

## Вежбе 7 - системски позиви

Радован Туровић - Бранислав Ристић

# Процеси

# Процеси

- ▶ Сваки процес који се покрене има свој јединствени број, тзв. идентификатор процеса или **pid**.
- ▶ Конкретно на Јуникс оперативним системима сваки процес ствара неки други процес осим **init** процеса који је родитељ свих осталих процеса.
- ▶ Ово се може видети покретањем команде `pstree` у терминалу.
  - ▶ На системима са **systemd**-ом, **init** бива замењен њиме.

## ИД процеса (Primeri/01\_pid)

- ▶ Сваки програм када се покрене добије свој јединствени идентификатор процеса, тј. **pid**.
- ▶ Могуће је пид додати програматички користећи се системским позивом `getpid()`.
- ▶ Такође, могуће је додати пид родитељског процеса за текући процес позивом `getppid()`.
- ▶ Повратна вредност обе функције је типа `pid_t`.
- ▶ Налази се у заглављу `<unistd.h>`.

## Подвајање процеса (fork())

- ▶ fork() системски позив нам омогућује да тренутни процес дуплирамо.
- ▶ Процес створен на овај начин је:
  - ▶ дете процесу који позива fork()
  - ▶ независан од позивајућег процеса
  - ▶ има копиран читав садржај родитељског процеса
  - ▶ једино шта деле су дескриптори раније отворених датотека

# Подвајање процеса (fork())

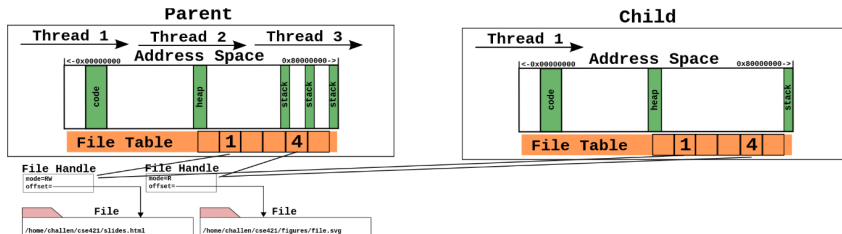


Figure 1: <https://ops-class.org/slides/2017-02-10-forksynchron/>

## Подвајање процеса (Primeri/02\_fork)

- ▶ У моменту када се позове `fork()` системски позив, након припреме новог процеса, имамо 2 процеса који настављају да извршавају код од линије где је позван `fork()` па надаље.
- ▶ Уколико је позив био неуспешан, повратна вредност је -1.
- ▶ У супротном, у сваком од процеса враћа посебну повратну вредност:
  - ▶ у детету (новостворени процес) враћа 0
  - ▶ у родитељу (оригинални процес) враћа **пид детета (позитиван број)**
  - ▶ ово нам је битно да би даље у коду разликовали процесе и одлучили шта желимо да који извршава

# Делење меморије међу процесима



## Дељење меморије међу процесима

- ▶ Као што смо видели, 2 процеса су скоро потпуно независна након системског позива `fork()`.
- ▶ Како поделити меморију између подвојених процеса?
- ▶ Користити системске позиве за рад са дељеном меморијом, из `shm` фамилије системских позива.

## Кораци у раду са дељеном меморијом

1. Алоцирање сегмента РАМа који ће бити дељен
2. Добављање адресе сегмента
3. Коришћење сегмента
4. Одјава коришћења сегмента
5. Ослобађање сегмента

# 1. Алокација сегмента (shmget())

- ▶ У заглављу <sys/shm.h>.
- ▶ Системски позив shmget() прима 3 параметра:
  1. кључ сегмента, најчешће IPC\_PRIVATE као сигнал да нам треба нов сегмент
  2. величина сегмента у бајтовима (shmget() ће поравнати ову меморију па се може десити да добијемо више)

# 1. Алокација сегмента (shmget())

- ▶ Системски позив shmget() прима 3 параметра:
  - 3. опције, пример:
    - ▶ IPC\_CREAT|0660 где нам прва опција наглашава да нам треба стварање новог сегмента а друга опција регулише дозволе приступа (читај/пиши за власника тренутног процеса и његову групу а ништа за остале)
- ▶ Враћа ИД створеног сегмента или -1 у случају неуспеха.

## 2. Добављање адресе сегмента (shmat())

- ▶ У заглављу <sys/shm.h>.
- ▶ Системски позив shmat() прима 3 параметра:
  1. ИД сегмента којем желимо да се пријавимо као корисник
  2. адреса где желимо да нам буде сегмент
  3. опције
- ▶ Враћа адресу меморијског блока за коришћење у виду генералног показивача (void\*; мора се кастовати у одговарајући тип).

## 4. одјава коришћења сегмента (shmdt())

- ▶ У заглављу `<sys/shm.h>`.
- ▶ Системски позив `shmdt()` прима 1 параметар:
  1. адреса добијена у кораку 2 од `shmat()` позива
- ▶ Враћа -1 након неуспеха, у супротном 0.

## 5. ослобађање сегмента (shmctl())

- ▶ У заглављу <sys/shm.h>.
- ▶ Системски позив shmctl() прима 3 параметра:
  1. ИД сегмента којим желимо да управљамо
  2. операција коју желимо да учинимо (у нашем случају ће бити IPC\_RMID)
  3. структура shmid\_ds која ће прихватити информације о сегменту (у нашем случају можемо игнорисати и послати nullptr)
- ▶ Враћа -1 након неуспеха, у супротном ненула вредност а у зависности од жељене операције.

## Чекање на дете (wait(), Primer/03\_fork\_sa\_shm)

- ▶ У заглављу <sys/shm.h>.
- ▶ Системски позив wait().
- ▶ Користи се за проверу стања и чекање процеса детета.
- ▶ Прима 1 параметар:
  1. адресу целог броја да би се проследио статус процеса; може бити nullptr
- ▶ Враћа -1 у случају грешке, у супротном ИД терминираног дечјег процеса.



## Стварање новог процеса (clone())

- ▶ Системски позив clone().
- ▶ Користи се за стварање дечјих процеса или нових нити у процесу.
- ▶ Прима 4 параметра:
  1. показивач на функцију
  2. показивач на стек
  3. опције
  4. показивач на аргументе
- ▶ Враћа -1 у случају грешке, у супротном ИД створеног дечјег процеса/нити.

## Стварање новог процеса

- ▶ У примеру се прави нов процес:
  1. показивач на функцију; која мора да:
    - ▶ прима као један параметар, показивач на блок меморије са аргументима (void\*)
    - ▶ врати цео број као информацију о успешности (0 је успех)
  2. показивач на стек:
    - ▶ притом, пошто се стек користи уназад, мора се послати адреса последњег бајта стека!



## Отварање У/И токова (pipe())

## Отварање У/И токова (pipe())

- ▶ Ради комуникације између процеса можемо и да отворимо посебне улазно/излазне токове (и још један извор) кроз које можемо слати поруке.
- ▶ За разлику од дељене меморије ови токови се понашају као датотеке тако да и комуникација мора тећи као са датотекама.
- ▶ За ове потребе се користи системски позив `pipe()`.

## Отварање У/И токова (pipe())

- ▶ Налази се у заглављу `<unistd.h>`.
- ▶ `pipe()` прима 1 параметар:
  1. адреса на низ од 2 цела броја
    - ▶ у њима ће се редом сачувати идентификатори дескриптора тока за читање потом писање података
- ▶ Враћа -1 након неуспеха, у супротном 0.

## Отварање У/И токова (pipe())

- ▶ Са токовима се мора пажљиво баратати!
- ▶ Након што се ток подели свим процесима, процеси су у обавези да пре свега осталог затворе ток који неће користити:
  - ▶ нити ствараоци садржаја морају затворити токове за читање података
  - ▶ нити читачи садржаја морају затворити токове за писање података

## Отварање У/И токова (Primeri/05\_fork\_sa\_pipe)

- ▶ Позиви са писање и читање се налазе у заглављу `<unistd.h>`.
- ▶ И писање (`write()`) и читање (`read()`) користе по 3 параметра:
  1. ИД дескриптора за писање/читање
  2. адреса бафера за писање/читање
  3. број бајта за писање/читање



## Позивање спољашњих програма (execv())

## Позивање спољашњих програма (execv())

- ▶ Позивање спољашњих програма програматички је могуће уз помоћ фамилију **exec** системских позива.
- ▶ Ова фамилија системских позива је специфична по томе да спољашњи програм у потпуности преузме позивајући процес.
- ▶ У случају успешног системског позива, спољашњи програм преузима све, пид позиваоца, поставља свој стек испочетка итд. и више се не враћамо у позивајући код.
- ▶ Позивајући програм се наставља само у случају НЕУСПЕШНОГ позива спољашњег програма.

## Позивање спољашњих програма (execv(), Primeri/06\_execv)

- ▶ Налазе се у заглављу `<unistd.h>`.
- ▶ Прима 2 параметра:
  1. путању до извршне датотеке
  2. низ показивача на аргументе
  - ▶ овај низ МОРА да се заврши `nullptr` показивачем као сигналом прекида низа
- ▶ Повратна вредност ће постати повратна вредност програма ако је спољашњи програм успешно створен.
- ▶ Уколико није било успеха, просто се враћа -1 позивајућем окружењу да потом одлучи шта ће радити даље.

## Ланчање програма (енг. piping)

## Ланчање програма (енг. `pipring`)

- ▶ Уобичајена појава у програмирању је да се не пише код за решавање проблема који је већ решен.
- ▶ Уместо тога, боље је искористити већ готово решење и евентуално га спојити са нашим или другим већ готовим решењем.
- ▶ Надовезивање више програма један на други се посебно лако може урадити ако су програми написани тако да примају параметре са стандардног улаза или као параметара а излаз шаљу на стандардни излаз.

## Ланчање програма (енг. piping)

- ▶ У оваквој ситуацији се приступа ланчању програма, или познатије као пајповање програма.
- ▶ Веома честа појава у шел скриптовању где се резултат једне команде ланча на улаз наредне команде.
- ▶ Пример:
  - ▶ `ps ax | grep firefox`
  - ▶ овде се излаз програма `ps` (списак свих процеса) шаље директно као улаз у `grep` програм који ће одбацити линије које не садрже реч "firefox".

## Ланчање: Ц++ (dup2())

- ▶ Да би се овај ефекат постигао у Ц++ коду, неопходно је:
  - ▶ пре позива спољног програма направити ток (енг. pipe)
  - ▶ због начина на који раде ехес позиви, подвојити процес (fork())
  - ▶ у детету пре позива ехес, треба преусмерити стандардни излаз на ток (користећи се dup2 позивом)
  - ▶ у родитељу се кроз ток чита излаз спољашег програма!

## Ланчање: Ц++ (dup2(), Primeri/07\_execv\_sa\_pipe)

- ▶ Системски позив `dup2()` се користи за дуплирање дескриптора тока.
- ▶ Налази се у заглављу `<unistd.h>`.
- ▶ У нашем случају ћемо га искористити за преузимање контроле над стандардним излазом.
- ▶ има 2 параметра:
  1. ИД оригиналног дескриптора (у нашем случају ИД дескриптора тока за писање)
  2. нов ИД дескриптора (у нашем случају 0, што је ИД за `stdout`)
- ▶ Враћа -1 у случају неуспеха, у супротном ИД новог дескриптора.