Процеси

проф. д-р инж. Христо Вълчанов

http://cs.tu-varna.bg

Основни концепции

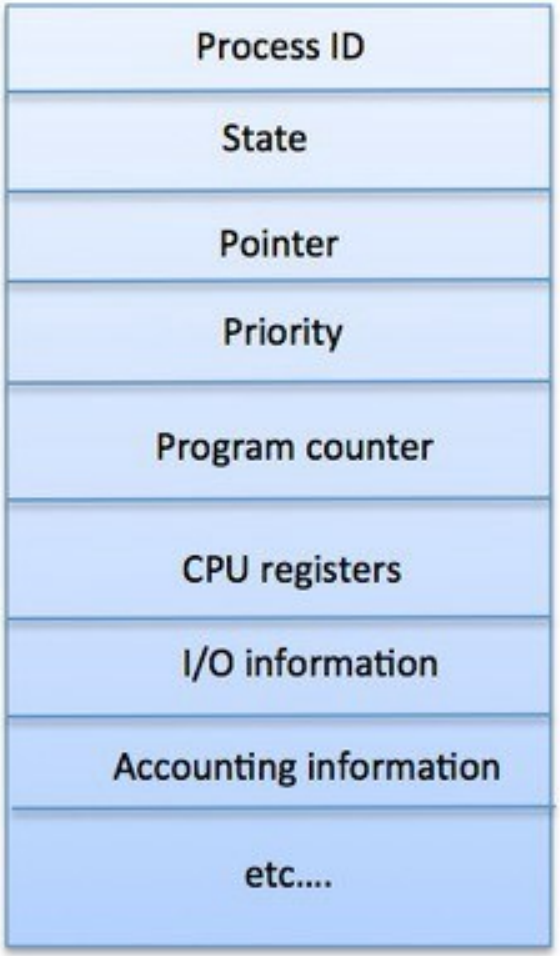
- **Процес** – програма по време на нейното изпълнение.
- Включва множество компонента:
  - Програмен код (text section).
  - Текущата му активност, включваща регистрите на процесора.
  - Стек.
  - Даннова част с глобални променливи.
  - Динамично заемана памет (Heap).

Програма и процес

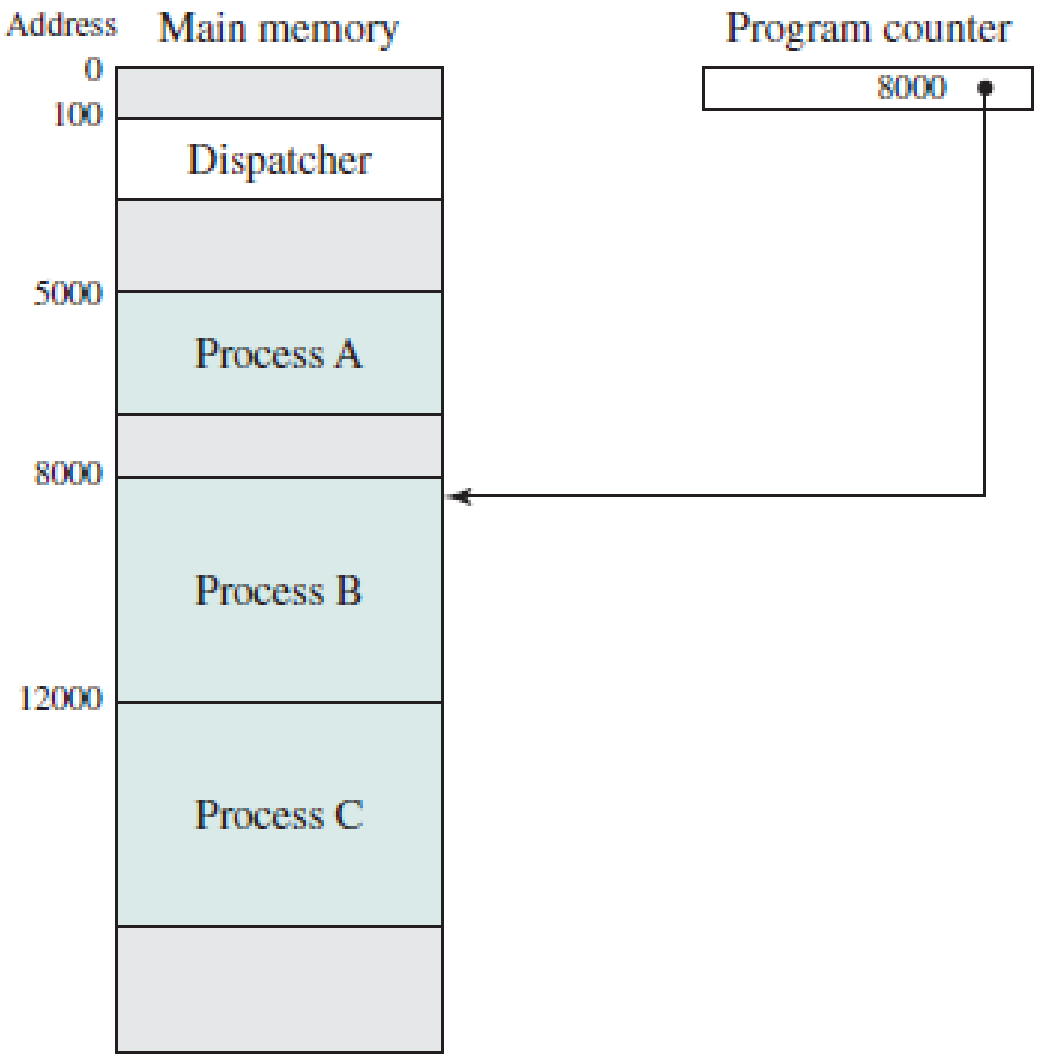
- **Програма** – пасивен компонент, съхранен на диска (изпълним файл).
- **Процес** – активен компонент.
- Програмата става процес, когато изпълнимият файл се зареди в паметта.
- Една програма може да се изпълнява като множество процеси.

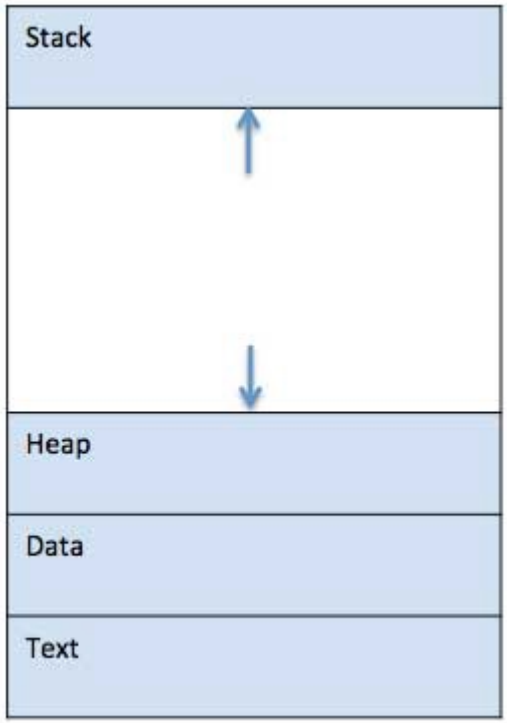
Блок за управление на процеса

Информация, асоциирана с всеки процес (Process Control Block – PCB).

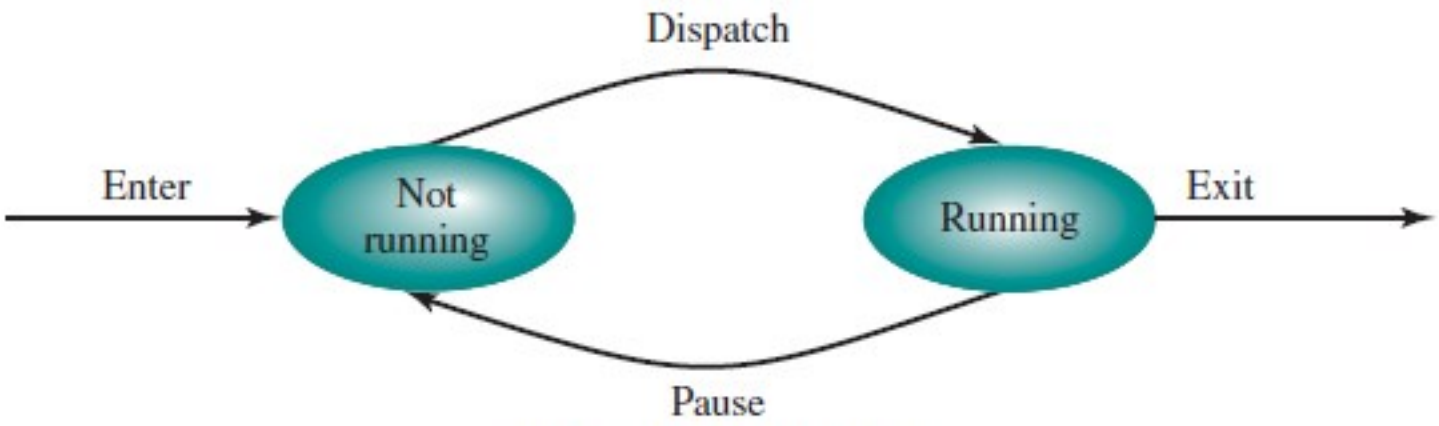


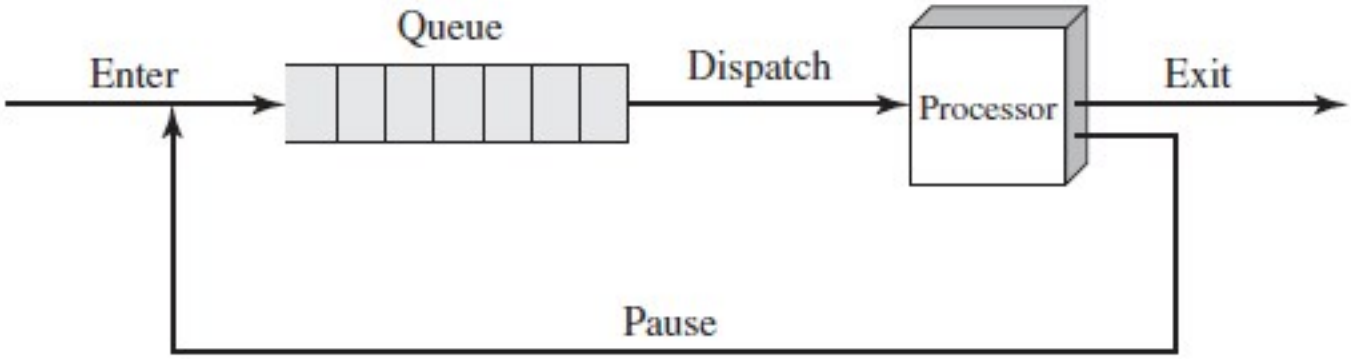
Процеси в паметта



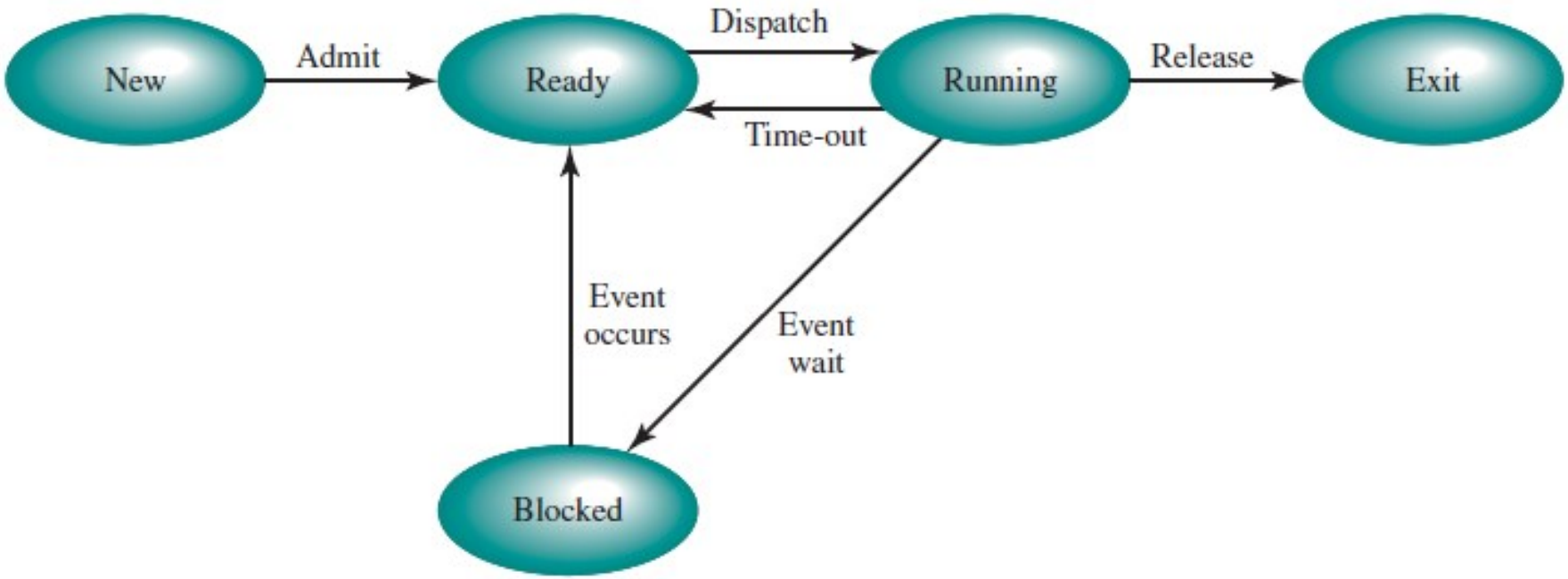


Модел с две състояния на процесите

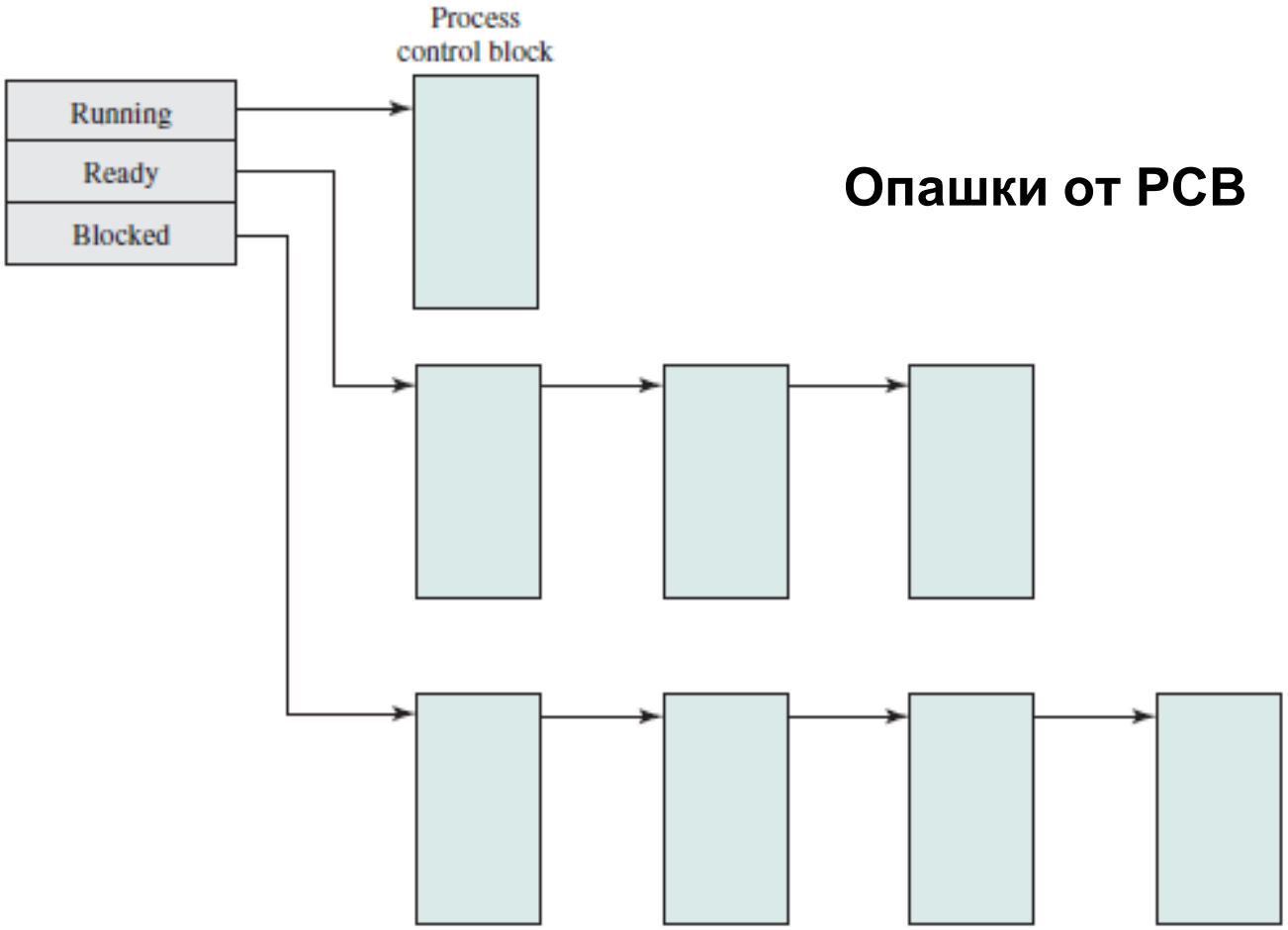




Модел с пет състояния на процесите

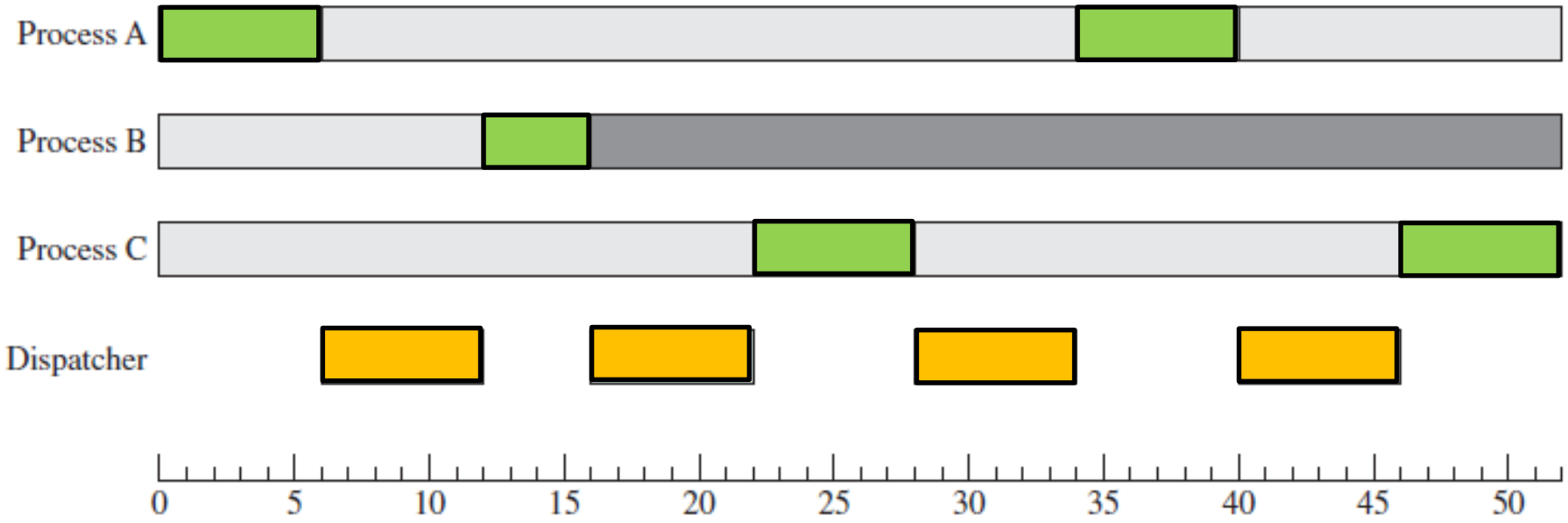


Организация на състоянията на процесите

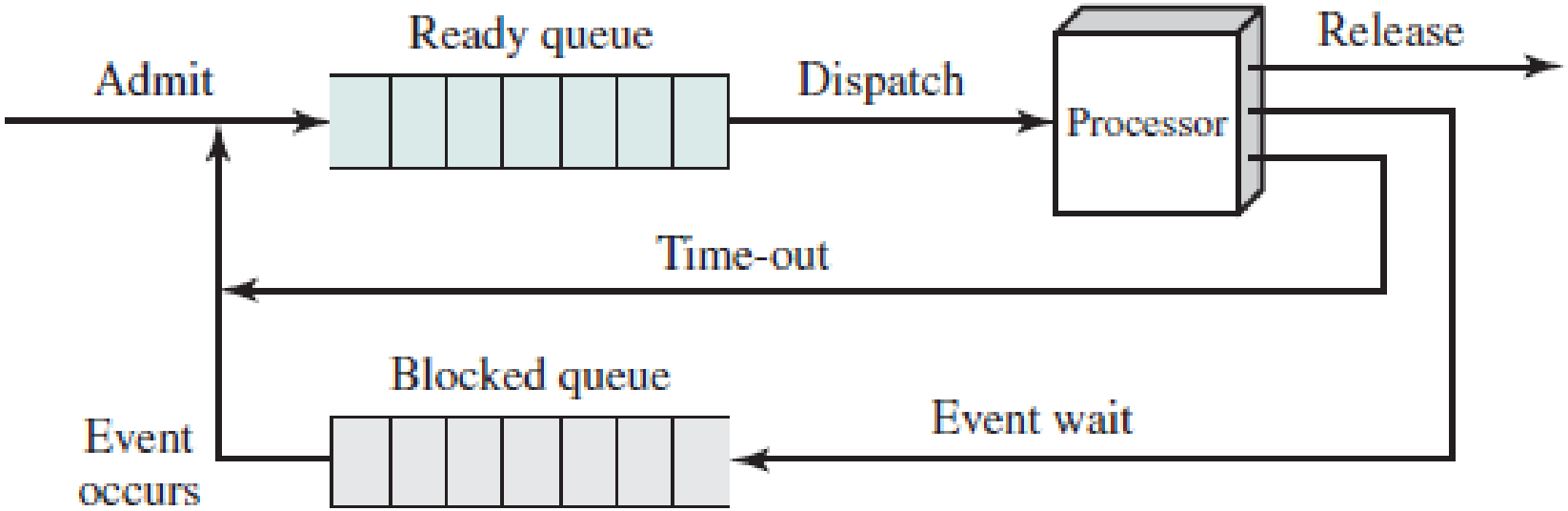


Опашки от PCB

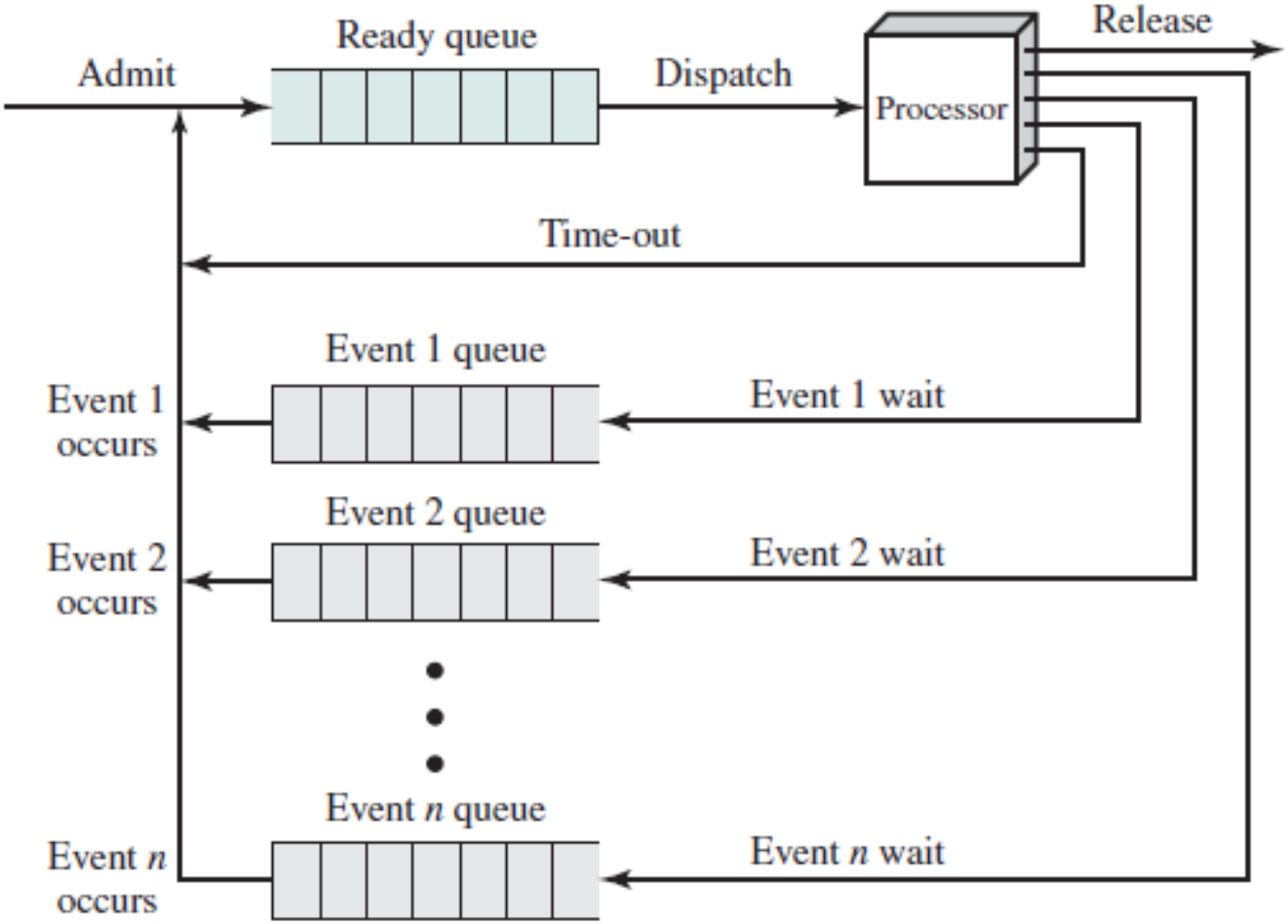
Изпълнение на процесите



Единична опашка на блокирани процеси



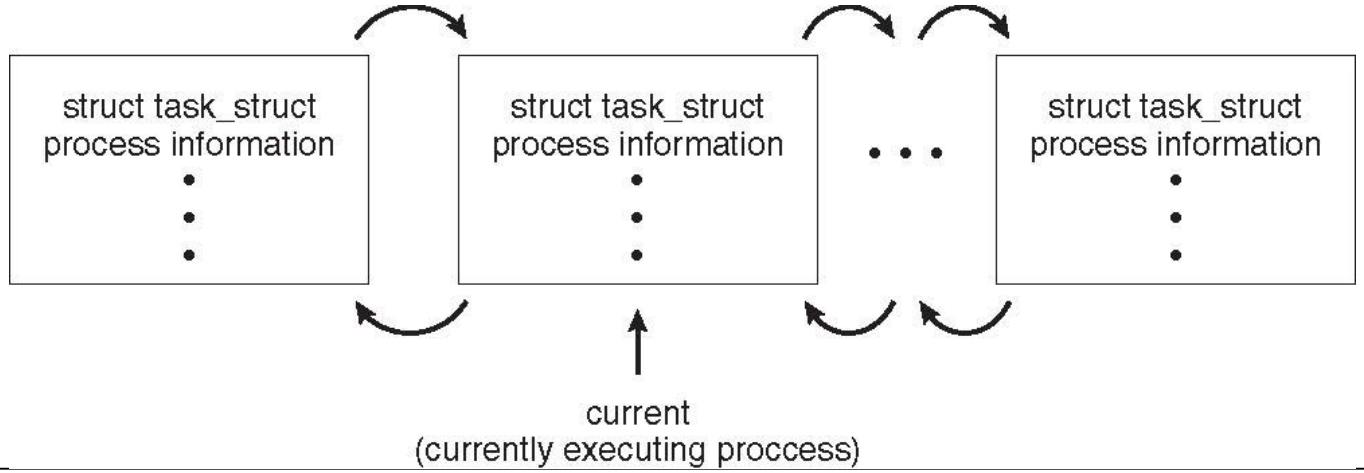
Множество опашки на блокирани процеси



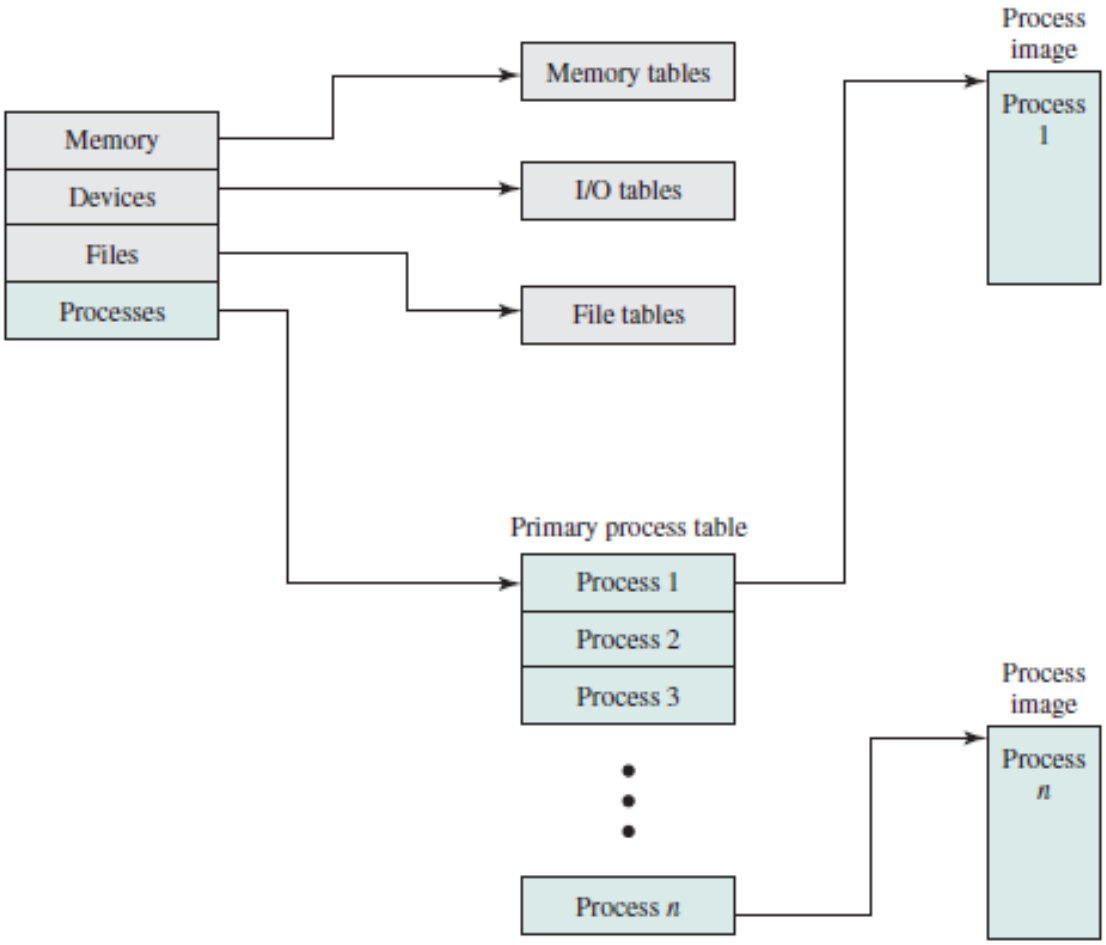
Реализация на процес в Linux

task_struct

```
pid t_pid; /* process identifier */
long state; /* state of the process */
unsigned int time_slice /* scheduling information */
struct task_struct *parent; /* this process's parent */
struct list_head children; /* this process's children */
struct files_struct *files; /* list of open files */
struct mm_struct *mm; /* address space of this process */
```



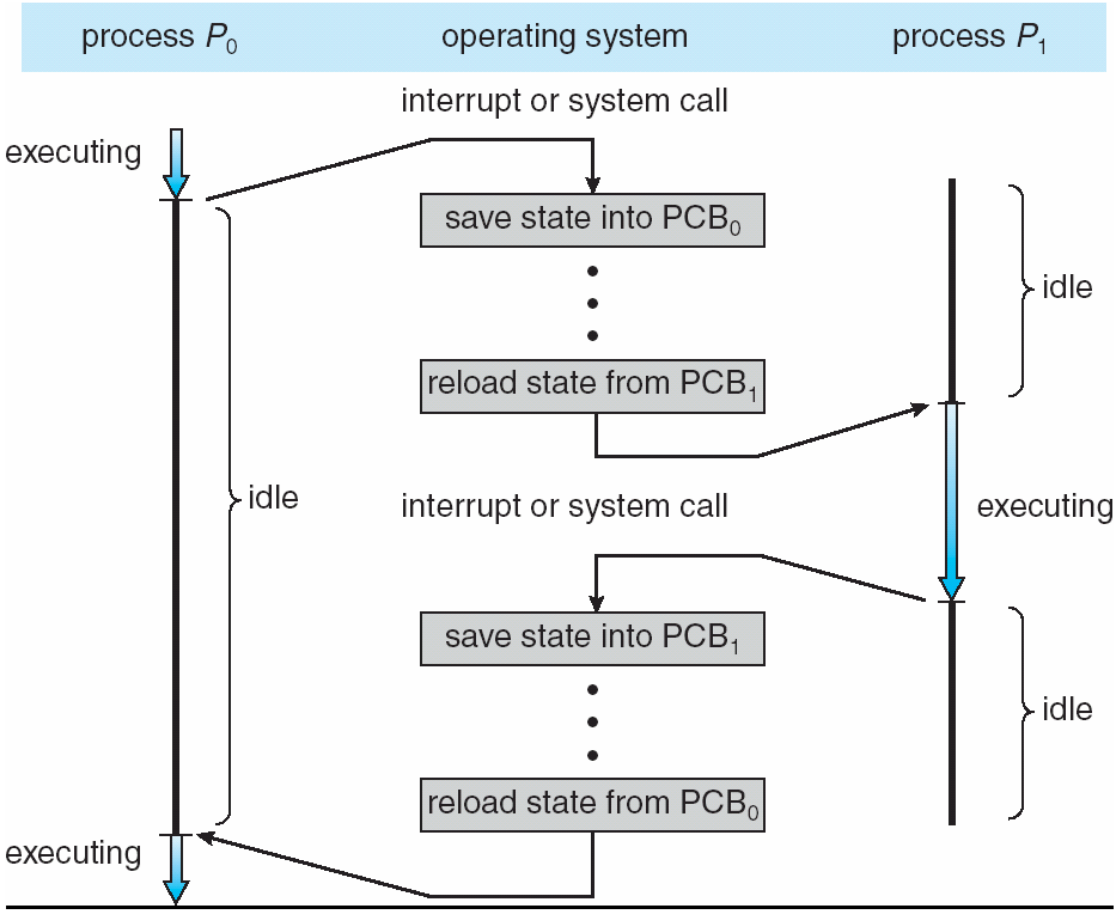
Структури данни на ОС за управление



Превключване контекста на процесите

- При превключване към друг процес системата трябва да съхрани **състоянието** на стария процес и да зареди състоянието на новия чрез превключване на контекста.
- Контекстът на процес се съхранява в PCB.
- Превключването на контекста води до системни разходи (**overhead**).

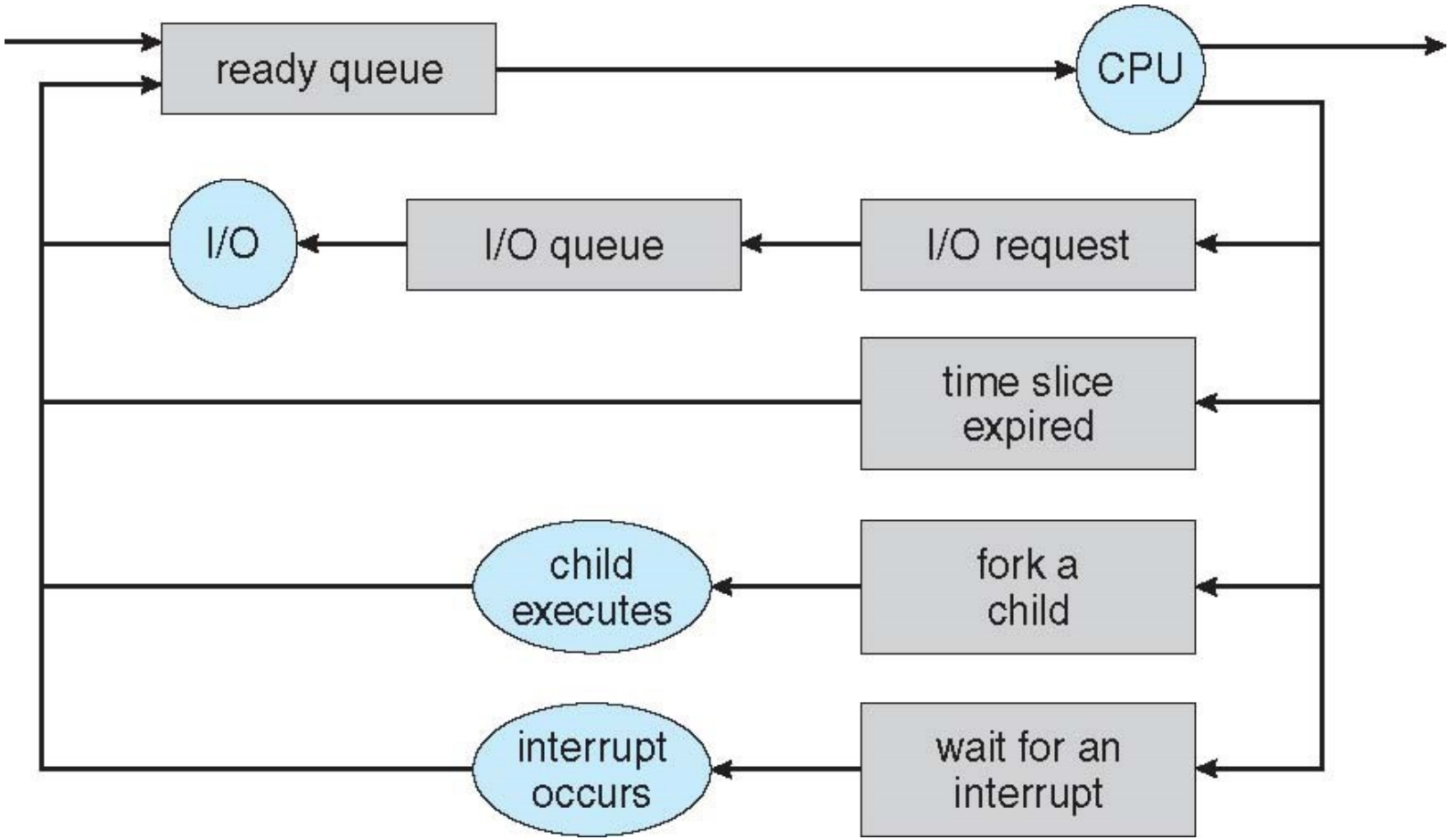
Превключване на процесора между процесите



Планиране на процесите

- **Планировчик (scheduler)** – избира за изпълнение върху процесора един измежду няколко готови процеса.
- Поддържа опашки от процеси.

Диаграма на превключванията на процесите



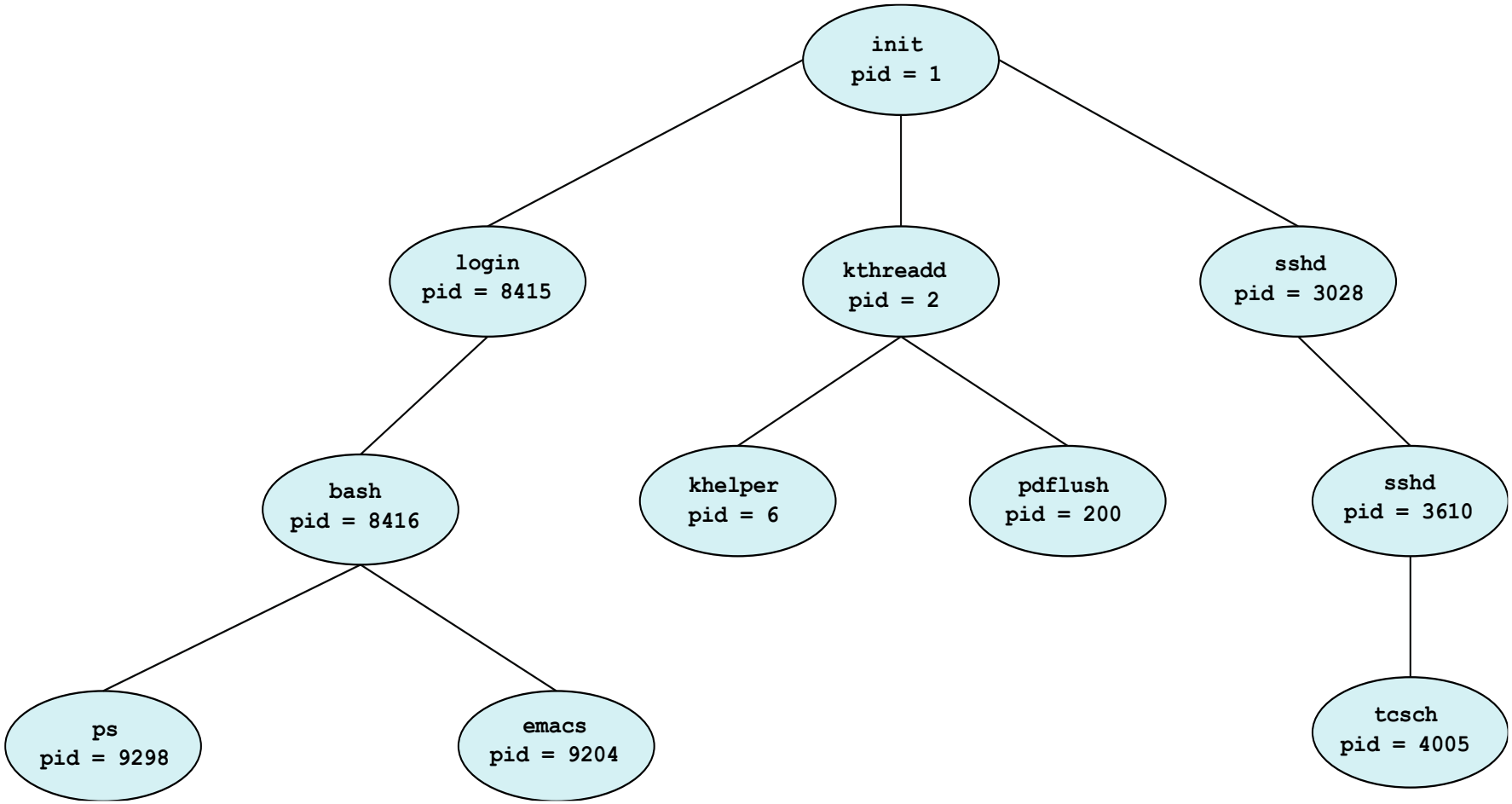
Основни операции върху процесите

- Създаване;
- Завършване.

Създаване на процес

- Създаващият процес – **родител (parent).**
- Създаденият процес – **наследник (child)**.
- Всеки наследник може да създава процеси – формира се дърво на процесите **(Process tree)**.
- Споделяне на ресурси.
- Изпълнение.

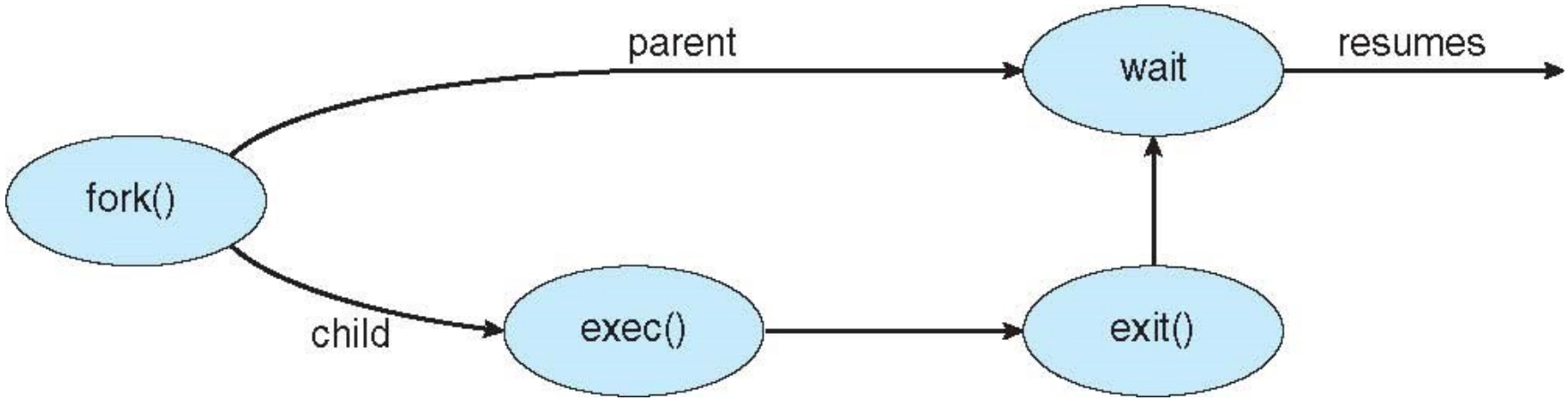
Дърво на процесите в Linux



Създаване на процес в Linux

- Адресно пространство:
  - Наследникът се явява копие на родителя;
  - Наследникът зарежда програма за изпълнение.
- Unix:
  - Създаване на процес с **fork()**;
  - Системното извикване **exec()** се използва след *fork()* за замяна на паметта на родителя с нова програма.
- Родителят може да чака завършването на наследника - **wait()**.

Създаване на процес



Създаване на процес - Linux

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

int main()
{
pid_t pid;

    /* fork a child process */
    pid = fork();

    if (pid < 0) { /* error occurred */
       fprintf(stderr, "Fork Failed");
       return 1;
    }
    else if (pid == 0) { /* child process */
       execlp("/bin/ls","ls",NULL);
    }
    else { /* parent process */
       /* parent will wait for the child to complete */
       wait(NULL);
       printf("Child Complete");
    }

    return 0;
}
```

Създаване на процес - Linux

parent

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

int main()
{
pid_t pid;

    /* fork a child process */
    pid = fork();

    if (pid < 0) { /* error occurred */
       fprintf(stderr, "Fork Failed");
       return 1;
    }
    else if (pid == 0) { /* child process */
       execlp("/bin/ls","ls",NULL);
    }
    else { /* parent process */
       /* parent will wait for the child t
       wait(NULL);
       printf("Child Complete");
    }

    return 0;
}
```

child

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

int main()
{
pid_t pid;

    /* fork a child process */
    pid = fork();

    if (pid < 0) { /* error occurred */
       fprintf(stderr, "Fork Failed");
       return 1;
    }
    else if (pid == 0) { /* child process */
       execlp("/bin/ls","ls",NULL);
    }
     lse { /* parent process */
       /* parent will wait for the child to
       wait(NULL);
       printf("Child Complete");
    }

    return 0;
}
```

Създаване на процес - Linux

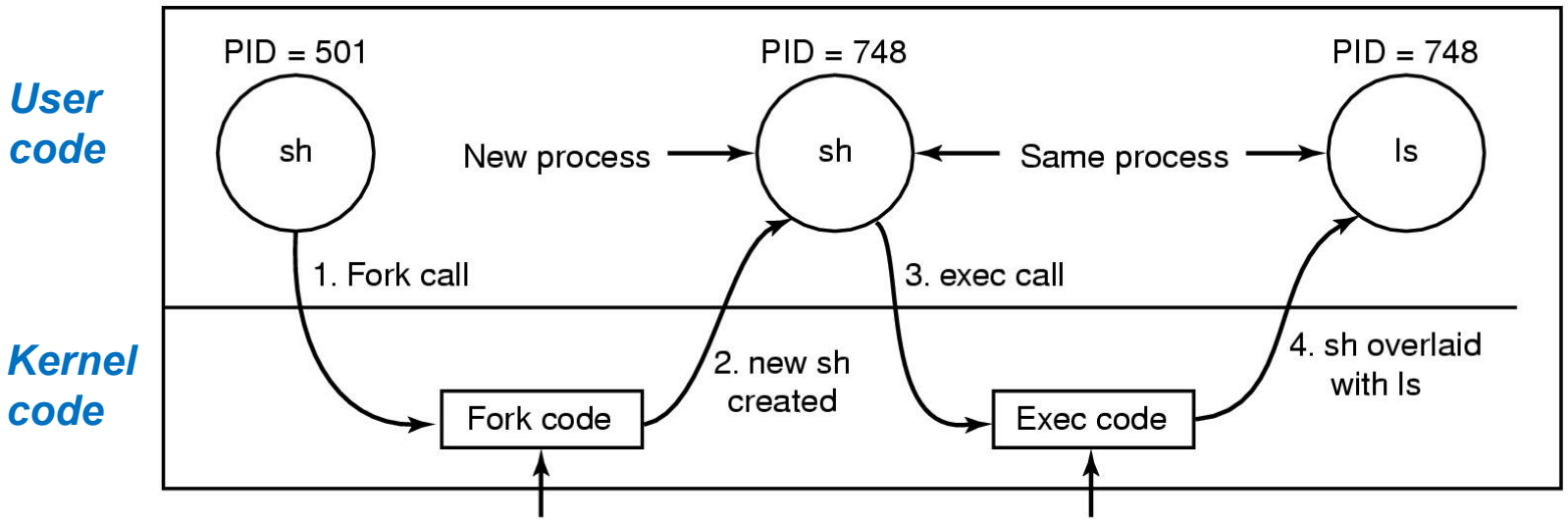
parent

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

int main()
{
pid_t pid;

    /* fork a child process */
    pid = fork();

    if (pid < 0) { /* error occurred */
       fprintf(stderr, "Fork Failed");
       return 1;
    }
    else if (pid == 0) { /* child process */
       execlp("/bin/ls","ls",NULL);
    }
    else { /* parent process */
       /* parent will wait for the child t
       wait(NULL);
       printf("Child Complete");
    }

    return 0;
}
```

child

КОД НА /bin/ls

Изпълнение на команда *ls*



Allocate child's process table entry
Fill child's entry from parent
Allocate child's stack and user area
Fill child's user area from parent
Allocate PID for child
Set up child to share parent's text
Copy page tables for data and stack
Set up sharing of open files
Copy parent's registers to child

Find the executable program
Verify the execute permission
Read and verify the header
Copy arguments, environ to kernel
Free the old address space
Allocate new address space
Copy arguments, environ to stack
Reset signals
Initialize registers

Operating Systems, 2013, Meni Adler, Michael Elhadad & Amnon Meisels

Създаване на процес - Windows

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

int main(VOID)
{
STARTUPINFO si;
PROCESS_INFORMATION pi;

    /* allocate memory */
    ZeroMemory(&si, sizeof(si));
    si.cb = sizeof(si);
    ZeroMemory(&pi, sizeof(pi));

    /* create child process */
    if (!CreateProcess(NULL, /* use command line */
     "C:\\WINDOWS\\system32\\mspaint.exe", /* command */
     NULL, /* don't inherit process handle */
     NULL, /* don't inherit thread handle */
     FALSE, /* disable handle inheritance */
     0, /* no creation flags */
     NULL, /* use parent's environment block */
     NULL, /* use parent's existing directory */
     &si,
     &pi))
    {
      fprintf(stderr, "Create Process Failed");
      return -1;
    }
    /* parent will wait for the child to complete */
    WaitForSingleObject(pi.hProcess, INFINITE);
    printf("Child Complete");

    /* close handles */
    CloseHandle(pi.hProcess);
    CloseHandle(pi.hThread);
}
```

Завършване на процес

- Процес завършва нормално след изпълнение на последния оператор от програмата чрез извикване на **exit()**.
  - В тази точка процесът връща код на резултат от своето завършване на родителя си.
  - Всички заети ресурси от процеса се освобождават от ОС.

Извеждане на процесите под Linux

194.141.30.86 - PuTTY

```
root@LinuxOS:~# ps ax
  PID TTY      STAT   TIME COMMAND
    1 ?        Ss     2:24 init [3]
    2 ?        S      0:03 [kthreadd]
    3 ?        S      5:49 [ksoftirqd/0]
    5 ?        S<     0:00 [kworker/0:0H]
    7 ?        S    357:28 [rcu_sched]
    8 ?        S      0:00 [rcu_bh]
    9 ?        S      0:00 [migration/0]
   10 ?        S      0:14 [migration/1]
   11 ?        S      0:00 [ksoftirqd/1]
   13 ?        S<     0:00 [kworker/1:0H]
   14 ?        S      0:02 [migration/2]
   15 ?        S      0:00 [ksoftirqd/2]
   17 ?        S<     0:00 [kworker/2:0H]
   18 ?        S      0:00 [migration/3]
   19 ?        S      0:00 [ksoftirqd/3]
   21 ?        S<     0:00 [kworker/3:0H]
   22 ?        S      0:00 [migration/4]
   23 ?        S      0:00 [ksoftirqd/4]
   25 ?        S<     0:00 [kworker/4:0H]
   26 ?        S      0:00 [migration/5]
   27 ?        S      0:00 [ksoftirqd/5]
   29 ?        S<     0:00 [kworker/5:0H]
   30 ?        S      0:00 [migration/6]
   31 ?        S      0:00 [ksoftirqd/6]
   33 ?        S<     0:00 [kworker/6:0H]
   34 ?        S      0:00 [migration/7]
   35 ?        S      0:00 [ksoftirqd/7]
   37 ?        S<     0:00 [kworker/7:0H]
   38 ?        S      0:00 [kdevtmpfs]
   39 ?        S<     0:00 [netns]
   40 ?        S<     0:00 [perf]
   41 ?        S<     0:00 [writeback]
   42 ?        SN     0:40 [khugepaged]
   43 ?        S<     0:00 [crypto]
```

ps ax

Извеждане на процесите под Linux

194.141.30.86 - PuTTY

```
top - 18:48:17 up 66 days,  2:38,  2 users,  load average: 0.00, 0.00, 0.00
Tasks: 219 total,   1 running, 218 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
%Cpu(s):  0.2 us,  0.1 sy,  0.0 ni, 99.7 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  0.0 si,  0.0 st
KiB Mem : 16402796 total, 14556984 free,   256608 used,  1589204 buff/cache
KiB Swap:        0 total,        0 free,        0 used. 15607500 avail Mem

  PID USER      PR  NI    VIRT    RES    SHR S  %CPU %MEM     TIME+ COMMAND
    7 root      20   0       0      0      0 S   0.7  0.0 357:29.17 rcu_sched
24331 root      20   0   20540   2944   2448 R   0.7  0.0   0:00.09 top
24335 sshd      20   0   30020    436      0 S   0.3  0.0   0:00.01 sshd
    1 root      20   0    4372   1532   1428 S   0.0  0.0   2:24.87 init
    2 root      20   0       0      0      0 S   0.0  0.0   0:03.29 kthreadd
    3 root      20   0       0      0      0 S   0.0  0.0   5:49.99 ksoftirqd/0
    5 root       0 -20       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.00 kworker/0:0H
    8 root      20   0       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.00 rcu_bh
    9 root      rt   0       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.19 migration/0
   10 root      rt   0       0      0      0 S   0.0  0.0   0:14.59 migration/1
   11 root      20   0       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.06 ksoftirqd/1
   13 root       0 -20       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.00 kworker/1:0H
   14 root      rt   0       0      0      0 S   0.0  0.0   0:02.53 migration/2
   15 root      20   0       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.03 ksoftirqd/2
   17 root       0 -20       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.00 kworker/2:0H
   18 root      rt   0       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.41 migration/3
   19 root      20   0       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.06 ksoftirqd/3
   21 root       0 -20       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.00 kworker/3:0H
   22 root      rt   0       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.26 migration/4
   23 root      20   0       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.04 ksoftirqd/4
   25 root       0 -20       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.00 kworker/4:0H
   26 root      rt   0       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.22 migration/5
   27 root      20   0       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.04 ksoftirqd/5
   29 root       0 -20       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.00 kworker/5:0H
   30 root      rt   0       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.21 migration/6
   31 root      20   0       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.04 ksoftirqd/6
   33 root       0 -20       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.00 kworker/6:0H
   34 root      rt   0       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.20 migration/7
   35 root      20   0       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.14 ksoftirqd/7
```

top

Извеждане на процесите под Windows

Task Manager

File Options View

Processes | Performance | App history | Startup | Users | Details | Services

Name	Status	0% CPU	19% Memory	1% Disk	0% Network	1% GPU	GPU engine
Apps (4)							
Microsoft PowerPoint		0%	186,1 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
SSH, Telnet and Rlogin client		0,1%	5,6 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Task Manager		0,2%	23,2 MB	0,1 MB/s	0 Mbps	0%	
Windows Explorer		0%	42,4 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Background processes (80)							
64-bit Synaptics Pointing Enhan...		0%	2,1 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Adobe Acrobat Update Service ...		0%	0,6 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Antimalware Service Executable		0,1%	120,7 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Canon MF Network Scanner Sel...		0%	1,0 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
CnTnrStsTask.exe (32 bit)		0%	1,0 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Component Package Support Se...		0%	1,1 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Cortana (2)		0%	1,3 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	

Fewer details

End task

Въпроси?