start the child process.
if( !CreateProcess( NULL,   // No module name (use command line).
    TEXT("MyChildProcess"), // Command line.
    NULL,             // Process handle not inheritable.
    NULL,             // Thread handle not inheritable.
    FALSE,            // Set handle inheritance to FALSE.
    0,                // No creation flags.
    NULL,             // Use parent's environment block.
    NULL,             // Use parent's starting directory.
    &si,              // Pointer to STARTUPINFO structure.
    &pi )             // Pointer to PROCESS_INFORMATION structure.
)
```

Context switch

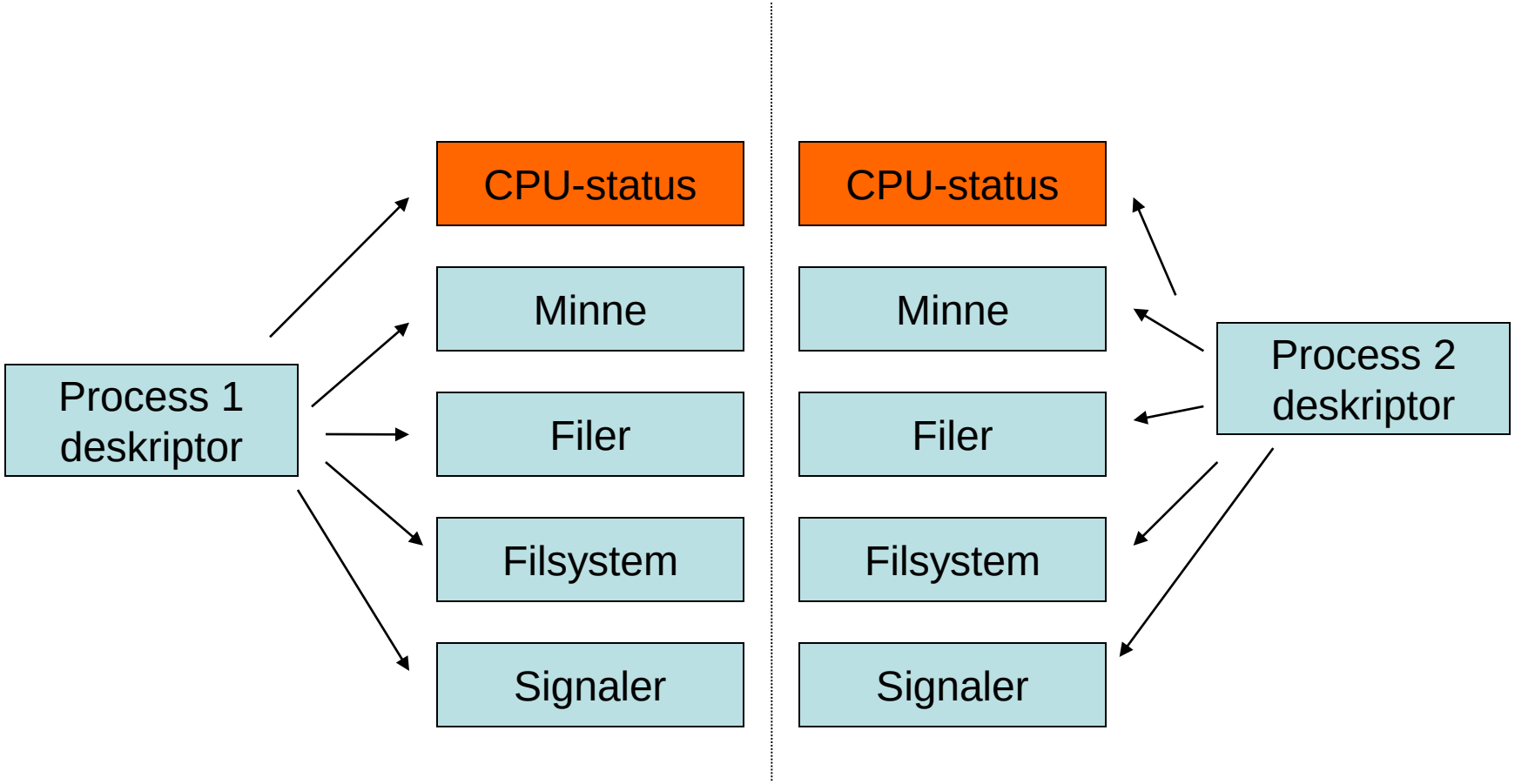
- Kernelen måste kunna avbryta exekveringen av en process och byta till en annan körbar process
- Byte från en process till en annan
  - Spara register, PC, SP
  - Byte av minnesrymd (Virtuell minnesrymd)
  - Ladda register, PC, SP
  - *CurrentProcess = pointer to process table item*
- Kod för kontextswitch till stor del i assembler

Context switch: Linux i386

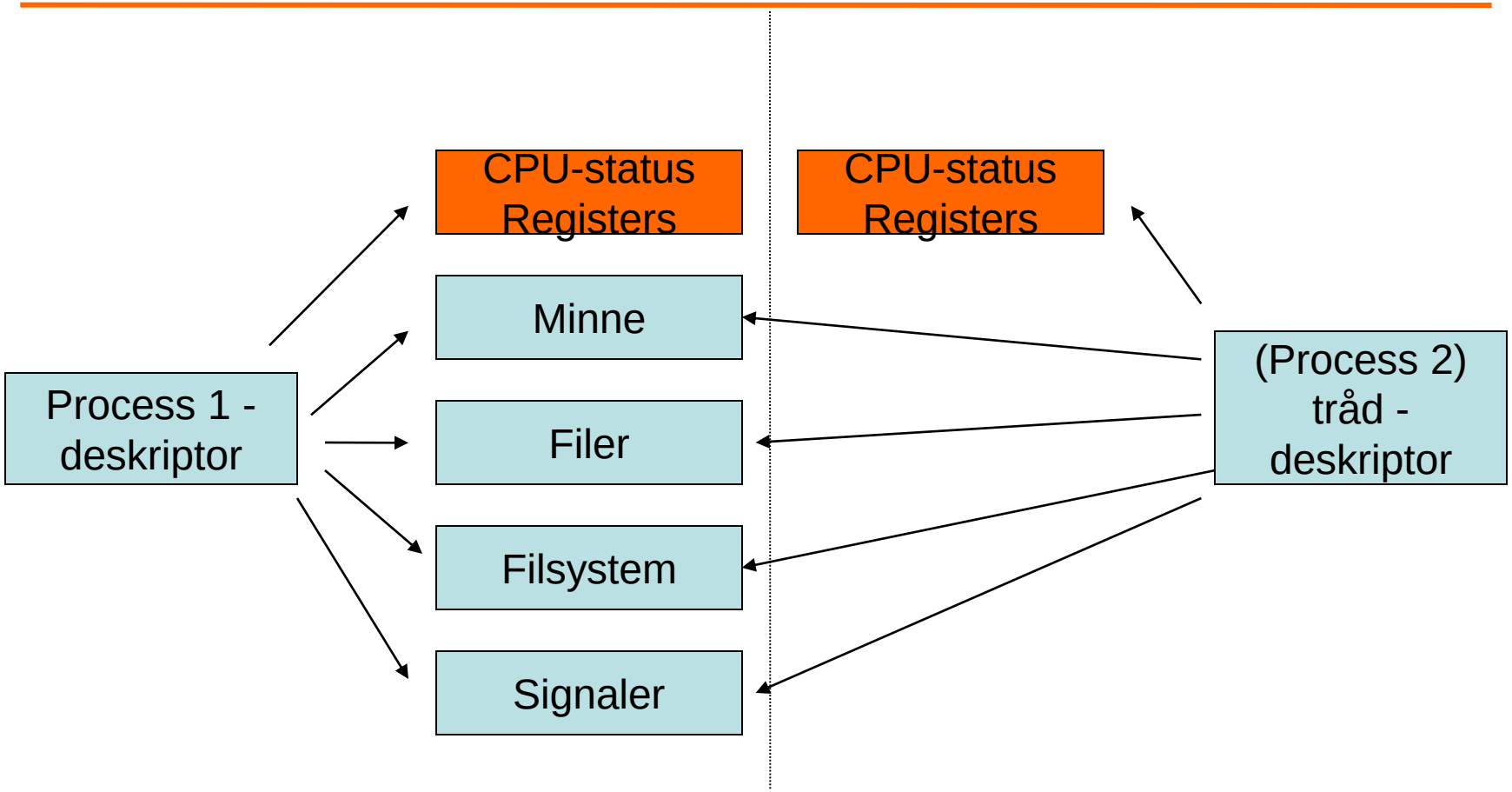
file: include/kernel/asm-i386/system.h

```
#define switch_to(prev,next,last) do {                                  \
        asm volatile("pushl %%esi\n\t"                                  \
                     "pushl %%edi\n\t"                                  \
                     "pushl %%ebp\n\t"                                  \
                     "movl %%esp,%0\n\t"        /* save ESP */          \
                     "movl %3,%%esp\n\t"        /* restore ESP */       \
                     "movl $1f,%1\n\t"          /* save EIP */          \
                     "pushl %4\n\t"             /* restore EIP */       \
                     "jmp __switch_to\n"                                \
                     "1:\t"                                             \
                     "popl %%ebp\n\t"                                   \
                     "popl %%edi\n\t"                                   \
                     "popl %%esi\n\t"                                   \
                     :"=m" (prev->thread.esp),"=m" (prev->thread.eip),  \
                      "=b" (last)                                       \
                     :"m" (next->thread.esp),"m" (next->thread.eip),    \
                      "a" (prev), "d" (next),                           \
                      "b" (prev));                                      \
} while (0)
```

Mer om processdeskriptorn



Mer om processdeskriptorn



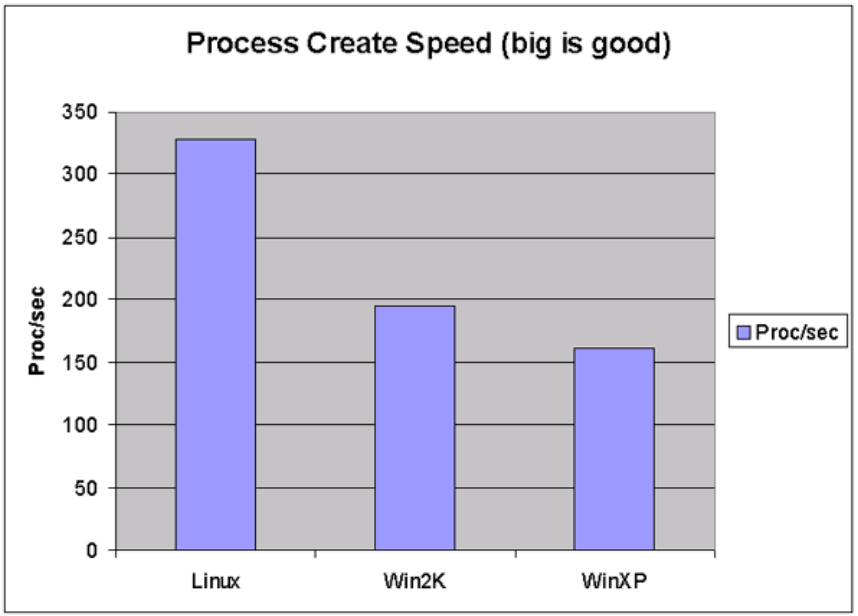
Trådar

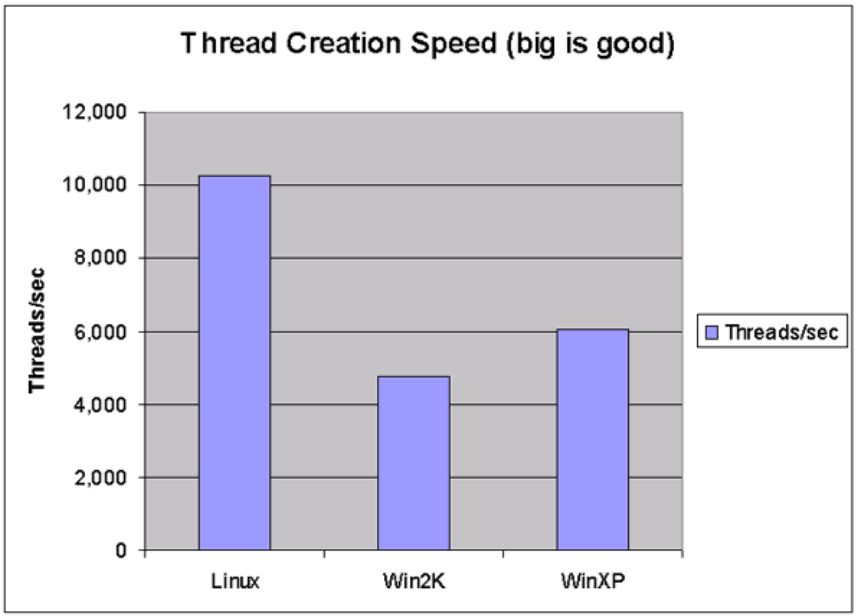
- En tråd symboliserar en exekveringsstig i programmet
  - En process kan ha flera trådar
  - Trådarna delar på processens tilldelade resurser
    - minne
    - öppna filer / filsystem
    - signaler
- Kallas också en ”lätt” process (lightweight process)

Trådar

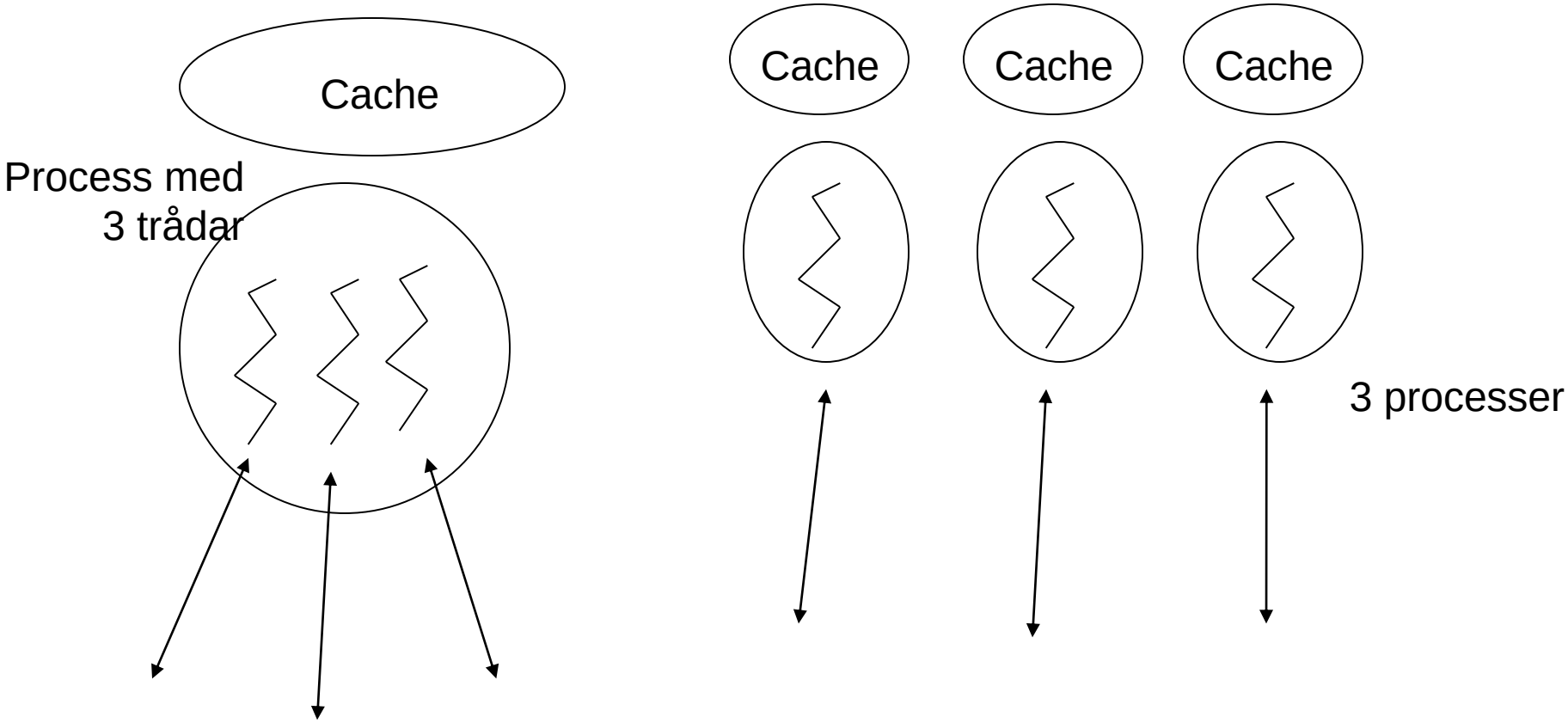
- När behövs trådar?
  - Web-server: Flere förfrågningar kan bearbetas samtidigt
  - Databas-server: Samma orsak
  - Textbehandling: Varför vänta medan utskriften formatteras för skrivaren?
- Det går snabbt att skapa trådar (ca 50 gånger snabbare)

Skapa processer / trådar





Exempel:Trådar och web-server



Genom att använda trådar, kan cacheminnet delas !

Nackdelar med trådar

- Delat minne = krav på korrekthet
  - En tråd kan skriva sådan information i det delade minnet så att andra trådar inte kan fortsätta korrekt
- Krav på synkronisering
  - Eftersom minnet är synligt för alla trådar, måste de sinsemellan synkronisera minnesaccess

Exempel på synk.behov

- Tråd 1

```
tmp = count;
count = tmp+1;
```

- Tråd 2

```
tmp = count;
count = tmp+1;
```

Resultatet av beräkningen är beroende av exekveringsordningen (skeduleringen)

NOTERA: I kapitlet IPC tas upp synkroniseringsmetoder

Trådar +/-

- User mode
  + snabba trådoperationer
  + kan användas i system som ej nativt stöder trådar
  + skedulering per applikation
  - en tråd kan låsa övriga
- Kernel mode
  + enkel att använda - erbjuds av systemet
  - tar betydligt längre tid att utföra trådoperationer (skapa / terminera / byta mellan)

Trådar - komplikationer

- Multitråd-program är svårare att skriva
  - funktioner måste normalt tillåta att flere trådar samtidigt är aktiva
  - kritiska sektioner måste skyddas med semaforer / mutex
    - minnesaccesser
    - datastrukturer
  - Trådar måste synkroniseras

Trådar i Linux

- Linux använder “lätta” processer
  - Två lätta processer kan dela vissa resurser
    - Adressrymd (CLONE_VM)
    - Öppna filer (CLONE_FS)
    - Filsystem (CLONE_FILES)
    - Signaler (CLONE_SIGHAND)
    - PID (CLONE_PID)
- System-anrop *clone*
  - `clone(int (*fn)(void *arg), void *child_stack, int flags, void *arg)`
- *clone* är Linux specifik, bör inte användas i portabel kod

Kärn-trådar

- Vissa operationer lönar sig inte att göra enligt den linjära modellen:
  - flusha cache-minnen
  - svappa sidramar
  - handha nätverksuppkopplingar
- Kernel-trådar används för funktionerna ovan
- Kerneltrådar
  - körs i kernel-mode
  - använder endast kernel-minne
  - kan endast skapas av en annan kernel-tråd

Trådbibliotek

- Bibliotek - *pthread*
  - *POSIX-standard för trådar (portabel kod)*
  - *Skapa tråd*

```
int  pthread_create(pthread_t  *  thread,
 pthread_attr_t * attr, void * (*start_routine)(void
 *), void * arg);
```

  - *Avsluta tråd*

```
void pthread_exit(void *retval);
```

  - *Vänta på tråd*

```
int pthread_join(pthread_t th, void **thread_return);
```

Trådar i Windows

```
#include <windows.h>
#include <stdio.h>

DWORD WINAPI ThreadFunc( LPVOID lpParam )
{
    printf( "Parameter = %d.", *(DWORD*)lpParam );

    return 0;
}

VOID main( VOID )
{
    DWORD dwThreadId, dwThrdParam = 1;
    HANDLE hThread;

    hThread = CreateThread(
        NULL,                        // default security attributes
        0,                           // use default stack size
        ThreadFunc,                  // thread function
        &dwThrdParam,                // argument to thread function
        0,                           // use default creation flags
        &dwThreadId);                // returns the thread identifier

   // Check the return value for success.

   if (hThread == NULL)
   {
      printf( "CreateThread failed (%d)\n", GetLastError() );
   }
   else
   {
      _getch();
      CloseHandle( hThread );
   }
}
```

Fiber i Windows

- Windows definierar något de kallar ”fiber”
- Fiber definieras som en tråd som programmet själv bör skedulera
- I praktiken motsvarar detta alltså en user mode thread