

Операционные системы

Чернов Александр Владимирович
доцент, к. ф.-м. н.
cher@unicorn.ctc.msu.ru



Литература

- Э. Таненбаум, Современные операционные системы, Питер, 2002
- Э. Таненбаум, Операционные системы: разработка и реализация, Питер
- А. В. Столяров, Введение в операционные системы, из-во ф-та ВМК МГУ, 2006
- Н. В. Вдовикина, и др. Операционные системы. Взаимодействие процессов, из-во ф-та ВМК МГУ, 2008



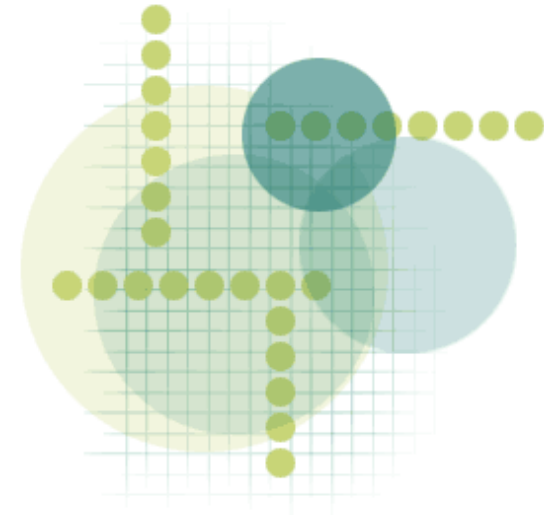
Структура курса

- Исторический обзор средств ВТ и ОС
- Основы архитектуры ВС
- Основы архитектуры ОС
- Программирование в POSIX-системах



Механические устройства

- Арифмометры: Шиккарда (1623), Паскаля (1645)
- Разностная и аналитическая машины Бэббиджа (1820-1840)
- Арифмометр Чебышева (с непрерывным движением) (~1880)
- Арифмометры с колесом Однера (выпускались 1890 - 1980)



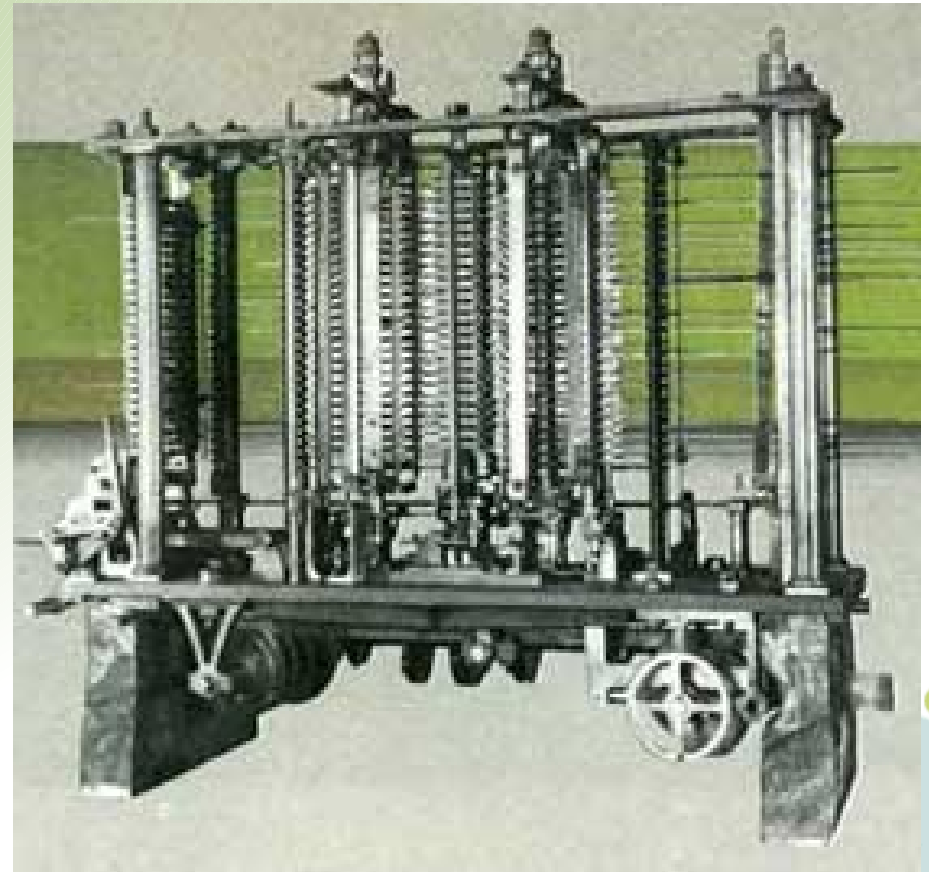
Арифмометры

- Арифмометр «Феликс»
- В основном для умножения и деления
- В 1969 г. выпущено ~300 000 экз.
- Цена — 13 р.



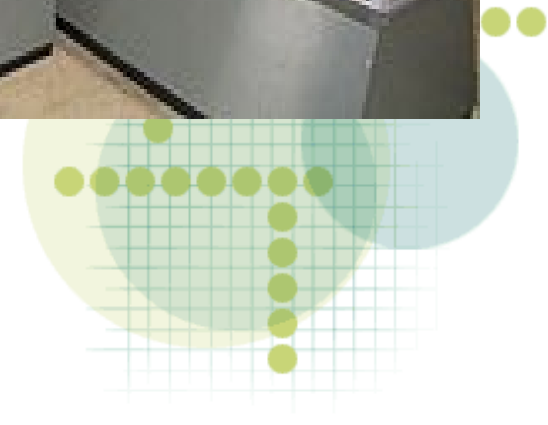
Табуляторы

- Обработка данных на перфокартах
- Использовалась в переписи США 1890
- Компания ТМС в 1924 году переименована в ИВМ



Электромеханические устройства

- Z3 (Цузе, 1941) - Первый полнофункциональный, программно управляемый и свободно программируемый, в двоичном коде с плавающей точкой, рабочий компьютер — на телефонных реле



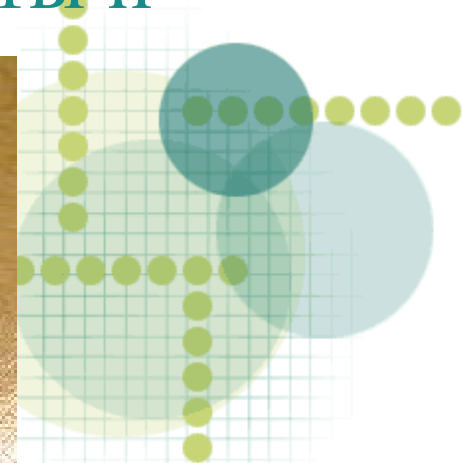
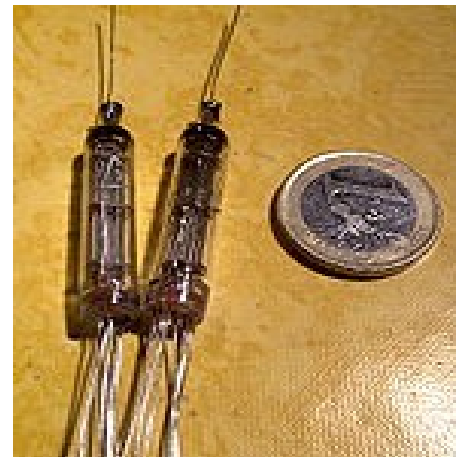
Электронные устройства: ENIAC

- 14.02.1946,
стоимость ~ \$500000,
- 17468 ламп
- 5000 оп/сек
- 1 лампа выходила из строя раз в два дня,
для замены
требовалось 15 мин.
- Макс. 116 часов
непр. работы



ЭВМ «Стрела»

- 1953 г
- 2000 оп/с,
- 6200 ламп
- Память 2048 43-битных слова
- Ввод с перфокарт, вывод на перфокарты и принтер



Транзисторные ЭВМ: БЭСМ-6

- 1966 г.
- Тактовая частота — 10 МГц
- Быстродействие — 1 млн. оп/сек (6 млн. оп/сек на Байконуре)
- До 32768 48-битных ячеек ОЗУ
- Выпускалась 1968-1987



IBM/360

- Элементная база:
интегральные схемы
- Анонсирована: 7 апреля
1964 года
- Семейство ЭВМ,
совместимых по набору
инструкций и периферии
- Производительность:
0.034 — 1700 MIPS
- Память: 8 КиВ — 8 МиВ



Особенности IBM/360

- 8-битный байт
- Память, адресуемая по байтам, а не по словам
- 32-битные слова
- Двоичная арифметика с дополнением до 2
- Стандарт операций с плавающей точкой



PDP-11

- Семейство Мини-ЭВМ
- Выпускалось 1970-1997
- Разрядность — 16 бит, в серии VAX — 32 бита
- Ортогональный набор инструкций
- Общая шина
- 16-битные слова хранятся в порядке младший байт, старший байт (little endian)



Пример программы для PDP-11

proc::

```
    mov    2(sp), r0
```

```
    mov    4(sp), r1
```

```
L:    movb  (r1)+, (r0)+
```

```
    bne   L
```

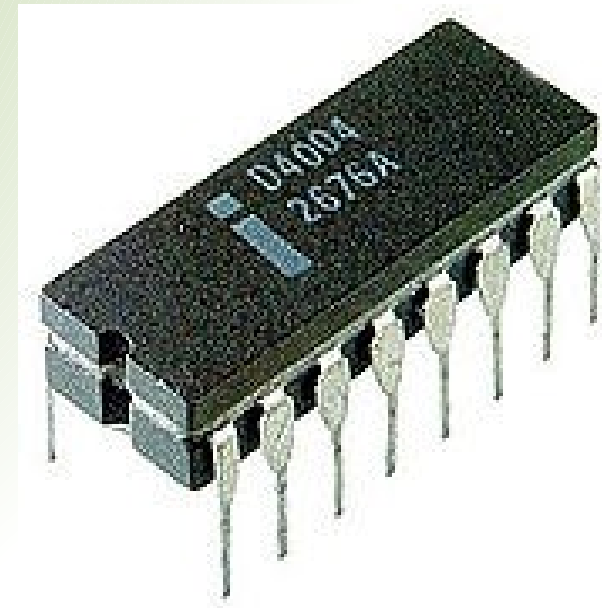
```
    mov    2(sp), r0
```

```
    return
```



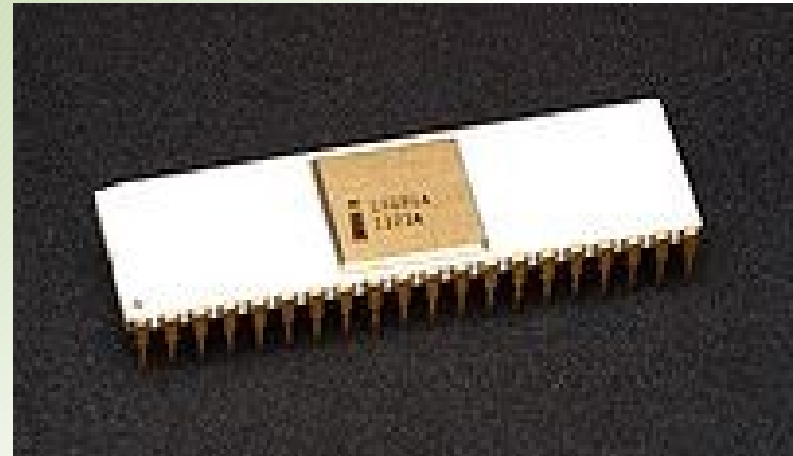
Микропроцессоры на СБИС: Intel 4004

- 1971 год
- 10 мкм (0.01 мм)
pMOS
- 2300 транзисторов
- Такт. Част. 740 КГц
- Произв. 92 000
инстр./сек



Intel 8080

- 1974 год
- Такт. Част. 2 МГц
- До 500 000 оп/сек
- Разрядность 8 бит
- ~6 000 транзисторов
- 6 мкм nMOS



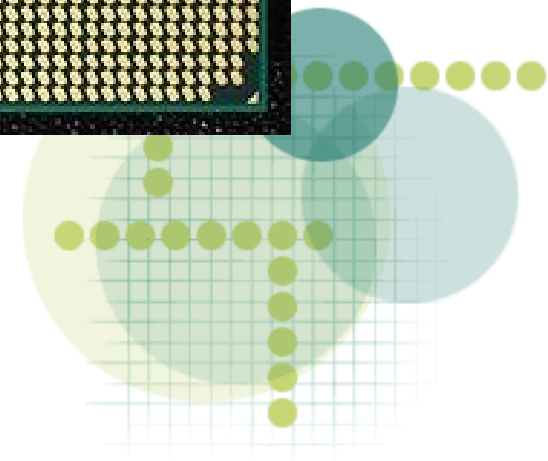
Персональные компьютеры: Apple

- 1976
- Процессор 6502@1МГц
- 4 Кб ОЗУ
- Экран 40x24 символа



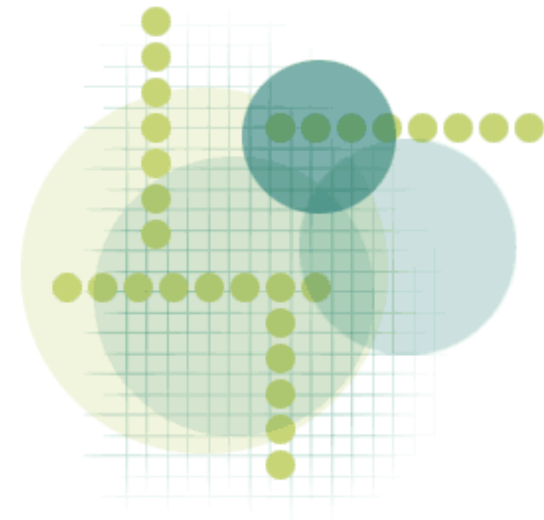
Микропроцессоры сегодня

- Intel Core i9
- Тактовая частота:
3.46 ГГц
- 731 млн.
транзисторов



Поколения ЭВМ

- Первое (40е-50е) — лампы
- Второе (50е-70е) — транзисторы
- Третье (60е-80е) — интегральные схемы
- Четвертое (70е-н. вр.) - СБИС



Развитие ОС

- I поколение — ОС отсутствует
- II поколение — пакетная обработка
- III поколение — многозадачность, режим деления времени
- IV поколение — дружественный интерфейс, сетевые и распределенные вычисления



Вычислительная система

- Вычислительная система — совокупность аппаратных и программных средств, функционирующих в единой системе и предназначенных для решения задач определенного класса



Иерархия машин

- Система команд процессора, архитектура процессора (физический уровень)
- Система команд контроллера устройства, регистры контроллера устройства (физический уровень)
- Например, контроллер диска может выполнять команды:
 - Запустить двигатель
 - Переместить головку чтения/записи
 - Считать или записать данные



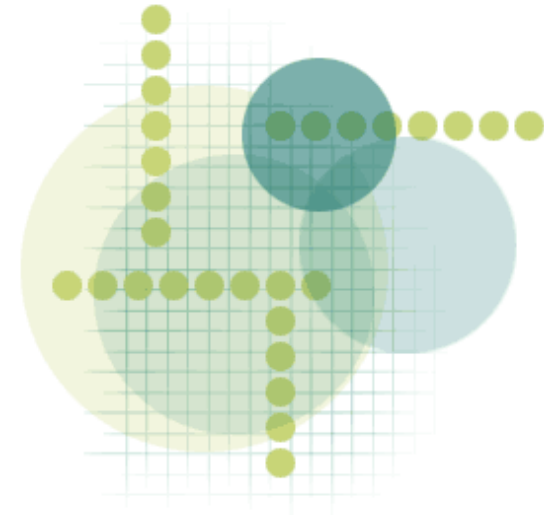
Иерархия машин

- Интерфейс блочных устройств (виртуальное устройство):
 - Считать блок с заданным номером
 - Записать блок с заданным номером
- Интерфейс файловой системы
 - Открыть файл с определенным именем
 - Получить список файлов в каталоге



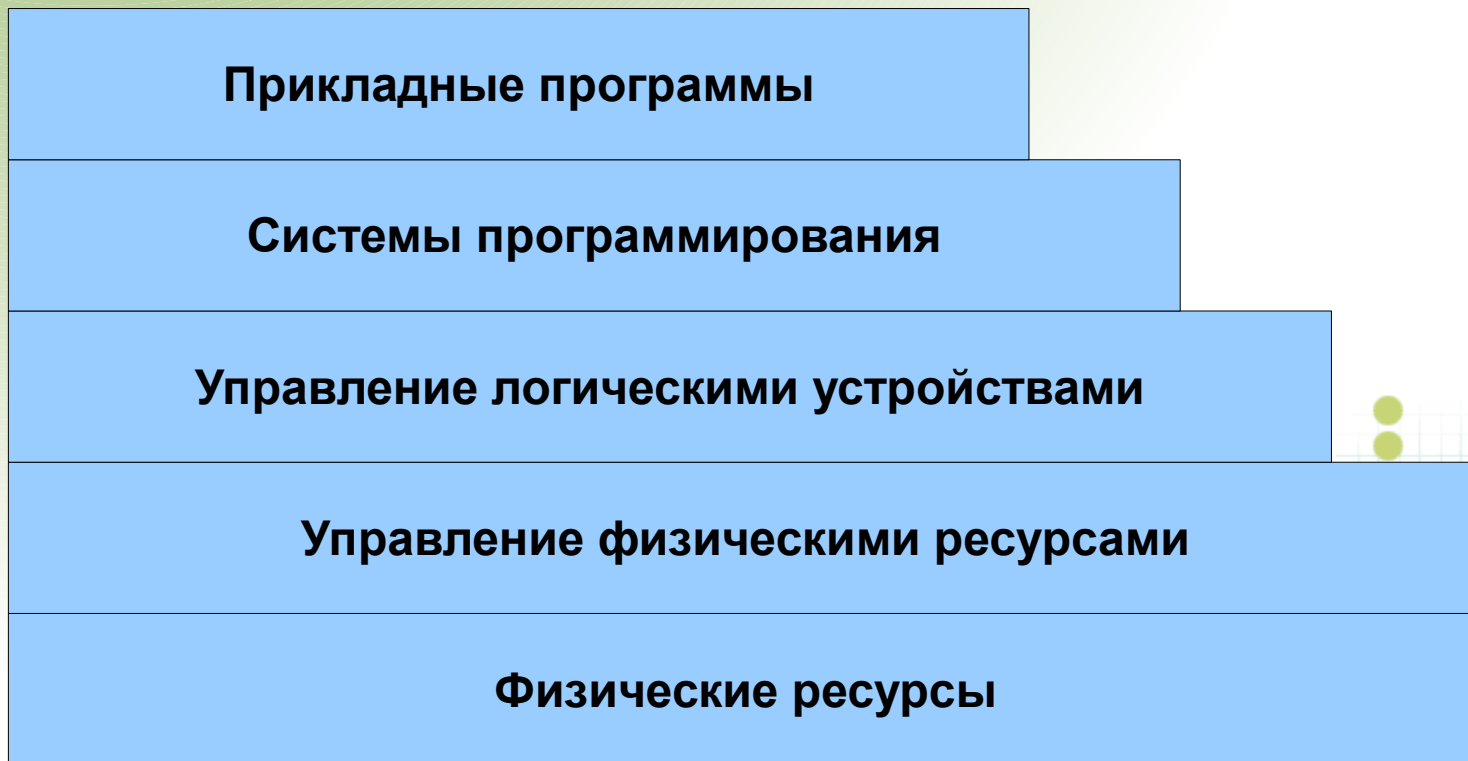
Иерархия машин

- Интерфейс системных вызовов — сервисы, предоставляемые ядром ОС
- Интерфейс библиотечных функций
- Си-машина, Си++-машина
- Машина командного процессора Unix
- И так далее...



Иерархия машин

ядро



Управление ресурсами

- Ресурсы ВС — совокупность аппаратных и программных ресурсов. Например, память, время ЦП, место на диске и т. п.
- Ресурсы ВС ограничены, возникает ситуация нехватки ресурсов и конкуренции за ресурсы
- Ресурсы ВС могут иметь разные права доступа для разных пользователей
- **Управление ресурсами — основная задача операционной системы**



Требования к управлению ресурсами

- Потребитель ресурса не должен иметь возможности нарушать функционирование других потребителей, если они этого не желают.
- Потребитель ресурса не должен иметь возможности полностью блокировать использование этого ресурса.
- Потребитель ресурса не должен иметь возможность управлять потреблением ресурса другими



Процессы как потребители

- Программа — это текст на некотором языке, понятный для соответствующей машины. Например, программа в машинных кодах, программа на Си и т. д.
- Процесс — это выполняющаяся программа
- Процессы можно рассматривать как потребителей ресурсов ВС



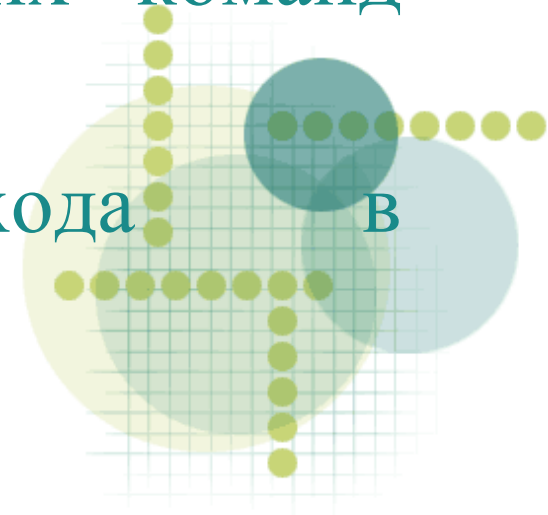
Два взгляда на ОС

- ОС как машина, выполняющая широкий набор команд
- ОС как менеджер ресурсов
 - Мультиплексирование по времени (определение порядка, в котором ресурс предоставляется)
 - Мультиплексирование по пространству (определение части ресурса, который предоставляется)



Требования к ЦП для организации управления

- Наличие привилегированного режима работы процессора, в котором доступны специальные команды для управления ресурсами.
- В непривилегированном (пользовательском) режиме работы выполнение таких команд запрещено.
- Необходим способ перехода в привилегированный режим работы.



Ядро

- Ядро (kernel) — компонента операционной системы, постоянно находящаяся в памяти (от момента загрузки ОС и до момента выключения), работающая в привилегированном режиме процессора.
- Все процессы работают в пользовательском режиме работы процессора



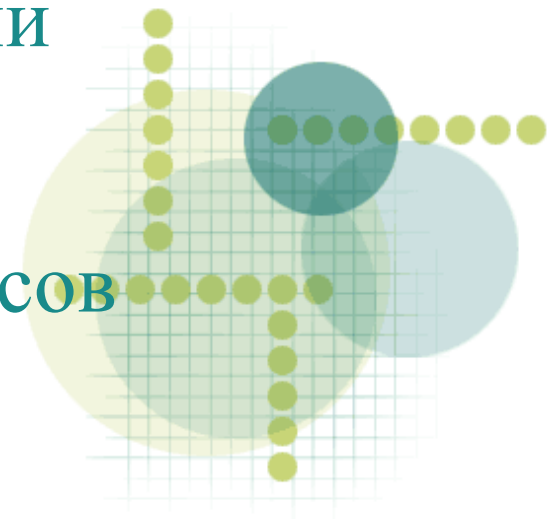
Системные вызовы

- Для выполнения действий по запросу и освобождению ресурсов, работе с ними процессы запрашивают ядро.
- Системный вызов — переключение процесса в режим ядра для выполнения запрошенных действий.



Основные функции ядра

- Управление временем самого ЦП — планирование процессов
- Управление оперативное памяти и распределение ее между процессами и самим ядром
- Управление внешними устройствами
- Управление файловой системой
- Разграничение прав доступа процессов



Защита памяти

- Для изоляции процессов друг от друга и от ядра необходимы аппаратные средства защиты памяти.
- Попытка процесса обратиться к памяти, которая ему не принадлежит, должна вызывать исключение защиты памяти и переключение в режим ядра для обработки этой ситуации



Типы управления ВУ

- Синхронный блокирующий — процессор не продолжает работу, пока ВУ не завершит операцию
- Синхронный неблокирующий — процессор продолжает работу, но время от времени опрашивает устройство, завершило ли оно операцию
- Асинхронный — процессор продолжает работу, но когда устройство завершит операцию, процессору будет отправлено **прерывание**



Аппарат прерываний

- Асинхронное управление ВУ — единственный способ гарантировать корректность работы с ВУ при любой работе процесса
- Для корректного управления ресурсами необходим аппарат прерываний. При получении прерывания выполнение процесса в непривилегированном режиме приостанавливается и управление передается ядру.



Таймер

- Для корректного управления временем ЦП, когда на время ЦП претендуют несколько процессов, при любом поведении процесса необходим таймер, который периодически посылает ЦП прерывания.
- Таким образом гарантируется, что ядро будет регулярно получать управление и сможет при необходимости перераспределить время ЦП.



Аппаратные средства ЦП

- Привилегированный режим работы ЦП
- Аппарат защиты памяти
- Аппарат прерываний
- Таймер

