MINISTERSTVO ŠKOLSTVA, VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU SLOVENSKEJ REPUBLIKY

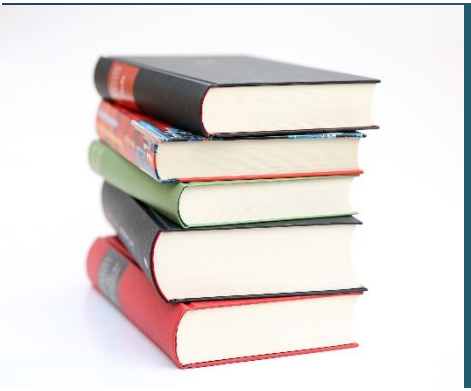
PIKS, prednáška 12:

Dizajn, bezpečnosť a príkazy pre overenie funkčnosti malej siete

Introduction to Networks v6.0 – Chapter 11

Katedra informačných sietí
Fakulta riadenia a informatiky, UNIZA

KIS FRI UNIZA – Vytvorené v rámci projektu KEGA 011STU - 4/2017.



Obsah prednášky

- **Kapitola 11**
  - 11.1 Sieťový dizajn
  - 11.2 Sieťová bezpečnosť
  - 11.3 Príkazy pre overenie funkčnosti malej siete

Časť 11.1: Sieťový dizajn

Na konci by sme mali vedieť:

- Identifikovať zariadenia používané v sieťach menšieho rozsahu.
- Identifikovať protokoly používané v takýchto sieťach.
- Vysvetliť, prečo sú tieto siete základom pre siete väčšieho rozsahu.

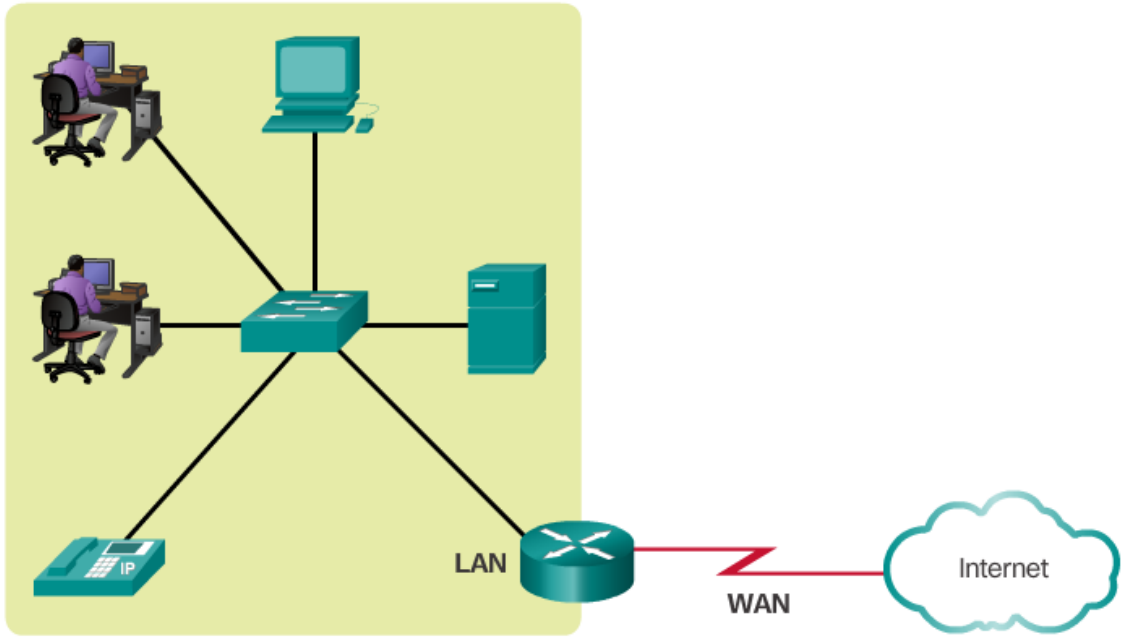
Téma 11.1.1:
Zariadenia v sieťach menšieho rozsahu

Menšie sieťové topológie

- Pripojenie do Internetu je cez jednu WAN linku
  - WAN môže byť kadečo: DLS, cable, Ethernet (na L1 tiež kadečo...)
- Manažovanie takejto siete zväčša znamená robiť správu a troubleshooting existujúcich zariadení.
  - Niekedy robí zamestnanec firmy na to vyhradený, alebo niekto mimo zazmluvnený

Typicky majú:

- Jednoduchý dizajn
- Menší počet zariadení
  - Zväčša 1 smerovač, niekoľko prepínačov a počítače používateľov



Výber vhodných zariadení pre malú sieť

Vlastnosti
a funkcie
závislé na OS:

- Bezpečnosť
- QoS
- VoIP
- L3 prepínanie
- NAT
- DHCP

Cost

Ports

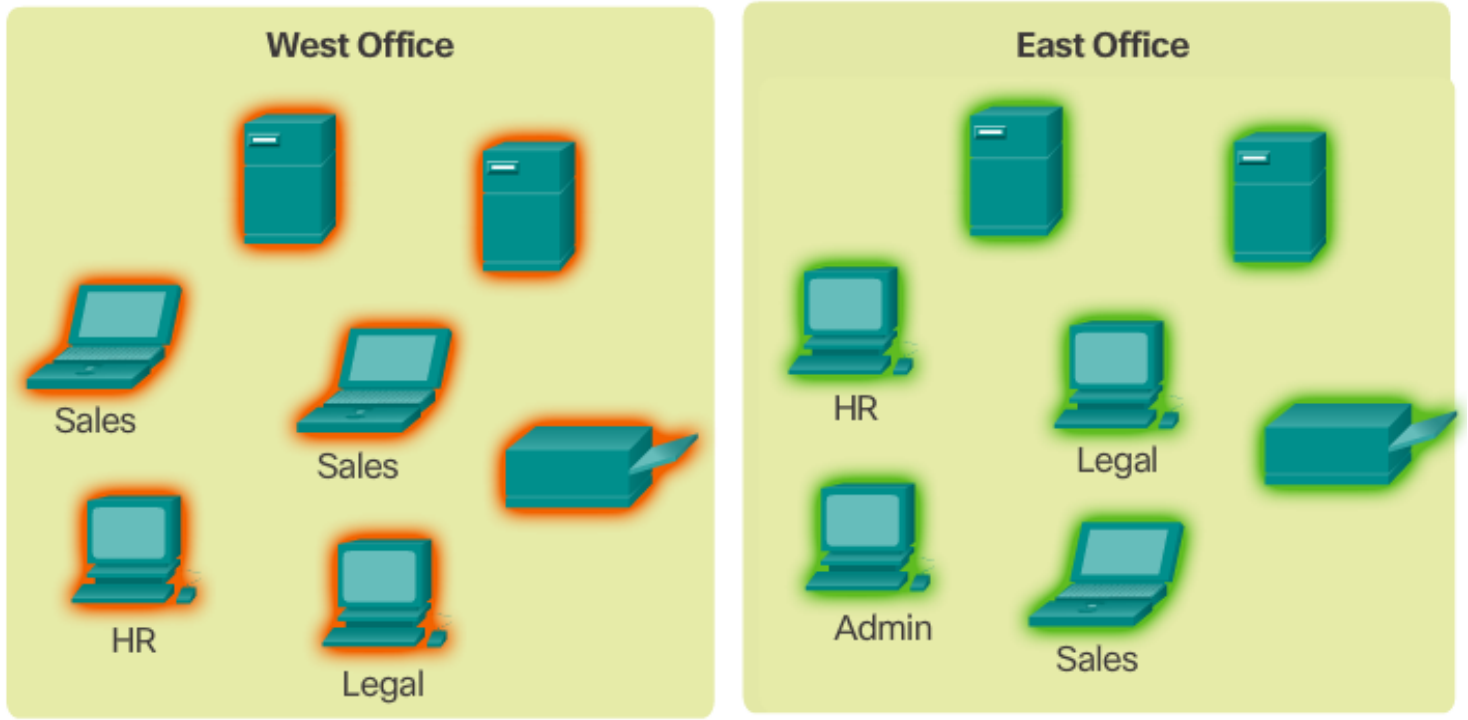
Speed

Expandable/Modular

Manageable

IP adresná schéma pre malú sieť

- Je kľučovým komponentom sieťového dizajnu
- Musí byť naplánovaný, dokumentovaný a udržiavaný
- Dôležité pre troubleshooting a kontrolu prístupu k zdrojom v sieti
- Zvážiť kde dynamické a kde statické adresy.



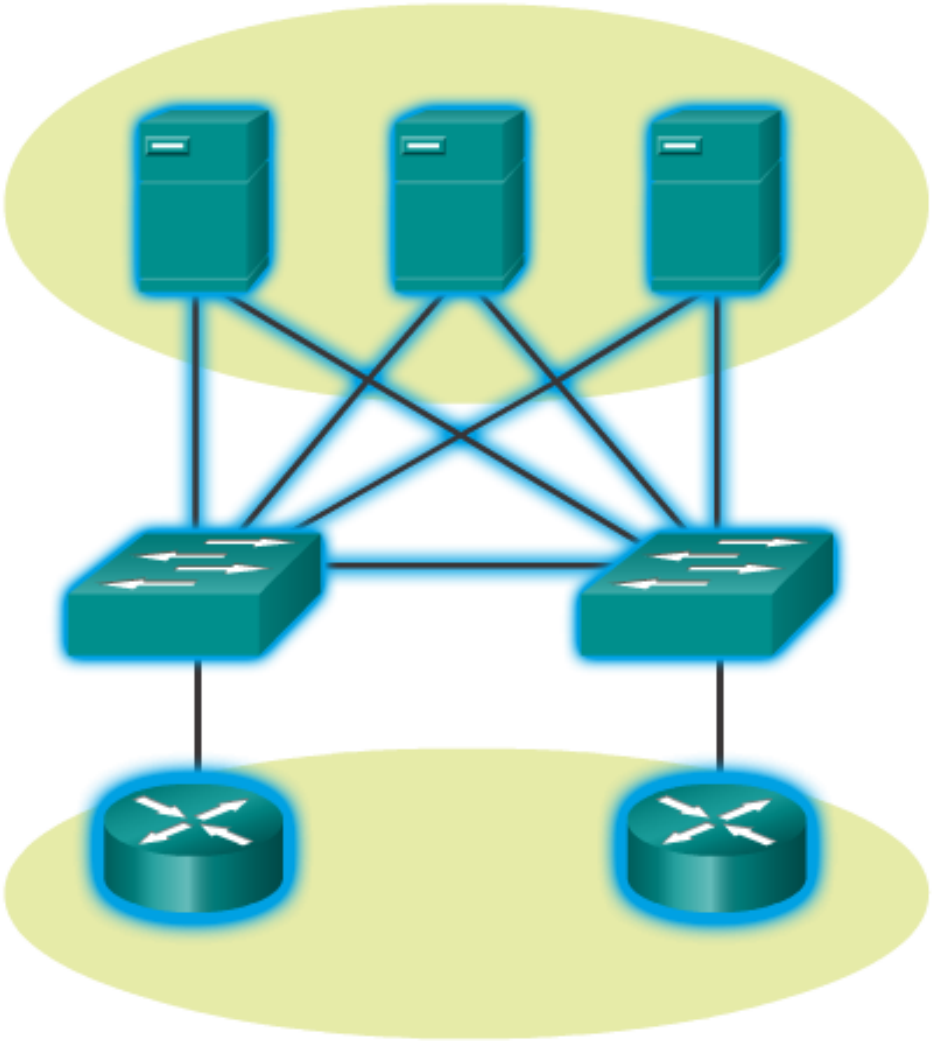
Redundancia v malej sieti

Čo ňou dosiahneme:

- Vyššiu spoľahlivosť – odstránime „single points of failure“
- Menšie náklady – za chyby sa platí, v sieti to platí dvojnásobne

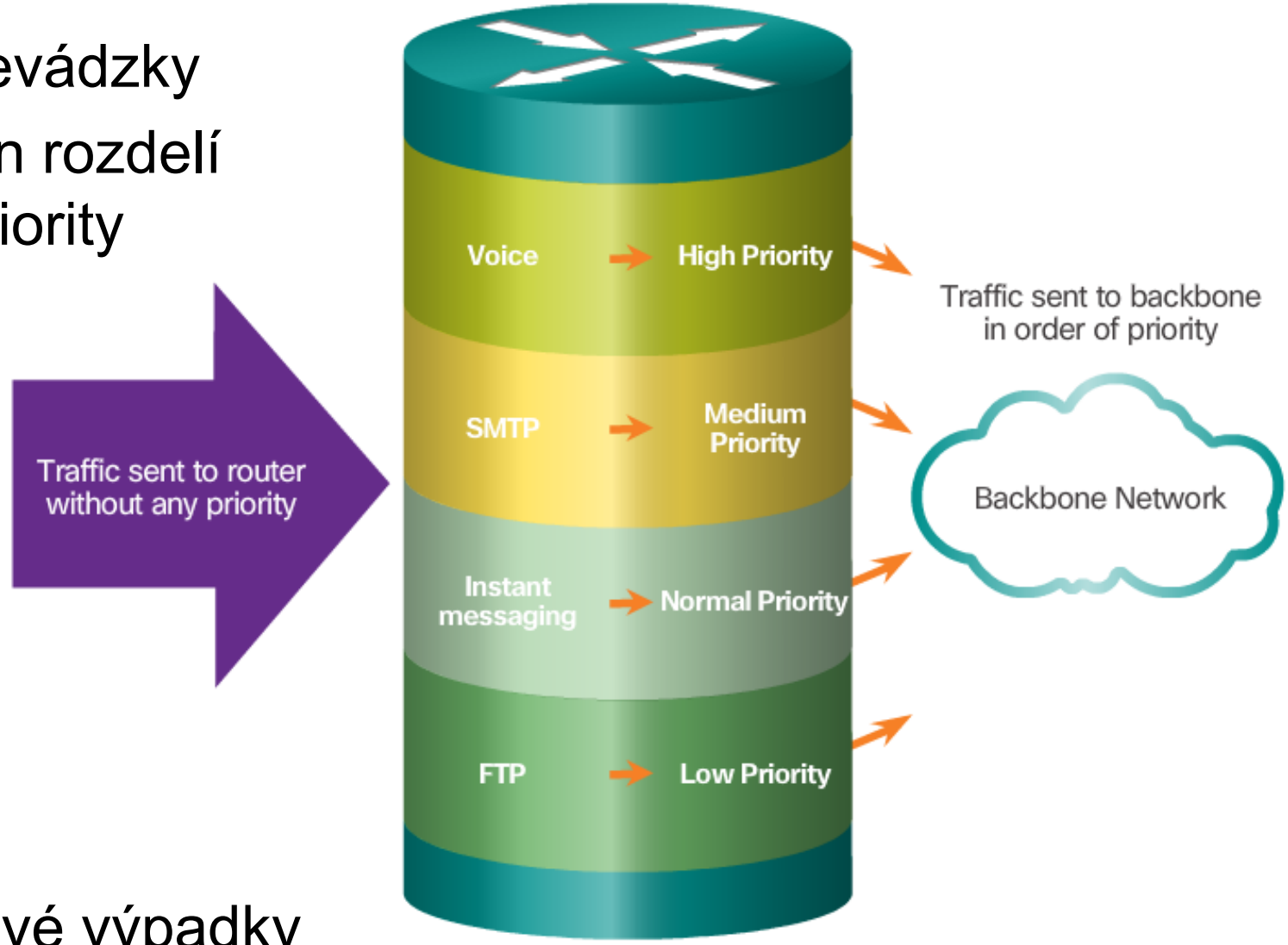
Ako ju dosiahneme:

- Zduplikujeme sieťové zariadenia a/alebo linky
  - Replikácia serverov
  - Viac ciest do internetu



Manažovanie prevádzky (Traffic Management)

- Treba zvážiť typ prevádzky
- Dobrý sieťový dizajn rozdelí prevádzku podľa priority



Cieľom dobrého dizajnu siete je vždy:

- Zvýšiť produktivitu zamestnancov
- Minimalizovať sieťové výpadky

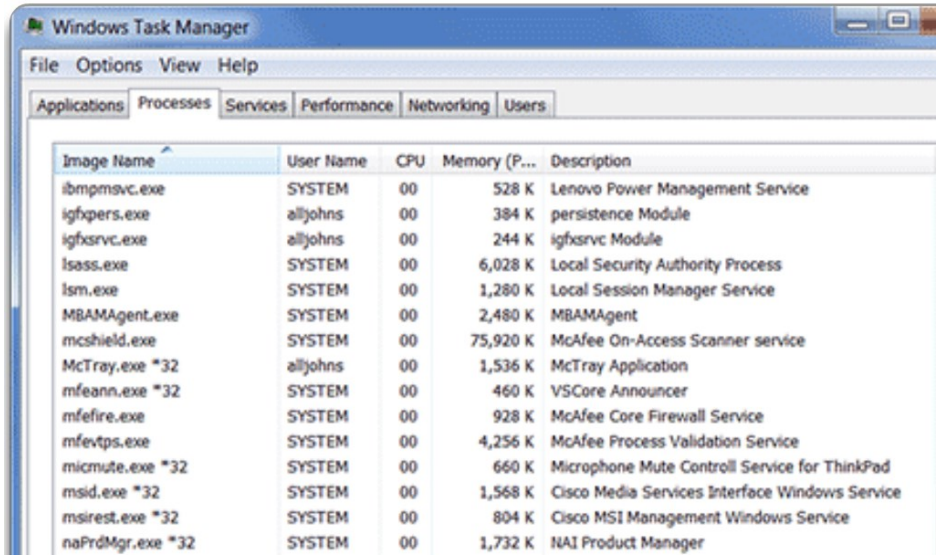
Téma 11.1.2:
Malé sieťové aplikácie a protokoly

Známe aplikácie

Užitočnosť siete závisí od užitočnosti softvérových programov alebo procesov, ktoré zabezpečujú prístup do siete:

Sieťové aplikácie

- Pre komunikáciu cez sieť
- Napr. emailový klient, web prehliadač, ..



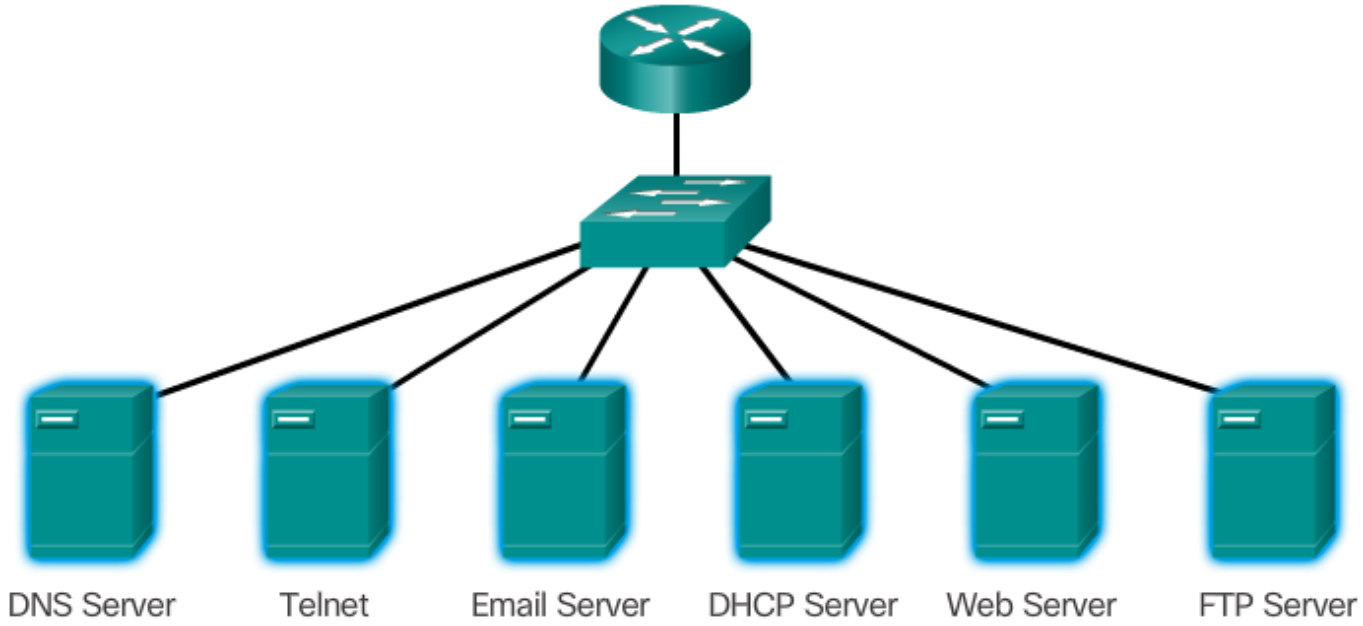
Aplikačné služby

- Program, ktorý je na rozhraní so sieťou a pripravuje dáta na prenos.
- Každá služba používa protokol(y), ktoré definujú štandardy a dátové formáty, ktoré treba použiť

Známe aplikačné protokoly

Každý z nich definuje:

- Procesy na oboch koncoch komunikačného spojenia
- Ako sa posielajú správy a aké sú možné/očakávané odpovede
- Typy správ
- Syntax správ
- Význam informačných polí
- Interakciu z nižšími vrstvami



Vhodná bezpečnostná politika: vždy keď sa dá, použiť zabezpečené verzie týchto protokolov (HTTPs, sFTP, SSH, ..)

Aplikácie typu real-time

Ich používanie má rastúci trend.

Je úlohou admina siete zabezpečiť na to infraštruktúru

- S ohľadom na súčasnosť aj plány
- V predmete Počítačové siete 3

- **VoIP**
  - Protokol, ktorý definuje ako preniesť hlas cez IP
  - Scype, Cisco WebEx, ..
- **IP telefónia**
  - Potrebná infraštruktúra pre VoIP:
    - IP telefóny
    - IP PBX (server pre riadenie a signalizáciu hovorov)
- **Transportné protokoly** (L4) pre real-time aplikácie
  - RTP (Real-Time Transport Protocol)
  - RTCP (Real-Time Control Protocol)
- Nasadenie **QoS** mechanizmov
  - V predmete Optimalizácia konvergovaných sietí

Téma 11.1.3: Škálovateľnosť na siete väčšieho rozsahu

Trend rozširovania malej siete

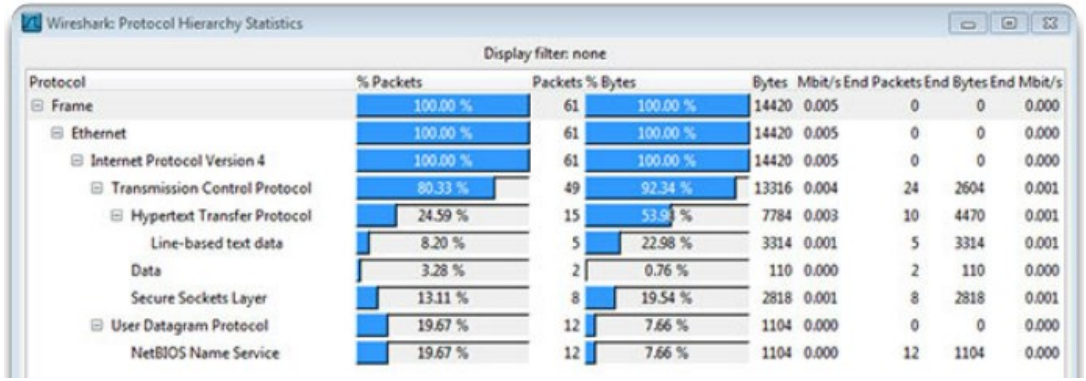
S rastom firmy musí **rásť** aj jej sieť.

Aby admin vedel robiť **inteligentné** rozhodnutia, je potreba:

- Dokumentácia siete
  - Fyzická a logická topológia
- Zoznam zariadení, ktoré používajú alebo tvoria sieť
- Finančný rozpočet
- Analýza prevádzky
  - Protokoly, aplikácie, služby a ich požiadavky treba zdokumentovať
    - Nástroje, ktorými vieme robiť analýzu, sa učia v predmete Počítačové siete 2

Analýza protokolov

- Napr. cez Wireshark



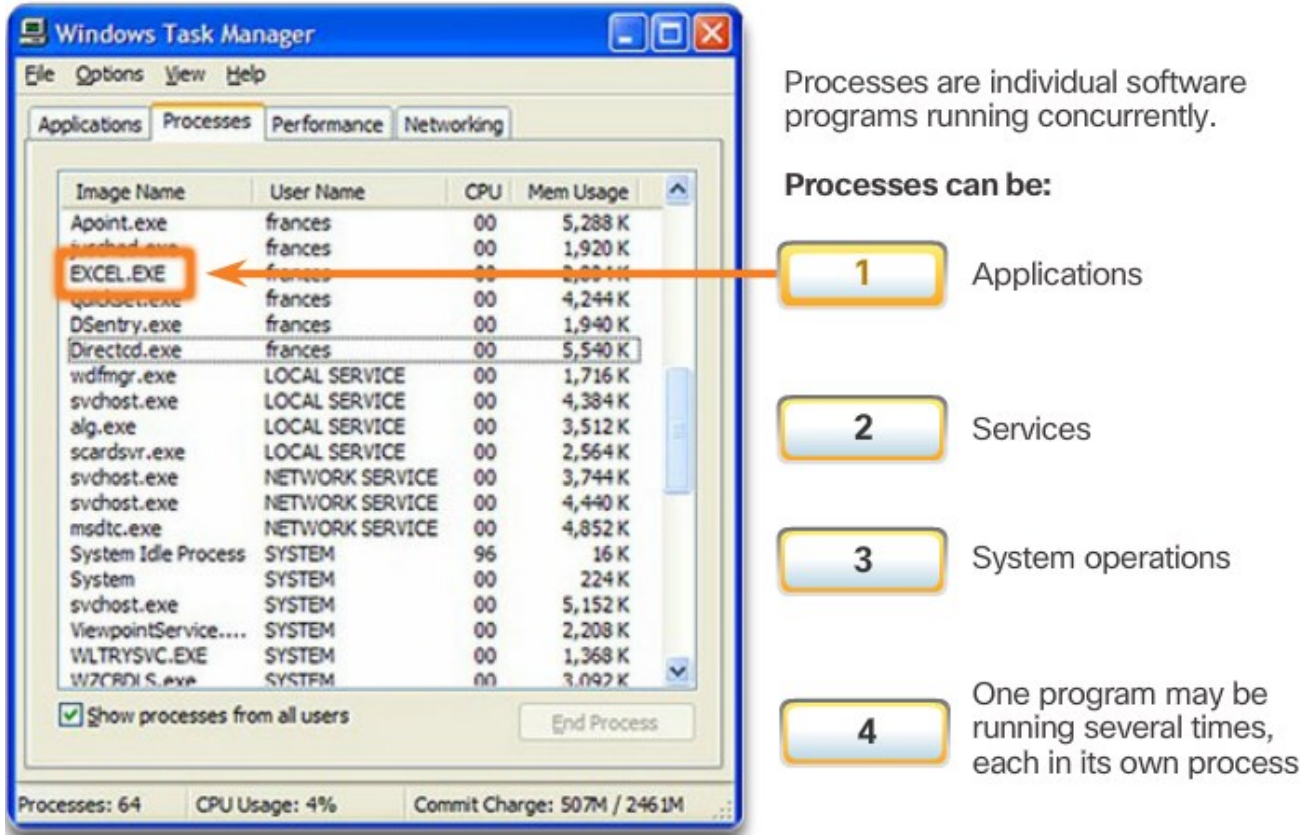
Protocol	% Packets	Packets	% Bytes	Bytes	Mbit/s	End Packets	End Bytes	End Mbit/s
Frame	100.00 %	61	100.00 %	14420	0.005	0	0	0.000
Ethernet	100.00 %	61	100.00 %	14420	0.005	0	0	0.000
Internet Protocol Version 4	100.00 %	61	100.00 %	14420	0.005	0	0	0.000
Transmission Control Protocol	80.33 %	49	92.34 %	13316	0.004	24	2604	0.001
Hypertext Transfer Protocol	24.59 %	15	53.9[illegible] %	7784	0.003	10	4470	0.001
Line-based text data	8.20 %	5	22.98 %	3314	0.001	5	3314	0.001
Data	3.28 %	2	0.76 %	110	0.000	2	110	0.000
Secure Sockets Layer	13.11 %	8	19.54 %	2818	0.001	8	2818	0.001
User Datagram Protocol	19.67 %	12	7.66 %	1104	0.000	0	0	0.000
NetBIOS Name Service	19.67 %	12	7.66 %	1104	0.000	12	1104	0.000

- Kedy odchytávať prevádzku?
  - Počas špičky (peak)
- Kde odchytávať prevádzku?
  - V rôznych častiach siete
- Načo analyzovať prevádzku?
  - Efektívnejšie manažovať prevádzku v sieti
    - Redukovať nepotrebné toky prevádzky
    - Zvýšiť výkonnosť siete, napríklad presunutím servera inam

Na čo používajú sieť zamestnanci danej firmy

IT snapshots

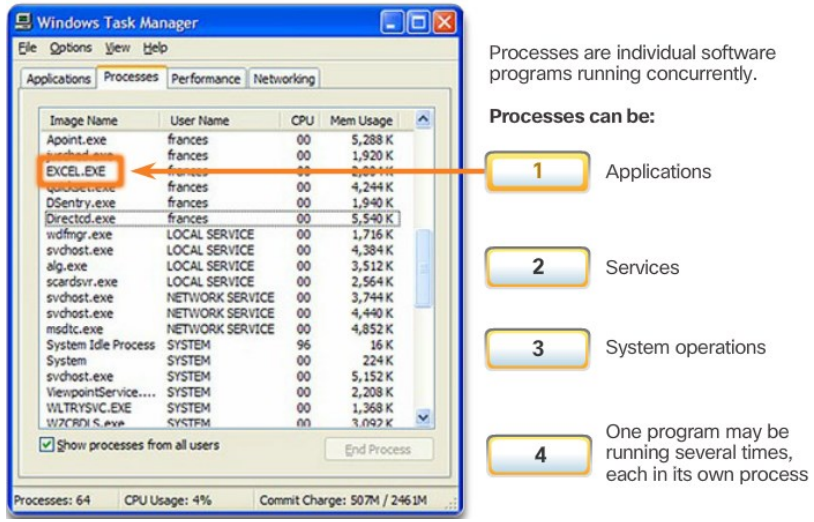
- Admin siete by mal byť informovaný ako a či sa ich použitie mení.
- Vie na to využiť tzv. IT “snapshots”



Na čo používajú sieť zamestnanci danej firmy

IT snapshots

- Info, ktoré možno získať z daných snapshotov:
  - OS a verzia OS
  - Nesieťové aplikácie
  - Sieťové aplikácie
  - Vyťaženie CPU
  - Využitie diskov
  - Vyťaženie RAM



- Treba zdokumentovať, sledovať vývoj v čase a pretaviť to do požiadaviek na protokoly (ak treba nejaké zmeny)
- Výrazné zmeny vo využiteľnosti zdrojov môžu vyvolať potrebu prispôsobiť prideľovanie sieťových zdrojov.

Časť 11.2: Sieťová bezpečnosť

Na konci by sme mali vedieť:

Vysvetliť prečo je dôležité zisťovať mieru bezpečnosti sieťových zariadení.

Identifikovať bezpečnostné hrozby (security vulnerabilities).

Identifikovať všeobecné techniky pre minimalizovanie týchto hrozieb.

Konfigurovať sieťové zariadenia tak, aby boli odolnejšie voči týmto hrozbám.

Aplikovať príkazy na zálohovanie a obnovenie konfiguračných súborov pre IOS.

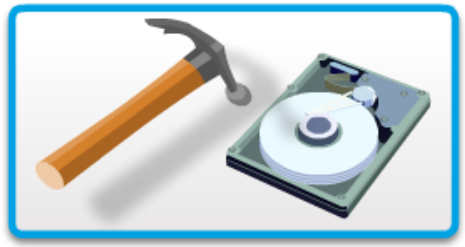
Téma 11.2.1:
Bezpečnostné hrozby a zraniteľnosti
(Security Threats and Vulnerabilities)

Typy bezpečnostných hrozieb

- Digitálny prienik zväčša spôsobí nemalé škody
  - Strata časová a/alebo finančná
  - Kvôli poškodeniu alebo krádeži dôležitých informácií, alebo aktív
- Narušitelia (hackeri) využívajú bezpečnostné diery softvérov alebo útoky na hardvér, a môžu sa zamerať na:

- Využiť/predať info
- Firemné utajené dáta/výskum

Information Theft



Data Loss and Manipulation

- Zničiť/zmeniť dáta
- Vírus sformátuje HDD/ hacker zmení výsledky volieb

- Krádež údajov - kreditka – nákupy cez Internet
- V USA sa takto strácajú milióny dolárov

Identity Theft

Disruption of Service

- DoS útoky na servery, sieťové zariadenia, linky
- Legitímnym používateľom sa odoprie prístup k sieťovej službe

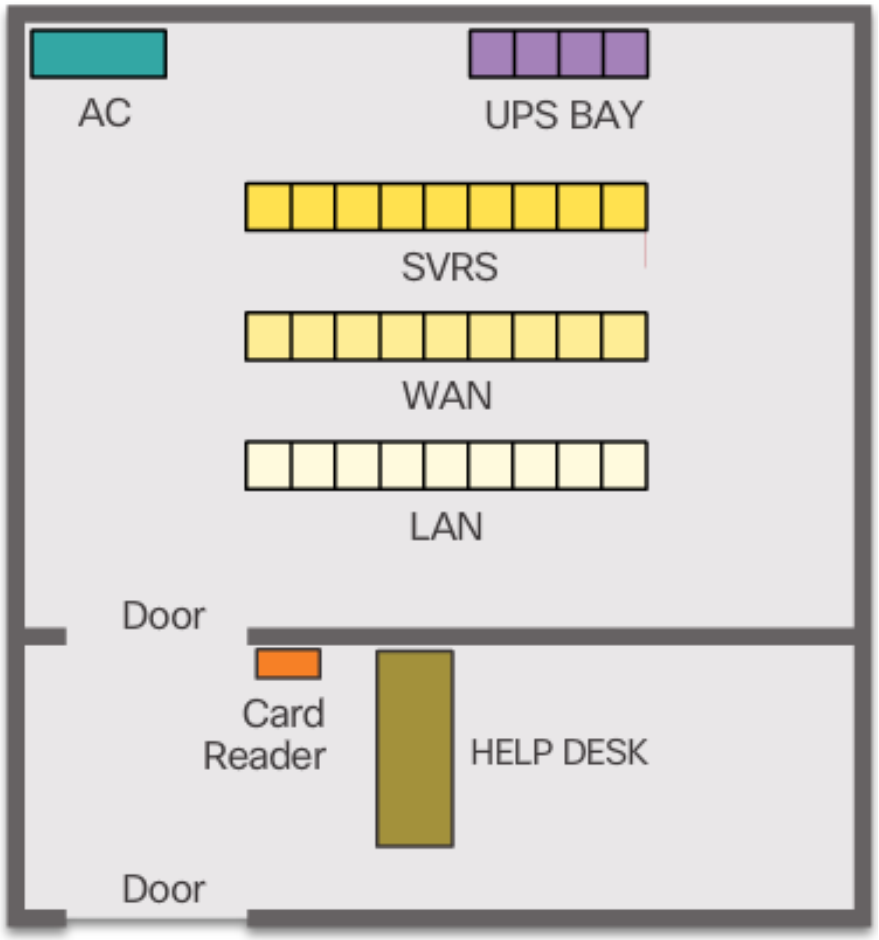
Fyzická bezpečnosť

Aj tú treba **plánovať** !

- Uzamykateľná serverovňa
- Kontrolovať prístup cez čipové karty
- Použiť bezpečnostné kamery

Triedy fyzických hrozieb:

- **Hardvérové**
  - Servre, smerovače, prepínače, káble, PC, ..
- **Prostredím**
  - Teplota, vlhkosť
- **Elektrické**
  - Výkyvy napätia, šum, výpadok prúdu
- **Údržbou**
  - Slabá/zlá kabeláž, chabo označená



Secure computer room floor plan

Typy zraniteľností

Cieľ útoku:

- Zväčša sú cieľom útoku koncové zariadenia (servery, PC)

Spôsob ako:

- Využiť pri útoku možno akúkoľvek z **3 kategórií zraniteľností**:
  - **Technologické**
    - Zraniteľnosť protokolov, OSs, sieťových zariadení
  - **Konfiguračné**
    - Zraniteľnosť zlou/nesprávnou konfiguráciou, použitím preddefinovaných hodnôt, ľahko uhádnuteľných hesiel
  - **Z bezpečnostnej politiky**
    - Slabá b.p., inštalácia SW a HW nie je v súlade s b.p., alebo nie je žiadny plán obnovenia (disaster/recovery plan)

Typy zraniteľnosti - technologické

- Slabiny TCP/IP protokolu
  - HTTP, FTP, ICMP sú
- Slabiny operačných systémov

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.

Typy zraniteľnosti - konfiguračné

Configuration Weakness	How the weakness is exploited
Unsecured user accounts	User account information may be transmitted insecurely across the network, exposing usernames and passwords to snoopers.
System accounts with easily guessed passwords	This common problem is the result of poorly selected and easily guessed user passwords.
Misconfigured Internet services	A common problem is to turn on JavaScript in Web browsers, enabling attacks by way of hostile JavaScript when accessing untrusted sites. IIS, FTP, and Terminal Services also pose problems.
Unsecured default settings within products	Many products have default settings that enable security holes.
Misconfigured network equipment	Misconfigurations of the equipment itself can cause significant security problems. For example, misconfigured access lists, routing protocols, or SNMP community strings can open up large security holes.

Typy zraniteľnosti - bezpečnostné

Policy Weakness	How the weakness is exploited
Lack of written security policy	An unwritten policy cannot be consistently applied or enforced.
Politics	Political battles and turf wars can make it difficult to implement a consistent security policy.
Lack of authentication continuity	Poorly chosen, easily cracked, or default passwords can allow unauthorized access to the network.
Logical access controls not applied	Inadequate monitoring and auditing allow attacks and unauthorized use to continue, wasting company resources. This could result in legal action or termination against IT technicians, IT management, or even company leadership that allows these unsafe conditions to persist.
Software and hardware installation and changes do not follow policy	Unauthorized changes to the network topology or installation of unapproved applications create security holes.
Disaster recovery plan is nonexistent	The lack of a disaster recovery plan allows chaos, panic, and confusion to occur when someone attacks the enterprise.

Téma 11.2.2: Sieťové útoky

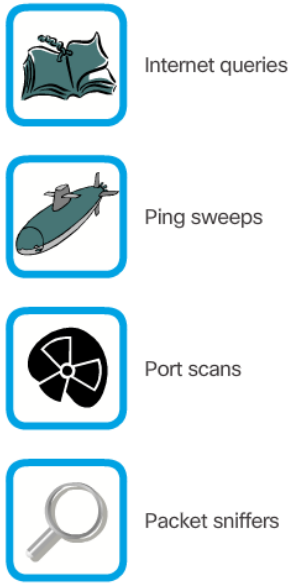
Malware

- zlomyseľný softvér alebo kód, ktorý obyčajne poškodí, zničí, alebo zablokuje používanie kontroly alebo odcudzí informáciu z počítačového systému

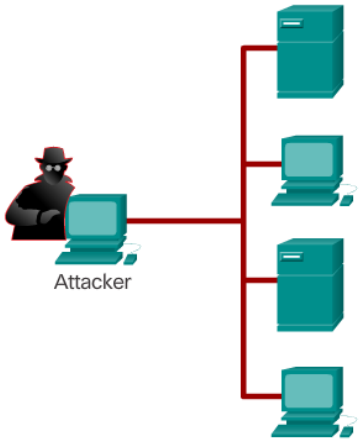
  - Vírusy
    - Šíri sa kopírovaním, zväčša je časťou iného programu, užívateľ tento program musí spustiť, dovtedy je vírus nečinný, nevie sa replikovať, potom sa šíri cez mail, sieť, disky, USB kľuče, ...
  - Červy
    - nepotrebujú hostiteľský program, vedia existovať samostatne, aj sa replikovať
  - Trójske kone
    - tvári sa ako legitímny SW, ale nie je...
  - Logické bomby, rootkity, bootkity, metódy tajných vstupov, špionážny softvér a reklamný softvér

Prieskumné metódy
(Reconnaissance Attacks)

- Pre odhalenie systémov a služieb
- Nie sú samy o sebe útokom, len vyzvedaním sa
- Cieľom je získať dostatok informácií o cieľovom systéme ešte pred samotným útokom – hľadajú sa zraniteľnosti
- Bežné nástroje sú postavené na otvorených a verejných internetových službách alebo protokoloch:
  - DNS
  - Whois.
  - Port-scanners
  - Packet sniffers



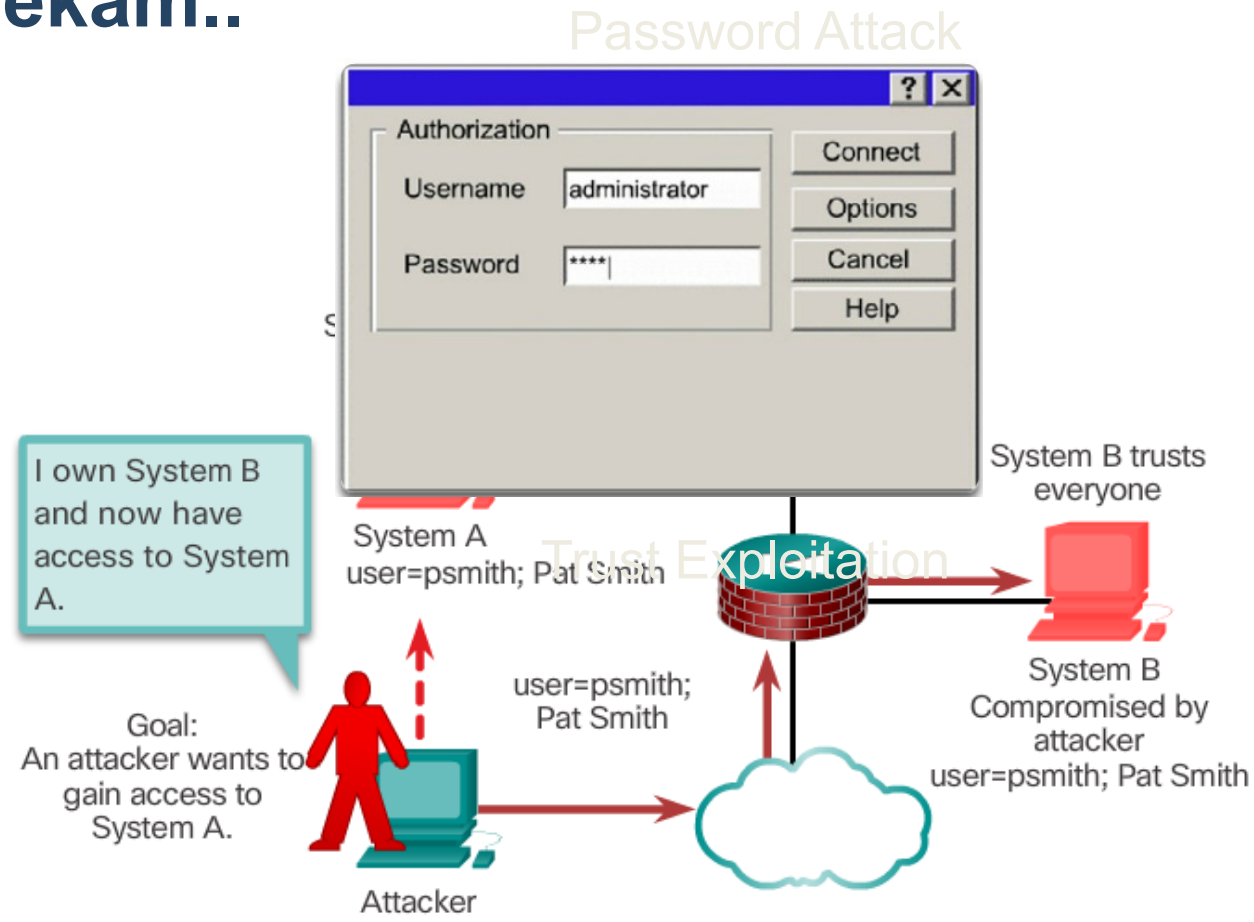
Netacad: animácia 11.2.2.2



Útoky na získanie prístupu niekam..

(Access Attacks)

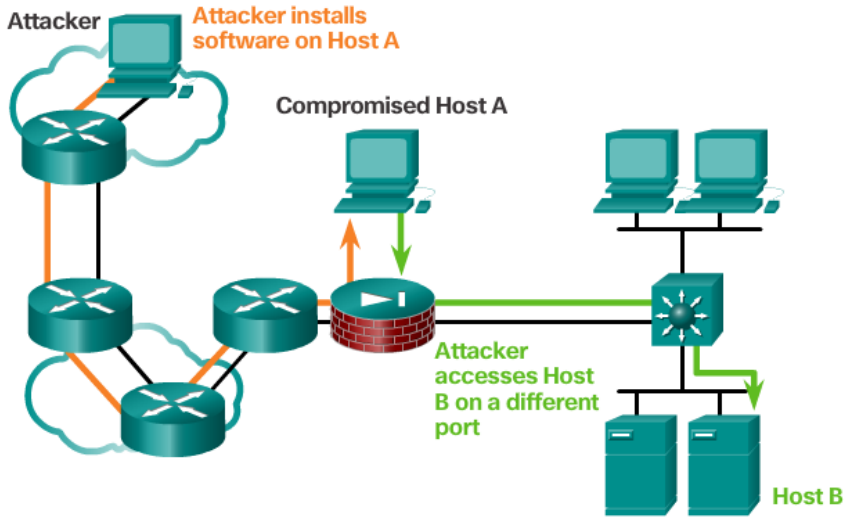
- Útok voči známym zraniteľnostiam a službám.
- Cieľom je získať prístup k tajným informáciám.
- Možno klasifikovať do 4 kategórií:
  - Útoky na odhalenie hesla (Password Attacks)
  - Zneužitie dôvery (Trust Exploitation)
  - Presmerovanie portov (Port Redirection)
  - Tzv. „Man-in-the-Middle útoky



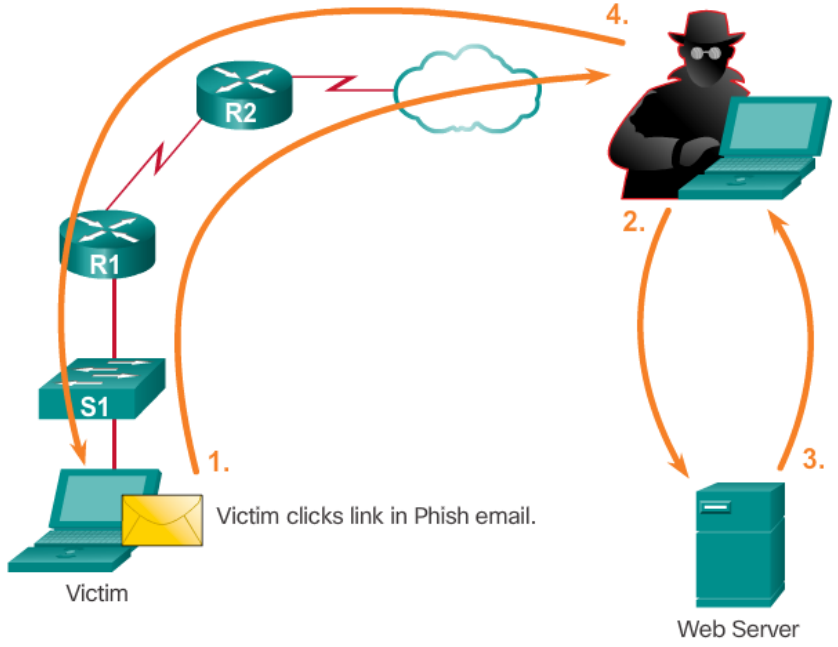
Útoky na získanie prístupu niekam..

(Access Attacks)

Port Redirection



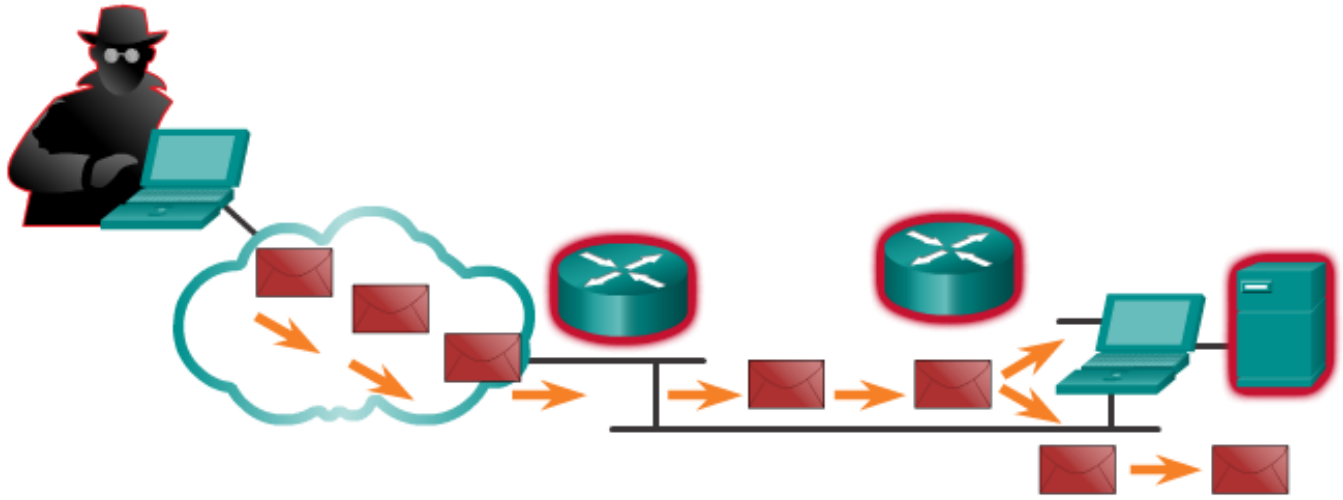
Man-in-the-Middle



Útoky na odopretie prístupu k službe

(DoS = Denial of Service Attacks)

- Ťažké úplne eliminovať
- Sú triviálne svojou podstatou, na vykonanie stačí malé úsilie
- Jednoduché ale stále nebezpečné
- Autorizovaným používateľom sa odoprie prístup k službe tým, že útočník vyčerpá všetky zdroje daného systému – zahltí systém inými požiadavkami.
- Prevencia: mať najnovšie bezpečnostné aktualizácie

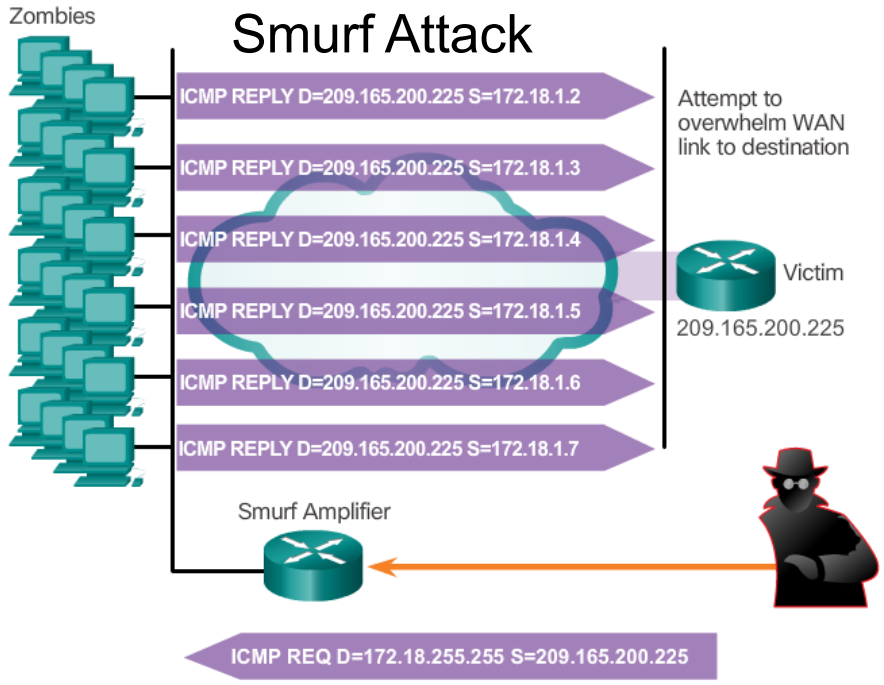


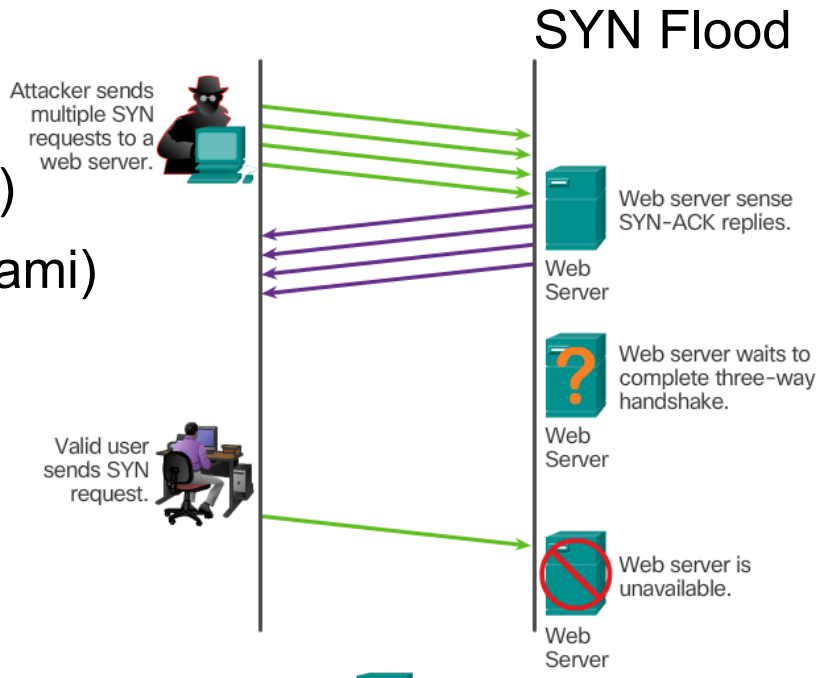
Útoky na odopretie prístupu k službe

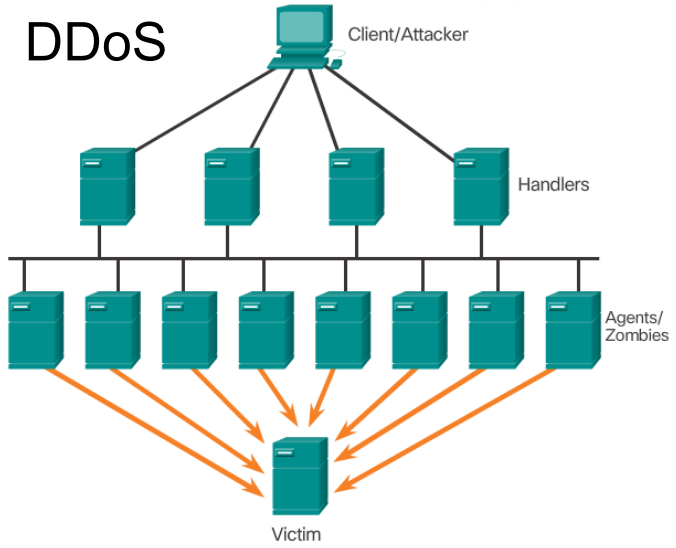
(Denial of Service Attacks)

Známe DoS útoky:

- Ping of Death (smrtiaci/veľký PING)
- SYN Flood (záplava SYN segmentami)
- DDoS (distribuovaný DoS útok)
- Smurf Attack (útok paketmi PING)





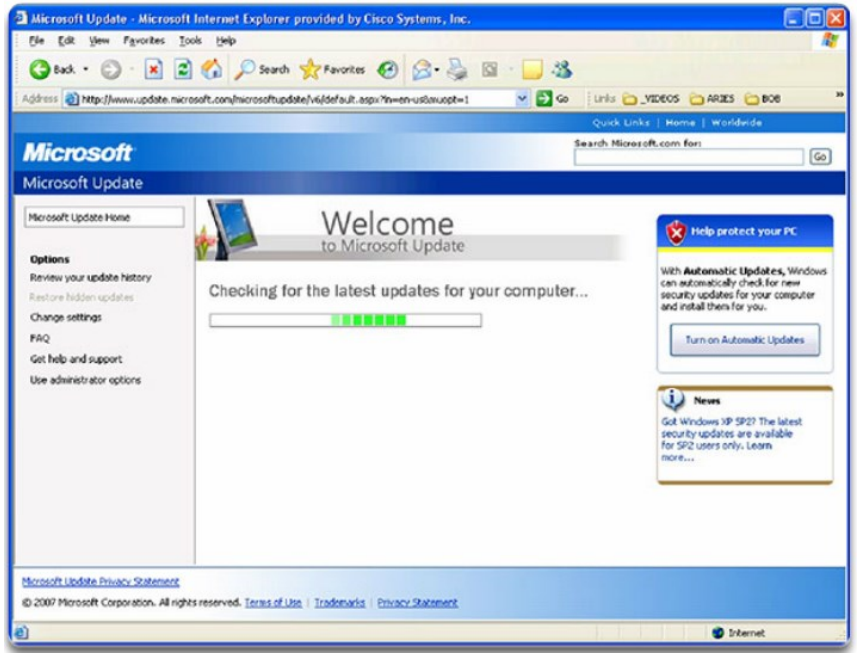


Téma 11.2.3:
Ako zmierniť sieťové útoky

Zálohovať, inovovať, aktualizovať, inštalovať záplaty
(Backup, Upgrade, Update, Patch)

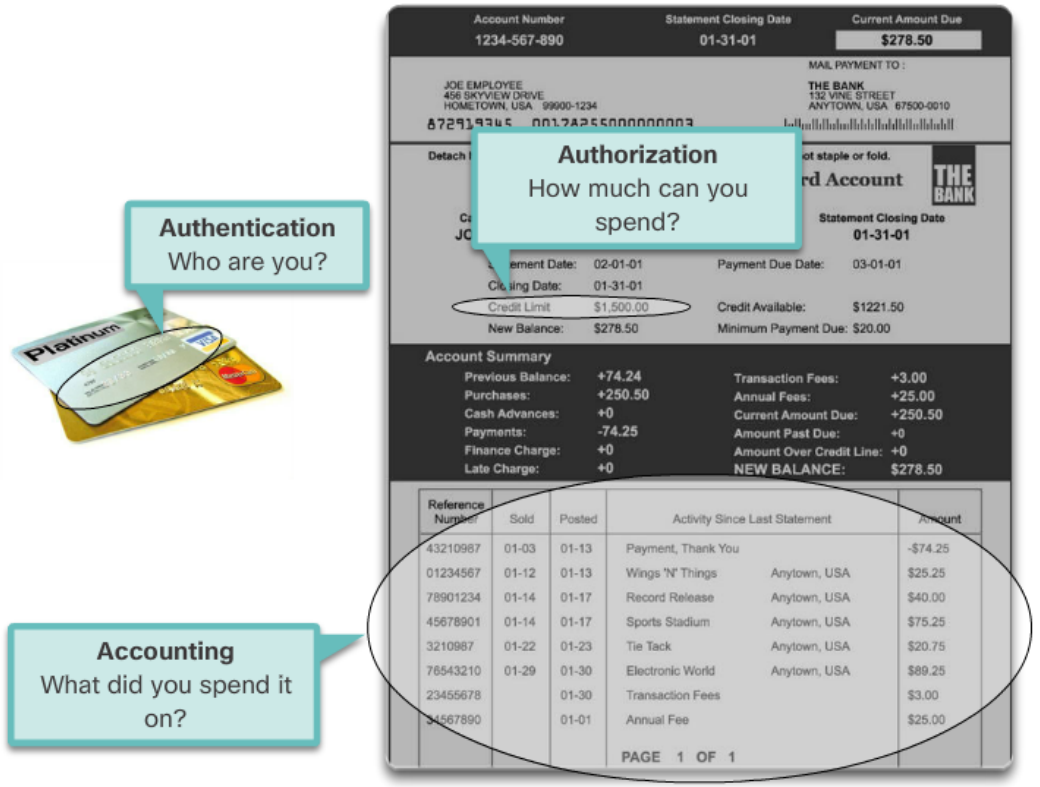
Držať krok s vývojom, a tak zmierniť dopad útoku:

- Proti vírusom: najaktuálnejšie verzie antivírusového SW
- Proti červom: Aplikovať záplaty pre všetky známe slabiny
  - Vhodné je použiť centrálny patch server (pre všetky servery a systémy).. ..odkiaľ sa záplaty stiahnu a nainštalujú automaticky



Autentifikácia, autorizácia, účtovanie
(Authentication, Authorization, Accounting)

- Umožňujú riadenie prístupu k sieťovým zariadeniam:
  - **Kto má právo** pristupovať k daným zdrojom (authenticate)
  - **Čo môžu** počas prístupu robiť/vykonávať (authorize)
  - **Ako dlho a čo** na danom zdroji **vykonávali**, aby bola možnosť ich za to vyúčtovať (accounting)
- Dôležitý prvok pre zmiernenie sieťových útokov



Bezpečnostné rozhranie = Firewall

- kombinácia softvéru a hardvéru, ktorá filtruje alebo blokuje prevádzku z verejnej siete
- udržiava časti neverejnej siete nedostupné a neviditeľné pre verejnú sieť
- zabraňuje neautorizovanému a nepovolenému prístupu
- zariadenie na filtrovanie dát, ktoré sa inštaluje medzi server alebo dátové komunikačné zariadenie a verejnú sieť (internet) trvalo dohliada na postupnosti dát, ktoré indikujú neautorizované použitie alebo nežiaducu komunikáciu so serverom
- líšia sa počtom vyrovnávacích pamätí a filtrovacou schopnosťou

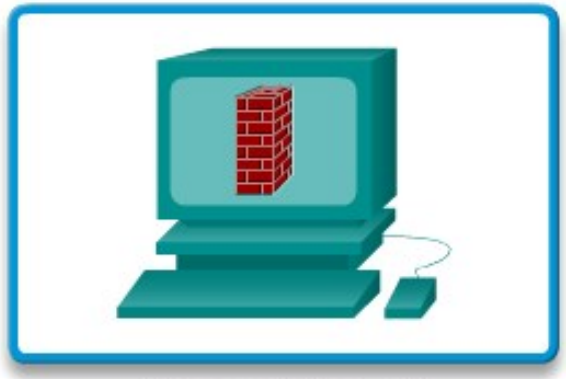
Bezpečnostné rozhranie = Firewall

- Ako admin viem nadefinovať čo pustím a čomu prístup zakážem:
  - Packet filtering
    - Bude v predmete PS1
  - Application filtering
  - URL filtering
  - Stateful packet inspection (SPI)

Cisco Security Appliances

Server-Based Firewall

Linksys Wireless Router with Integrated Firewall



Personal Firewall

Bezpečnosť koncových zariadení

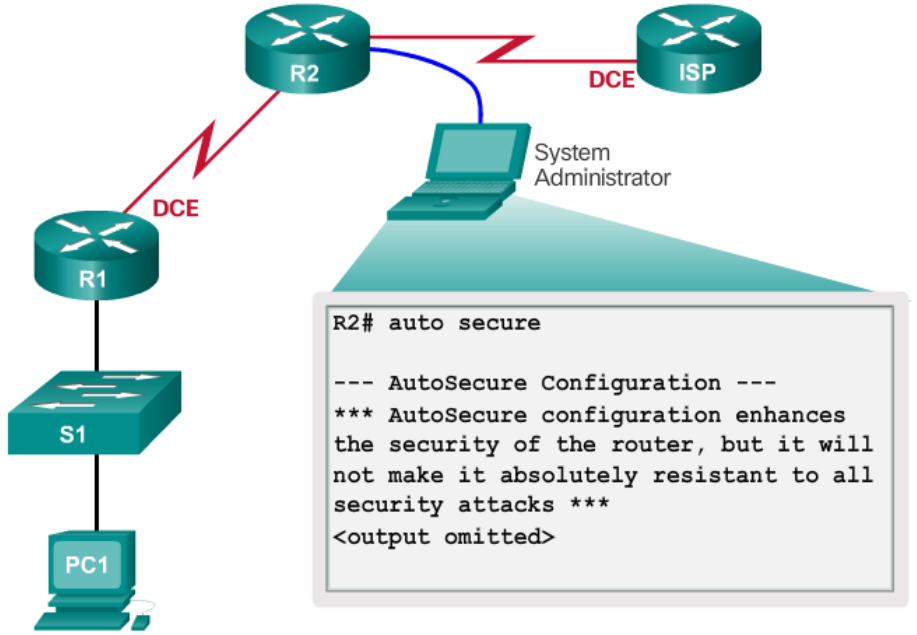
Laptops, desktops, servers, smartphones, tablets, ...

- Zabepečiť koncové zariadenia je veľká **výzva**
- Zamestnancov treba školiť – ako bezpečne využívať sieť
- Bezpečnostné postupy zväčša zahŕňajú
  - **antivírusový softvér**
  - softvér na **prevenciu vniknutia**
- Komplexnejšie riešenia sú závislé na systémoch pre riadenie kontroly do siete

Téma 11.2.4:
Bezpečnosť medziľahlých sieťových zariadení

Celkový pohľad na bezpečnosť zariadení

- **Defaultné** nastavenia sú nebezpečné, lebo sú známe
- Cisco smerovače majú funkciu **AutoSecure**
- Okrem toho je však potrebné minimálne:
  - Zmeniť defaultné nastavenia pre prihlasovacie mená a heslá
  - Obmedziť prístup k systémovým zdrojom len pre autorizovaných používateľov.
  - Vypnúť nepotrebné služby.
  - Aktualizovať všetok používaný softvér a nainštalovať bezpečnostné záplaty
- Toto všetko spraviť ešte pred samotným nasadením zariadenia do reálnej prevádzky



Heslá

- Používať silné heslá:
  - Minimálne **8 znakov**, ideálne 10 a viac
  - Kombinácia malých, veľkých písmen, číslic, symbolov a medzier
    - B54n74d85m
    - 12^f s7@1w4
  - Nepoužívať slová zo slovníka akéhokoľvek jazyka, mená svojich známych, zvierat, alebo inak ľahko identifikovateľné časti informácií
  - Možno použiť slová obsahujúce pravopisné alebo iné chyby
    - Smyth = 5mYth
    - Security = 5ecur1ty
  - Často obmieňať
- Cisco smerovače podporujú použitie frázy zloženej s viacerých slov oddelených medzerou, tzv. **passphrase**
  - Napr.: 5mYth'5 5ecurYti Ys the be5t!
  - (Smith's security is the best!)

Základné bezpečnostné pravidlá pre heslá

- Silné heslá sú len vtedy použiteľné a silné keď ostatnú **tajné** (nepísať na nástenku ani na papier do zásuvky)
- Použiť príkaz na **zašifrovanie** všetkých hesiel na Cisco zariadení (súčasných alebo tých čo pribudnú do konfigurácie v budúcnosti):

service password-encryption

- Použiť príkaz, ktorým stanovíme **min. dĺžku** zadávaných hesiel:

security passwords min-length *počet_znakov*

- Blokovať počet za sebou idúcich **neúspešných** pokusov o prihlásenie, pre minimalizovanie útokov hrubou silou (brute-force attacks) pre uhádnutie hesla:

login block-for *120* **attempts** *3* **within** *60*

  - Zablokuje možnosť prihlásenie na 120 sekúnd, ak používateľ 3x po sebe netrafí heslo v intervale 60 sekúnd

- Použiť príkaz pre automatické odhlásenie používateľa pri neaktivite:

exec timeout *čas_v_minútach*

Základné bezpečnostné pravidlá pre heslá

```
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
```

Konfigurácia a povolenie SSH

- že Telnet nie je bezpečný sme sa presvedčili na 11. cvičení
- Preto sa vysoko odporúča používať pre vzdialenú správu zariadenia prihlasovanie cez **SSH**.
- Postup konfigurácie Cisco zariadenia, aby podporovalo SSH:

1. Zabepečiť, aby smerovač mal jedinečný hostname a IP doménu.
   ip domain-name uniza.sk
2. Vygenerovať kľuče pre SSH.
   crypto key generate rsa general-keys modulus 1024
3. Vytvoriť lokálne prihlasovacie meno (username)
   username Bob **secret** cisco
4. Povoliť SSH pre tie relácie, kde ho potrebujeme (napr. pre vty)
   line vty 0 15
   login local
   transport input ssh

- Následne sa bude dať na smerovač (alebo prepínač) pripájať vzdialene už len cez SSH.

Konfigurácia a povolenie 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.

Téma 11.2.5:
Záloha a obnovenie konfiguračných súborov

Systémy súborov smerovača s Cisco IOS
(Cisco IOS Router File Systems)

- Umožňujú operácie read (r) aj write (w).
- Zobrazím ich príkazom **show file systems**, a následne obsah ľubovoľného z nich zobrazím príkazom **dir ...**
- Pre nás v tomto predmete sú zaujímavé súborové systémy:
  - **TFTP**
  - **FLASH**
    - Zväčša najväčší súborový systém
    - Zväčša obsahuje obraz operačného systému Cisco IOS (image)
  - **NVRAM**
    - Zväčša obsahuje konfiguračné súbory (startup-config)
    - Zväčša kapacitne malý

```
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:
```

File Systems

```
Router#dir
Directory of flash0:/

 1 -rw-     2903 Sep 7 2012 06:58:26 +00:00  cpconfig-
                                             19xx.cfg
 2 -rw-  3000320 Sep 7 2012 06:58:40 +00:00  cpexpress.tar
 3 -rw-     1038 Sep 7 2012 06:58:52 +00:00  home.shtml
 4 -rw-   122880 Sep 7 2012 06:59:02 +00:00  home.tar
 5 -rw-  1697952 Sep 7 2012 06:59:20 +00:00  securedesktop-
                                             ios-3.1.1.45-k9.pkg
 6 -rw-   415956 Sep 7 2012 06:59:34 +00:00  sslclient-win-
                                             1.1.4.176.pkg
 7 -rw- 67998028 Sep 26 2012 17:32:14 +00:00 c1900-
                                             universalk9-
                                             mz.SPA.152-4.M1.bin

256487424 bytes total (183234560 bytes free)
```

Flash

show file systems

Systémy súborov smerovača s Cisco IOS

(Cisco IOS Router File Systems)

```
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:
```

Flash

Systémy súborov smerovača s Cisco IOS

(Cisco IOS Router File Systems)

```
Router#dir
Directory of flash0:/

 1 -rw-     2903 Sep 7 2012 06:58:26 +00:00  cpconfig-
                                             19xx.cfg
 2 -rw-  3000320 Sep 7 2012 06:58:40 +00:00  cpexpress.tar
 3 -rw-     1038 Sep 7 2012 06:58:52 +00:00  home.shtml
 4 -rw-   122880 Sep 7 2012 06:59:02 +00:00  home.tar
 5 -rw-  1697952 Sep 7 2012 06:59:20 +00:00  securedesktop-
                                             ios-3.1.1.45-k9.pkg
 6 -rw-   415956 Sep 7 2012 06:59:34 +00:00  sslclient-win-
                                             1.1.4.176.pkg
 7 -rw- 67998028 Sep 26 2012 17:32:14 +00:00 c1900-
                                             universalk9-
                                             mz.SPA.152-4.M1.bin

256487424 bytes total (183234560 bytes free)
```

Systémy súborov prepínača s Cisco IOS
(Cisco IOS Switch File Systems)

- Podobne ako na smerovači
- Súborový systém Flash podporuje:
  - konfiguračné súbory
  - kopírovať a archivovať obrazy Cisco IOSu (upload/download)
- Príkazy rovnaké ako na smerovači:
  - **show file systems**
  - **dir...**

Cisco 2960 Switch

```
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:
```

Zálohovanie a obnovenie konfigurácie

Zálohovanie konfigurácie

- Konfiguračné súbory možno uložiť/zálohovať do textového súboru

1. Zobraziť si výpis:
   `show runnning-config`
   alebo `show startup-config`
2. Skopírovať výpis (ctrl+c)
3. Vložiť do textového súboru (ctrl+v), vhodne pomenovať
4. Skontrolovať obsah
5. Ak ukladáme running-config, a chceme neskôr použiť pre nenakonfigurované zariadenie, čo treba pridať pre každé rozhranie?

   no shutdown

(no shutdown totiž nie je v running-config explicitne viditeľné)

Obnovenie konfigurácie

- Konfiguráciu možno nahrať naspäť na zariadenie

1. Nastaviť sa do globálneho konfiguračného módu
2. Skopírovať obsah uloženého konfiguračného súboru (ctrl+c) a vložiť do príkazového riadku na zariadení (ctrl+v)
3. Všetko sa vykoná v IOSe ako príkazy a pridá sa do aktuálneho súboru `running-config`

Zálohovanie a obnovenie konfigurácie z TFTP servera

Zálohovanie konfigurácie

1. `copy running-config tftp`
2. Zadať IP adresu TFTP servera
3. Zadať názov konfiguračného súboru
4. enter

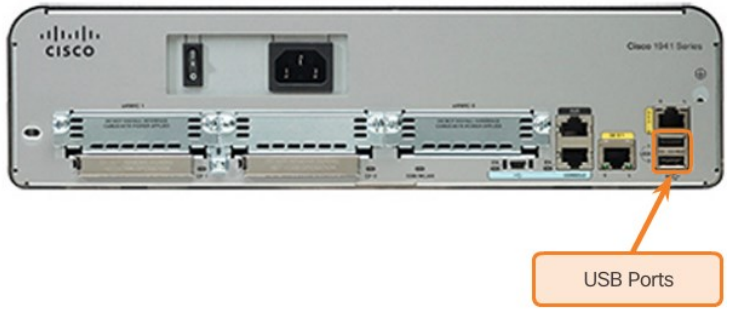
Obnovenie konfigurácie

1. `copy tftp running-config`
2. Zadať IP adresu TFTP servera
3. Enter – potvrdíme názov súboru v [...]
   alebo zadáme názov ak chceme niečo špecifické

Using USB Ports on a Cisco Router

Cisco 1941 Router USB Port

- Certain models of Cisco routers support USB flash drives.
- The USB flash feature provides an optional secondary storage capability and an additional boot device.
- It can hold images, configurations, and other files.
- USB flash can hold multiple copies of the Cisco IOS and multiple router configurations.
- Use the **dir** command to view the contents of the USB flash drive, as shown in the figure.




```
Router# dir usbflash0:
Directory of usbflash0:/
1 -rw- 30125020 Dec 22 2032 05:31:32 +00:00
c3825-entservicesk9-mz.123-14.T
63158272 bytes total (33033216 bytes free)
```

Backup and Restoring using USB

Backup Configurations with a USB Flash Drive

- Confirm the drive is present with **show file systems.**
- Use the **copy run usbflash0:/** command to copy the configuration file to the USB flash drive.
- The IOS will prompt for the filename.
- Use the **dir** command to see the file on the USB drive.

```
R1# 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     184819712      disk     rw   flash0: flash:#
            -             -      disk     rw   flash1:
       262136        249270     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:
   4050042880    3774152704  usbflash     rw   usbflash0:
```

Shows the USB port and name: "usbflash0:"

Restore Configurations with a USB Flash Drive

- Assuming the file name is **R1-Config**, use the command **copy usbflash0:/R1-Config** *running-config* to restore a running configuration.

Časť 11.3: Príkazy pre overenie funkčnosti malej siete

Na konci by sme mali vedieť:

Use the output of the ping command to establish relative network performance.

Use the output of the tracert command to establish relative network performance.

Use show commands to verify the configuration and status of network devices.

Use host and IOS commands to acquire information about network devices.

Téma 11.3.1:
The ping Command

Interpreting Ping Results

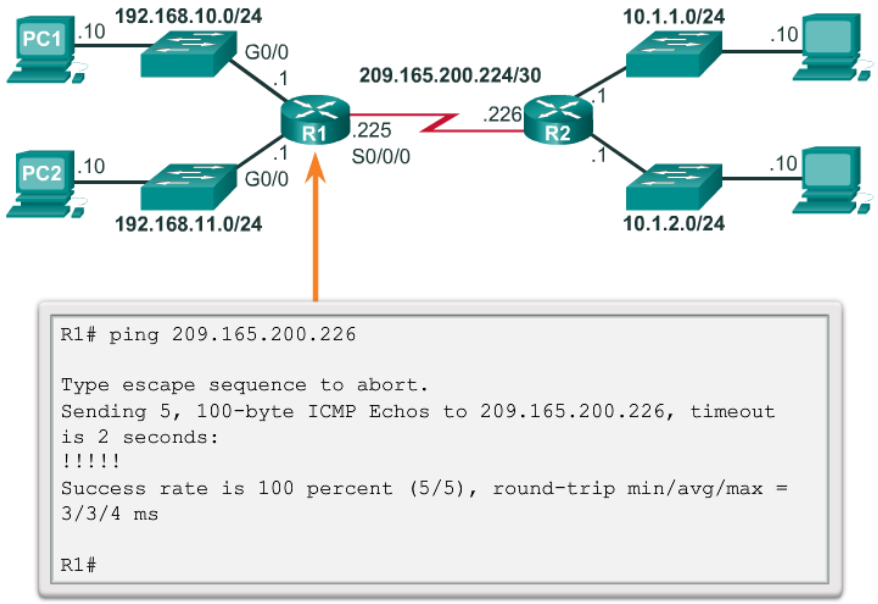
IOS Ping Indicators

- Using the **ping** command is an effective way to test connectivity.
- Use the Internet Control Message Protocol (ICMP) to verify Layer 3 connectivity.
- The **ping** command can help to identify the source of the problem.
- A ping issued from the IOS will yield one of several indications for each ICMP echo request that was sent. The most common indicators are:
  - **!** - Indicates receipt of an ICMP echo reply message.
  - **.** - Indicates time expired while waiting for an ICMP echo reply message
  - **U** - Indicates that an ICMP unreachable message was received

Interpreting Ping Results (cont.)

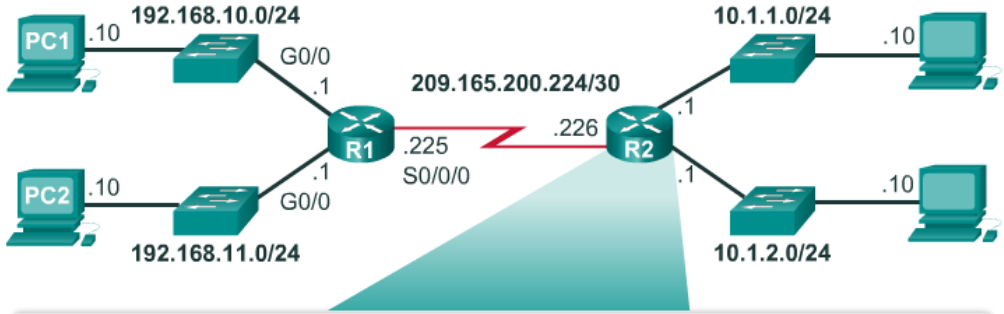
IOS Ping Indicators

- The "." (period) may indicate that a connectivity problem occurred somewhere along the path. A number of reasons can result in this indicator:
  - A router along the path did not have a route to the destination.
  - The ping was blocked by device security.
  - The ping timed out before another protocol's response was received (ARP, for instance).
- The "**U**" indicates that a router along the path responded with an ICMP unreachable message. The router either did not have a route to the destination address or the ping request was blocked.

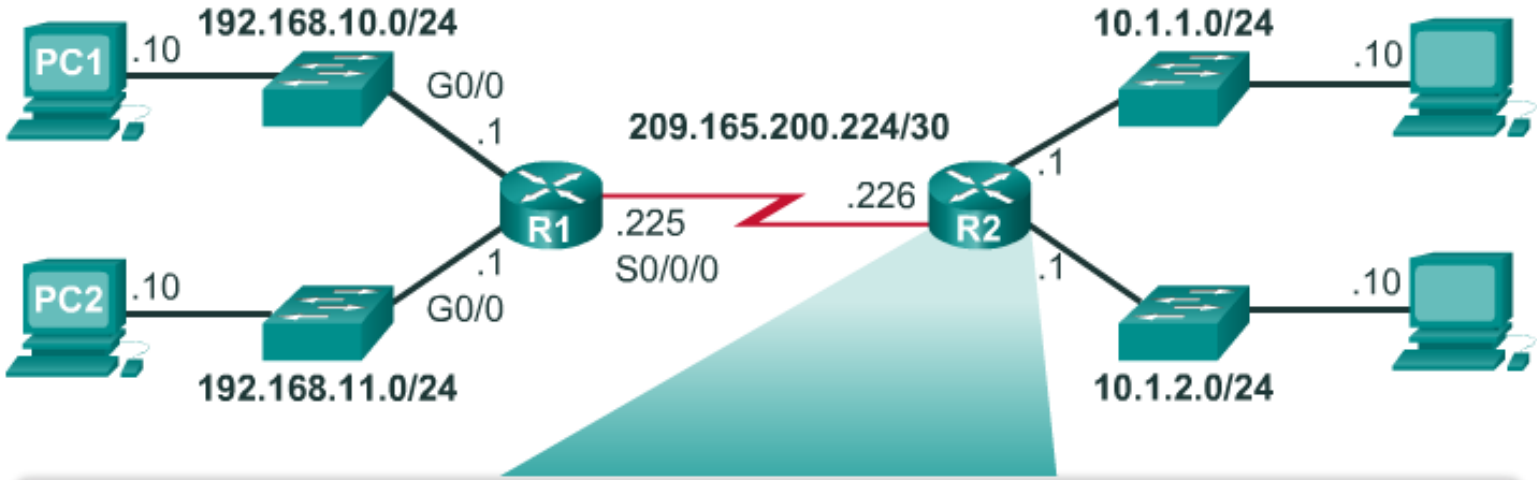


Extended Ping

- The Cisco IOS offers an "extended" mode of the ping command.
- This mode is entered by typing **ping** in privileged EXEC mode, without a destination IP address.
- A series of prompts are then presented.
- Pressing Enter accepts the indicated default values.




```
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]:
Set DF bit in IP header? [no]:
Validate reply data? [no]:
Data pattern [0xABCD]:
Loose, Strict, Record, Timestamp, Verbose[none]:
Sweep range of sizes [n]:
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.1, timeout is 2 seconds:
```




```
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]:
Set DF bit in IP header? [no]:
Validate reply data? [no]:
Data pattern [0xABCD]:
Loose, Strict, Record, Timestamp, Verbose[none]:
Sweep range of sizes [n]:
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.1, timeout is 2 seconds:
```

Network Baseline

- A network baseline is a very important tool.
- An effective network performance baseline is built over a period of time.
- The output derived from network commands can contribute data to the network baseline.
- A baseline can be created by copying and pasting the results from an executed ping, trace, or other relevant commands into a text file.
- These text files can be time stamped for later comparison.
- Among items to consider are error messages and the response times from host to host.
- If there is a considerable increase in response times, there may be a latency issue to address.

FEB 8, 2013 08:14:43

```
C:\>ping 10.66.254.159

Pinging 10.66.254.159 with 32 bytes of data:

Reply from 10.66.234.159: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.66.234.159: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.66.234.159: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.66.234.159: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 10.66.254.159:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

MAR 17, 2013 14:41:06

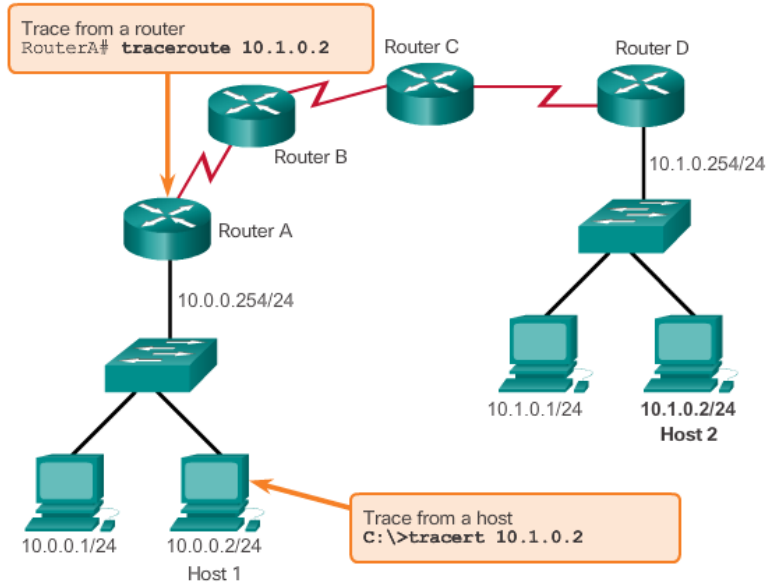
```
C:\>ping 10.66.254.159

Pinging 10.66.254.159 with 32 bytes of data:

Reply from 10.66.234.159: bytes=32 time<6ms TTL=128
Reply from 10.66.234.159: bytes=32 time<6ms TTL=128
Reply from 10.66.234.159: bytes=32 time<6ms TTL=128
Reply from 10.66.234.159: bytes=32 time<6ms TTL=128

Ping statistics for 10.66.254.159:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 6ms, Maximum = 6ms, Average = 6ms
```

Téma 11.3.2:
The traceroute and tracert Command

Interpreting Trace Messages

- A trace returns a list of hops as a packet is routed through a network.
- The form of the command depends on the platform.
- Use **tracert** for Windows-based systems and traceroute for Cisco IOS and UNIX-based systems.

Tracing the Route from Host 1 to Host 2



Testing the Path to a Remote Host

```
C:\> tracert 10.1.0.2
Tracing route to 10.1.0.2 over a maximum of 30 hops
1 2 ms 2 ms 2 ms 10.0.0.254
2 * * * Request timed out.
3 * * * Request timed out.
4 ^C
C:\>
```

Téma 11.3.3:
Show Commands

Common show Commands Revisited

- The Cisco IOS CLI **show** commands are powerful troubleshoot tools.
- The **show** commands display configuration files, checking the status of device interfaces and processes, and verifying the device operational status.
- The status of nearly every process or function of the router can be displayed using a show command.
- Some of the more popular **show** commands are:
  - **show running-config**
  - **show interfaces / show ip interface ... / show ip interface brief**
  - **show arp**
  - **show ip route**
  - **show protocols**
  - **show version**

```
R1# show running-config
<Output omitted>
Building configuration...
Current configuration : 1063 bytes
!
version 12.4
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
hostname R1
enable secret 5 $1$i6w9$dvdpVM6zV10E6tSyLdkR5/
no ip domain lookup
!
interface FastEthernet0/0
 description LAN 192.168.1.0 default gateway
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
 duplex auto
 speed auto
!
interface FastEthernet0/1
 no ip address
 shutdown
 duplex auto
 speed auto
!
interface Serial0/0/0
 description WAN link to R2
 ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
 encapsulation ppp
 clock rate 64000
 no fair-queue
!
interface Serial0/0/1
 no ip address
 shutdown
!
interface Vlan1
 no ip address
!
router rip
 version 2
 network 192.168.1.0
 network 192.168.2.0
!
banner motd ^CUnauthorized Access Prohibited^C
!
ip http server
!
```

```
R1# show running-config
<Output omitted>
Building configuration...
Current configuration : 1063 bytes
!
version 12.4
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
hostname R1
enable secret 5 $1$i6w9$dvdpVM6zV10E6tSyLdkR5/
no ip domain lookup
!
interface FastEthernet0/0
 description LAN 192.168.1.0 default gateway
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
 duplex auto
 speed auto
!
interface FastEthernet0/1
 no ip address
 shutdown
 duplex auto
 speed auto
```

```
!
interface Serial0/0/0
 description WAN link to R2
 ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
 encapsulation ppp
 clock rate 64000
 no fair-queue
!
interface Serial0/0/1
 no ip address
 shutdown
!
interface Vlan1
 no ip address
!
router rip
 version 2
 network 192.168.1.0
 network 192.168.2.0
!
banner motd ^CUnauthorized Access Prohibited^C
!
ip http server
!
```

Téma 11.3.4:
Host and IOS Commands

The ipconfig Command

- The **ipconfig** command can be used to display IP information on a Windows-based computer.
- The **ipconfig** command displays the host and its default gateway IP addresses.
- Use the **ipconfig /all** command to view the host's IP configuration in more detail, including its MAC address.
- The **ipconfig /displaydns** command displays all of the cached DNS entries on a Windows-based computer system.

ipconfig

```
C:\>ipconfig

Windows IP Configuration

Ethernet adapter Local Area Connection:

        Connection-specific DNS Suffix  . :
        IP Address. . . . . . . . . . . . : 192.168.1.2
        Subnet Mask . . . . . . . . . . . : 255.255.255.0
        Default Gateway . . . . . . . . . : 192.168.1.254
```

Legend

- IP address for this host computer
- Local network subnet mask
- Default gateway address for this host computer

ipconfig /all

```
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:\>
```

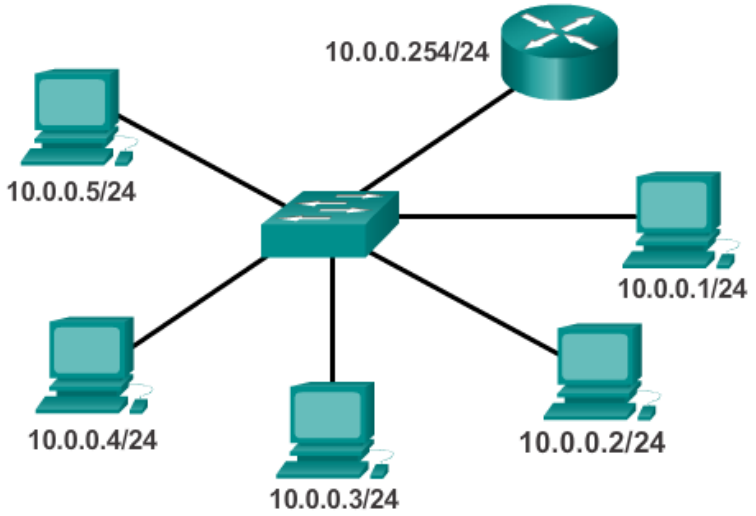
The ipconfig Command (cont.)

ipconfig /displaydns

```
C:\> ipconfig /displaydns

Windows IP Configuration

    cisco-tags.cisco.com
    ----------------------------------------
    Record Name . . . . . : cisco-tags.cisco.com
    Record Type . . . . . : 1
    Time To Live  . . . . : 44024
    Data Length . . . . . : 4
    Section . . . . . . . : Answer
    A (Host) Record . . . : 72.163.10.10

<output omitted>
```

The arp Command

- The **arp –a** command lists all devices currently in the ARP cache of the host.
- It also includes the IPv4 address, physical address, and the type of addressing (static/dynamic), for each device.
- The cache can be cleared by using the **arp -d** command.




```
c:\>arp -a
Internet Address  Physical Address   Type
10.0.0.2          00-08-a3-b6-ce-04  dynamic
10.0.0.3          00-0d-56-09-fb-d1  dynamic
10.0.0.4          00-12-3f-d4-6d-1b  dynamic
10.0.0.254        00-10-7b-e7-fa-ef  dynamic
```

IP- MAC Address Pair

The show cdp neighbors Command

- CDP is a Cisco-proprietary protocol that runs at the data link layer.
- Two or more Cisco network devices can learn about each other even if Layer 3 connectivity does not exist.
- When a Cisco device boots, CDP starts by default.
- CDP exchanges hardware and software device information with its directly connected CDP neighbors.
- CDP provides:
  - Device identifiers
  - Address list
  - Port identifier
  - Capabilities list
  - Platform

The show cdp neighbors Command (cont.)

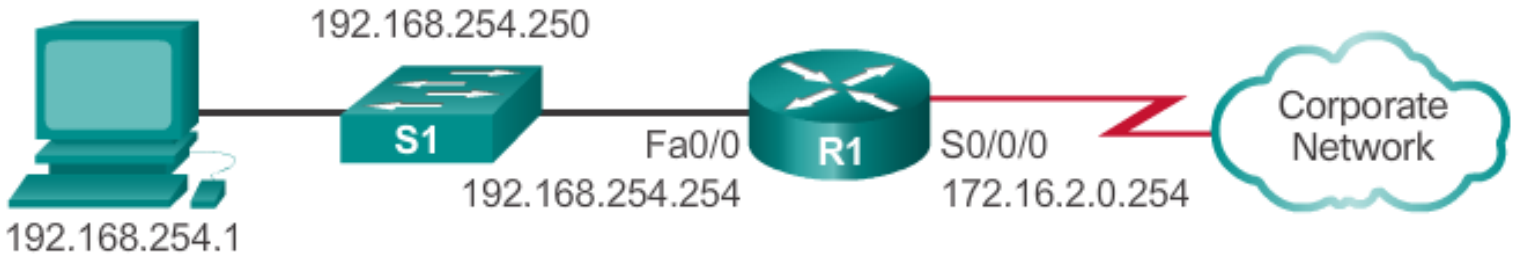
- **`show cdp neighbors`**
- **`show cdp neighbors detail`**
  - Zistím aj IP adresu susedného zariadenia
    - nezávisí na tom, či sa dá pingnúť daná IP
  - Viem zistiť IP konfiguračné chyby
- CDP môže byť bezpečnostným rizikom
- Globálne vypnutie CDP:

```
conf t
 no cdp run.
```

- Vypnutie CDP na rozhraní:

```
int f0/1
  no cdp enable.
```

The show ip interface brief Command




```
R1# show ip interface brief
Interface              IP-Address      OK? Method  Status                Protocol
FastEthernet0/0        192.168.254.254 YES NVRAM   up                    up
FastEthernet0/1        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
```

```
S1# show ip interface brief
Interface              IP-Address      OK? Method  Status    Protocol
Vlan1                  192.168.254.250 YES manual  up        up
FastEthernet0/1        unassigned      YES unset   down      up
FastEthernet0/2        unassigned      YES unset   up        up
FastEthernet0/3        unassigned      YES unset   up        up
```

MINISTERSTVO
ŠKOLSTVA, VEDY,
VÝSKUMU A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Ďakujem za pozornosť

Ohodnoť našu CNA na google:

- https://goo.gl/maps/BAnFvQKYCBpffcEX7