

## КЛАССИФИКАЦИЯ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Единой классификации операционных систем нет, но в зависимости от разных факторов-критериев все операционные системы можно разделить на классы.

### 1. Классификация операционных систем по мощности аппаратных средств.

1.1. **Операционные системы мэйнфреймов** – больших компьютеров, которые еще используются в центрах данных корпораций. Мэйнфреймы отличаются от персональных компьютеров по возможностям ввода-вывода. Часто встречаются мэйнфреймы с большим количеством дисков и терабайтами данных. Мэйнфреймы возвращаются в виде мощных web-серверов, серверов для крупномасштабных электронно-коммерческих сайтов и серверов для транзакций в бизнесе. Операционные системы для мэйнфреймов в основном ориентированы на обработку множества одновременных заданий, большинству из которых требуется огромное количество операций ввода-вывода. Обычно они предлагают три вида обслуживания:

– *пакетную обработку*, которая представляет собой систему, выполняющую стандартные задания без присутствия пользователей, работающих в интерактивном режиме, например, обработку исков в страховых компаниях, составление отчетов о продажах для цепи магазинов;

– *системы обработки транзакций* – системы, которые управляют очень большим количеством маленьких запросов, например, контролируют процесс работы в банке или бронирование авиабилетов, каждый отдельный запрос невелик, но система должна отвечать на сотни или тысячи запросов в секунду;

– *системы, работающие в режиме разделения времени*, – системы, которые позволяют множеству удаленных пользователей одновременно выполнять свои задания на одной машине, например, работа с большой базой данных.

Указанные функции тесно связаны между собой, и зачастую операционная система мэйнфрейма выполняет их все, например, операционная система *OS/390*, произошедшая от *OS/360*.

1.2. **Серверные операционные системы** – системы, которые работают на серверах и представляют собой очень большие персональные компьютеры, рабочие станции или мэйнфреймы. Они одновременно обслуживают множество пользователей и дают возможность им делить между собой программные и аппаратные ресурсы. Серверы предоставляют возможность работы с печатающими устройствами, файлами или Интернетом. Интернет-провайдеры обычно запускают в работу несколько серверов для того, чтобы поддерживать одновременный доступ к сети множества клиентов. На серверах хранятся страницы web-сайтов и обрабатываются входящие запросы. Типичными серверными операционными системами являются *UNIX* и *Windows 2000*, теперь в этих целях стала использоваться и операционная система *Linux*.

1.3. **Операционные системы для персональных компьютеров.** Их работа заключается в предоставлении удобного интерфейса для одного пользователя. Такие системы широко используются для работы с текстом, электронными таблицами и для доступа к Интернету. Например: *Windows 98*, *Windows 2000*, ОС компьютера *Macintosh* и *Linux*. В настоящее время распространены следующие семейства операционных систем: *DOS* (первый представитель этого семейства – система *MS-DOS*, *Microsoft Disk Operating System* – дисковая операционная система фирмы *Microsoft* была выпущена в 1981 г. в связи с появлением *IBM PC*); *OS/2*; *UNIX*; *Windows*; операционные системы реального времени.

1.4. **Встроенные операционные системы** – простые операционные системы, устанавливаемые в принтерах, кассовых аппаратах и других внешних устройствах. Состоят из микроядра и функциональных блоков, обеспечивающих подключение в сеть внешнего устройства. Такие системы, управляющие действиями устройств, работают на машинах, обычно не считающихся компьютерами, например, в телевизорах, микроволновых печах, мобильных телефонах и карманных компьютерах. Карманный компьютер (*PDA, Personal Digital Assistant* – персональный цифровой помощник) – это маленький компьютер, помещающийся в кармане брюк, выполняющий небольшой набор функций (телефонной записной книжки и блокнота). Данный класс систем часто обладает такими же характеристиками, что и системы реального времени, но при этом имеют особый размер, память и ограничение мощности, что выделяет их в обособленный класс. Например, операционные системы: *Palm OS, Windows CE (Consumer Electronics* – бытовая техника).

1.5. **Операционные системы для смарт-карт** – самые маленькие операционные системы, которые работают на *смарт-картах*. Смарт-карты представляют собой устройства размером с кредитную карту, содержащие центральный процессор. На операционные системы накладываются крайне жесткие ограничения по мощности процессора и памяти. Некоторые из них могут управлять только одной операцией, например электронным платежом, другие выполняют более сложные функции. Часто они являются патентованными системами. Некоторые смарт-карты являются *Java*-ориентированными. Это означает, что ПЗУ (постоянная память, *ROM, Read Only Memory* – память только для чтения) смарт-карт содержит интерпретатор виртуальной машины *Java (JVM, Java Virtual Machine)*. Апплеты *Java* (маленькие программы) загружаются на карту и выполняются *JVM*-интерпретатором. Некоторые из таких карт могут одновременно управлять несколькими апплетами *Java*, что приводит к многозадачности и необходимости планирования. Из-за одновременной работы двух и более программ возникает необходимость в управлении ресурсами и защитой. Все эти задачи выполняет операционная система, находящаяся на смарт-карте.

## 2. Классификация операционных систем для компьютеров по выполняемым функциям.

2.1. **Дисковые операционные системы (ДОС)** – системы, берущие на себя выполнение только простых функций. Как правило, они представляют собой некий резидентный набор подпрограмм. ДОС загружает пользовательскую программу в память и передает ей управление, по завершении работы программа передает управление ДОС. Например, различные загрузочные мониторы для машин класса *Spectrum*. Как правило, такие системы работают одновременно только с одной программой. Прямым наследником одного из таких резидентных мониторов является дисковая операционная система *MS-DOS* для *IBM PC*-совместимых ПК. Существование систем этого класса обусловлено их простотой и тем, что они потребляют мало ресурсов.

2.2. **Операционные системы общего назначения (ОС)**. К этому классу относятся системы, берущие на себя выполнение всех функций. Разделение на *ОС* и *ДОС* идет от систем *IBM DOS/360* и *OS/360* для больших компьютеров, клоны которых известны под названием *ЕС ЭВМ* серии *10XX*. ОС общего назначения рассчитаны на интерактивную работу одного или нескольких пользователей в режиме разделения времени при не очень жестких требованиях ко времени реакции системы на внешние события. Как правило, в таких системах уделяется большое внимание защите самой системы, программного обеспечения и пользовательских данных от ошибочных и злонамеренных программ.

Обычно подобные системы используют встроенные в архитектуру процессора средства защиты и виртуализации памяти. К этому классу относятся широко распространенные системы семейства *Windows 2000* и семейства *Unix*.

**2.3. Системы виртуальных машин (СВМ)** – операционные системы, допускающие одновременную работу нескольких программ, но создающие при этом для каждой программы иллюзию того, что машина находится в полном ее распоряжении, как при работе под управлением ДОС. Зачастую, программой оказывается полноценная операционная система. Например: операционная система *VMWare* для машин с архитектурой *x86* или *VM* для *System/370* и ее потомков. Виртуальные машины являются ценным средством при разработке и тестировании кросс-платформенных приложений. Реже они используются для отладки модулей ядра или самой операционной системы. Такие системы отличаются высокими накладными расходами и сравнительно низкой надежностью, поэтому относительно редко находят промышленное применение. Часто *СВМ* являются подсистемой операционных систем общего назначения: *MS DOS* и *MS Windows*-эмуляторы для *UNIX* и *OS/2*, подсистема *WoW* в *Windows NT/2000/XP*, *DOS* в *Windows 3.x/95/98/ME*, эмулятор *RT-11* в *VAX/VMS*. В системах виртуальных машин, как правило, приходится уделять много внимания эмуляции работы аппаратуры. Например, несколько программ могут начать программировать системный таймер. СВМ должна отследить такие попытки и создать для каждой из программ иллюзию, что она запрограммировала таймер именно так, как «хотела».

**2.4. Операционные системы реального времени** – системы с гарантированным временем реакции на событие, используются в системах технологического управления атомными станциями, химическими производствами и пр. Они предназначены для облегчения разработки приложений реального времени, т. е. программ, управляющих некомпьютерным оборудованием, часто с очень жесткими ограничениями по времени. Жесткими ограничениями по времени считаются такие ограничения, когда некоторое действие должно произойти в конкретный момент времени или внутри заданного диапазона времени. Главным параметром таких систем является время.

Примеры: программа бортового компьютера самолета, системы управления ускорителем элементарных частиц или промышленным оборудованием. В системах управления производством компьютеры, работающие в режиме реального времени, собирают данные о промышленном процессе и используют их для управления машинами на фабрике. Часто такие процессы должны удовлетворять жестким временным требованиям. Так, если автомобиль передвигается по конвейеру, то каждое действие должно быть осуществлено в строго определенный момент времени. Если сварочный робот сварит шов слишком рано или слишком поздно, то нанесет непоправимый вред машине. В вышеперечисленных случаях речь идет о жесткой системе реального времени.

Подобные системы обязаны поддерживать многопоточность, гарантированное время реакции на внешнее событие, простой доступ к таймеру и внешним устройствам. Способность гарантировать время реакции является отличительным признаком систем реального времени. Существует и другой вид: гибкая система реального времени, в которой допустимы случающиеся время от времени пропуски сроков выполнения операций. В эту категорию попадают цифровые аудио- и мультимедийные системы. Наиболее известные операционные системы реального времени: *VxWorks* и *QNX*.

**2.5. Средства кросс-разработки** – это системы, которые предназначены для создания программ в двухмашинной конфигурации, когда редактирование, компиляция, а зачастую и отладка кода производятся на инструментальной машине, а потом скомпилированный код

загружается в целевую систему. Чаще всего они используются для написания и отладки программ, позднее прошиваемых в постоянно запоминающем устройстве (ПЗУ). Примерами таких операционных систем являются системы программирования микроконтроллеров *Intel, Atmel, PIC* и др., системы *Windows CE, Palm OS* и т. д. Такие системы, как правило, включают в себя:

- набор компиляторов и ассемблеров, работающих на инструментальной машине с нормальной операционной системой;
- библиотеки, выполняющие большую часть функций операционных систем при работе программы, кроме загрузки программы;
- средства отладки.

Иногда встречаются кросс-системы, в которых компилятор работает не на инструментальной машине, а в целевой системе, например, так устроена среда разработки для семейства микропроцессоров *Transputer* компании *Inmos*.

**2.6. Системы промежуточных типов.** Существуют системы, которые нельзя отнести к одному из вышеперечисленных классов. Например:

- система *RT-11*, которая, по сути своей, является *ДОС*, но позволяет одновременное исполнение нескольких программ с довольно богатыми средствами взаимодействия и синхронизации;

– *MS Windows 3.x* и *Windows 95*, которые как операционные системы общего назначения используют аппаратные средства процессора для защиты и виртуализации памяти и даже могут обеспечивать некоторое подобие многозадачности, но не защищают себя и программы от ошибок других программ, подобно *ДОС*;

- системы реального времени, подобные *QNX*, могут использоваться в качестве самостоятельной операционной системы, загружаемой с жесткого диска в оперативную память; в то же время, будучи прошиты в постоянно запоминающем устройстве (ПЗУ), они могут быть отнесены одновременно к операционным системам общего назначения и к системам кросс-разработки.

### **3. Классификация операционных систем по числу одновременно выполняемых задач:**

- **однозадачные операционные системы** – системы, которые поддерживают режим выполнения только одной программы в отдельный момент времени, например, *MS-DOS*;

– **многозадачные операционные системы** – системы, которые поддерживают параллельное выполнение нескольких программ в рамках одной вычислительной системы в один момент времени, например: *UNIX, OS/2, Windows*.

Многозадачная операционная система, решая проблемы распределения ресурсов и конкуренции, полностью реализует *мультипрограммный режим*. Многозадачный режим, который воплощает в себе идею разделения времени, называется *вытесняющим (preemptive)*. Каждой программе выделяется квант процессорного времени, по истечении которого управление передается другой программе. В таком режиме работают пользовательские программы большинства коммерческих операционных систем. В некоторых операционных системах (*Windows 3.11*) пользовательская программа может монополизировать процессор, т. е. работает в *невывесняющем режиме*. Как правило, в большинстве систем код операционной системы не подлежит вытеснению, ответственные программы, в частности задачи реального времени, также не вытесняются. К многозадачным относятся операционные системы:

– *пакетной обработки* – из программ, подлежащих выполнению, формируется пакет (набор) заданий, вводимых в ЭВМ и выполняемых в порядке очередности с возможным учетом приоритетности;

– *разделения времени* – системы, которые обеспечивают одновременный диалоговый (интерактивный) режим доступа к ЭВМ пользователей на разных терминалах, которым по очереди выделяются ресурсы машины, что координируется операционной системой в соответствии с заданной дисциплиной обслуживания;

– *реального времени* – системы, которые обеспечивают определенное гарантированное время ответа машины на запрос пользователя при управлении им внешними событиями, процессами или объектами по отношению к ЭВМ.

**4. Классификация операционных систем по числу одновременно работающих пользователей:**

– *однопользовательские операционные системы* – системы, которые поддерживают работу только одного пользователя (MS-DOS, Windows 3.x);

– *многопользовательские операционные системы* – системы, которые поддерживают одновременную работу на ЭВМ нескольких пользователей за различными терминалами (Windows NT, Unix).

Наиболее существенное отличие между этими операционными системами заключается в наличии у многопользовательских систем механизмов защиты персональных данных каждого пользователя.

**5. Классификация операционных систем по разрядности кода:**

– *8-разрядные;*

– *16-разрядные;*

– *32-разрядные;*

– *64-разрядные.*

*Разрядность* показывает, какую разрядность внутренней шины данных центрального процессора способна поддержать операционная система, и определяет программы, с которыми она будет работать. Все современные операционные системы поддерживают 32-разрядный интерфейс прикладных программ. Разрядность кода интерфейса прикладных программ имеет непосредственное отношение к адресному пространству оперативного запоминающего устройства (ОЗУ). *Адресное пространство памяти* – это область адресов памяти, распределяющейся между операционной системой и данными; между видеопамятью, памятью *BIOS*, блоком информации запрещенного режима работы и т. д. Операционная система может поддерживать два режима работы центрального процессора: *реальный* и *защищенный*. В *реальном режиме работы процессора*, характерном для *MS-DOS*, все программы и данные располагаются в одной области оперативной памяти, т. е. пользователь может войти в системную программу и случайно испортить ее. *Защищенный режим работы процессора* поддерживается 32-разрядными операционными системами и позволяет хранить программы и данные отдельно в соответствии с их важностью в системе.

**6. Классификация операционных систем по количеству поддерживаемых процессоров:**

– *однопроцессорные;*

– *многопроцессорные.*

До недавнего времени вычислительные системы имели один центральный процессор. В результате требований к повышению производительности появились многопроцессорные системы, состоящие из двух и более процессоров общего

назначения, осуществляющих параллельное выполнение команд. Данный способ увеличения мощности компьютеров заключается в соединении нескольких центральных процессоров в одной системе. В зависимости от вида соединения процессоров и разделения работы такие системы называются *параллельными компьютерами*, *мультикомпьютерами* или *многопроцессорными системами*. Для них требуются специальные операционные системы, но часто они представляют собой варианты серверных операционных систем со специальными возможностями связи.

Поддержка мультипроцессорирования является важным свойством операционных систем и приводит к усложнению всех алгоритмов управления ресурсами. Многопроцессорная обработка реализована в операционных системах: *Linux*, *Solaris*, *Windows NT* и др. Многопроцессорные операционные системы подразделяются:

- на *симметричные* – на каждом процессоре функционирует одно и то же ядро и задача может быть выполнена на любом процессоре, т. е. обработка полностью децентрализована, при этом каждому из процессоров доступна вся память;

- *асимметричные* – системы, в которых процессоры неравноправны, обычно существует главный процессор (*master*) и подчиненные (*slave*), загрузку и характер работы которых определяет главный процессор.

#### **7. Классификация операционных систем по типу доступа пользователя к ЭВМ:**

- *операционные системы пакетной обработки* – из программ, подлежащих выполнению, формируется пакет (набор) заданий, вводимых в ЭВМ и выполняемых в порядке очереди с возможным учетом приоритетности;

- *операционные системы разделения времени* – системы, обеспечивающие одновременный диалоговый (интерактивный) режим доступа к ЭВМ нескольких пользователей на разных терминалах, которым по очереди выделяются ресурсы машины, что координируется операционной системой в соответствии с заданной дисциплиной обслуживания;

- *операционные системы реального времени* – системы, которые обеспечивают определенное гарантированное время ответа машины на запрос пользователя с управлением им какими-либо внешними по отношению к ЭВМ событиями, процессами или объектами.

#### **8. Классификация операционных систем по типу использования ресурсов.**

**8.1. Стандартные операционные системы** (операционные системы общего назначения) – используются для реализации следующих задач:

- управления аппаратными средствами компьютера;
- создания рабочей среды и интерфейса пользователя;
- выполнения команд пользователя и программных инструкций;
- организации ввода-вывода;
- хранения и управления файлами и данными.

Наиболее известными стандартными операционными системами являются *MS-DOS*, *MS-Windows 95-98*, *Windows-2000*, *Professional*, *MS-Windows Nt*, *Ibm OS /2*, *At&T*, *Unix*.

**8.2. Сетевые операционные системы** – системы, предназначенные для управления ресурсами компьютеров, объединенных в сеть с целью совместного использования данных, которые предоставляют мощные средства разграничения доступа к данным в рамках обеспечения их целостности и сохранности, а также сервисные возможности по использованию сетевых ресурсов. Сетевые операционные системы подразделяются на следующие типы:

– *одноранговые операционные системы*, которые могут устанавливаться на любой рабочей станции и использоваться самостоятельно в виде отдельных программных средств, либо входить в состав пакетов, другую половину которых представляют программы, обслуживающие мощные компьютеры управления сетями – серверы, например: *OS/2, Windows Nt Workstation*;

– *серверные операционные системы*, которые отличаются большей сложностью и мощностью, полностью заменяют собой стандартную операционную систему и состоят из 2 частей, одна из которых расположена на сервере, другая – на рабочих станциях.

К числу серверных операционных систем с высокой производительностью и широкими сетевыми возможностями относятся: *Windows NT Server Novell Net Ware, OS/2 SMP* и др. Операционная система *Windows 2000 Server* базируется на платформе *Windows NT Server*, в отличие от которой имеет более высокую производительность и надежность. В состав семейства входят *Windows 2000 Server* для рабочих групп, *Windows 2000 Advanced Server* для приложений и более надежных серверов, *Windows 2000 Data Saved Server* или *Windows 2000 Data Centered Server* для наиболее ответственных систем обработки данных.

#### **9. Классификация операционных систем по типу используемого интерфейса:**

– *текстовые* – операционные системы, основанные на интерфейсе командной строки, например: *OS/360, CP/M*, первые версии *MS-DOS* и *UNIX*;

– *поддерживающие графический интерфейс*, например, семейства операционных систем *Microsoft Windows*.

**10. Классификация по семействам операционных систем.** Часто можно проследить преемственность между различными операционными системами, необязательно разработанными одной компанией. Преемственность обусловлена требованиями совместимости или переносимости прикладного программного обеспечения и заимствованием отдельных удачных концепций. На основании преемственности можно выстроить генеалогические деревья операционных систем и объединить их в семейства. Можно выделить минимум три семейства ныне эксплуатирующихся операционных систем и несколько вымерших или близких к тому:

– системы для больших компьютеров фирмы *IBM*: *OS/390, z/OS* и *IBM VM*;

– семейство *Unix* обширное, постоянно развивающееся, выделяют три рода: *Unix System V Release 4.x: Sunsoft Solans, SCO UnixWare; Berkeley Software Distribution Unix: BSDI, FreeBSD; Linux*;

– семейство прямых и косвенных потомков *Control Program/Monitor (CP/M)* фирмы *Digital Research*; в этом семействе выделяют широко известное подсемейство *\sisname{Win 32}*-платформ;

– семейство практически вымершее, но оставившее в наследство ряд важных и интересных концепций: операционные системы для мини- и микрокомпьютеров фирмы *DEC*: *RT-11, RSX-11 u VAX/VMS*;

– семейства операционных систем *Windows*, в настоящее время существует несколько различающихся направлений в семействе:

· *Windows NT/2000*;

· *Windows XP*;

· *Windows 2003 Server*.

Каждое направление состоит из некоторого числа модификаций версий *Windows*, что позволяет выделить две области применения:

– версии персональные, такие как *Windows XP Home Edition*;

– версии для рабочих станций сетей, *Windows 2000 Professional*, *Windows XP Professional*;

– версии для серверов сетей, *Windows 2000 Server*, *Windows 2000 Advanced Server*, *Windows 2000 Datacenter Server*, *Windows 2003 Server*.

Среди общего числа версий *Windows* есть преемники принципиально нового направления, технологии *NT* (*New Technology*, разрабатываемой *Microsoft* с 1989 г.). К операционным системам технологии *NT* предъявляется ряд повышенных требований, в сравнении с потребительскими версиями *Windows*: поддержка многопроцессорных систем, вытесняющая многозадачность, работа с виртуальной памятью, защищенная файловая система и др. К ним относятся все версии операционных систем *Windows 2000* и *Windows XP*. Системные файлы этих модификаций одинаковы, как и ядро операционных систем. Они различаются между собой по числу поддерживаемых процессоров, объему поддерживаемой физической памяти, одновременному числу сетевых подключений и наличием дополнительных сетевых сервисов.

В сравнении с предыдущими версиями (*Windows 95/98/ME*), у операционных систем технологии *NT* имеется ряд существенных отличий:

– повышение надежности работы ядра системы и исключение возможности зависания операционной системы из-за зависания или некорректной работы пользовательской программы;

– возможность использования не только файловых систем из предыдущих версий *Windows*: *FAT16* и *FAT32*, но и более безопасной и надежной файловой системы *NTFS* (*NT File System*);

– *NTFS* повышает безопасность компьютера, так как допускает защиту данных (файлов и папок) путем их шифрования и возможности установки запрета на доступ к ним, кроме этого, обеспечивает более высокую степень сжатия информации и полную поддержку разделов и файлов большого размера;

– на одном компьютере можно запускать не только версии *Windows 2000/XP*, но и более ранние версии *Windows 95/98/ME*, для чего используется конфигурация с двойной загрузкой, где можно выбрать требуемую операционную систему в данном сеансе работы.

Выбор типа операционной системы часто представляет собой сложную задачу. Некоторые приложения накладывают жесткие требования, которым удовлетворяет только небольшое количество систем. Например, задачи управления промышленным или исследовательским оборудованием в режиме жесткого реального времени вынуждают делать выбор между специализированными операционными системами реального времени и некоторыми операционными системами общего назначения, такими как *Unix System V Release 4*. Хотя *Unix SVR4* теоретически способна обеспечивать гарантированное время реакции, системы этого семейства имеют ряд недостатков с точки зрения задач реального времени, поэтому чаще всего предпочтительными оказываются специализированные операционные системы (*QNX*, *VxWorks*, *OS-9* и пр.). Другие приложения, например серверы баз данных, требуют высокой надежности и производительности, что отсекает системы класса *ДОС* и *MS-Windows*.

Некоторые задачи, такие как автоматизация конторской работы в небольших организациях, не предъявляют высоких требований к надежности, производительности и времени реакции системы, поэтому можно выбирать между различными *ДОС*, *MS-Windows*, *Mac OS* и другими операционными системами общего назначения. При этом технические параметры системы перестают иметь значимость, так как основополагающую роль играют другие факторы.