

Курс «Современные операционные системы»

Лекция 2

**Введение в
операционные системы**

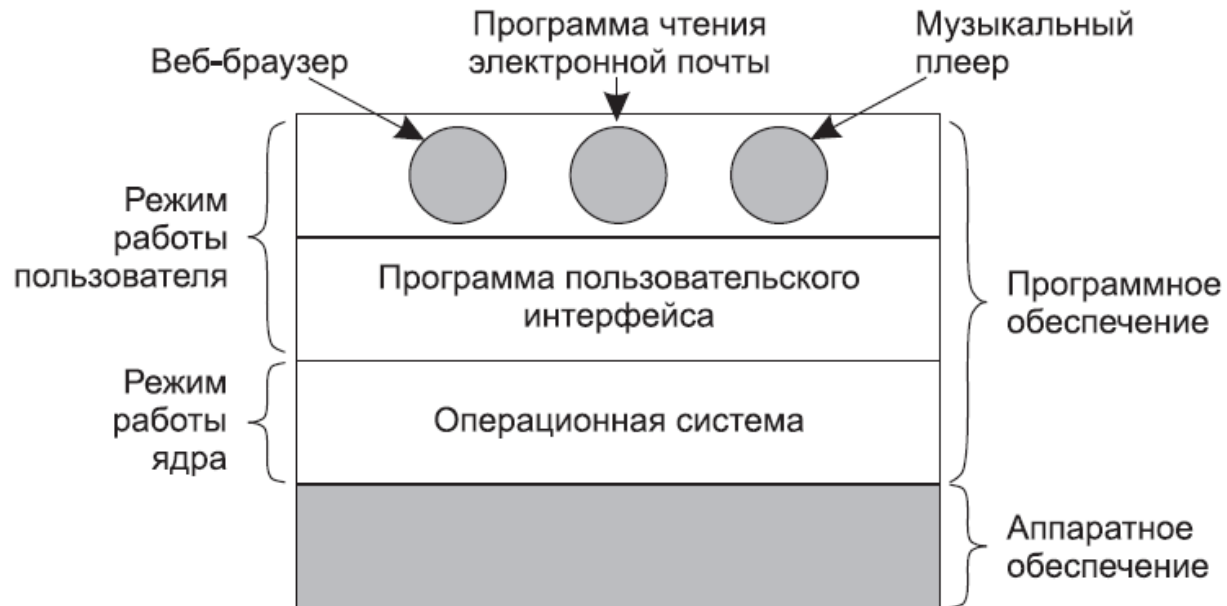
Содержание

- 1. Программное обеспечение компьютера**
 - 1.1. Режимы работы ПО**
 - 1.2. Специфика ОС**
- 2. История развития ВТ и ОС**
 - 2.1. Первое поколение (1945–1955): электронные лампы**
 - 2.2. Второе поколение (1955–1965): транзисторы и системы пакетной обработки**
 - 2.3. Третье поколение (1965–1980): интегральные схемы и многозадачность**
 - 2.3.1. Разделение времени**
 - 2.3.2. Мини-компьютеры**
 - 2.4. Четвертое поколение (1980 – наст.вр.): персональные компьютеры**
 - 2.4.1. Линейка ОС Windows**
 - 2.4.2. UNIX-подобные ОС**
 - 2.5. Пятое поколение (1990 – наст.вр.): мобильные компьютеры**

1. Программное обеспечение компьютера

1.1. Режимы работы ПО

- **Режим ядра (режим супервизора)** – полный доступ ко всему аппаратному обеспечению, возможность задействовать любую инструкцию, которую машина в состоянии выполнить.
- **Режим пользователя** – доступно лишь подмножество инструкций (например, запрещено использование инструкций, управляющих машиной или осуществляющих операции ввода-вывода).



Взаимодействие с пользователем:

- **оболочка** (текстовый режим, консоль),
- **графический пользовательский интерфейс** (Graphical User Interface, **GUI**).

1.2. Специфика ОС

Исходный код Linux или Windows – около 5 млн. строк (книжная полка),
Windows с общими библиотеками – около 70 млн. строк.

Особенности ОС как ПО:

- довольно большой объем
- сложная структура
- длительные сроки использования

Задачи ОС:

- ОС как **расширенная машина** (взгляд сверху вниз) — скрыть аппаратное обеспечение и существующие программы под создаваемыми взамен них и приспособленными для нормальной работы удобными абстракциями.
- ОС как **менеджер ресурсов** (взгляд снизу вверх) — обеспечение упорядоченного и управляемого распределения процессоров, памяти и устройств ввода-вывода между различными программами.

Распределение ресурсов (**мультиплексирование**) двумя различными способами:

- **во времени** – ресурс разделяется во времени, различные программы или пользователи используют его по очереди: сначала ресурс получают в пользование одни, потом другие и т. д.
- **в пространстве** – вместо поочередной работы каждый клиент получает какую-то часть разделяемого ресурса.

2. История развития ВТ и ОС

2.1. Первое поколение (1945–1955): электронные лампы

Все программирование велось исключительно на машинном языке или, и того хуже, за счет сборки электрических схем, а для управления основными функциями машины приходилось подключать к коммутационным панелям тысячи проводов.

О языках программирования (даже об ассемблере) тогда еще ничего не было известно. Об операционных системах вообще никто ничего не слышал.

Режим работы программиста заключался в том, чтобы записаться на определенное машинное время на специальном стенде, затем спуститься в машинный зал, вставить свою коммутационную панель в компьютер и провести следующие несколько часов в надежде, что в процессе работы не выйдет из строя ни одна из примерно 20 тысяч электронных ламп.

Когда в начале 1950-х годов появились перфокарты, появилась возможность вместо использования коммутационных панелей записывать программы на картах и считывать с них, но в остальном процедура работы не претерпела изменений.

2.2. Второе поколение (1955–1965): транзисторы и системы пакетной обработки

Компьютеры на транзисторах стали достаточно надежными и могли работать довольно долго. Машинами, называемыми теперь *мэйнфреймами*, расположенными в специальных больших залах, управлял целый штат профессиональных операторов.

Чтобы выполнить задание (то есть программу или комплект программ), программист сначала должен был записать его на бумаге (на **Фортране** или **ассемблере**), а затем перенести на перфокарты. После этого он должен был принести колоду перфокарт в комнату ввода данных, передать одному из операторов и ожидать результата.

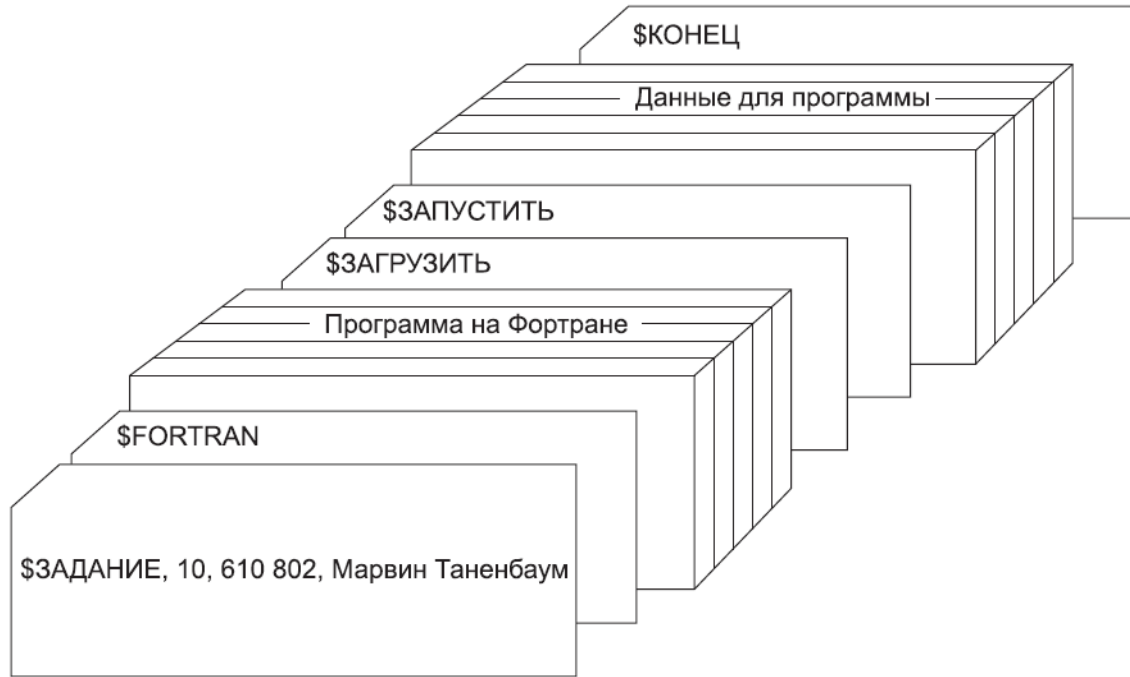
Когда компьютер заканчивал выполнение какого-либо из текущих заданий, оператор подходил к принтеру, отрывал лист с полученными данными и относил его в комнату для распечаток, где программист позже мог его забрать. Затем оператор брал одну из колод перфокарт, принесенных из комнаты ввода данных, и запускал ее на считывание. Если в процессе расчетов был необходим компилятор языка Фортран, то оператору приходилось брать его из картотечного шкафа и загружать в машину отдельно.

Для рационализации использования машинного времени стала использоваться **система пакетной обработки** – в комнате входных данных собирался полный комплект колод перфокарт и затем переписывался на магнитную ленту, используя специальный недорогой компьютер (например, IBM 1401). Более дорогостоящие машины (такие как IBM 7094) использовались для настоящих вычислений.



Операционные системы: FMS (Fortran Monitor System) и IBSYS (для компьютера IBM 7094).

Структура задания для ОС FMS:



Управляющие перфокарты (\$...) были предшественниками современных оболочек и интерпретаторов командной строки.

2.3. Третье поколение (1965–1980): интегральные схемы и многозадачность

Развитие и поддержка двух совершенно разных семейств стала для производителей весьма обременительным делом.

Фирма IBM выпустила серию машин IBM System/360, имеющих одинаковую структуру и набор команд. Они использовали малые интегральные схемы, дававшие преимущество в цене и качестве по сравнению с

машинами второго поколения, собранными на отдельных транзисторах.

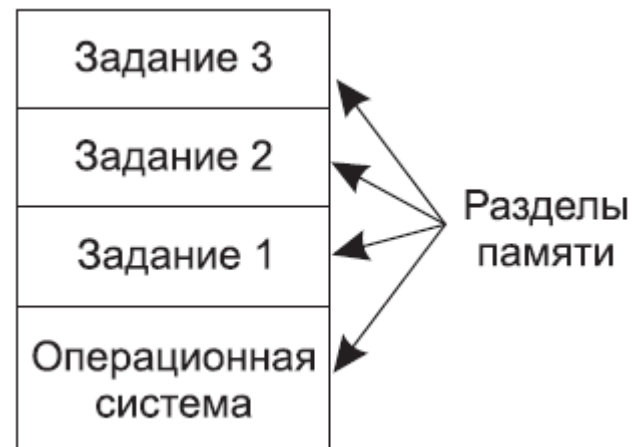
Затем на основе 360-й серии появилось целое семейство **совместимых компьютеров**, обладающих с ней обратной совместимостью. В дальнейшем эта идея была взята на вооружение большинством производителей.

По замыслу создателей, все программное обеспечение, включая операционную систему OS/360, должно было одинаково хорошо работать на всех моделях совместимых компьютеров. Однако ни IBM, ни другим производителям этого достигнуть не удалось из-за противоречивости требований.

OS/360 содержала около 1 млн. строк, написанных на ассемблере тысячами программистов, содержала тысячи и тысячи ошибок, что повлекло за собой непрерывный поток новых версий, в которых предпринимались попытки исправления этих ошибок. В каждой новой версии устранялась только часть ошибок, вместо них появлялись новые.

Несмотря на это OS/360 и подобные ей операционные системы третьего поколения, созданные другими производителями компьютеров, неплохо отвечали запросам большинства клиентов. А использованные в них технические приемы стали популярными. Два самые важные приема:

1) **Многозадачность** – разбиении памяти на несколько частей, называемых разделами, в каждом из которых выполнялось отдельное задание. Пока одно задание ожидало завершения работы устройства ввода-вывода, другое могло использовать центральный процессор.



2) **Подкачка данных (спулинг)** – способность считывать задание с перфокарт на диск по мере того, как их приносили в машинный зал. При окончании выполнения каждого текущего задания операционная система могла загружать новое задание с диска в освободившийся раздел памяти и запускать это задание. (**spooling** — Simultaneous Peripheral Operation On Line – совместная периферийная операция в интерактивном режиме).

2.3.1. Разделение времени

Промежуток времени между передачей задания и возвращением результатов часто составлял несколько часов, желание сократить это время привело к разработке режима **разделения времени** — варианту многозадачности, при котором у каждого пользователя есть свой диалоговый терминал.

Если двадцать пользователей зарегистрированы в системе, работающей в режиме разделения времени, и семнадцать из них думают, беседуют или пьют кофе, то центральный процессор по очереди предоставляется трем пользователям, желающим работать на машине. Так как программисты, отлаживая программы, обычно выдают короткие команды чаще, чем длинные, то компьютер может обеспечивать быстрое интерактивное обслуживание нескольких пользователей. При этом он может работать над большими пакетами в фоновом режиме, когда центральный процессор не занят другими заданиями.

Первая универсальная система с режимом разделения времени – CTSS (Compatible Time Sharing System) была разработана в Массачусетском технологическом институте (MIT) на специально переделанном компьютере IBM 7094 (Corbato et al., 1962).

После этого исследовательские лаборатории Bell Labs и корпорация General Electric (главный на то время изготовитель компьютеров) начали разработку универсальной общей компьютерной системы **MULTICS** (MULTiplexed Information and Computing Service — мультиплексная информационная и вычислительная служба) — одной огромной вычислительной машины, которая должна была поддерживать одновременную работу сотен пользователей в режиме разделения времени. За основу была взята система распределения электроэнергии: когда вам нужна электроэнергия, вы просто вставляете штепсель в розетку и получаете столько энергии, сколько вам нужно.

MULTICS внесла множество оригинальных идей, но превратить ее в серьезный продукт и добиться весомого успеха не удалось (www.multicians.org).

К концу XX века идея возрождается в виде **облачных вычислений**, когда относительно небольшие компьютеры (включая смартфоны, планшеты и им подобные устройства) подключены к серверам, принадлежащим огромным удаленным центрам обработки данных, где и производятся все вычисления, а локальный компьютер используется просто для обслуживания пользовательского интерфейса. Скорее всего, большинство пользователей не захотят заниматься администрированием все более и более сложных и привередливых компьютерных систем и предпочтут доверить эту работу команде профессионалов, работающих на компанию, обслуживающую сервер.

2.3.2. Мини-компьютеры

Еще одной важной разработкой стали **мини-компьютеры**, взлет популярности которых начался с выпуска корпорацией DEC сравнительно дешевой машины PDP-1. За этой машиной вскоре последовала целая серия компьютеров PDP других моделей (в отличие от семейства IBM, полностью несовместимых), и как кульминация – модель PDP-11.

Кен Томпсон (Ken Thompson) из Bell Labs, работавший над проектом MULTICS, для мини-компьютера PDP-7 написал упрощенную однопользовательскую версию системы MULTICS, названную UNICS. Эта работа позже переросла в операционную систему UNIX.



PDP-11/40



PDP-7

Чтобы появилась возможность писать программы, работающие в любой UNIX-системе, Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE) разработал стандарт системы UNIX, названный **POSIX** (**P**ortable **O**perating **S**ystem **I**nterface for **U**NIX), который в настоящее время поддерживается большинством версий UNIX. Стандарт POSIX определяет минимальный интерфейс системных вызовов, который должны поддерживать совместимые с ним системы UNIX.

Небольшой клон системы UNIX под названием MINIX, выпущенный в образовательных целях, вдохновил финского студента Линуса Торвальдса (Linus Torvalds) в 1991 г. создать систему Linux. С тех пор ОС Linux во многом и многими была существенно расширена, но все еще сохраняет исходную структуру, общую для MINIX и UNIX.

2.4. Четвертое поколение (1980 – наст.вр.): персональные компьютеры

С появлением БИС – больших интегральных схем (LSI, Large Scale Integration) — кремниевых микросхем, содержащих тысячи транзисторов на одном квадратном сантиметре, началась эпоха **персональных компьютеров** (первоначально называемые **микрокомпьютерами**), которые по архитектуре похожи на мини-компьютеры.

Еще в 1974 г. корпорация Intel выпустила Intel 8080 — первый универсальный 8-разрядный центральный процессор. Затем к нему был сконструирован контроллер и подключен 8-дюймовый гибкий диск. Для этого первого микрокомпьютера с диском Гэри Килдэлл (Gary Kildall) создал дисковую операционную систему **CP/M** (Control Program for Microcomputers — управляющая программа для микрокомпьютеров), под которую позднее было написано множество прикладных программ, что позволило CP/M занимать высшую позицию в мире микрокомпьютеров в течении 5-и лет.

В начале 1980-х корпорация IBM разработала IBM PC (Personal Computer — персональный компьютер) и обратилась к Биллу Гейтсу (Bill Gates) с просьбой обеспечить ее операционной системой. Гейтс привлек к этой работе Тима Патерсона (Tim Paterson), создавшего DOS (Disk Operating System — дисковая операционная система) и ставшего первым служащим компании Microsoft. Усовершенствованная в соответствии с требованиями IBM система была переименована в **MS-DOS** (MicroSoft Disk Operating System) и быстро заняла доминирующее положение на рынке IBM PC.

Дальновидным оказалось решение Гейтса продавать MS-DOS компьютерным компаниям для установки вместе с их оборудованием в отличие от попыток Килдэлла продавать CP/M конечным пользователям.

Когда в 1983 году появился компьютер IBM PC/AT (являющийся дальнейшим развитием семейства IBM PC; AT – сокращение от Advanced Technology) с центральным процессором Intel 80286, система MS-DOS уже прочно стояла на ногах, а CP/M доживала последние дни. Позже система MS-DOS широко использовалась на компьютерах с процессорами 80386 и 80486.

CP/M, MS-DOS и другие ОС полностью основывались на командах, вводимых пользователем с клавиатуры. Со временем благодаря исследованиям Дага Ангельбарта (Doug Engelbart) был изобретен графический интерфейс пользователя (GUI, Graphical User Interface) вкпе с окнами, значками, системами меню и мышью.

Стив Джобс (Steve Jobs) – один из авторов компьютера Apple Macintosh, оснащенного GUI, предназначенным для пользователей, не разбиравшихся в компьютерах и к тому же совершенно не стремившихся чему-то обучаться. В 1999 году компания Apple позаимствовала ядро, происходящее из микроядра Mach, первоначально разработанного для замены ядра BSD UNIX. Поэтому **Mac OS X** является операционной системой, построенной на основе UNIX, хотя и с весьма своеобразным интерфейсом.

2.4.1. Линейка ОС Windows

Основанная на GUI система под названием **Windows** корпорации Microsoft, первоначально являлась надстройкой над MS-DOS, работавшей поверх нее. Однако в 1995 году была выпущена самостоятельная версия **Windows 95**, которая выполняла большинство функций операционной системы, используя входящую в ее состав систему MS-DOS только для загрузки, а также для выполнения старых программ, разработанных для MS-DOS. В 1998 году была выпущена слегка модифицированная версия этой системы **Windows 98**. Windows 95 и Windows 98, все еще содержали изрядное количество кода, написанного на ассемблере для 16-разрядных процессоров Intel. В 2000 г. была выпущена еще одна версия Windows 98 под названием **Windows Me** (Millennium edition — выпуск тысячелетия).

Другой операционной системой Microsoft была **Windows NT** (NT означает New Technology — новая технология), которая на определенном уровне совместима с Windows 95. Однако она была написана заново ведущим разработчиком Дэвидом Катлером (David Cutler) и представляла собой полноценную 32-разрядную систему. ОС **Windows NT 4.0** завоевала высокую популярность, особенно в корпоративных сетях. Пятая версия Windows NT была в начале 1999 года переименована в **Windows 2000**.

В 2001 году была выпущена слегка обновленная версия Windows 2000, названная **Windows XP**, которая заменила все предыдущие версии Windows.

После Windows 2000 Microsoft разбила семейство Windows на клиентскую и серверную линейки. Клиентская линейка базировалась на версии XP и ее последователях, а серверная включала **Windows Server 2003** и **Windows Server 2008**. От всех этих версий Windows отделились вариации в виде сервисных пакетов (SP – Service Pack).

В 2007 г. Microsoft выпустила преемника Windows XP под названием **Windows Vista**. У нее был новый GUI, усовершенствованная система безопасности и множество новых или обновленных пользовательских программ. Но было получено большое количество критических отзывов, главным образом из-за высоких системных требований, ограничительных условий лицензирования и поддержки технических средств защиты авторских прав (технологии, затрудняющей пользователям копирование защищенных материалов).

Эти недостатки были преодолены с появлением ОС **Windows 7**, менее требовательной к ресурсам, относительно небольшой по объему и довольно стабильной.

В 2012 г. Microsoft выпустила ее преемника ОС **Windows 8**, с совершенно новым внешним видом, предназначенным для сенсорных экранов. А в 2015 г. появилась ОС **Windows 10**, на которую обрушился шквал критики из-за слежки за пользователями. Эта ОС собирает ряд различных типов данных, которые автоматический отправляются на облачные сервера Microsoft.

2.4.2. UNIX-подобные ОС

Основным конкурентом Windows в мире персональных компьютеров является ОС **UNIX** (и различные производные от этой системы). UNIX имеет более сильные позиции на сетевых и промышленных серверах, также она находит все более широкое распространение и на настольных компьютерах, ноутбуках, планшетных компьютерах и смартфонах.

На компьютерах с процессором Pentium популярной альтернативой Windows для студентов и постоянно растущего числа корпоративных пользователей становится операционная система **Linux**.

ОС **FreeBSD** также является популярной производной от UNIX, порожденной проектом BSD (Berkeley Software Distribution) в институте Беркли. Все современные компьютеры Macintosh работают на модифицированной версии FreeBSD (**OS X**).

UNIX также является стандартом на рабочих станциях, оснащенных высокопроизводительными RISC-процессорами.

Практически все UNIX-системы поддерживают систему управления окнами **X Window System** (или **X11**), созданную в MIT. В качестве надстройки над X11 можно использовать полноценный GUI, например **Gnome** или **KDE**, придавая UNIX внешний вид и поведение, чем-то напоминающие Macintosh или Microsoft Windows.

2.5. Пятое поколение (1990 – наст.вр.): мобильные компьютеры

Хотя идея объединения в одном устройстве и телефона и компьютера вынашивалась еще с 1970-х годов, первый настоящий смартфон появился только в середине 1990-х годов, когда Nokia выпустила свой N9000, представлявший собой комбинацию из двух отдельных устройств: телефона и КПК (карманный персональный компьютер, PDA (Personal Digital Assistant, — «личный цифровой секретарь»)). В 1997 году в компании Ericsson для ее изделия GS88 «Penelope» был придуман термин «**смартфон**».

В первое десятилетие после своего появления большинство смартфонов работало под управлением **Symbian OS**. Эту операционную систему выбрали такие популярные бренды, как Samsung, Sony Ericsson, Motorola и Nokia. Но долю рынка Symbian начали отбирать другие ОС, например **RIM Blackberry OS** (выпущенная для смартфонов в 2002 г.) и **Apple iOS** (выпущенная для первого iPhone в 2007 г.).

В 2011 году Nokia отказалась от Symbian и объявила о своем намерении в качестве основной платформы сосредоточиться на **Windows Phone**.

Вскоре всех обогнала основанная на ядре Linux ОС **Android**, выпущенная компанией Google в 2008 г. Для производителей телефонов Android обладает тем преимуществом, что имеет открытый исходный код и доступна по разрешительной лицензии. В результате компании получили возможность без особого труда подстраивать ее под свое собственное оборудование. Кроме того, у этой операционной системы имеется огромное сообщество разработчиков, создающих приложения в основном на общеизвестном языке программирования Java.