Практикум на ЭВМ
Системные вызовы.
Ввод, вывод, fork, exec.

Баев А.Ж.

Казахстанский филиал МГУ

13 октября 2018

Справочные страницы man

Можно посмотреть информацию о команде shell, системном вызове и прочее.

```
man cd
man fork
man man
```

Можно делать приближенный поиск и уточнять раздел поиска

```
man -k read
man -k . -s 2
```

Выход из справки: q.

Разделы

1. Исполняемые программы или команды оболочки (shell)
2. Системные вызовы (функции, предоставляемые ядром)
3. Библиотечные вызовы (функции, предоставляемые программными библиотеками)
4. Специальные файлы (обычно находящиеся в каталоге /dev)
5. Форматы файлов и соглашения, например о /etc/passwd
6. Игры
7. Разное (включает пакеты макросов и соглашения), например man(7), groff(7)
8. Команды администрирования системы (обычно, запускаемые только суперпользователем)
9. Процедуры ядра [нестандартный раздел]

Нам нужен второй раздел

```
man 2 mkdir
man mkdir
```

Немного о типах

Используйте те типы, которые указаны в описании функции.
Для указания количества или размера используются

```
size_t
ssize_t
```

которые являются аналогами *unsigned int* и *int* соответственно.
Отрицательные значения, как правило, должны сигнализировать об ошибке.

Системный ввод и вывод

Низкоуровневый ввод и вывод:

```
#include <unistd.h>

ssize_t read(int fd, void *buf, size_t count);
ssize_t write(int fd, void *buf, size_t count);
```

здесь fd — файловый дескриптор (0 - ввод, 1 - вывод, 2 - ошибки, остальные - по умолчанию закрыты), buf — указатель на буфер при чтении или записи, count — максимальный размер. В случае ошибки (возвращает отрицательно число), номер ошибки сохраняется в errno.

```
#include <stdio.h>

void perror(const char *s);
```

Выводим текст ошибки со своими комментариями.

Системный ввод и вывод

```
int main(int argc, char **argv) {
    char buf[10];
    size_t count = 10;
    size_t len = read(0, buf, count);
    if (len < 0) {
        perror("My comment of failed read()");
        return 1;
    }
    if (write(1, buf, len) < 0) {
        perror("My comment of failed write()");
        return 1;
    }
    return 0;
}
```

Если попытаться вывести в дескриптор 3. то будет

```
My comment of failed write(): Bad file descriptor
```

Файл

Фильтр потока ошибок

```
./prog 1>/dev/null
```

Логирование потока ошибок

```
./prog 2>log.txt
```

Файл

```c
#include <sys/types.h>
#include <sys/stat.h>
#include <fcntl.h>
#include <unistd.h>

int open(const char *pathname, int flags);
int open(const char *pathname, int flags, mode_t m);
int close(int fd);
```

Файл

```
int fd = open("info.txt", O_RDWR|O_CREAT|O_TRUNC);
if (fd < 0) {
    perror("Hey! You could not open file, man: ");
    return 1;
}
if (write(fd, "Hello", 6) < 0) {
    perror("Hey! You could not write to file, man");
    return 1;
}
if (close(fd) < 0) {
    perror("Hey! You could not close the file, man");
    return 1;
}
return 0;
```

Работа с директориями

```c
#include <sys/types.h>
#include <sys/stat.h>
#include <fcntl.h>
#include <unistd.h>

int mkdir(const char *pathname, mode_t mode);
int mkdir(const char *pathname);
int chdir(const char *pathname);
int rmdir(const char *pathname);
char *getcwd(char *buf, size_t size);
```

```c
#include <sys/types.h>
#include <dirent.h>

DIR *opendir(const char *pathname);
struct dirent *readdir(DIR *dir);
int closedir(DIR *);
```

Идентификатор процесса pid

Посмотреть топ процессы

```
top
```

```
PID    USER   VIRT     %CPU   %MEM  TIME+       COMMAND
17800  alen   4508     100,0  0,0   0:07.04     prog03
17802  alen   52604    12,5   0,1   0:00.02     top
 1275  alen   3837112  6,2    10,6  159:14.75   gnome-shell
16965  alen   2302848  6,2    6,9   1:31.32     firefox
```

Предварительно запустили висящий процесс с именем prog03.

Идентификатор процесса pid

```
#include   <unistd.h>

pid_t  getpid(void);
pid_t  getppid(void);
```

Родительский процесс — тот кто создал (по умолчанию init — процесс с id 1).

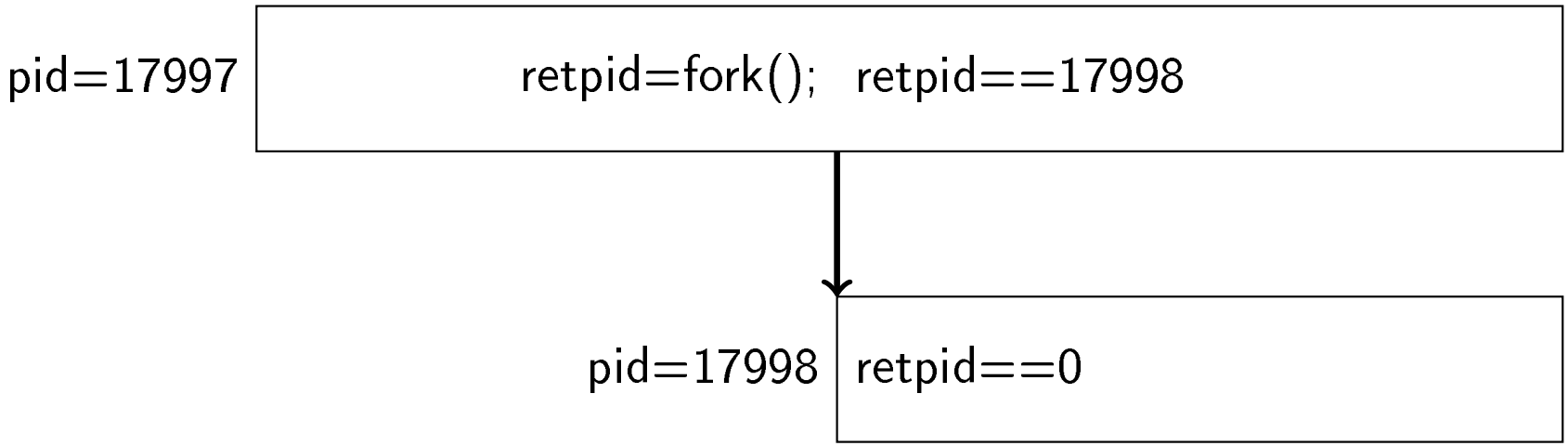
prog03.c

```c
#include <unistd.h>
#include <stdio.h>

int main(int argc, char **argv) {
    pid_t pid = getpid();
    printf("%u\n", pid);
    while(1) {
    }
    return 0;
}
```

Создание дочернего процесса

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

pid_t fork(void);
```

Отличия: результат возврата fork (в дочке – ноль, в родителе – pid дочки).
Копируются: сегмент кода и сегменты данных.
Сохраняются: дескрипторы.



prog04.c

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

int main(int argc, char **argv) {
    pid_t pid = fork();
    if (pid == 0) {
        printf("I am child, my pid is %u\n", getpid());
    } else {
        printf("I am parent, my pid is %u\n", getpid());
    }
    while (1) {
    }
    return 0;
}
```

prog04.c

Вывод:

```
I am parent, my pid is 17997
I am child, my pid is 17998
```

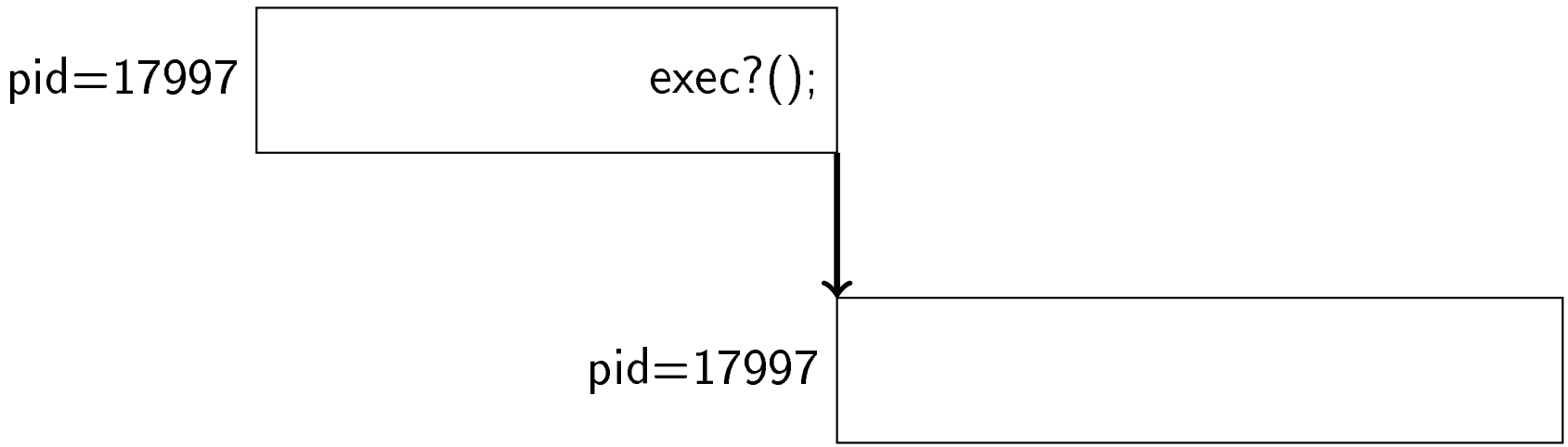
Результат top:

```
PID   USER   VIRT     %CPU  %MEM  TIME+      COMMAND
17997 alen   4508     100,0 0,0   0:15.20    prog04
17998 alen   4508     100,5 0,0   0:15.19    prog04
```

Замена процесса exec

```
#include <unistd.h>

int execle(const char *path, const char *arg,.., NULL);

int execl(const char *path, const char *arg,.., NULL);
int execlp(const char *file, const char *arg,.., NULL);
int execv(const char *path, char *const argv[]);
int execvp(const char *file, char *const argv[]);
```

Заменяются: сегмент код, сегмент данных. Сохраняются: дескрипторы.



prog05.c

```c
#include <unistd.h>
#include <stdio.h>
int main(int argc, char **argv) {
    if (execlp("ls", "ls", "-l", "-a", NULL) < 0) {
        puts("ls␣failed");
    }
    return 0;
}
```

Запускается команда *ls*. В качестве аргументов передается: *ls* и $-l$.

prog06.c

```c
#include <unistd.h>
#include <stdio.h>
int main(int argc, char **argv) {
    char cmd[] = "ls";
    char arg1[] = "-l";
    char arg2[] = "-a";
    char *arg_vec[4] = {cmd, arg1, arg2, NULL};
    if (execvp(cmd, arg_vec) < 0) {
        puts("ls failed");
    }
    return 0;
}
```

arg_vec — массив из четырех указателей типа char * (то есть массив из 4 строк).