Операционные системы

20 марта 2019 г.

Содержание

Лекция 1

Введение

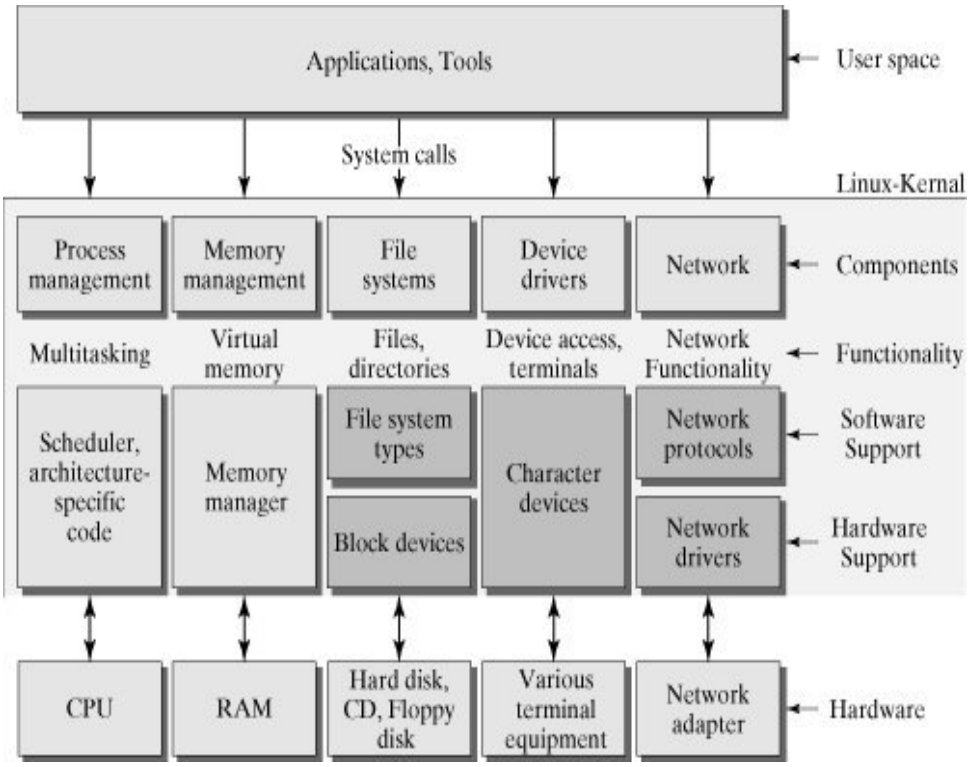
1.1 Преподаватель

Банщиков Дмитрий Игоревич
email: me@ubique.spb.ru

1.2 Операционные системы

- Операционная система — это уровень абстракции между пользователем и машиной. Цель курса в том, чтобы объяснить что происходит в системе от нажатия кнопки в браузере до получения результата.
- Курс будет посвящен Linux, потому что иначе говорить особо не о чем. Linux - это операционная система общего назначения, для машин от самых маленьких почти без ресурсов до мощнейших серверов. Простой ответ почему Linux настолько популярен, а не Windows — в некоторых случаях он бесплатный.
- Почему полезно разрушить абстракцию черного ящика? Чтобы писать более оптимизированный и функциональный код. Иногда встречаются проблемы которые не могут быть решены без знания внутренней работы ОС.

1.3 Ядро и прочее



- Ядро Linux (*kernel*) — монолитное, это оправдано для ядра, но уязвимость одной части ядра ставит в угрозу все остальные части.
- Микроядерные ОС - альтернатива монолитным (мы не будем их изучать), но с ними сложно работать, потому что протоколы общения между частями требуют ресурсов.
- *UNIX-like* системы - это системы предоставляющие похожий на *UNIX* интерфейс.

Лекция 2

Процессы

2.1 Общее

- Процесс — экземпляр запущенной программы. Процессы должны уметь договариваться чтобы сосуществовать, но в то же время не знать друг о друге и владеть монополией на ресурс машины.
- С точки зрения ОС процесс — это абстракция, позволяющая абстрагироваться от внутренностей процеса.
- С точки зрения программиста процесс — абстракция, которая позволяет думать что мы монопольно владеем ресурсами машины.
- На момент выполнения процесс можно охарактеризовать полным состоянием его памяти и регистров. Чтобы приостановить процесс нам нужно просто сохранить его 'отпечаток', а чтобы возобновить нужно загрузить его память и регистры
- Батч-процессы (например, сборки или компиляции) не требуют отзывчивости пока жрут ресурсы.

Могут быть сформулированы следующие тезисы:

- Система не отличает между собой процессы
- Процессы в общем случае ничего не знают друг о друге
- Процесс - с одной стороны абстракция, которая позволяет не различать их между собой, с другой - конкретная структура
- Память и регистры - однозначно определяют процесс
- Способ выбора процесса - алгоритм shedulerивания
- Переключение с процесса на процесс - смена контекста процесса
- Контекст процесса - указатель на виртуальную память и значения регистров
- Как отличать процессы между собой - *pid*

2.2 Sheduler

- Заводит таймер для процесса(квант времени), после его истечения или когда процесс сам закончился выбирает другой процесс.
- Производительность - разбиение на несколько процессов
- Дизайн приложения

2.3 API and ABI

TODO

2.4 Модель памяти процесса

- **stack** — выделяется неявно, **heap** — должны выделять сами (malloc, new и тп),
- секции — **data**, **text**
- **data** — статические, глобальные переменные, **text**
- **stack** растет вниз, **heap** - вверх
- **frame** - область памяти стека, хранящая данные об адресах возврата, информацию о локальных переменных
- Резидентная память та, которая действительно есть

2.5 Системные вызовы для работы с процессами

- *fork()* - для того чтобы создать новый процесс
- *wait(pid)* - ждем процесс
- *exit()* - завершаемся
- *SIGKILL* - принудительное завершение другого процесса (**$ kill**)
- *fork-бомба*

2.6 PID

- У каждого *PID* есть parentPID (*PPID*)
- **$ ps** - позволяет посмотреть специфичные атрибуты процесса
- Процесс *init(pid 0)* создается ядром и выступает родителем для большинства процессов, созданных в системе

- Можно построить дерево процессов (**$ pstree**)

Процесс делает *fork()*. Возможны 2 случая:

1. Процесс не делает *wait(childpid)*

   Зомби-процесс (*zombie*) - когда дочерний процесс завершается быстрее, чем вы сделаете wait

2. Процесс завершается, что происходит с дочерним процессом?

   Сирота (*orphan*) - процесс, у которого умер родитель. Ему назначется родителем процесс с *pid 1*, который время от времени делает *wait()* и освобождается от детей

PID - переиспользуемая вещь (таблица процессов)

2.7 Calling convention

$ man syscall - как вызываются *syscall*

syscall.h

```
#ifndef SYSCALL_H
#define SYSCALL_H

void IFMO_syscall();

#endif
```

syscall.s

```
.data

.text
.global IFMO_syscall

IFMO_syscall:
    movq $1, %rax
    movq $1, %rdi
    movq $0, %rsi
    movq $555, %rdx
    syscall
    ret
```

main.c

```
#include "syscall.h"

int main() {
    IFMO_syscal();
}
```

Что здесь просходит?

1. Вызываем write()
2. Просим ядро записать 555 байт начинающихся по адресу 0 в файловый дескриптор №1 (*stdout* — №1, *stdin* — №2, *stderr* — №3)
3. Ничего не происходит, так как:

   write(1, NULL, 555) возвращает -1 (*EFAULT* - Bad address)

Как со всем этим работать?

- **$ strace** — трассировка процесса (подсматриваем за процессом, последовательность *syscall* с аргументами и кодами возврата)

  Если *syscall* ничего не возвращает, то в выводе пишется ? вместо возвращаемого значения

- **$ man errno** - ошибки

  Если делаем *fork()* - проверяем код возврата (хорошая практика)

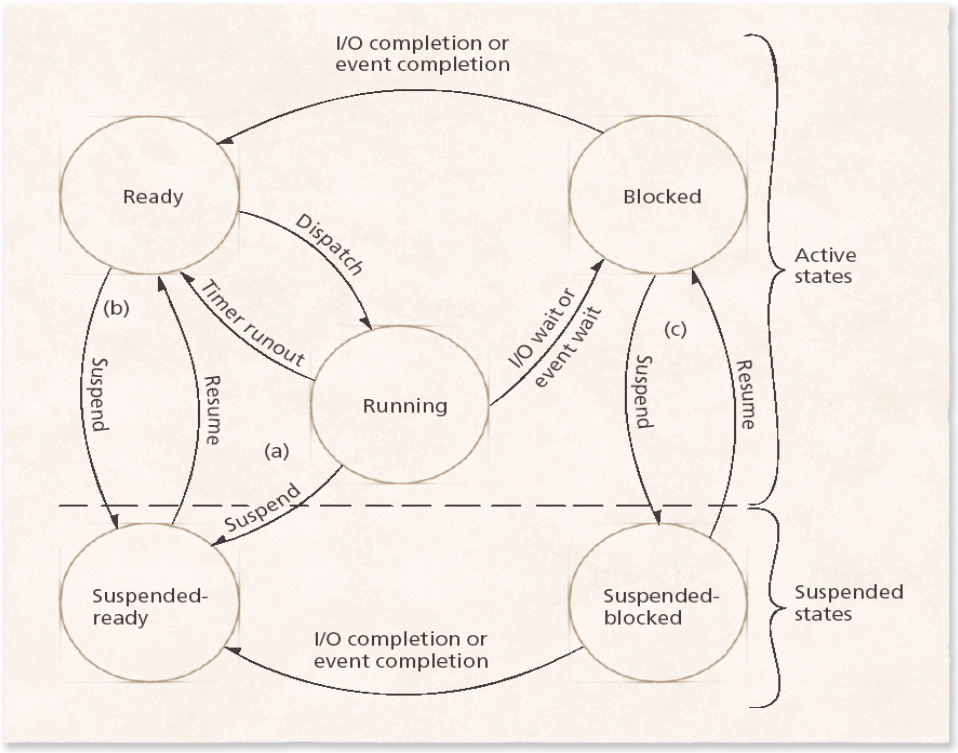
  char strerror(int errnum)* - возвращает строковое описание кода ошибки

  Почему *char**, а не *const char**? Потому что всем было лень.

  thread_local — решение проблемы: переменная с ошибкой - общая для каждого потока

- До *main()* и прочего (конструкторы) происходит куча всего (*munmap, mprotect, mmap, access*) - размещение процесса в памяти и т.д.
- Программа не всегда завершается по языковым гарантиям (деструкторы)
- **$ ptrace** — позволяет одному процессу следить за другим (используется, например, в *GDB*)
- *ERRNO* — переменная с номером последней ошибки, strerror
- finalizers, библиотечный вызов *exit*

2.8 Диаграмма времени жизни процесса и взаимодействия с ОС



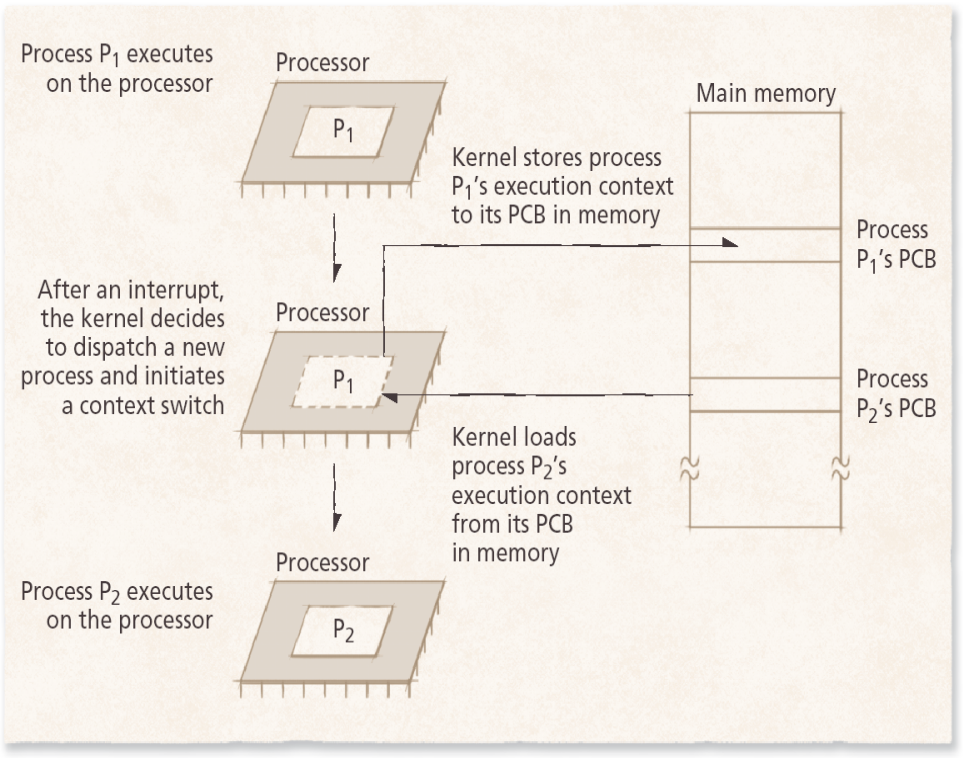
2.9 Homework

Написать shell-интерпретатор

- Читать из stdin
- В дочернем процессе execve()
- В родительском процессе wait()
- Сдавать через гитхаб

2.10 Переключение контекста

Шедулер ОС раскидывает процессы и создает иллюзию одновременного выполнения



Здесь иллюстрируется иллюзия многозадачности

Лекция 3

Файлы

TODO