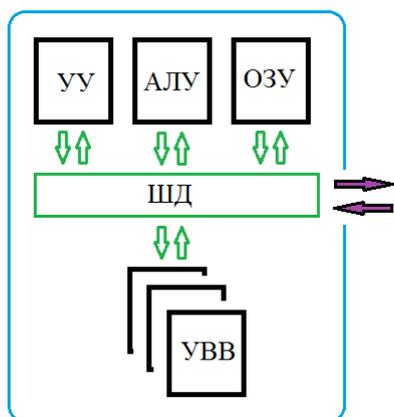


1. Архитектура компьютерных систем.

1.1. Аппаратное устройство обыкновенного компьютера.

В упрощенном варианте компьютер (системный блок) имеет вид, показанный на Рис. 1.



УУ – управляющее устройство,
 АЛУ – арифметико-логическое устройство,
 ОЗУ – оперативно-запоминающее устройство,
 УВВ – устройства ввода/вывода,
 ШД – шина обмена данными.

Рис. 1. Компьютер

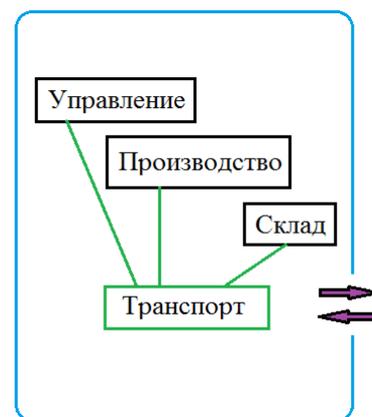


Рис. 2. Фабрика

1.2. Программное обеспечение компьютера.

Операционная система, средства подготовки программ, специализированные системы хранения и обработки данных, средства визуализации, прикладные программы пользователей.

1.3. Эволюция компьютерных систем с точки зрения взаимодействия с пользователем.

1.3.1. Простое вычислительное устройство (ПВУ).

Тумблеры для ввода команд, вывод на перфоленду.

Операционной системы нет, есть только загрузчик и основной обработчик команд.

1.3.2. Вычислительная машина (ВМ).

Тумблеры управления, ввод с клавиатуры, перфокарт, перфоленды, телетайп (предшественник терминала), вывод на перфоленду, перфокарты или печатающее устройство.

Операционная система в виде единой общей программы.

1.3.3. Большая вычислительная машина.

Тумблеры управления, ввод/вывод на терминал (клавиатура + экран), ввод/вывод на перфокарты, вывод на ПУ или плоттер.

Полноценная операционная система, многозадачная, многопользовательская.

1.3.4. Рабочая станция.

Ввод/вывод на терминал (клавиатура + экран), вывод на ПУ или плоттер, сетевой интерфейс.

Полноценная операционная система, многозадачная, многопользовательская, поддерживающая удаленный доступ.

1.3.5. Персональный компьютер (ПК).

Ввод с клавиатуры, управление с помощью мыши, вывод на экран, ПУ или плоттер, управление сканером или другими устройствами ввода/вывода (УВВ).

Однопользовательская операционная система первоначально без сетевого интерфейса.

1.3.6. Кластер рабочих станций или ПК.

Поддержка произвольных УВВ, сетевой интерфейс.

Операционная система, многозадачная, многопользовательская, поддерживающая удаленный доступ.

1.3.7. Суперкомпьютеры, вычислительные сети, метакомпьютеры.

Поддержка произвольных УВВ, множество сетевых интерфейсов.

Операционная система, многозадачная, многопользовательская, поддерживающая удаленный доступ на каждом узле.

2. Операционные системы

2.1. Общее понятие операционной системы

Операционная система, сокр. ОС (англ. operating system, OS) – комплекс взаимосвязанных программ, предназначенных для управления компьютером и его ресурсами, а также организации взаимодействия с пользователем.

В логической структуре типичной вычислительной системы ОС занимает положение между устройствами с их микроархитектурой, машинным языком и собственными (встроенными) микропрограммами (драйверами), с одной стороны, и прикладными программами с другой.

Разработчикам программного обеспечения (ПО) ОС позволяет абстрагироваться от деталей реализации и функционирования устройств, предоставляя минимально необходимый набор функций (см.: интерфейс программирования приложений). В большинстве вычислительных систем операционная система является основной, наиболее важной (а иногда и единственной) частью системного ПО.

Общая структура ОС: ядро, драйверы устройств, системные библиотеки и сервисы, базовая система программирования, системы хранения, обработки и визуализации данных, интерфейс пользователя.

Предшественником операционных систем следует считать служебные программы (загрузчики и мониторы), а также библиотеки часто используемых подпрограмм, начавшие разрабатываться с появлением универсальных компьютеров 1-го поколения (конец 1940-х годов). Служебные программы минимизировали физические манипуляции оператора с оборудованием, а библиотеки позволяли избежать многократного программирования одних и тех же действий (осуществления операций ввода-вывода, вычисления математических функций и т. п.).

2.2. История развития ОС

В 1950-1960-х годах сформировались и были реализованы основные идеи, определяющие функциональность ОС: пакетный режим, разделение времени и многозадачность, разделение полномочий, реальный масштаб времени, файловые структуры и файловые системы.

Пакетный режим. Необходимость оптимального использования дорогостоящих вычислительных ресурсов привела к появлению концепции пакетного режима исполнения программ. Пакетный режим предполагает наличие очереди программ на исполнение, причём система может обеспечивать загрузку программы с внешних носителей данных в оперативную память, не дожидаясь завершения исполнения предыдущей программы, что позволяет избежать простоя процессора.

Разделение времени и многозадачность. Пакетный режим в своём развитом варианте требует разделения процессорного времени между выполнением нескольких программ. Необходимость в разделении времени (многозадачности, мультипрограммировании) проявилась ещё сильнее при распространении в качестве устройств ввода-вывода телетайпов (а позднее, терминалов с электронно-лучевыми дисплеями) (1960-е годы). Поскольку скорость клавиатурного ввода (и даже чтения с экрана) данных оператором много ниже, чем скорость обработки этих данных компьютером, использование компьютера в монопольном режиме (с одним оператором) могло привести к простоя дорогостоящих вычислительных ресурсов.

Разделение времени позволило создать **многопользовательские** системы, в которых один (как правило) центральный процессор и блок оперативной памяти соединялся с многочисленными терминалами. При этом часть задач (таких как ввод или редактирование данных оператором) могла исполняться в режиме диалога, а другие задачи (такие как массивные вычисления) - в пакетном режиме.

Разделение полномочий. Распространение многопользовательских систем потребовало решения задачи разделения полномочий, позволяющей избежать возможности изменения исполняемой программы или данных одной программы в памяти компьютера другой программой (намеренно или по ошибке), а также изменения самой системы прикладной программой.

Реализация разделения полномочий в операционных системах была поддержана разработчиками процессоров, предложивших архитектуры с двумя режимами работы процессора – **реальным** (в котором исполняемой программе доступно всё адресное пространство компьютера) и **защищённым** (в котором доступность адресного пространства ограничена диапазоном, выделенным при запуске программы на исполнение).

Масштаб реального времени. Применение универсальных компьютеров для управления производственными процессами потребовало реализации **масштаба реального времени (реального времени)** – синхронизации исполнения программ с внешними физическими процессами. Включение функции масштаба реального времени позволило создавать решения, одновременно обслуживающие производственные процессы и решающие другие задачи (в пакетном режиме и/или в режиме разделения времени).

Файловые системы и структуры. Постепенная замена носителей с последовательным доступом (перфолент, перфокарт и магнитных лент) накопителями произвольного доступа (на магнитных дисках). Файловая система – способ и программная реализация хранения данных на внутренних и внешних запоминающих устройствах отличных от оперативной памяти. Современные файловые системы разделяются на два основных класса – **файловые** (основная единица хранения – файл) и **блочные**

(основная единица хранения – блок). **Файл** – именованный набор данных, доступный ОС, другим компонентам ПО и пользователям для осуществления операций хранения, чтения и записи.

Система хранения на основе файлов, организованная в виде дерева каталогов (контейнеров ссылок).

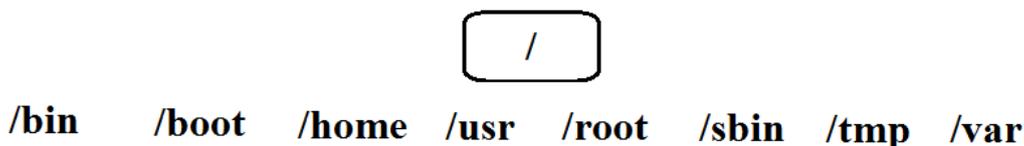


Рис. 3. Структура файловой системы UNIX.

2.3 Функции ОС

Основные функции ОС:

- Исполнение запросов программ (ввод и вывод данных, запуск и остановка других программ, выделение и освобождение дополнительной памяти и др.).
- Загрузка программ в оперативную память и их выполнение.
- Стандартизированный доступ к периферийным устройствам (устройства ввода-вывода).
- Управление оперативной памятью (распределение между процессами, организация виртуальной памяти).
- Управление доступом к данным на энергонезависимых носителях (таких как жёсткий диск, оптические диски и др.), организованным в той или иной файловой системе.
- Поддержка пользовательского интерфейса.
- Сохранение информации об ошибках системы.

Дополнительные функции ОС:

- Параллельное или псевдопараллельное выполнение задач (многозадачность).
- Эффективное распределение ресурсов вычислительной системы между процессами.
- Разграничение доступа различных процессов к ресурсам.
- Организация надёжных вычислений (невозможности одного вычислительного процесса намеренно или по ошибке повлиять на вычисления в другом процессе), основана на разграничении доступа к ресурсам.
- Взаимодействие между процессами: обмен данными, взаимная синхронизация.
- Защита самой системы, а также пользовательских данных и программ от действий пользователей (злонамеренных или по незнанию) или приложений.
- Многопользовательский режим работы и разграничение прав доступа.

3. ОС UNIX и ее клоны

К концу 1960-х годов отраслью и научно-образовательным сообществом был создан целый ряд операционных систем, реализующих все или часть очерченных выше функций. К ним относятся Atlas (Манчестерский университет), CTTS и ITS (Массачусетский технологический институт), THE (Эйнховенский технологический университет), RS4000 (Университет Орхуса) и др. (всего эксплуатировалось более сотни различных ОС).

Наиболее развитые операционные системы, такие как OS/360 (IBM), SCOPE (CDC) и завершённый уже в 1970-х годах Multics (MIT и Bell Labs), предусматривали возможность исполнения на многопроцессорных компьютерах.

Хаотичные разработки ОС привели к кризису, связанному с чрезмерными сложностью и размерами создаваемых систем. Системы были плохо масштабируемыми (более простые не могли использовать все возможности крупных вычислительных систем; более развитые неоптимально исполнялись на малых или не могли исполняться на них вовсе) и полностью несовместимыми между собой, их разработка и совершенствование затягивались.

Задуманная и реализованная в 1969 году Кеном Томпсоном при участии нескольких коллег (включая Денниса Ритчи и Брайана Кернигана), операционная система UNIX (первоначально UNICS, что обыгрывало название Multics) вобрала в себя многие черты более ранних систем, но обладала целым рядом свойств, отличающих её от большинства предшественниц:

- простая метафорика (два ключевых понятия: вычислительный процесс и файл);
- компонентная архитектура: принцип <одна программа - одна функция> плюс мощные средства связывания различных программ для решения возникающих задач (<оболочка>);
- минимизация ядра (кода, выполняющегося в <реальном> (привилегированном) режиме процессора) и количества системных вызовов;

- независимость от аппаратной архитектуры и реализация на машиннонезависимом языке программирования (язык программирования Си стал побочным продуктом разработки UNIX);

- унификация файлов и структуры файловой системы.

UNIX, благодаря своему удобству прежде всего в качестве инструментальной среды (среды разработки), обрела популярность сначала в университетах, а затем и в отрасли, получившей прототип единой операционной системы, которая могла использоваться на самых разных вычислительных системах и, более того, могла быть быстро и с минимальными усилиями перенесена на любую вновь разработанную аппаратную архитектуру.

В конце 1970-х годов сотрудники Калифорнийского университета в Беркли усовершенствовали исходные коды UNIX, включая работу с протоколами TCP/IP. Их разработка стала известна под именем BSD (Berkeley Software Distribution).

Задачу разработать независимую (от авторских прав Bell Labs) реализацию той же архитектуры поставил и Ричард Столлман, основатель проекта GNU.

Благодаря конкурентности реализаций архитектура UNIX стала вначале фактическим отраслевым стандартом, а затем обрела статус и стандарта юридического - ISO/IEC 9945 (POSIX).

Только системы, отвечающие спецификации Single UNIX Specification, имеют право носить имя UNIX. К таким системам относятся AIX, HP-UX, IRIX, Mac OS X, SCO OpenServer, Solaris, Tru64 и z/OS.

Операционные системы, следующие стандарту POSIX или опирающиеся на него, называют POSIX-совместимыми (UNIX-подобные или семейства UNIX). Сертификация на совместимость со стандартом платная, из-за чего некоторые системы не проходили этот процесс, однако считаются POSIX-совместимыми по существу.

К UNIX-подобным относятся операционные системы, основанные на последней версии UNIX, выпущенной Bell Labs (System V), на разработках университета Беркли (FreeBSD, OpenBSD, NetBSD), на основе Solaris (OpenSolaris, BeleniX, Nexenta OS), а также Linux, разработанная в части утилит и библиотек проектом GNU и в части ядра - сообществом, возглавляемым Линусом Торвальдсом.

Стандартизация ОС преследует цель упрощения замены самой системы или оборудования при развитии вычислительной системы или сети и упрощении переноса прикладного программного обеспечения, а также преемственность опыта пользователей. Строгое следование стандарту предполагает полную совместимость программ на уровне исходного текста. Из-за профилирования стандарта и его развития некоторые изменения бывают всё же необходимы, но перенос программы между POSIX-совместимыми системами обходится на порядки дешевле, чем между альтернативными.

4. Работа пользователя на ВС с ОС UNIX

Основные режимы работы пользователя:

- пакетный режим;
- однооконный (терминальный) режим;
- многооконный (графический) режим;
- удаленный терминальный режим;
- удаленный графический режим;
- облачный режим.

Литература

1. Таненбаум Э. С. Многоуровневая организация ЭВМ. - М.: Мир, 1979.
2. Шоу А. Логическое проектирование операционных систем. - М.: Мир, 1981.
3. Деннинг П.Дж., Браун Р.Л. Операционные системы // Современный компьютер. - М., 1986.
4. Mark G. Sobell. UNIX System V. A Practical Guide. - 3rd ed. - 1995.
5. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Сетевые операционные системы. - СПб.: Питер, 2002.
6. Столлингс У. Операционные системы. - М.: Вильямс, 2004.
7. Таненбаум Э. С. Современные операционные системы. - 2-е изд. - СПб.: Питер, 2005.
8. Таненбаум Э. С., Вудхалл А. С. Операционные системы. Разработка и реализация. - 3-е изд. - СПб.: Питер, 2007.
9. Гордеев А.В. Операционные системы: Учебник для вузов. - 2-е изд. - СПб.: Питер, 2007.
10. Иртегов Д.В. Введение в операционные системы. - 2-е изд. - СПб.: ВHV-СПб, 2007.
11. Робачевский, Немнюгин, Стесик О.Л. Операционная система UNIX. – 2-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010.