Вопросы:

Подготовить ответы на вопросы (в объеме 2-3 стр)

1. История создания сетевой операционной системы Windows NT. Версии Windows NT.
2. Структура Windows NT ( микроядерный подход, защищенные подсистемы, исполнительная подсистема, краткий обзор функций основных подсистем).
3. Планирование процессов и нитей в Windows NT (объект- процесс, объект-нить, многозадачность, многопроцессорность, многонитевость, синхронизация, структура процесса).
4. Управление виртуальной памятью (Менеджер Виртуальной Памяти, защита памяти, адресное пространство, страничные механизмы, дескрипторы виртуальных адресов, виртуальная память и мультипроцессирование).
5. Файловые системы Windows NT (FAT, HPFS, NTFS, Главная таблица файлов NTFS, длинные и короткие имена файлов, целостность данных и восстановление в NTFS, поддержка технологии RAID).
6. Подсистема ввода-вывода (компоненты подсистемы ввода-вывода, особенности построения подсистем ввода-вывода, обработка запросов на ввод-вывод, многоуровневая модель драйвера).
7. Сетевые возможности Windows NT (встроенные сетевые компоненты: сервер и редиректор, сетевые интерфейсы прикладного программирования (API), интерфейс транспортных драйверов (TDI), интерфейс и среда NDIS (спецификация интерфейса сетевого драйвера), средства обработки распределенных приложений).
8. Восстановление системы NT (режим VGA, последняя удачная конфигурация, загрузочный гибкий диск, диск аварийного восстановления системы, ликвидация последствий разрушения системы с помощью диска аварийного восстановления, повторная установка NT).

Часть 2.

**Составить по 3 тестовых задания на каждый вопрос.** (Итого 24 тестовых задания).

Задания оформить на странице А4 и в электронном виде.

1. История создания сетевой операционной системы Windows NT. Версии Windows NT.

В октябре 1988, Microsoft решила создать портативную операционную систему, совместимую с IBM OS/2 и POSIX с поддержкой многопроцессорности. Когда в 1989 началась разработка, Windows NT должна была стать OS/2 3.0, третьей версией операционной системы, разработанной совместно Microsoft и IBM. Для обеспечения переносимости, первоначальная разработка была направлена на Intel i860XR RISC процессор, позже, в конце 1989, переключилась на MIPS R3000 и наконец перешла на Intel i386 в 1990 Microsoft также параллельно продолжала разработку менее ресурсоёмких систем, основанных на DOS, результатом стала Microsoft Windows 3.0 в мае 1990. Windows 3 была на столько успешной, что Microsoft решила изменить основной интерфейс (API) ещё не выпущенной NT OS/2 (так она была известна), с расширенного OS/2 API на расширенный Microsoft Windows API. Это решение вызвало напряжённость между Microsoft и IBM, и в итоге их союз развалился. IBM продолжила разработку OS/2 в одиночку, в то время, как Microsoft продолжило работу над недавно переименованной Windows NT. Хотя операционная система не стала популярной, так быстро, как Microsoft MS-DOS или другие продукты Windows, Windows NT всё же была гораздо более успешной, чем OS/2

Microsoft наняла группу разработчиков из Digital Equipment Corporation во главе с Дейвом Катлером для создания Windows NT, потому многие элементы дизайна отражают не только предыдущий опыт DEC с VMS и RSX-11, разработанных Катлером, но и элементы не выпущенной объектно-ориентированной системы, разработанной Дейвом для DEC PRISM. Операционная система была разработана для того, чтобы запускаться на различных архитектурах с различными инструкциями и на различных аппаратных платформах под различные архитектуры. Платформенные зависимости в значительной степени скрыты от остальной части системы модулем режима ядра, под названием HAL.

Код режима ядра Windows NT различает "kernel" (ядро), основная задача которого заключается в реализации функции зависимости архитектуры и процессора, и "executive" (исполняемая часть). Ядро было разработано, как модифицированная версия микроядра (microkernel), так как ядро Windows NT работало под влиянием Mach разработанного в Carnegie Mellon University, но не удовлетворяло всем требованиям микроядра. И ядро, и исполнимая часть объединены в один загружаемый модуль ntoskrnl.exe; снаружи этого модуля есть небольшое различие между ядром и исполняемой частью. Подпрограммы каждого режима имеют прямой доступ, например, драйвера устройств из режима ядра.

Наборы API в семействе Windows NT реализованы, как подсистемы над публично не документированным "native" API; позже это позволило позаимствовать Windows API (в подсистеме Win32). Windows NT была одной из первых операционных систем, которая использовала внутри Unicode.

**Windows NT 3.1**

Операционная система Windows NT с самого начала проектировалась с учетом всех требований, предъявляемых к современным ОС: расширяемости, переносимости, надежности, совместимости, производительности. Эти свойства были достигнуты за счет применения передовых технологий структурного проектирования, таких как клиент-сервер, микроядра, объекты.

В отличие от Windows, в которой реализована многозадачность без вытеснения (non-preemptive multitasking), в Windows NT используется механизм многозадачности с вытеснением (preemptive multitasking).

Windows NT поддерживает симметричную многопроцессорную организацию вычислительного процесса, в соответствии с которой ОС может выполняться на любом свободном процессоре или на всех процессорах одновременно, разделяя память между ними. Учитывая, что многозадачность реализуется на уровне нитей, разные части одного и того же процесса могут действительно выполняться параллельно. Следовательно, многонитевые серверы могут обслуживать более одного клиента.

**Windows NT 3.5**

Версия Windows NT 3.5, как и предыдущая Windows NT 3.1, разработана в двух конфигурациях: для рабочей станции Windows NT Workstation 3.5 и для сервера - Windows NT Server 3.5. Windows NT 3.5 имеет многочисленные усовершенствования и нововведения по сравнению с Windows NT 3.1:

Улучшенное автораспознавание аппаратуры, возможность ручного выбора и конфигурирования сетевых адаптеров, если автоматическое распознавание не дает положительного результата.

Встроенная поддержка TCP/IP. Новая высокопроизводительная Microsoft-реализация протоколов TCP/IP, которая обеспечивает простое, мощное решение для межсетевого взаимодействия.Microsoft поддерживает протокол TCP/IP, начиная с 1991 года, когда был выпущен первый стек для Microsoft LAN Manager 2.1. В Windows NT также имеется поддержка этого протокола, начиная с самой первой версии этой операционной системы. Помимо этого, имеются базовые утилиты, такие как ftp, tftp, telnet, команды r\*, arp, route и finger. С выходом версии 3.5 появились новые ключевые свойства, которые, с одной стороны, упростили конфигурирование и обслуживание, а с другой - улучшили свойства TCP/IP.

Поддержка длинных имен файлов в файловой системе FAT. Windows NT поддерживает работу с тремя файловыми системами: NTFS, FAT и HPFS. Таким образом, если до установки Windows NT на компьютере были установлены MS-DOS или OS/2, то нет никакой необходимости переформатировать диск. Система преобразует FAT или HPFS в NTFS, сохранив всю информацию на диске. Обратное преобразование невозможно. Здесь уместно заметить, что если вы хотите установить NTFS только затем, чтобы использовать длинные (до 255 символов) имена файлов, то для этих целей прекрасно подойдут и FAT и HPFS. Если для последней это естественное свойство, то возможность использования длинных имен файлов на FAT была введена только в версии Windows NT начиная с 3.5. Вы можете спокойно называть файлы и каталоги именами, выходящими за пределы традиционного для MS-DOS правила "8.3", нисколько не опасаясь, что эти файлы не будут доступны при работе в MS-DOS. Для таких файлов и каталогов будут назначены вторые, "короткие" имена.

**Windows NT 4.0**

При разработке Windows NT 4.0 Microsoft решила пожертвовать стабильностью ради производительности. С этой целью были внесены изменения в архитектуру: библиотеки менеджера окон и GDI, а также драйверы графических адаптеров были перенесены из пользовательского режима в режим ядра. Это изменение означает некоторый отход от принятой в предыдущих версиях Windows NT 3.х концепции микроядра.

Перенос графической библиотеки и драйверов в область ядра повышает скорость выполнения графического ввода-вывода. Эти изменения особенно сказались на скорости выполнения приложений Win32, в то время как приложения Windows-16 и DOS-ские графические приложения работают примерно также, как и в версии 3.5.

В то же время описанные изменения делают операционную систему в принципе менее надежной. Действительно, поскольку программное обеспечение графических адаптеров, как правило, разрабатывается фирмами-производителями этого оборудования и это программное обеспечение часто меняется (вместе с оборудованием), то от него трудно ожидать той надежности, которая требуется для модулей операционной системы.

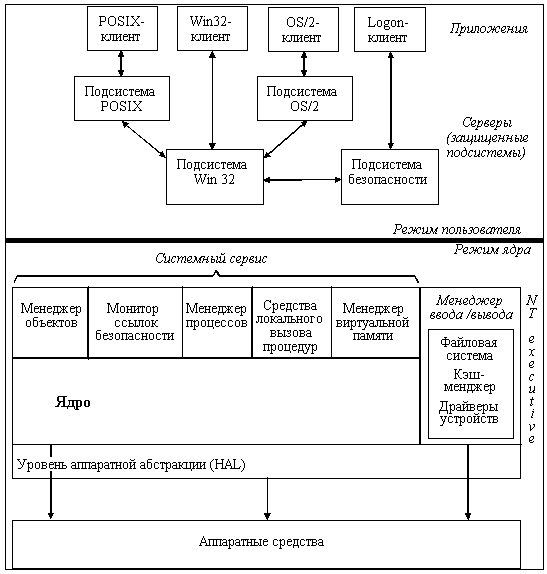
2. Структура Windows NT (микроядерный подход, защищенные подсистемы, исполнительная подсистема, краткий обзор функций основных подсистем).

При разработке структуры Windows NT была в значительной степени использована концепция микроядра. В соответствии с этой идеей ОС разделена на несколько подсистем, каждая из которых выполняет отдельный набор сервисных функций - например, сервис памяти, сервис по созданию процессов, или сервис по планированию процессов. Каждый сервер выполняется в пользовательском режиме, выполняя цикл проверки запроса от клиента на одну из его сервисных функций. Клиент, которым может быть либо другая компонента ОС, либо прикладная программа, запрашивает сервис, посылая сообщение на сервер. Ядро ОС (или микроядро), работая в привилегированном режиме, доставляет сообщение нужному серверу, затем сервер выполняет операцию, после этого ядро возвращает результаты клиенту с помощью другого сообщения.

Структурно Windows NT может быть представлена в виде двух частей: часть операционной системы, работающая в режиме пользователя, и часть операционной системы, работающая в режиме ядра (рисунок 8.1).

Часть Windows NT, работающая в режиме ядра, называется executive - исполнительной частью. Она включает ряд компонент, которые управляют виртуальной памятью, объектами (ресурсами), вводом-выводом и файловой системой (включая сетевые драйверы), взаимодействием процессов и частично системой безопасности. Эти компоненты взаимодействуют между собой с помощью межмодульной связи. Каждая компонента вызывает другие с помощью набора тщательно специфицированных внутренних процедур.

Вторую часть Windows NT, работающую в режиме пользователя, составляют серверы - так называемые защищенные подсистемы. Серверы Windows NT называются защищенными подсистемами, так как каждый из них выполняется в отдельном процессе, память которого отделена от других процессов системой управления виртуальной памятью NT executive. Так как подсистемы автоматически не могут совместно использовать память, они общаются друг с другом посредством посылки сообщений. Сообщения могут передаваться как между клиентом и сервером, так и между двумя серверами. Все сообщения проходят через исполнительную часть Windows NT. Ядро Windows NT планирует нити защищенных подсистем точно так же, как и нити обычных прикладных процессов.



*Рис. 8.1. Структура Windows NT*

Поддержку защищенных подсистем обеспечивает исполнительная часть - Windows NT executive, которая работает в пространстве ядра и никогда не сбрасывается на диск. Ее составными частями являются:

* Менеджер объектов. Создает, удаляет и управляет объектами NT executive - абстрактными типами данных, используемых для представления ресурсов системы.
* Монитор безопасности. Устанавливает правила защиты на локальном компьютере. Охраняет ресурсы операционной системы, выполняет защиту и регистрацию исполняемых объектов.
* Менеджер процессов. Создает и завершает, приостанавливает и возобновляет процессы и нити, а также хранит о них информацию.
* Менеджер виртуальной памяти.
* Подсистема ввода-вывода. Включает в себя следующие компоненты:

менеджер ввода-вывода, предоставляющий средства ввода-вывода, независимые от устройств;

файловые системы - NT-драйверы, выполняющие файл-ориентированные запросы на ввод-вывод и транслирующие их в вызовы обычных устройств;

сетевой редиректор и сетевой сервер - драйверы файловых систем, передающие удаленные запросы на ввод-вывод на машины сети и получающие запросы от них;

драйверы устройств NT executive - низкоуровневые драйверы, которые непосредственно управляют устройством;

менеджер кэша, реализующий кэширование диска.

Исполнительная часть, в свою очередь, основывается на службах нижнего уровня, предоставляемых ядром (его можно назвать и микроядром) NT. В функции ядра входит:

* планирование процессов,
* обработка прерываний и исключительных ситуаций,
* синхронизация процессоров для многопроцессорных систем,
* восстановление системы после сбоев.

3. Планирование процессов и нитей в Windows NT (объект- процесс, объект-нить, многозадачность, многопроцессорность, многонитевость, синхронизация, структура процесса).

В разных ОС процессы реализуются по-разному. Эти различия заключаются в том, какими структурами данных представлены процессы, как они именуются, какими способами защищены друг от друга и какие отношения существуют между ними. Процессы Windows NT имеют следующие характерные свойства:

* Процессы Windows NT реализованы в форме объектов, и доступ к ним осуществляется посредством службы объектов.
* Процесс Windows NT имеет многонитевую организацию.
* Как объекты-процессы, так и объекты-нити имеют встроенные средства синхронизации.
* Менеджер процессов Windows NT не поддерживает между процессами отношений типа "родитель-потомок".

В любой системе понятие "процесс" включает следующее:

* исполняемый код,
* собственное адресное пространство, которое представляет собой совокупность виртуальных адресов, которые может использовать процесс,
* ресурсы системы, такие как файлы, семафоры и т.п., которые назначены процессу операционной системой.
* хотя бы одну выполняемую нить.

В Windows NT процесс - это просто объект, создаваемый и уничтожаемый менеджером объектов. Объект-процесс, как и другие объекты, содержит заголовок, который создает и инициализирует менеджер объектов. Менеджер процессов определяет атрибуты, хранимые в теле объекта-процесса, а также обеспечивает системный сервис, который восстанавливает и изменяет эти атрибуты.

В число атрибутов тела объекта-процесса входят:

−        Идентификатор процесса - уникальное значение, которое идентифицирует процесс в рамках операционной системы.

−        Токен доступа - исполняемый объект, содержащий информацию о безопасности.

−        Базовый приоритет - основа для исполнительного приоритета нитей процесса.

−        Процессорная совместимость - набор процессоров, на которых могут выполняться нити процесса.

−        Предельные значения квот - максимальное количество страничной и нестраничной системной памяти, дискового пространства, предназначенного для выгрузки страниц, процессорного времени - которые могут быть использованы процессами пользователя.

−        Время исполнения - общее количество времени, в течение которого выполняются все нити процесса.

Объект-нить имеет следующие атрибуты тела:

−        Идентификатор клиента - уникальное значение, которое идентифицирует нить при ее обращении к серверу.

−        Контекст нити - информация, которая необходима ОС для того, чтобы продолжить выполнение прерванной нити. Контекст нити содержит текущее состояние регистров, стеков и индивидуальной области памяти, которая используется подсистемами и библиотеками.

−        Динамический приоритет - значение приоритета нити в данный момент.

−        Базовый приоритет - нижний предел динамического приоритета нити.

−        Процессорная совместимость нитей - перечень типов процессоров, на которых может выполняться нить.

−        Время выполнения нити - суммарное время выполнения нити в пользовательском режиме и в режиме ядра, накопленное за период существования нити.

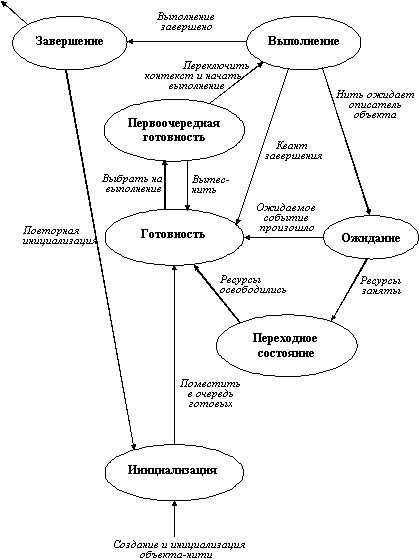
−        Состояние предупреждения - флаг, который показывает, что нить должна выполнять вызов асинхронной процедуры.

−        Счетчик приостановок - текущее количество приостановок выполнения нити.

Как видно из перечня, многие атрибуты объекта-нити аналогичны атрибутам объекта-процесса. Весьма сходны и сервисные функции, которые могут быть выполнены над объектами-процессами и объектами-нитями: создание, открытие, завершение, приостановка, запрос и установка информации, запрос и установка контекста и другие функции.

В Windows NT реализована вытесняющая многозадачность, при которой операционная система не ждет, когда нить сама захочет освободить процессор, а принудительно снимает ее с выполнения после того, как та израсходовала отведенное ей время (квант), или если в очереди готовых появилась нить с более высоким приоритетом. При такой организации разделения процессора ни одна нить не займет процессор на очень долгое время.

В ОС Windows NT нить в ходе своего существования может иметь одно из шести состояний (рисунок 1.3). Жизненный цикл нити начинается в тот момент, когда программа создает новую нить. Запрос передается NT executive, менеджер процессов выделяет память для объекта-нити и обращается к ядру, чтобы инициализировать объект-нить ядра.



*Рис. 1.3. Граф состояний нити*

4. Управление виртуальной памятью (Менеджер Виртуальной Памяти, защита памяти, адресное пространство, страничные механизмы, дескрипторы виртуальных адресов, виртуальная память и мультипроцессирование).

Виртуальная память в Windows NT имеет страничную организацию, принятую во многих современных операционных системах. В общем виде схема страничной организации описывается следующим образом: линейный адрес разбивается на несколько частей. Старшая часть адреса содержит в себе номер элемента в корневой таблице. Этот элемент содержит адрес таблицы следующего уровня. Следующая часть линейного адреса содержит номер элемента уже в этой таблице и так далее, до последней таблицы, которая содержит номер физической страницы. А самая младшая часть адреса уже является номером байта в этой физической странице.

Процессоры Intel начиная с Pentium Pro позволяют операционным системам применять одно-, двух- и трехступенчатые схемы. И даже разрешается одновременное использование страниц различного размера. Эта возможность, конечно, повысила бы эффективность страничного преобразования, будь она внедрена в Windows NT. Увы, эта ОС возникла раньше и поддерживает только двухступенчатую схему преобразования с фиксированным размером страниц. Размер страниц для платформы Intel составляет 4 Кбайт, а для DEC Alpha - 8 Кбайт. Схема страничного преобразования (рис. 1) выглядит так:

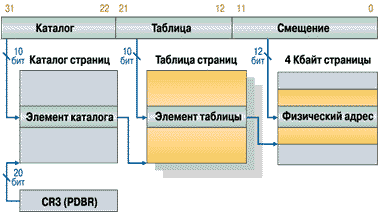


Рис.1. Схема страничного преобразования адреса для платформы Intel

32-разрядный линейный адрес разбивается на три части. Старшие 10 разрядов адреса определяют номер одного из 1024 элементов в каталоге страниц, адрес которого находится в регистре процессора CR3. Этот элемент содержит физический адрес таблицы страниц. Следующие 10 разрядов линейного адреса определяют номер элемента таблицы. Элемент, в свою очередь, содержит физический адрес страницы виртуальной памяти. Размер страницы - 4 Кбайт, и младших 12 разрядов линейного адреса как раз хватает (212 = 4096), чтобы определить точный физический номер адресуемой ячейки памяти внутри этой страницы.

Рассмотрим отдельный элемент таблицы страниц (PTE - Page Table Element) более подробно, так как он содержит массу полезной информации (рис 2).

Picture 2.

Рис.2.Элемент таблицы страниц в Windows NT

Старшие пять бит определяют тип страницы с точки зрения допустимых операций. Win32 API поддерживает три допустимых значения этого поля: PAGE\_NOACCESS, PAGE\_READONLY и PAGE\_READWRITE. Следующие 20 бит определяют базовый физический адрес страницы в памяти. Если дополнить их 12 младшими разрядами линейного адреса, они образуют физический адрес ячейки памяти, к которой производится обращение. Следующие четыре бита PTE описывают используемый файл подкачки. Комбинацией этих битов ссылаются на один из 16 возможных в системе файлов. Последние три бита определяют состояние страницы в системе. Старший из них (T-Transition) отмечает страницу как переходную, следующий (D-Dirty) - как страницу, в которую была произведена запись. Информация об изменениях в странице необходима системе для того, чтобы принять решение о сохранении страницы в файле подкачки при ее вытеснении (принудительном освобождении занятой памяти). Действительно, если страница не изменялась в памяти после загрузки, то ее можно просто стереть, ведь в файле подкачки сохранилась ее копия. И наконец, младший бит (P-Present) определяет, присутствует ли страница в оперативной памяти или же она находится в файле подкачки. Конечно, 16 файлов подкачки явно недостаточно. В дальнейшем мы увидим, что в качестве файлов подкачки могут выступать исполняемые файлы, а также файлы, отображаемые в память. Официальная документация Microsoft весьма скупа на комментарии по этой ситуации. Отмечается лишь, что при отсутствии страницы в памяти 28 бит рассмотренного элемента таблицы страниц не несут никакой полезной информации и используются для определения местонахождения выгруженной страницы.

Для ускорения страничного преобразования в процессоре имеется специальная кэш-память, называемая TLB (Translation Lookaside Buffer). В ней хранятся наиболее часто используемые элементы каталога и таблиц страниц. Конечно, переключение процессов и даже потоков приводит к тому, что данные внутри этого буфера становятся неактуальными, т. е. недействительными. Это влечет за собой дополнительные потери производительности при переключении. К счастью, временной промежуток, выделяемый системой процессу, составляет 17 мс. Даже на машине с производительностью всего 20 MIPS за это время успеет выполниться непрерывный участок программы длиной (17 мс Ё 20 MIPS) 340 тыс. команд. Этого более чем достаточно, чтобы пренебречь потерями производительности при выполнении начального участка процесса.

Каждый процесс Windows NT имеет свой отдельный каталог страниц и свое собственное независимое адресное пространство, что очень хорошо с точки зрения защиты процессов друг от друга. Но за это удовольствие приходится платить ресурсами. Независимым процессам почти всегда приходится обмениваться информацией друг с другом. Windows NT предоставляет большое количество способов обмена, в том числе и при OLE. Но все они имеют в основе одно и то же действие: один процесс пишет нечто в некоторую ячейку памяти, а другой из нее читает. Это означает, что должны быть участки памяти, доступные разным процессам. На первый взгляд, это не проблема - могут же различные PTE ссылаться на одну и ту же страницу. Однако в каждом PTE хранятся атрибуты страницы, а ссылка на страницу со стороны PTE делается только в одну сторону. Это означает, что при изменении какого-либо атрибута в одном из PTE невозможно сделать то же самое для всех других PTE, ссылающихся на ту же страницу. Именно поэтому для совместно используемых страниц применяется механизм прототипов элементов таблицы страниц (Prototype Page Table Entry). Для совместно используемых страниц создается прототип PTE, который и содержит актуальные атрибуты страницы. Все PTE, принадлежащие различным процессам, ссылаются не на саму страницу, а на этот прототип, атрибуты которого и являются актуальными (рис. 3).

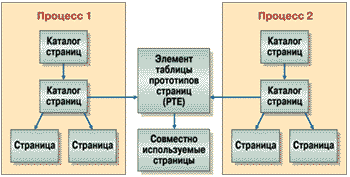


Рис.3. Совместное использование страниц процессами

5. Файловые системы Windows NT (FAT, HPFS, NTFS, Главная таблица файлов NTFS, длинные и короткие имена файлов, целостность данных и восстановление в NTFS, поддержка технологии RAID).

Windows NT 4.0 поддерживает две файловые системы: существовавшую ранее файловую систему FAT и собственную, новую файловую систему NTFS. (Все предыдущие версии поддерживали также файловую систему HPFS, разработанную для операционной системы OS/2 версии 1.х.)

FAT успешно применяется миллионами пользователей в составе различных ОС (прежде всего DOS и Windows 3.х). Однако не следует забывать, что в то время, когда она создавалась, основными устройствами для хранения данных были гибкие диски. Затем появились и жесткие диски, начался процесс наращивания их емкостей. В результате отдельные технологические решения тех дней потеряли свою актуальность.

К основным недостаткам FAT могут быть отнесены следующие:

* ограничения, налагаемые на размер файлов и дискового пространства;
* ограничение длины имени файла;
* фрагментация файлов, приводящая к снижению быстродействия системы и износу оборудования;
* непроизводительные затраты памяти, вызванные большими размерами кластеров;
* подверженность потерям данных.

Файловая система Windows NT FAT функционирует так же, как если бы она работала в среде MS-DOS или Windows. Практически можно без всяких опасений устанавливать Windows NT в существующем разделе FAT. Однако следует учитывать, что если были использованы какие-либо программы для сжатия или разбиения диска на разделы, то для чтения таких дисков скорее всего могут потребоваться специально разработанные для этих целей драйверы Windows NT. Файлы из разделов FAT могут безболезненно копироваться в разделы NTFS, но при выполнении обратной операции будет потеряна информация о правах доступа и об альтернативных связях файла.

Таким образом, если до установки Windows NT 4.0 на компьютере была установлена MS-DOS (или OS/2, если используется версия Windows NT 3.5х), то нет никакой необходимости переформатировать диск. Система преобразует FAT (или HPFS) в NTFS, сохранив всю информацию на диске. Обратное преобразование невозможно. Не стоит устанавливать NTFS только затем, чтобы использовать длинные (до 255 символов) имена файлов, так как для этих целей прекрасно подойдет и FAT. Возможность использования длинных имен файлов на FAT была введена только в версии Windows NT начиная с 3.5. Можно спокойно называть файлы и каталоги именами, выходящими за пределы традиционного для MS-DOS правила 8.3, нисколько не опасаясь, что эти файлы не будут доступны при работе в MS-DOS. Для таких файлов и каталогов будут назначены вторые, "короткие" имена.

Новая файловая система NTFS обладает лучшими показателями производительности и надежности по сравнению с FAT.

Эта файловая система поддерживает объектно-ориентированные приложения, обрабатывая все файлы как объекты, которые имеют определяемые пользователем и системой атрибуты. NTFS позволяет задавать права доступа к отдельному файлу, а не к каталогу в целом.

Структура файловой системы

Каждый файл на томе NTFS представлен записью в специальном файле, называемом Главной таблицей файлов (Master File Table, MFT).

В отличие от разделов FAT и HPFS все пространство тома NTFS представляет собой либо файл, либо часть файла. Основой структуры тома NTFS является Главная таблица файлов (Master File Table, MFT), которая содержит по крайней мере одну запись для каждого файла тома, включая одну запись для самой себя. Каждая запись имеет длину 2К.

Все файлы на томе NTFS идентифицируются номером файла, который определяется позицией файла в MFT. Каждый файл и каталог на томе NTFS состоит из набора атрибутов.

Базовая единица распределения дискового пространства для файловой системы NTFS - кластер. Размер кластера выражается в байтах и всегда равен целому количеству физических секторов. В качестве адреса файла NTFS использует номер кластера, а не физическое смещение в секторах или байтах.

Загрузочный сектор тома NTFS располагается в начале тома, а его копия - в середине тома. Загрузочный сектор состоит из стандартного блока параметров BIOS, количества секторов в томе, а также начального логического номера кластера основной копии MFT и зеркальной копии MFT.

Файлы NTFS состоят по крайней мере из следующих атрибутов:

* заголовок (H - header)
* стандартная информация (SI - standard information)
* имя файла ( FN - file name)
* данные (data)
* дескриптор безопасности (SD - security descriptor)

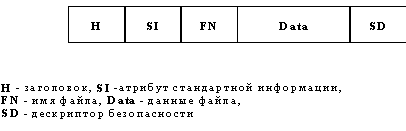


Рис. 1.5. Небольшие файлы

Надежность NTFS

NTFS является восстанавливаемой (recoverable) файловой системой. Она гарантирует согласованность данных тома, используя стандартную процедуру регистрации транзакций. Каждая операция ввода-вывода, которая изменяет файл на томе NTFS, рассматривается файловой системой как транзакция.

При модификации файла специальная компонента файловой системы - сервис регистрации файлов (Log File Service) - фиксирует всю информацию, необходимую для повторения (redo) или отката (undo) транзакции в специальном файле с именем $LogFile. Если транзакция не завершается нормально, то NTFS пытается закончить транзакцию (повторить) или производит ее откат. Этот метод обеспечивает минимальное время восстановления, однако восстанавливаются только системные данные (метаданные), пользовательские же данные могут быть утеряны.

Для обеспечения сохранности пользовательских данных используется программная поддержка массивов RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks). В сочетании с поддержкой зеркализации дисков или расщепления с контролем четности (RAID 5) NTFS может выдержать любой одиночный сбой. В Windows NT поддерживаются уровни 0, 1 и 5.

NTFS поддерживает также горячее переназначение секторов, когда при возникновении ошибки из-за наличия плохого сектора данные переписываются в новый хороший сектор, а сбойный исключается из работы. Администратор уведомляется с помощью утилиты просмотра событий Event Viewer о всех событиях, связанных с обработкой сбойных секторов, а также о потенциальной угрозе потери данных, если избыточная копия также отказывает.

6. Подсистема ввода-вывода (компоненты подсистемы ввода-вывода, особенности построения подсистем ввода-вывода, обработка запросов на ввод-вывод, многоуровневая модель драйвера).

Для ввода-вывода организована схема использования системных сервисов, то есть прохождение запроса ввода/вывода от приложения к драйверу и обратно. Компонентом ОС, отвечающим за реализацию этой схемы, является Диспетчер ввода/ вывода. Диспетчер ввода/вывода является компонентом более общей модели - подсистемы ввода/вывода. Подсистема ввода/вывода включает в себя все компоненты, которые обеспечивают возможность осуществления ввода/вывода. В число этих компонент входит Диспетчер ввода/вывода и все драйверы режима ядра. В числе характеристик подсистемы ввода/вывода NT принято выделять следующие:

1. согласованность и высокая структурированность;
2. переносимость между процессорными архитектурами;
3. конфигурируемость;
4. вытесняемость и прерываемость;
5. поддержка многопроцессорности;
6. объектная базированность (но не объектная ориентированность);
7. асинхронность;
8. подсистема ввода/вывода управляется пакетами;
9. подсистема ввода/вывода многоуровневая (послойная модель).

Подсистема ввода/вывода NT управляется пакетами. При таком подходе каждый запрос ввода/вывода описывается своим собственным пакетом запроса ввода/вывода (I/O Request Packet - IRP). При задействовании системного сервиса (например, при запросе на чтение или запись в файл) Диспетчер ввода/вывода обрабатывает этот запрос путем создания пакета IRP, Описывающего запрос, и затем передает указатель на этот пакет драйверу для обработки.

На данный момент наиболее распространены два семейства ОС Windows: Windows NT, куда относятся Windows NT, 2000, XP, и Windows 9x (Win 95, 98, ME). При этом отмечается тенденция к отмиранию ветки 9х, хотя такие системы будут встречаться еще достаточно долго. Каждая ветка использует свою архитектуру ядра и подсистемы ввода-вывода. Поэтому естественно, написание драйверов для этих систем должно отличаться.

В Windows 9x долгое время использовались .vxd - драйвера. Эта модель драйверов начинает свою историю еще с Windows 3.1. Для .vxd - драйверов сохранилась совместимость "снизу вверх": т.е. драйвер, написанный под Windows 3.1, будет нормально работать и под Windows 95, а может быть, и 98. Функции драйверов .vxd используются как Win32, так и Win16 приложениями.

В Windows NT 4.0 появилась своя архитектура драйверов. Она ставила перед собой цели повышения устойчивости работы драйвера, переносимости с одной платформы на другую, поддержки многопроцессорности т.п. Вместе с тем архитектура драйверов Windows NT 4.0 была, что называется, "сырой" и недоработанной, хотя и очень перспективной. С выходом систем Win98 и Win2000 появилась новая архитектура драйверов - WDM (Windows Driver Model). Она развилась из архитектуры драйверов Windows NT 4.0 с небольшими изменениями. WDM - драйвера с равным успехом могут быть использованы как в Win 98, так и в Win 2000.

Все драйвера NT имеют множество стандартных методов драйвера, определенных системой, и, возможно, несколько специфических методов, определенных разработчиком. Драйвера Windows 2000 используют архитектуру WDM (Windows Driver Model). В Windows 2000 драйвера бывают следующих типов:

* Kernel mode drivers (драйверы режима ядра). Основной тип драйвера. Такие драйвера используются для решения общих задач: управление памятью, шинами, прерываниями, файловыми системами, устройствами хранения данных и т.п.
* Graphics drivers (драйверы видеокарт). Как правило, создаются одновременно с самой видеокартой. Очень сложны в написании, так как должны учитывать множество противоречивых требований и поддерживать множество стандартов. Скорее всего, вам не потребуется создавать ничего подобного.
* Multimedia drivers (мультимедиа-драйверы). Драйверы для :
  + Аудиоустройств - считывание, воспроизведение и компрессия аудиоданных.
  + устройств работы с видео - захват и компрессия видеоданных.
  + позиционных устройств - джойстики, световые перья, планшеты и пр.
* Network drivers (сетевые драйвера) - работа с сетью и сетевыми протоколами на всех уровнях.
* Virtual DOS Drivers - драйверы для виртуальных машин MS-DOS. Постепенно переходят в раздел рудиментарных.

В свою очередь, существует три типа драйверов ядра, каждый тип имеет четко определенные структуру и функциональность.

* Device drivers (драйвера устройств), такие как драйвер клавиатуры или дисковый драйвер, напрямую общающийся с дисковым контроллером. Эти драйвера также называются драйверами низкого уровня, т. к. они находятся в самом низу цепочки драйверов Windows NT.
* Intermediate drivers (промежуточные драйвера), такие как драйвер виртуального или зеркального диска. Они используют драйверы устройств для обращения к аппаратуре.
* File system drivers (FSDs). Драйверы файловых систем, таких как FAT, NTFS, CDFS, для доступа к аппаратуре используют Intermediate drivers и Device drivers.

7. Сетевые возможности Windows NT (встроенные сетевые компоненты: сервер и редиректор, сетевые интерфейсы прикладного программирования (API), интерфейс транспортных драйверов (TDI), интерфейс и среда NDIS (спецификация интерфейса сетевого драйвера), средства обработки распределенных приложений).

Windows NT Server как файл-сервер

Компьютер используется как централизованное хранилище большого количества коллективно используемых файлов. Для организации файл-сервера не требуется специальной подготовки (монтирования томов и т.п.). Все файловые ресурсы, независимо от того, на каком диске они расположены (жестком или CD-ROM), сразу могут быть предоставлены для совместного использования. В качестве рабочих станций могут выступать компьютеры, на которых установлены операционные системы: MS-DOS, Windows для рабочих групп, OS/2, Windows NT Workstation, или ОС компьютеров Macintosh.

Windows NT Server как сервер печати

Windows NT Server позволяет подключать и предоставлять в совместное пользование неограниченное число принтеров. Они могут быть подключены локально или по сети с помощью протоколов TCP/IP или DLC. Если Вы работаете на рабочей станции в системе Windows NT Workstation и хотите подключиться к удаленному принтеру, предоставляемому Windows NT Server, Вам нужно лишь выбрать этот принтер из списка доступных. Система не будет просить дискеты с драйверами - она использует драйвер, установленный на сервере.

Windows NT Server как сервер приложений

Windows NT Server является высокопроизводительным сервером приложений. К их числу относятся системы управления базами данных, системы информационного обмена, системы управления и другие. Кроме серверных приложений, входящих в семейство Microsoft BackOffice, существует более 2000 разработок других фирм: серверы баз данных (Informix, Oracle, IBM и т.д.), системы управления сетями (HP, DEC), управления производством (SAP), документооборота (Lotus, Saros), финансовые (Platinum) и многие другие системы для бизнеса.

Windows NT Server как сервер резервирования данных

В Windows NT встроена возможность резервного копирования файлов. Администратор системы определяет пользователя, ответственного за эту операцию, и только он регулярно выполняет копирование данных на стример. При необходимости эту операцию можно автоматизировать.

Windows NT Server как сервер удаленного доступа

Служба удаленного доступа (Remote Access Service -RAS) состоит из двух частей - серверной, устанавливаемой на компьютере с Windows NT Server, и клиентской - устанавливаемой на рабочих станциях.

Пользователь рабочей станции, связанной с сетью через сервер удаленного доступа, чувствует себя работающим непосредственно в сети - он может осуществлять доступ к файлам и данным, печатать документы, обмениваться с коллегами сообщениями по электронной почте. Такой прозрачный доступ удобен тем, кто часто бывает в командировках, а также администраторам системы. RAS широко применяется и для связи территориально удаленных филиалов предприятий. Одновременно через протоколы PPP и SLIP поддерживается до 256 сессий удаленного доступа. В Windows NT 4.0 появилась новая возможность, названная Multilink. Она позволяет соединить два компьютера по нескольким телефонным каналам параллельно. Суммарная пропускная способность такого канала увеличивается пропорционально числу задействованных телефонных линий. Данная функция доступна как для модемной связи, так и для сетей ISDN.

Набор протоколов Point-to-Point Protocol (PPP) позволяет осуществлять удаленный доступ в условиях разнородной сети. Поддержка PPP гарантирует возможность удаленного доступа через любой стандартный PPP-сервер удаленного доступа. С другой стороны, Windows NT Server способен соединяться и обеспечивать доступ к сети для пользователей, применяющих средства удаленного доступа сторонних производителей, таких как Netware Connect, Shiva Lanrover и др.

RAS в Windows NT Server поддерживает любую комбинацию протоколов TCP/IP, IPX/SPX и NetBEUI при удаленном доступе.

Windows NT Server как сервер связи сетей

Говоря о Windows NT Server как о сервере связи, обычно подразумевают возможность соединения между собой различных сегментов сети.

Замечательное свойство Windows NT Server - возможность сопряжения разнородных сетей. Например, не составляет никакого труда сопрячь уже имеющуюся сеть Novell Netware с сетью нового офиса на базе Windows NT Server.

Популярность операционной системы Windows NT неуклонно растет, и ряд фирм выпустил продукты, обеспечивающие совместную работу с другими сетями. Редиректор фирмы Banyan позволяет Windows NT функционировать в качестве клиента в сети Banyan VINES. Для прозрачного подключения к сетям UNIX имеются продукты, обеспечивающие клиентскую и серверную части NFS (Network File System, не зависящий от платформы протокол доступа к файлам в сети, первоначально предложенный фирмой Sun). Кроме TCP/IP и NFS, другим общим сетевым стандартом для UNIX является X Window. В настоящее время несколько фирм выпустили X-серверы. В числе производителей DEC, AGE Logic, Hummingbird, Intergraph и Visionware3.

8. Восстановление системы NT (режим VGA, последняя удачная конфигурация, загрузочный гибкий диск, диск аварийного восстановления системы, ликвидация последствий разрушения системы с помощью диска аварийного восстановления, повторная установка NT).

Безопасный режим загрузки (Safe mode)

Загрузчик Windows Server 2003 (NTLDR) отображает на экране меню, из которого можно выбрать запускаемую операционную систему (см. главу 3 "Загрузка операционной системы"). Если при появлении меню загрузки нажать клавишу <F8>, то на экране появится меню опций отладки и дополнительных режимов загрузки, которое будет оставаться на экране до тех пор, пока не будет выбрана одна из опций.   
При загрузке в безопасном режиме (safe mode) Windows использует стандартные параметры настройки (монитор VGA, без запуска сетевых средств, с запуском минимального количества драйверов — фактически запускаются только драйверы, минимально необходимые для запуска Windows). Например, если после инсталляции нового программного обеспечения Windows XP или Windows Server 2003 перестали запускаться, то вполне возможно, что загрузка в безопасном режиме позволит выполнить запуск операционной системы с минимальным количеством сервисов и драйверов. После загрузки вы сможете изменить параметры настройки компьютера, не позволяющие выполнить корректную загрузку Windows, или удалить программное обеспечение, вызвавшее эти проблемы.

Если вы имеете некоторый опыт работы с Windows NT 4.0, то наверняка знаете, что в этой системе проблемы с загрузкой чаще всего вызывались некорректно работающими драйверами устройств. Такие несовместимые драйверы могли привести к краху системы либо сразу же после инсталляции, либо даже после некоторого времени, в течение которого их работа на первый взгляд казалась корректной. Причем вторая ситуация, когда драйвер в течение некоторого времени все же работал, не вызывая никаких проблем, всегда была более труднообъяснимой (а в самом деле, что же могло вызвать ошибку?). При этом, хотя на первый взгляд и кажется, что нет причин, которые могли бы хоть как-то объяснить это непредсказуемое поведение, причины этому все же есть. Заключаются они в том, что как программная, так и аппаратная конфигурация компьютера со временем могут меняться, а эти изменения могут спровоцировать ошибки, допущенные при проектировании драйвера и оставшиеся незамеченными. Windows 2000/XP и Windows Server 2003, как и Windows NT 4.0, тоже могут быть выведены из строя установкой несовместимого драйвера. Однако загрузка в безопасном режиме (safe mode), концепция которого была позаимствована из Windows 9x, предоставляет более удобные средства быстрого восстановления системы после подобных ошибок, нежели Windows NT 4.0.   
Если несовместимый драйвер вызывает проблему при первой же перезагрузке, то вам очень повезло, потому что, как правило, в этом случае вам действительно поможет опция Last Known Good Configuration. Когда пользователь выбирает из меню безопасного режима эту опцию, система при загрузке использует информацию ключа реестра HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlset и восстановит всю конфигурационную информацию, сохраненную после того, как компьютер в последний раз был успешно загружен.

Восстановление файловой системы

Если логические диски уцелели, но файлы на них невидны или вместо каталогов высвечивается какая-то невменяемая абракадабра, с некоторой долей риска можно запустить chkdsk из консоли восстановления, Windows PE или винчестера со здоровой NT/2k/XP. Несмотря на свою кажущуюся простоту, chkdsk это довольно мощный инструмент, корректно исправляющий многие виды разрушений, но! Никаких гарантий, что он не ухудшит ситуацию у нас нет, поэтому лучше оставить его каскадерам и прочим экстремалам, а самим воспользоваться средствами неразрушающего восстановления - такими, которые извлекают все уцелевшие данные, предлагая запихать их на резервный носитель (дополнительный жесткий диск, например), не внося при этом никаких изменений в файловую систему! Другими словами, по окончании восстановительных работ файловая система останется в том же состоянии в котором была до того, и, если результат работы утилиты нас не удовлетворит, мы можем попробовать другую, третью… пока, наконец, не найдем такую, которая решит наши проблемы.

С одной стороны это хорошо, с другой - плохо, поскольку для копирования данных требуется винчестер солидного объема, не говоря уже про необходимость повторной установки системы со всеми приложениями. Поэтому, на практике обычно действуют так: сначала запускают утилиту неразрушающего восстановления, вытягивая из диска наиболее ценные данные, а потом вызывают chkdsk - вдруг повезет и все разрушения исчезнут?

DiskExplorer for NTFS (от Runtime Software) - это редактор диска, поддерживающий NTFS, и ориентированный на ручную работу, однако, благодаря интуитивно-понятному интерфейсу с ним может управиться даже ребенок. В отличии от него, R-Studio представляет собой автоматизированный инструмент, осваиваемый моментально и позволяющий скопировать все уцелевшие файлы несколькими щелчками мыши. В DiskExplorer'е каждый файл приходится извлекать отдельно через серию операций, что, разумеется, крайне непроизводительно, однако, при некоторых разрушениях файловой системы, автоматы вроде R-Studio виснут окончательно и бесповоротно или выдают один лишь мусор, в то время как DiskExplorer делает только то, что ему прикажут.

Несколько слов о внутреннем устройстве NTFS. Вся информация о файлах (и каталогах) дискового тома хранится в специальном файле, именуемом MFT (Master File Table - Главная Файловая Таблица), который по умолчанию хранится в начале раздела, резервируя для себя 10% от общего размера тома, однако, при недостатке места зарезервированное, но еще не занятое пространство, выделяется в "бюджет общего пользования" и тогда по мере роста MFT начинается фрагментироватся, размещаясь где попало. Это - если смотреть снаружи. Изнутри MFT представляет собой массив файловых записей (FILE RECORD), описывающих свойства и порядок размещения на диске соответствующих им файлов. Большинство файлов описываются одной записью, некоторые (особо длинные и фрагментированные) требуют от двух и более.

Каждая файловая запись начинается с сигнатуры "FILE\*\x00", поэтому может быть обнаружена посекторным сканированием диска даже когда таблица разделов, загрузочная запись и начало MFT полностью разрушены. Как следствие - NTFS легко выдерживает форматирование и прочие издевательства, чего нельзя сказать о FAT.

Восстановление операционной системы

Только в исключительных случаях падение NT/2k/XP сопровождается разрушением файловой системы (особенно на NTFS-разделах). Обычно, файловая система остается цела, а NT/2k/XP гробится из-за разрушения реестра некорректно работающим программным обеспечением. В стародавние времена проблема решалась установкой новой NT "поверх" упавшей, но вот сейчас… наложение сервис-паков обновляет ядро операционной системы, делая переустановку невозможной. Инсталлятор, ругнувшись на более свежую версию, предложит либо прервать установку, либо установить систему с нуля, после чего все программы (и сервис-паки) придется переустанавливать заново, что отнимает уйму времени.

Существует несколько решений этой проблемы. Например, можно приобрести диск с уже интегрированными пакетами обновления, или воспользоваться утилитами для автоматического резервирования. Их можно разделить на два больших класса: одни (к которым принадлежит знаменитый Norton Ghost) резервируют весь системный раздел целиком, другие (типа MS Backup) сохраняют лишь системный реестр и жизненно-важные системные файлы, не трогая всего остального, если, конечно, их явно не просят о резервировании. Так же существует что-то вроде комбинированного варианта данных утилит, которые могут делать резервную копию всего раздела, а в последствие добавлять небольшие резервирования изменений от начального образа (примером таких утилит являются утилиты Acronis).

Какую программу выбрать - личное дело каждого. Скажу лишь, что крайне удобно когда программа поддерживает создание загрузочного диска восстановления (если ваша ОС вовсе откажется загружаться) и предоставляет право выбора в методах резервирования данных. Исходя из данных требований, я считаю наиболее удобной утилиту Acronis True Image. Как ты наверное уже понял, сам архивный файл, для надежности, лучше всего держать не на винчестере, а хранить на DVD-R/DVD-RW (ну а если на винчестере, то на отдельном).

Тестовые задания:

1. Когда была начата разработка Windows NT?

*1989 год.*

2. Основные компоненты режима ядра Windows NT: ...

*“kernel” (ядро) и “executive” (исполняемая часть).*

3. В какой версии Windows NT появилась встроенная поддержка протоколов TCP/IP?

*Windows NT 3.5.*

4. Часть Windows NT, работающая в режиме ядра?

*Исполнительная часть.*

5.Часть Windows NT, работающая в режиме пользователя?

*Серверы (защищённые подсистемы).*

6. Поддержку защищенных подсистем обеспечивает?

*Исполнительная часть.*

7. Объект, создаваемый и уничтожаемый менеджером объектов?

*Процесс.*

8. Определяет атрибуты, хранимые в теле объекта-процесса, а также обеспечивает системный сервис, который восстанавливает и изменяет эти атрибуты?

*Менеджер процессов.*

9. Процесс обязательно включает хотя бы одну выполняемую …

*Нить.*

10. Виртуальная память в Windows NT имеет … организацию.

*Страничную.*

11. Младшая часть адреса является … в физической странице.

*Номером байта.*

12. Для ускорения страничного преобразования в процессоре имеется специальная кэш-память, называемая ...

*TLB (Translation Lookaside Buffer).*

13. Windows NT 4.0 поддерживает две файловые системы: … и …

*FAT и NTFS.*

14. Каждый файл на томе NTFS представлен записью в специальном файле, называемом ...

*Главной таблицей файлов (Master File Table, MFT).*

15. В NTFS, для обеспечения сохранности пользовательских данных используется …

*программная поддержка массивов RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks).*

16. Компонентом ОС, отвечающим за реализацию схемы ввода/вывода является …

*Диспетчер ввода/вывода.*

17. Подсистема ввода/вывода NT управляется …

*Пакетами (I/O Request Packet, IRP).*

18. В Windows NT 4.0 появилась своя …

*Архитектура драйверов.*

19. Служба удаленного доступа (Remote Access Service -RAS) состоит из двух частей -…, устанавливаемой на компьютере с Windows NT Server, и - …., устанавливаемой на рабочих станциях.

*Серверной и клиентской.*

20. В Windows NT 4.0 появилась новая возможность, названная … . Она позволяет соединить два компьютера по нескольким телефонным каналам параллельно.

*Multilink.*

21. … позволяет осуществлять удаленный доступ в условиях разнородной сети.

*Набор протоколов Point-to-Point Protocol (PPP).*

22. При загрузке в … режиме Windows использует стандартные параметры и настройки.

*Безопасном (safe mode).*

23. В Windows NT 4.0 проблемы с загрузкой чаще всего вызывались некорректно работающими ...

*Драйверами устройств.*

24. Windows NT предоставляет возможность …, если ОС перестанет загружаться.

*Создание загрузочного диска восстановления.*