Глава 11. Так выглядит сеть

Введение в сетевые технологии

Cisco | Networking Academy®
Mind Wide Open™

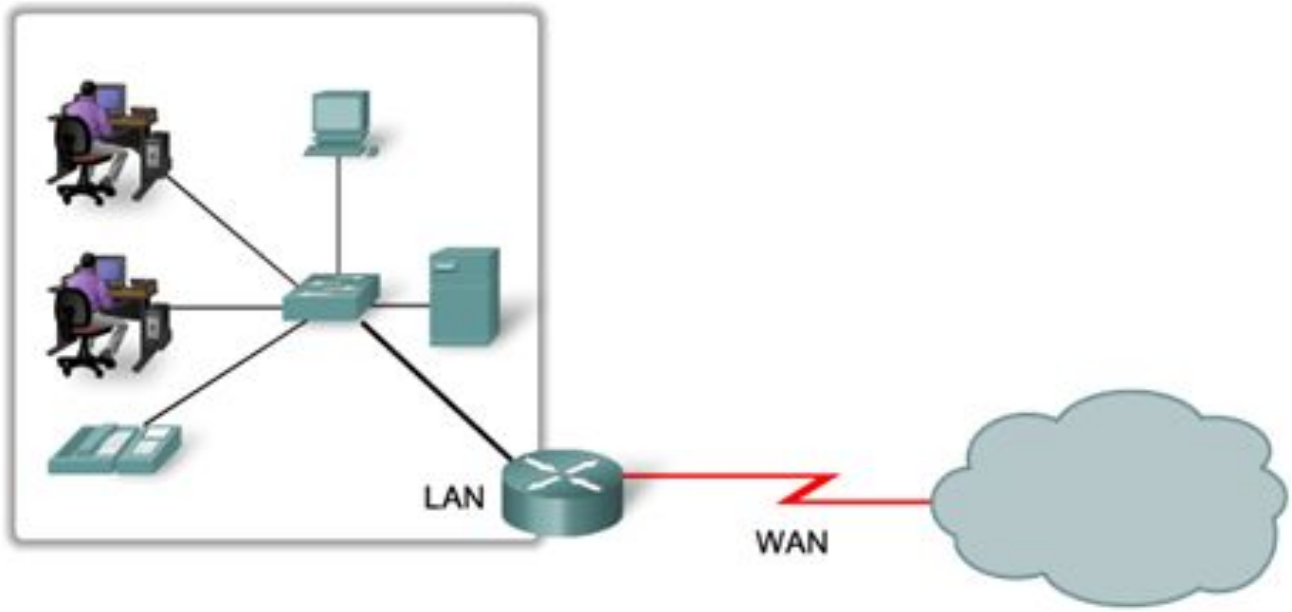
Содержание

- Протоколы сетевого уровня
  - -Протокол IPv4
  - -Протокол IPv6
- Маршрутизация
  - -Методы маршрутизации узлов
  - -Таблица маршрутизации маршрутизатора
- Маршрутизатор
  - -Устройство маршрутизатора
  - -Загрузка маршрутизатора
- Настройка маршрутизатора Cisco

Каким образом приложение узнает о размере mtu при передачи данных?

Топологии небольших сетей

- Типичная топология небольшой сети



Выбор устройств для небольшой сети

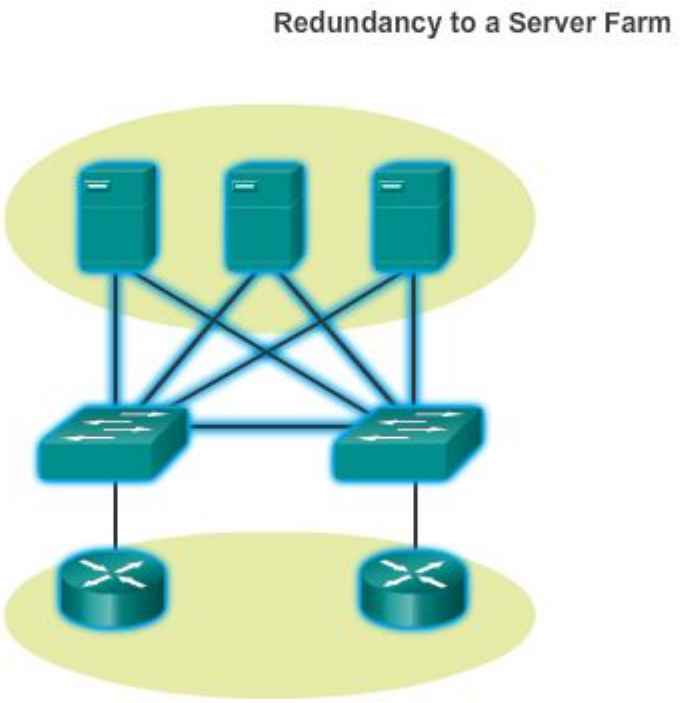
- Факторы, которые следует учитывать при выборе промежуточных устройств

Адресация в небольших сетях

- Схему IP-адресации необходимо планировать, документировать и обслуживать с учётом типа устройств, получающих адрес.
- Примеры устройств, которые будут включены в проект IP-сети:
  - оконечные пользовательские устройства;
  - серверы и периферийные устройства;
  - узлы с доступом через Интернет;
  - промежуточные устройства.
- Спланированные схемы IP-адресации позволяют администратору:
  - отслеживать устройства и устранять неполадки;
  - контролировать доступ к ресурсам.

Резервирование в небольших сетях

- Резервирование позволяет устранить единые точки отказа.
- Также при этом повышается надёжность сети.



Рекомендации по проектированию небольших сетей

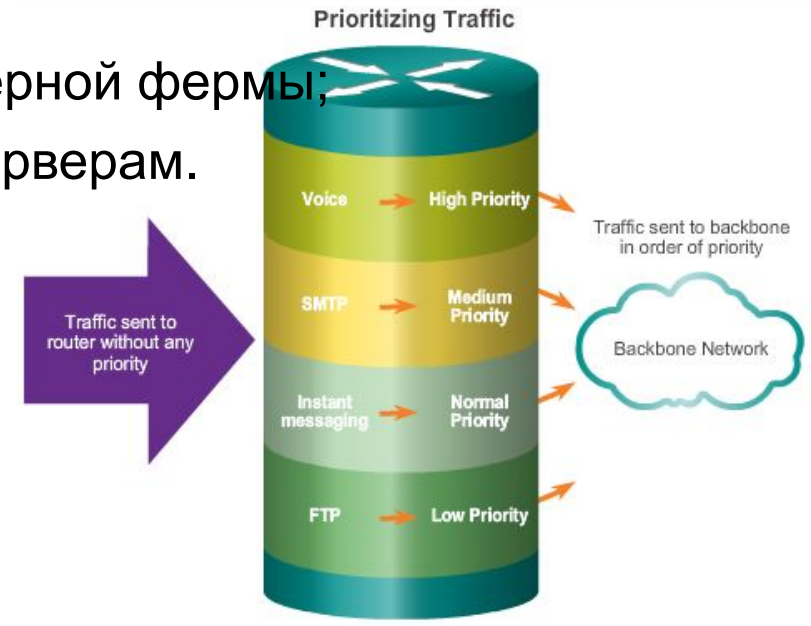
- В проект сети необходимо включить следующие пункты:

  обеспечение защиты файловых и почтовых серверов, имеющих центральное местоположение;

  защита расположения посредством физических и логических мер безопасности;

  резервирование в рамках серверной фермы;

  настройка резервных путей к серверам.



Стандартные приложения в небольших сетях

- **Приложения Network-Aware —** это программные приложения, используемые для обмена данными по сети.
- **Службы уровня приложения —** это программы, которые взаимодействуют с сетью и подготавливают данные к передаче.

Стандартные протоколы в небольших сетях

- Сетевые протоколы определяют:
  - процессы на каждой из сторон сеанса обмена данными;
  - типы сообщений;
  - синтаксис сообщений;
  - значение информационных полей;
  - способы отправки сообщений и предполагаемый ответ;
  - взаимодействие с последующим более низким уровнем.

Приложения реального времени в небольших сетях

- **Инфраструктура:** требует оценки, чтобы подтвердить возможность поддержки предлагаемых приложений реального времени.
- В организациях, которые до сих пор используют телефоны, внедряется протокол VoIP
- IP-телефония: самостоятельно выполняет преобразование голосовых данных в IP
- Протоколы передачи видеоданных в реальном времени: использование транспортного протокола реального времени (RTP) и управляющего транспортного протокола реального времени (RTCP)

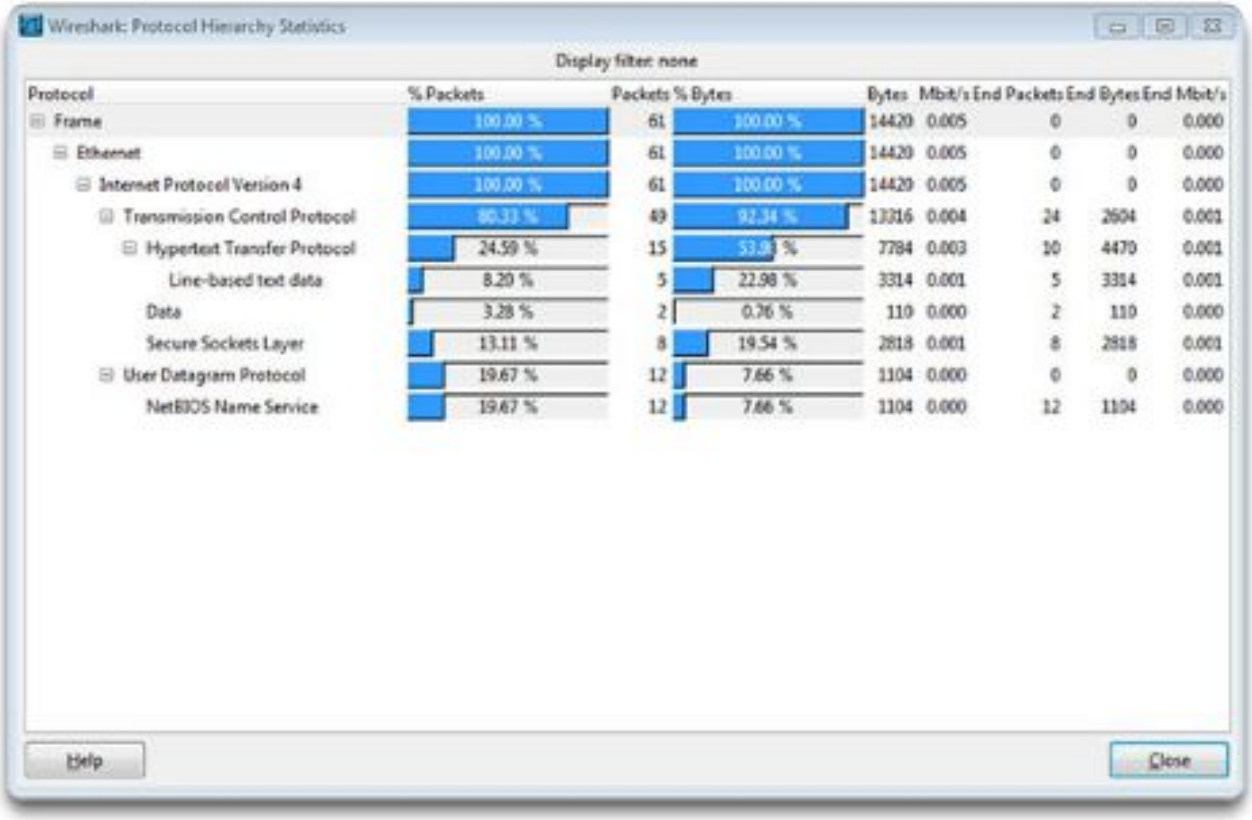
Масштабирование небольших сетей

Важные рекомендации при расширении до более крупных сетей:

- документация (физическая и логическая топология);
- опись устройств (список устройств, которые используют сеть или являются её частью);
- бюджет (детализированный бюджет на ИТ, включая годовой бюджет на закупку оборудования на финансовый год);
- анализ трафика (необходимо задокументировать протоколы, приложения и службы, а также соответствующие требования к трафику).

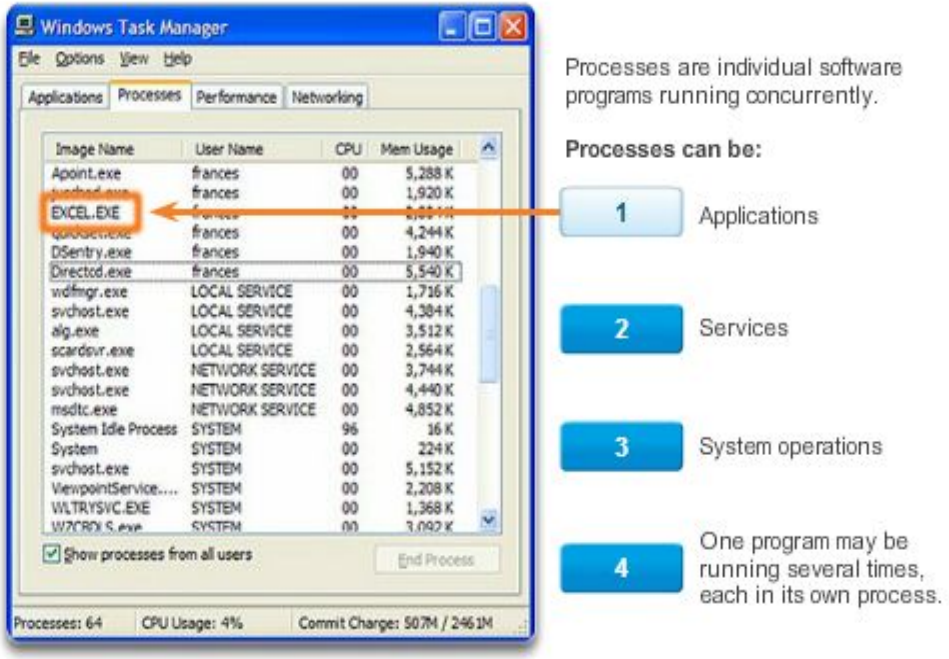
Анализ протоколов в небольшой сети

- Сведения, собранные посредством анализа протоколов, можно использовать при принятии решений относительно более эффективного управления трафиком.



Непрерывное развитие требований к протоколам

- Сетевые администраторы могут получить «снимки» схемы потребления сотрудниками ИТ-приложений.
- Снимки позволяют отслеживать потребление ресурсов и требования к потокам трафика.
- Снимки предоставляют информацию о требуемых изменениях сети.



Угрозы сетевой безопасности

- Категории угроз сетевой безопасности

Information Theft

Data Loss and Manipulation

Identity Theft

Disruption of Service

Физическая безопасность

Существует четыре класса физических угроз:

- угрозы для аппаратного обеспечения: физическое повреждение серверов, маршрутизаторов, коммутаторов, кабельных линий и рабочих станций;
- угрозы со стороны окружающей среды: предельные температуры (слишком высокие или слишком низкие) или крайние значения влажности (слишком низкая или слишком высокая);

Физическая безопасность

Существует четыре класса физических угроз:

- электрические угрозы: пики напряжения, недостаточное напряжение в сети (провалы напряжения), колебания напряжения (шум) и полное отключение питания;
- эксплуатационные угрозы: ненадлежащее обращение с ключевыми электрическими компонентами (электростатический разряд), отсутствие важных запасных деталей, неправильная прокладка кабелей и недостаточная маркировка.

Типы уязвимостей в системе безопасности

- Уязвимости в отношении технологии
- Уязвимости в отношении конфигурации
- Уязвимости в отношении политики безопасности

Network security weaknesses:

TCP/IP protocol weakness
- Hypertext Transfer Protocol (HTTP), File Transfer Protocol (FTP) and Internet Control Message Protocol (ICMP) are inherently insecure.
- Simple Network Management Protocol (SNMP) and Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) are related to the inherently insecure structure upon which TCP was designed.

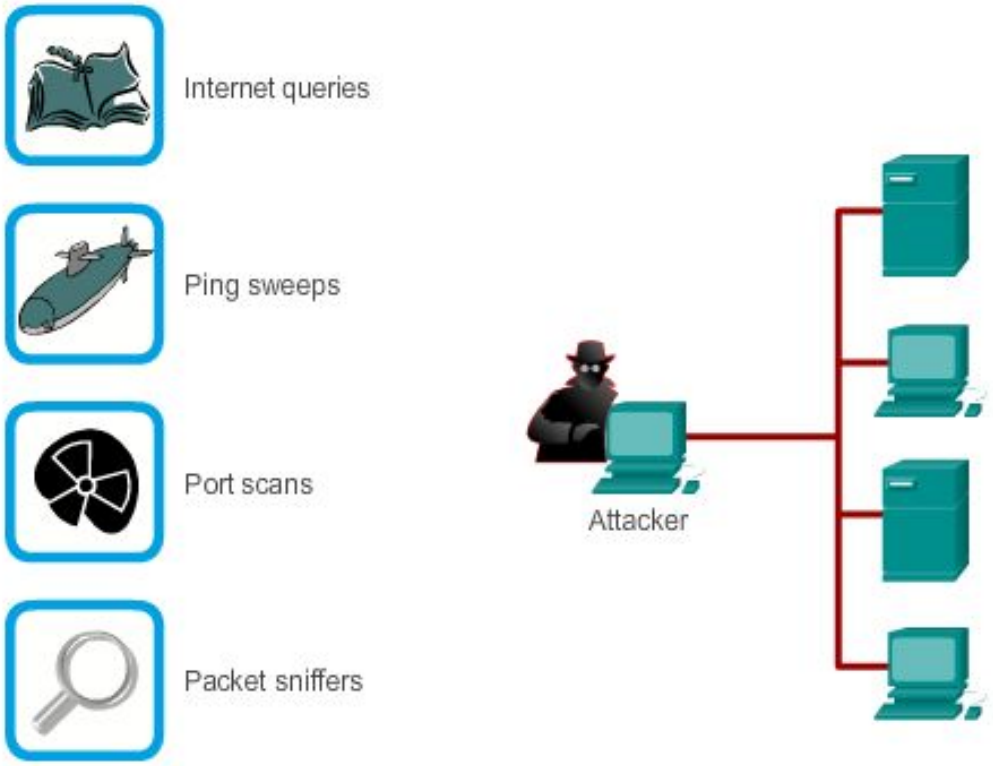
Operating system weakness
- Each operating system has security problems that must be addressed.
- UNIX, Linux, Mac OS, Mac OS X, Windows Server 2012, Windows 7, Windows 8
- They are documented in the Computer Emergency Response Team (CERT) archives at http://www.cert.org.

Network equipment weakness
Various types of network equipment, such as routers, firewalls, and switches have security weaknesses that must be recognized and protected against. Their weaknesses include password protection, lack of authentication, routing protocols, and firewall holes.

Вирусы, черви и троянские программы

- Вирус — вредоносная программа, которая присоединяется к другой программе с целью выполнения конкретной нежелательной функции на рабочей станции.
- Троянская программа — приложение, которое целиком написано таким образом, чтобы выглядеть как другое приложение, в то время как на самом деле оно является инструментом атаки.
- Черви — это независимые программы, которые атакуют систему и пытаются нанести вред, используя определенные уязвимости в целевой системе. Червь копирует свою программу с атакующего узла на выбранную в качестве жертвы систему, чтобы запустить цикл повторно.

Сетевая разведка

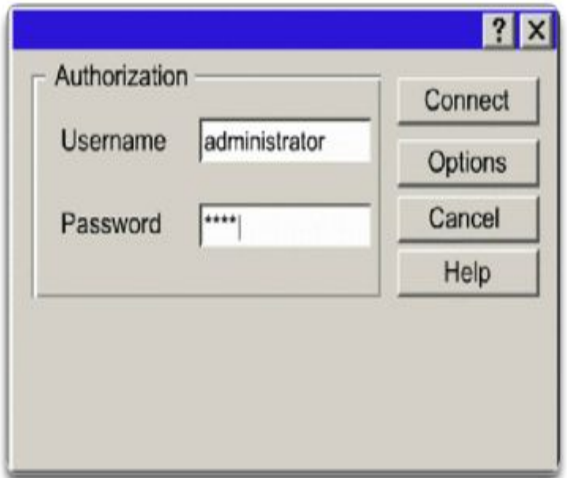


Атаки доступа

Password Attack

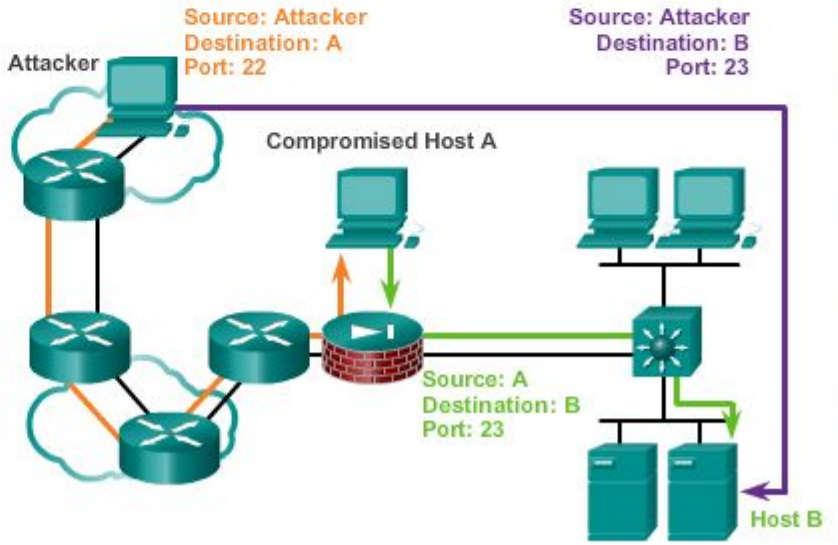
Attackers can implement password attacks using several different methods:

- Brute-force attacks
- Trojan horse programs
- Packet sniffers



Port Redirection

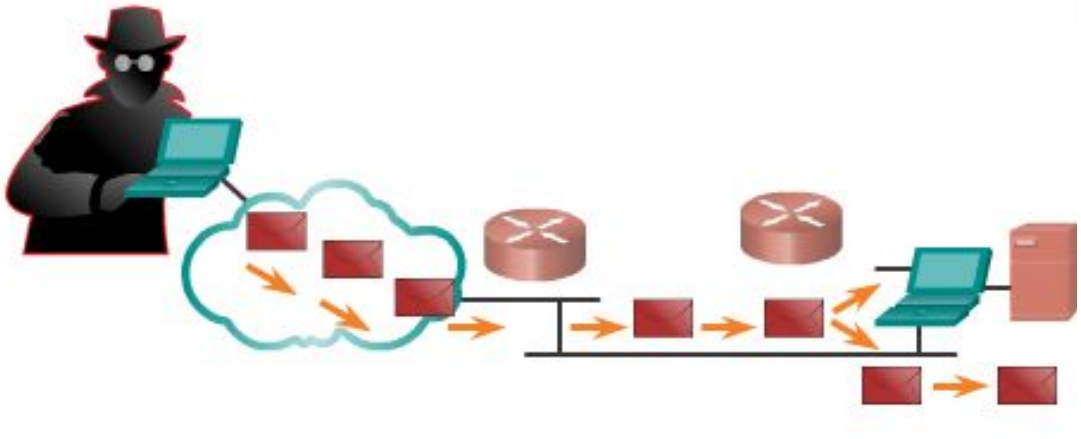
Port redirection is a type of trust-exploitation attack that uses a compromised host to pass traffic through a firewall that would otherwise be dropped. It is mitigated primarily through the use of proper trust models. Antivirus software and host-based IDS can help detect and prevent an attacker installing port redirecting utilities on the host.



Атаки типа «отказ в обслуживании» (DoS-атаки)

DoS Attack

Resource overloads	Malformed data
Disk space, bandwidth, buffers	Oversized packets such as ping of death
Ping floods such as smurf	Overlapping packet such as winuke
Packet storms such as UDP bombs and fraggle	Unhandled data such as teardrop



DoS attacks prevent authorized people from using a service by using up system resources.

Резервное копирование, обновление и исправление

- Загружайте и устанавливайте актуальные последние версии антивирусного программного обеспечения.
- Установите обновлённые исправления безопасности

Аутентификация, авторизация и учёт

Аутентификация, авторизация и учёт (AAA или «Три А»)

- Аутентификация — пользователи и администраторы должны подтвердить свою личность. Аутентификация осуществляется с помощью комбинаций имени пользователя и пароля, метода идентификации типа «запрос-ответ», карт-маркеров и других способов.
- Авторизация — ресурсы, доступ к которым разрешён для пользователя, и операции, которые пользователю разрешено выполнять.
- Учёт — записи, к которым пользователь осуществлял доступ, совокупное время доступа к ресурсу и внесённые изменения.

Межсетевые экраны

Межсетевой экран размещён между двумя или более сетями. Он осуществляет контроль трафика и позволяет предотвратить несанкционированный доступ. Используются следующие методы:

- фильтрация пакетов;
- фильтрация приложений;
- фильтрация URL-адресов.
- Динамический анали пакетов (SPI): входящие пакеты должны представляти собой легитимные отклики на запросы внутренних узлов.

Безопасность оконечных точек

К наиболее распространённым оконечным точкам относятся ноутбуки, настольные и планшетные ПК, сервера и смартфоны.

В целях защиты своих устройств сотрудники должны соблюдать принятые в компании и задокументированные политики безопасности.

Политики зачастую подразумевают использование антивирусного программного обеспечения и системы предотвращения вторжений на узлы.

Введение в принципы обеспечения безопасности устройств

- Сетевая безопасность подразумевает в том числе обеспечение безопасности устройств, включая оконечные и промежуточные устройства.
- Установленные по умолчанию имена пользователей и пароли необходимо немедленно изменить.
- Доступом к системным ресурсам должны обладать только лица, наделённые соответствующими правами.
- Все невостребованные службы и приложения при возможности необходимо отключить или удалить.
- Необходимо устанавливать обновлённые исправления безопасности по мере их доступности.

Пароли

Weak Password	Why it is weak
secret	Simple dictionary password
smith	Mother's maiden name
toyota	Make of car
bob1967	Name and birthday of user
Blueleaf23	Simple words and numbers

Strong Password	Why it is strong
b67n42d39c	Combines alphanumeric characters
12^h u4@1p7	Combines alphanumeric characters, symbols and also includes a space

Основные практические рекомендации по обеспечению безопасности

- Шифрование паролей
- Требования к минимальной длине паролей
- Блокирование атак методом грубой силы
- Использование баннерных сообщений
- Установление тайм-аута для режима EXEC

```
Router(config)#service password-encryption
Router(config)#security password min-length 8
Router(config)#login block-for 120 attempts 3 within 60
Router(config)#line vty 0 4
Router(config-vty)#exec-timeout 10
Router(config-vty)#end
Router#show running-config
-more-
!
line vty 0 4
 password 7 03095A0F034F38435B49150A1819
 exec-timeout 10
 login
```

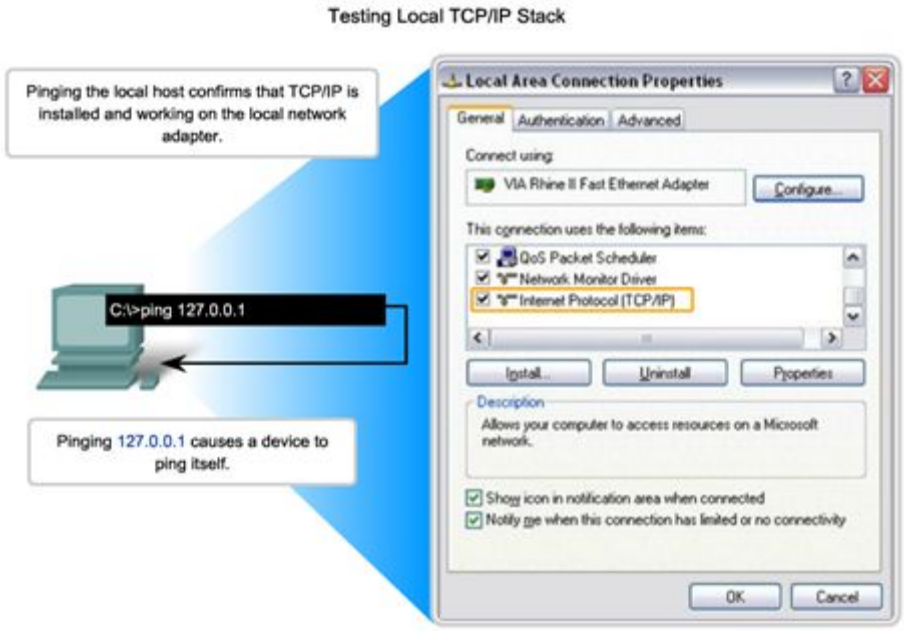
Включение SSH


```
R1# conf t
R1(config)# ip domain-name span.com
R1(config)# crypto key generate rsa general-keys modulus 1024
The name for the keys will be: R1.span.com
% The key modulus size is 1024 bits
% Generating 1024 bit RSA keys, keys will be non-exportable...[OK]
R1(config)#
*Dec 13 16:19:12.079: %SSH-5-ENABLED: SSH 1.99 has been enabled
R1(config)# username Bob secret cisco
R1(config)# line vty 0 4
R1(config-line)# login local
R1(config-line)# transport input ssh
R1(config-line)# exit
```

Step 1: Configure the IP domain name.
Step 2: Generate one-way secret keys.
Step 3: Verify or create a local database entry.
Step 4: Enable VTY inbound SSH sessions.

Интерпретация сообщений ICMP

- **!** – обозначает получение сообщения об эхо-отклике ICMP
- **.** – показывает время, прошедшее в ожидании сообщения эхо-ответа от протокола ICMP
- **U** — получено сообщение ICMP «Недоступно»



Эффективное использование расширенного режима команды «ping»

- В Cisco IOS доступен «расширенный» режим команды «ping»

```
R2# ping
Protocol [ip]:
Target IP address: 192.168.10.1
Repeat count [5]:
Datagram size [100]:
Timeout in seconds [2]:
Extended commands [n]: y
Source address or interface: 10.1.1.1
Type of service [0]:
```

Базовый уровень сети

Baseline with ping

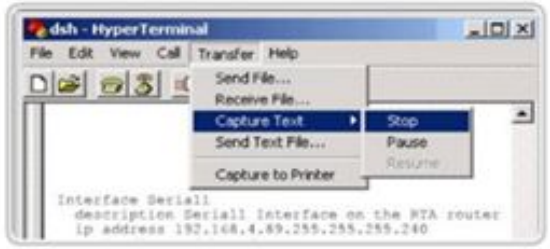
FEB 2, 2007 08:14:43

```
C:\>ping 10.66.254.159

Pinging 10.66.254.159 with 32 bytes of data:

Reply from 10.66.254.159: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.66.254.159: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.66.254.159: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.66.254.159: bytes=32 time<1ms TTL=128
```

MAR 17, 2007 14:41:06

```
C:\>ping 10.66.254.159

Pinging 10.66.254.159 with 32 bytes of data:

Reply from 10.66.254.159: bytes=32 time<6ms TTL=128
Reply from 10.66.254.159: bytes=32 time<6ms TTL=128
Reply from 10.66.254.159: bytes=32 time<6ms TTL=128
Reply from 10.66.254.159: bytes=32 time<6ms TTL=128
```

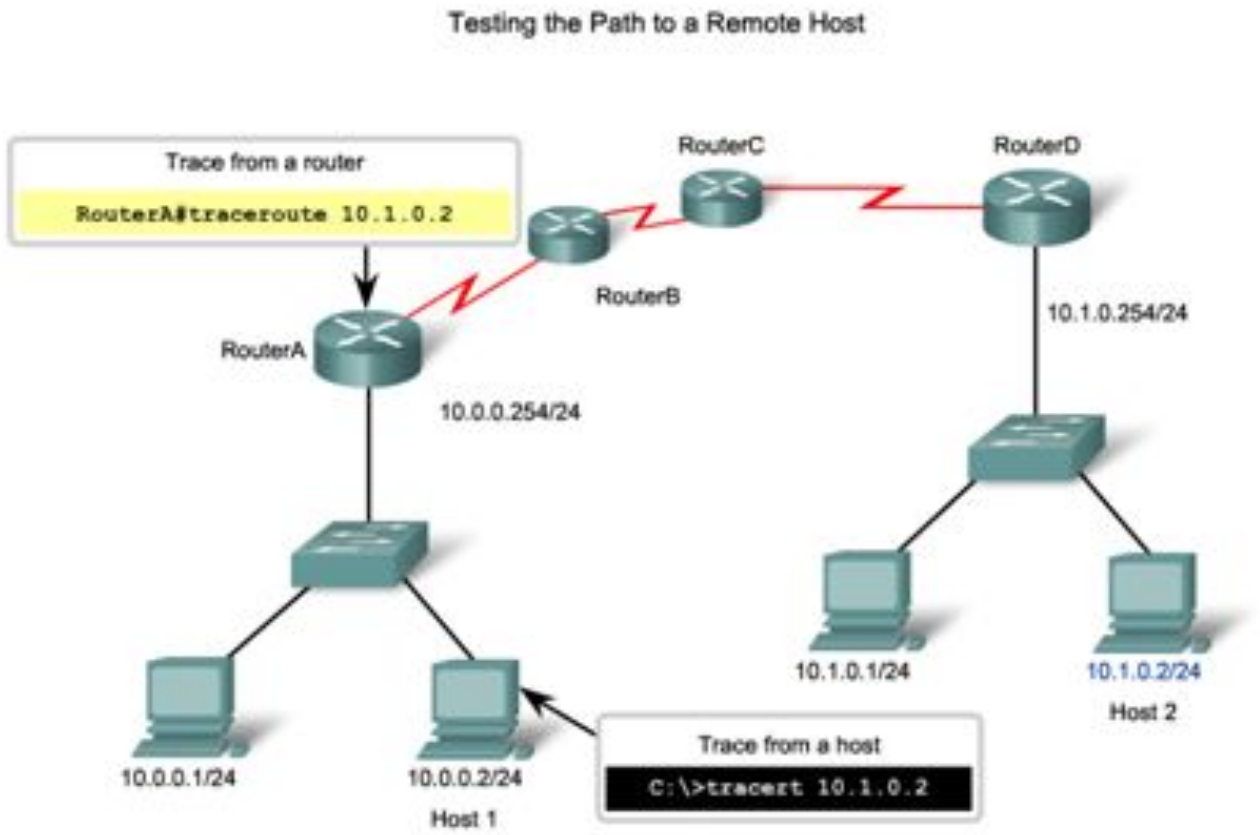
Router Ping Capture - Saving to a text file



In the terminal session:

1. Start the text capture process.
2. Issue a `ping <ip address>` command.
3. Stop the capture process.
4. Save the text file.

Интерпретация сообщений команды tracert



Пересмотр наиболее распространённых команд «show»

- С помощью команды **show** можно отобразить состояние практически любого процесса или функции маршрутизатора.
- Часто используемые команды «show»:
  - **show running-config**
  - **show interfaces**
  - **show arp**
  - **show ip route**
  - **show protocols**
  - **show version**

Просмотр настроек маршрутизатора с помощью команды «show version»

Версия Cisco IOS

Программа начальной загрузки

Образ Cisco IOS

ЦП и ОЗУ

Количество и тип физических интерфейсов

Объём памяти NVRAM

Объём флеш-памяти

Регистр конфигурации

```
Router#show version
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS(tm)2500 Software (C2500-P-L),Version 12.0(17a),RELEASE
SOFTWARE (fc1)
Copyright (c)1986-2002 by cisco Systems,Inc.
Compiled Mon 11-Feb-02 05:55 by kellythw
image text-base:0x00001000
ROM:system Bootstrap,Version 11.0(10c),SOFTWARE
BOOTFLASH :3000 Bootstrap Software (IGS-BOOT-R),Version
11.0(10c),RELEASE SOFTWARE(fc1)
System image file is "flash:c2500-i-l.120-17a.bin"
cisco 2500 (68030 processor(revision N) With 2048K/2048K
bytes of memory.
processor bord ID 08860060,with hardware revision 00000000
Bridging software.
X.25 software,version 3.0.0.
1 Ethernet/IEEE 802.3 interface(s)
2 Serial network interface(s)

32K bytes of non-volatile Configuration memory.

8192K bytes of processor board system flash (Read ONLY)

Configuration register is 0x2102
Router#_
```

Просмотр настроек коммутатора с помощью команды «show version»

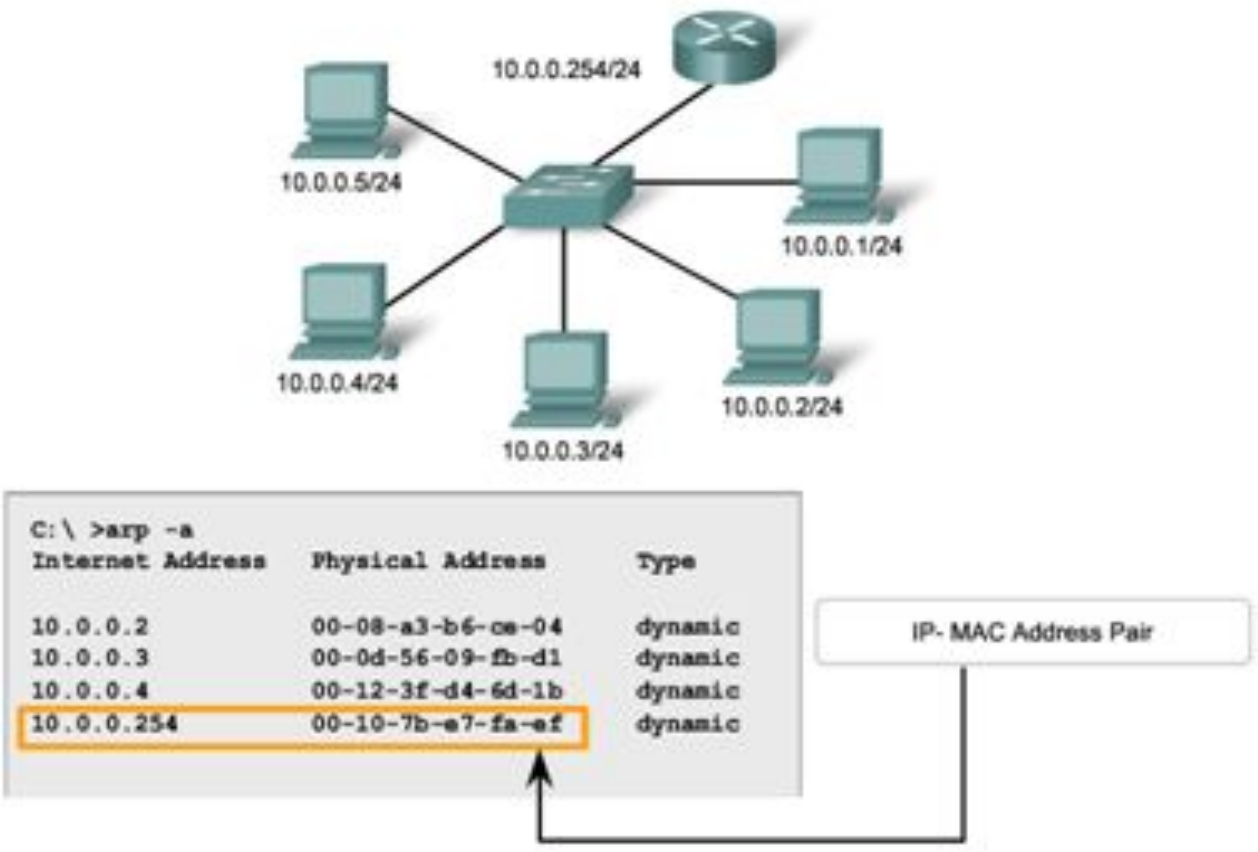
```
Switch#show version
Cisco IOS Software, C2960 Software (C2960-LANBASE-M), Version 12.2(25)SEE2,
RELEASE SOFTWARE (fc1)
Copyright (c) 1986-2006 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Fri 28-Jul-06 04:33 by yenanh
Image text-base: 0x00003000, data-base: 0x00AA2F34

ROM: Bootstrap program is C2960 boot loader
BOOTLDR: C2960 Boot Loader (C2960-HBOOT-M) Version 12.2(25r)SEE1, RELEASE
SOFTWARE (fc1)

Switch uptime is 2 minutes
System returned to ROM by power-on
System image file is "flash:c2960-lanbase-mz.122-25.SEE2/c2960-lanbase-
mz.122-25.SEE2.bin"

cisco WS-C2960-24TT-L (PowerPC405) processor (revision B0) with 61440K/4088K
bytes of memory.
Processor board ID FOC1107Z9ZN
Last reset from power-on
1 Virtual Ethernet interface
```

Параметры команды ipconfig

- ipconfig - отображает IP-адрес, маску подсети, шлюз по умолчанию.
- ipconfig /all – также отображает MAC-адрес.
- Ipconfig /displaydns - отображает все кэшируемые записи DNS в системе Windows

```
C:\>ipconfig /all
Ethernet adapter Network Connection:
        Connection-specific DNS Suffix: example.com
        Description . . . . . : Intel(R)
        PRO/Wireless 3945ABG Network Connection
        Physical Address. . . . . : 00-18-DE-C7-F3-FB
        Dhcp Enabled. . . . . : Yes
        Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
        IP Address. . . . . : 10.2.3.4
        Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
        Default Gateway . . . . . : 10.2.3.254
        DHCP Server . . . . . : 10.2.3.69
        DNS Servers . . . . . : 192.168.226.120
        Lease Obtained. . . . . : Thursday, May 03,
                                   2007 3:47:51 PM
        Lease Expires . . . . . : Friday, May 04,
                                   2007 6:57:11 AM
C:\>
```

Параметры команды «arp»



Параметры команды «show cdp neighbors»

```
R3#show cdp neighbors
Capability Codes: R - Router, T - Trans Bridge, B - Source Route Bridge
                  S - Switch, H - Host, I - IGMP, r - Repeater, P - Phone

Device ID        Local Intrfce     Holdtme    Capability  Platform  Port ID
S3               Fas 0/0            151         S I       WS-C2950  Fas 0/6
R2               Ser 0/0/1          125          R        1841      Ser 0/0/1

R3#show cdp neighbors detail

Device ID: R2
Entry address(es):
  IP address : 192.168.1.2
Platform: Cisco 1841,  Capabilities: Router Switch IGMP
Interface: Serial0/0/1,  Port ID (outgoing port): Serial0/0/1
Holdtime : 161 sec

Version :
```

Использование команды «show ip interface brief»

- Можно использовать для проверки статуса всех сетевых интерфейсов на маршрутизаторе или коммутаторе.

```
Router1#show ip interface brief
Interface              IP-Address      OK?  Method  Status                Protocol
FastEthernet0/0        192.168.254.254 YES  NVRAM   up                    up
FastEthernet0/1/0      unassigned      YES  unset   down                  down
Serial0/0/0            172.16.0.254    YES  NVRAM   up                    up
Serial0/0/1            unassigned      YES  unset   administratively down down

Router1#ping 192.168.254.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.254.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/2/4 ms

Router1#traceroute 192.168.0.1
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 192.168.0.1
  1 172.16.0.253 8 msec 4 msec 8 msec
  2 10.0.0.254 16 msec 16 msec 8 msec
  3 192.168.0.1 16 msec * 20 msec
```

Файловые системы маршрутизатора

- **show file systems:** команда перечисляет все доступные файловые системы на маршрутизаторе Cisco

```
Router# show file systems
File Systems:

     Size(b)       Free(b)      Type  Flags  Prefixes
           -             -    opaque     rw   archive:
           -             -    opaque     rw   system:
           -             -    opaque     rw   tmpsys:
           -             -    opaque     rw   null:
           -             -   network     rw   tftp:
*    256487424     183234560      disk     rw   flash0: flash:#
           -             -      disk     rw   flash1:
      262136        254779     nvram     rw   nvram:
           -             -    opaque     wo   syslog:
           -             -    opaque     rw   xmodem:
           -             -    opaque     rw   ymodem:
           -             -   network     rw   rcp:
           -             -   network     rw   http:
           -             -   network     rw   ftp:
           -             -   network     rw   scp:
           -             -    opaque     ro   tar:
           -             -   network     rw   https:
           -             -    opaque     ro   cns:
```

- * Символ звёздочки указывает, что эта файловая система является текущей по умолчанию

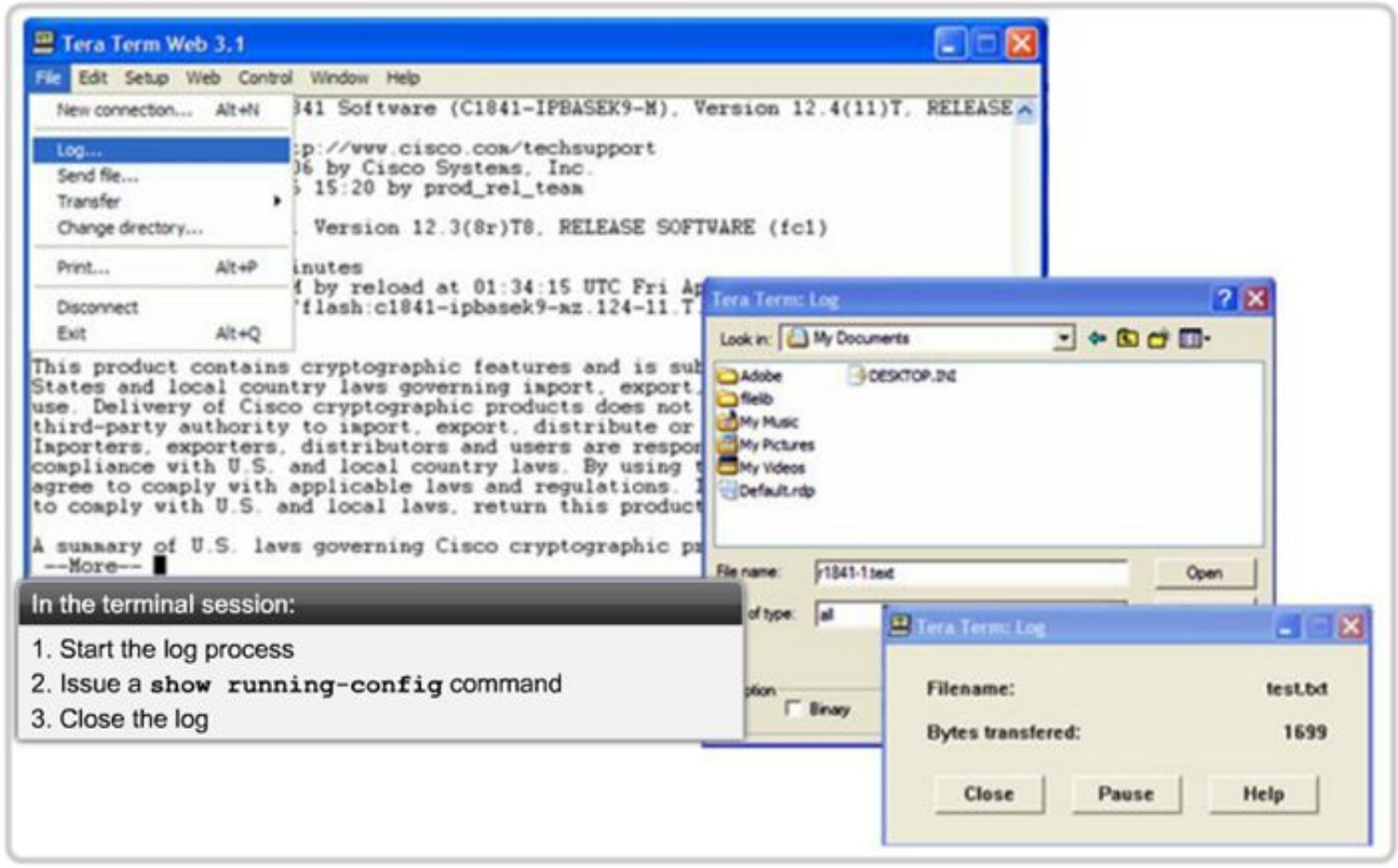
Файловые системы коммутатора

- **show file systems**: команда перечисляет все доступные файловые системы на коммутаторе Catalyst 2960.

```
Switch#show file systems
File Systems:

       Size(b)     Free(b)      Type  Flags  Prefixes
*     32514048    20887552     flash     rw   flash:
           -           -      opaque     rw      vb:
           -           -      opaque     ro      bs:
           -           -      opaque     rw  system:
           -           -      opaque     rw  tmpsys:
       65536       48897       nvram     rw   nvram:
           -           -      opaque     ro  xmodem:
           -           -      opaque     ro  ymodem:
           -           -      opaque     rw    null:
           -           -      opaque     ro     tar:
           -           -     network     rw    tftp:
           -           -     network     rw     rcp:
           -           -     network     rw    http:
           -           -     network     rw     ftp:
           -           -     network     rw     scp:
           -           -     network     rw   https:
           -           -      opaque     ro     cns:
```

Резервное копирование и восстановление с помощью текстовых файлов

Saving to a Text File in TeraTerm



Резервное копирование и восстановление с помощью протокола TFTP

- Файлы конфигурации можно хранить на сервере TFTP (простой протокол передачи файлов).
- copy running-config tftp — сохранение запущенной конфигурации на TFTP-сервер
- **copy startup-config tftp —** сохранение конфигурации загрузки на TFTP-сервер

```
Router#copy running-config tftp
Remote host []? 131.108.2.155
Name of configuration file to write[tokyo-config]?tokyo.2
Write file tokyo.2 to 131.108.2.155? [confirm]
Writing tokyo.2 !!!!!! [OK]
```

Использование интерфейсов USB на маршрутизаторах Cisco

- USB-накопитель должен быть отформатирован в формате FAT16.
- Он может содержать несколько копий Cisco IOS и несколько конфигураций маршрутизатора.
- Позволяет администратору быстро и удобно перемещать конфигурации с одного маршрутизатора на другой.

Резервное копирование и восстановление с помощью протокола USB

```
R1#copy running-config usbflash0:/   ()
Destination filename [running-config]? R1-Config
5024 bytes copied in 0.736 secs (6826 bytes/sec)
```

Copying to USB flash drive, and no file pre-exists

```
R1#copy running-config usbflash0:/
Destination filename [running-config]? R1-Config
%Warning:There is a file already existing with this name
Do you want to over write? [confirm]
5024 bytes copied in 1.796 secs (2797 bytes/sec)
```

Copying to USB flash drive, and the same configuration file already exists on the drive.

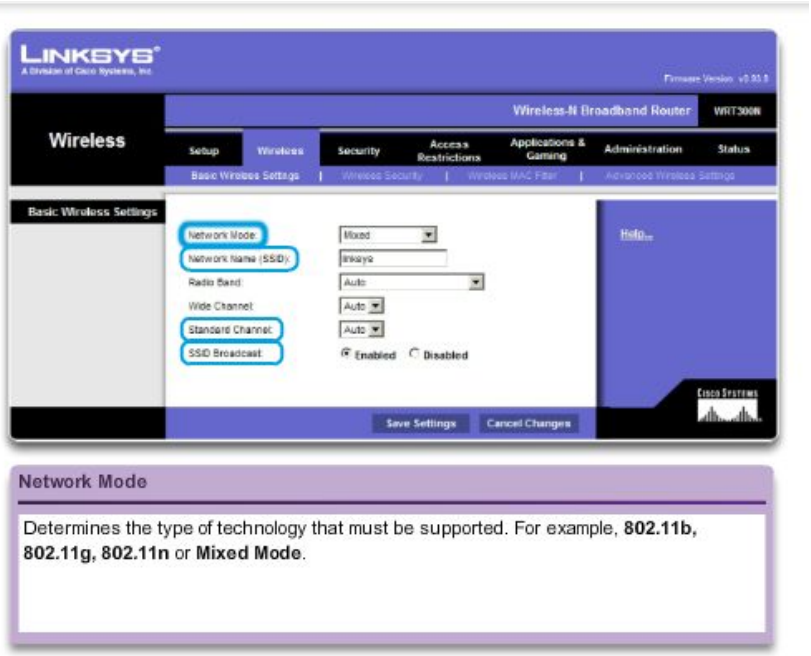
Многофункциональное устройство

- Сочетает в себе функции коммутатора, маршрутизатора и точки беспроводного доступа.
- Предоставляет функции маршрутизации, коммутации и беспроводного подключения.
- Беспроводные маршрутизаторы Linksys имеют простую конструкцию и используются в домашних сетях
- В линейке продуктов интегрированных маршрутизаторов Cisco (ISR) доступен широкий ассортимент продуктов, пригодных для использования как в небольших офисных сетях, так и в сетях большего масштаба.

Linksys: Model WRT300N2

Функции беспроводного подключения

- **Режим беспроводной сети:** большинство интегрированных беспроводных маршрутизаторов поддерживают стандарты 802.11b 802.11g и 802.11n
- **Идентификатор набора услуг (SSID) —** чувствительное к регистру буквенно-числовое имя домашней беспроводной сети.
- **Беспроводной канал —** спектр РЧ, разделённый на каналы.



Базовый уровень безопасности беспроводной сети

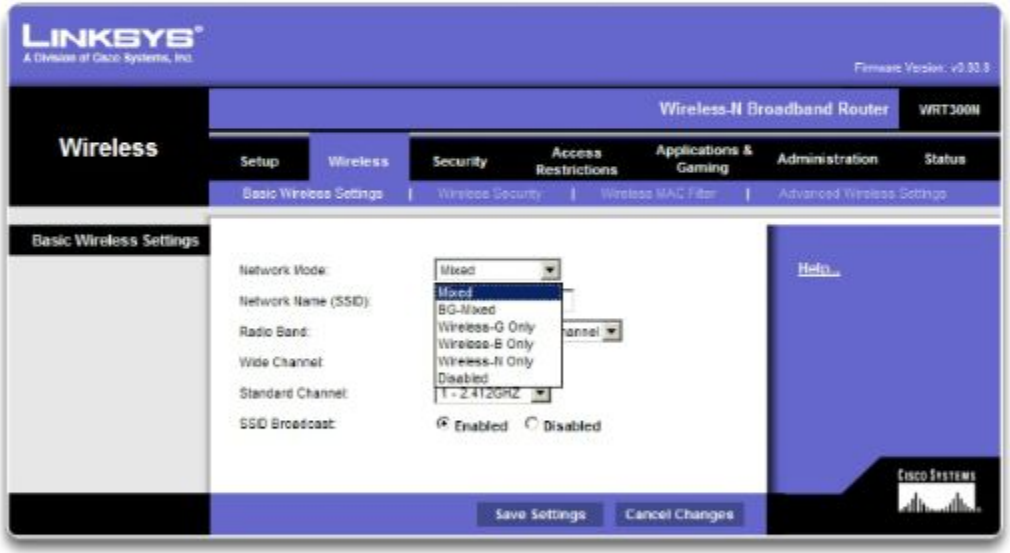
- Изменение значений по умолчанию
- Отключение широковещательной рассылки SSID
- Настройка шифрования с использованием WEP или WPA
- Протокол обеспечения конфиденциальности, сопоставимой с проводными сетями (WEP): использует предварительно определённые ключи для шифрования и расшифровки данных. На всех беспроводных устройствах, для которых разрешён доступ к сети, необходимо ввести один и тот же ключ WEP.
- Защищённый доступ к Wi-Fi (WPA): также использует ключи шифрования длиной от 64 до 256 бит. Каждый раз при установлении соединения с точкой доступа генерируются новые ключи. Следовательно, уровень безопасности повышается.

Настройка интегрированного маршрутизатора

- Доступ к маршрутизатору обеспечивается путём подключения компьютера с помощью кабеля к одному из портов LAN Ethernet маршрутизатора.
- Подключаемое устройство автоматически получает от интегрированного маршрутизатора данные об IP-адресации.
- В целях безопасности измените имя пользователя и пароль по умолчанию, а также IP-адрес устройства Linksys по умолчанию.

Включение беспроводной сети

- Настройка режима беспроводной сети
- Настройка идентификатора SSID
- Настройка канала РЧ
- Настройка всех желаемых параметров шифрования для системы безопасности



Настройка параметров клиента беспроводной сети

- Параметры конфигурации клиента беспроводной сети должны соответствовать параметрам беспроводного маршрутизатора.

  SSID (Имя сети)

  Настройки системы безопасности

  Канал

- Программное обеспечение клиента беспроводной сети может быть интегрированным в операционную систему устройства или автономным, загружаемым служебным ПО беспроводной связи.