

Počítačové sítě - program cvičení

Zimní semestr 2009/2010

Pro zvládnutí úloh řešených na jednotlivých cvičeních se předpokládá znalost problematiky probrané na dříve proběhnuvších přednáškách a cvičeních.

Cvičení 1

Bezpečnost v laboratoři.

Seznámení s kabelážním systémem laboratoře.

Konstrukce sítě s rozbočovačem a přepínačem

Práce se sítí v OS Linux – základní příkazy, zachytávání provozu (Wireshark, tcpdump)

Odkazy:

- *Základní příkazy OS Linux pro práci se sítí:*
<http://www.cs.vsb.cz/grygarek/POS/POS-PraceLinux.pdf>

Proškolení o bezpečnosti a zásadách práce v laboratoři

Evidence účastníků skupiny. Podpis formuláře proškolení o bezpečnosti práce.

Řízené cvičení – seznámení s laboratoří

- Systém strukturované kabeláže + značení
- Počítače a síťové karty
- Operační systémy

Řízené cvičení – připomínka základní práce s Linuxem

- Přihlášení superuživatele, vícenásobné přihlášení (virtuální konzole)
- Prostředky pro editaci souborů – mcedit, vi
- Možnosti pro trvalé ukládání konfigurací – mount USB Flash/floppy, scp

Řízené cvičení - základní zapojení LAN s rozbočovači a přepínači (Ethernet)

- 2 stanice přímo a přes rozvaděč
- 2 stanice + rozbočovač (hub)
 - Základní příkazy Linuxu pro práci se sítí
 - nastavení připojení v OS, ověření konektivity, zachycení provozu
- propojit dvojice rozbočovačů
- zachycení provozu pomocí Wiresharku
- 2 stanice + přepínač (switch)
- propojit dvojice přepínačů
- zachycení provozu pomocí Wiresharku (srovnání se situací u rozbočovače)

Cvičení 2

Ukázky kabelů. Montáž komponent strukturované kabeláže.

Základy IOS CLI.

Virtlab – informace o použití.

Odkazy:

- *Přímý a křížený UTP kabel – zapojení, barevné značení a použití:*
<http://www.home-network-help.com/straight.html>

Řízené cvičení – kabelážní systémy

Praktické ukázky kabelážních systémů

- Kabely: UTP, STP, koaxiální, optické kabely.
- Konektory: RJ45, ST, SC, BNC. T-rozbočky, terminátory.
- Zásuvkové moduly, patch panel.

Ukázka strukturované kabeláže na příkladu rozvaděčů v učebně (horizontální kabeláž, zmínka o vertikální kabeláži)

- Ukázka montáže konektoru RJ-45 (EIA/TIA-568B)
- Ukázka montáže zásuvkového modulu/zásuvky na patch panelu (Krone)
- Ukázka proměření kabelu.

Úloha (1+1b):

Montáž a proměření částí strukturované kabeláže:

Požadavky:

- individuálně každý student oba konce kabelu UTP – lanko
 - (přímý nebo křížený s délkou dle pokynů cvičícího)
- individuálně každý student zásuvkový modul proti patchpanelu - drát

Řízené cvičení – základy CLI síťových prvků

- Seznámení se zapojením konzolí síťových prvků. Ujasnění vztahu ovládacího PC s terminálovou aplikací a ovládaného síťového prvku. Minicom – základy použití.
- Základy IOSu (ukázka na Cisco 2900) - režimy, přechody mezi režimy.
Výpisy – sh ver, sh int, sh run
- Možnost uložení konfigurace přes funkci Capture z Minicomu (příkazy **terminal length NN** a **show run**).

Řízené cvičení – Virtuální laboratoř počítačových sítí

Portál virtlab.cs.vsb.cz – přihlášení, práce v systému, kvóty, uživatelský manuál.

Pomůcky:

Pracovní podložky, konektory RJ45 (3ks/student), (krytky), lanko a drát UTP5 (zbytky), páska na označení křížených kabelů.

Konektorovací kleště, narážecí nože Krone

Cvikačky, zalamovací nože, krabice-koše na odcvakávání kabelů

Měřáky kabeláže+baterie

Určení počtu jednotlivých typů kabelů aktuálně potřebných pro laboratoře (pro doplnění)

Cvičení 3

Softwarové aplikační rozhraní Sockets (Java)

Odkazy:

- *Rozhraní Sockets*
 - <http://www.cs.vsb.cz/grygarek/PS/sockets.html>
- *Příklad na komunikaci přes UDP v Javě:*
 - <http://www.cs.vsb.cz/grygarek/POS/dosys/inprise/net/examples/ex2/>
- *Příklad na komunikaci přes TCP v Javě:*
 - <http://www.cs.vsb.cz/grygarek/POS/dosys/inprise/net/examples/ex1/>

Řízené cvičení – principy softwarového rozhraní Sockets

- Typické sekvence volání – klient a server, UDP a TCP
- Ukázka příkladových aplikací v Javě (odkaz na WWW)

Úloha (3b)

Využití Sockets v jazyce Java

Požadavky:

V jazyce Java nebo C/C++ nebo naprogramujte klienta předpřipraveného Talk serveru. Talk server přijímá na portu 8000 TCP spojení od klientů a zprávy předané mu přes tato spojení distribuuje broadcastem pomocí UDP/8010 na lokální segment. V TCP spojení je zpráva je formátovaná jako řetězec nejvýše 255 tisknutelných ASCII znaků ukončených znakem <LF> s ASCII kódem 10. V UDP datagramu je na prvních 4 pozicích v datech uložena IP adresa odesílatele, následně délka řetězce (binárně, jako integer, ve formátu lo-hi) a nakonec řetězec textu zprávy. Klientský program poskytne uživateli možnost zasílat zprávy na server v TCP a zobrazovat zprávy přicházející od ostatních v UDP broadcast datagramech .

Poznámka:

Při programování úloh ve Windows XP na učebně A1028 mějte na paměti ochranu stanic systémovým firewallem. Do systému je propouštěn pouze provoz TCP a UDP na portech 8000-8010. Odchozí provoz omezen není.

Pomůcky

Talk server pro testování funkce.
JDK (>=1.3)

Cvičení 4

Přepínače, Spanning Tree. Komentář k semestrálnímu projektu

Odkazy:

- *Základy konfigurace směrovačů a přepínačů s Cisco IOS – úvodní kapitola (přehled režimů, zadávání příkazů, výpis konfigurace).*
<http://www.cs.vsb.cz/grygarek/PS/ZakladyKonfiguraceIOS.pdf>

Řízené cvičení – základní funkce přepínače

- Ukázka automatického plnění přepínací tabulky (show mac-address-table)
- Ukázka statistik na rozhraních

Řízené cvičení – Spanning Tree

Spanning Tree – základní princip

Smyčka v topologii-Spanning tree – ukázka nad trojúhelníkovou topologií přepínačů.

- zjištění zablokovaných portů (sh spantree)
- nastavování root bridge a cen linek
 - přesun root bridge na určený směrovač a zablokování požadovaného portu

Zadání a komentář k semestrálnímu projektu

Pomůcky:

Vymazat konfiguraci hubů a switchů v rozvaděči

Cvičení 5

**Virtuální síť - Konfigurace VLAN (trunk, různé možnosti propojení)-
Ekvivalentní L3 topologie k topologii s VLAN.**

Odkazy:

- Konfigurace přepínačů Cisco Catalyst 2900.
<http://www.cs.vsb.cz/grygarek/PS/ZakladyKonfiguraceIOS.pdf>

Řízené cvičení – konfigurace virtuálních sítí

- Konfigurace VLAN na Cisco 2900 (vtp transparent mode).
 - ověření oddělení provozu v různých VLAN (porty původně ve stejné VLAN rozdělit do více VLAN)
 - ověření chování fyzického spojení původně samostatných různých VLAN kabelem (pozor, na C2900 nutno vypnout STP!)
 - propojení dvojic přepínačů trunkem + ověření konektivity v rámci VLAN přes trunk.

Řízené cvičení – virtuální síť: ekvivalentní L3 topologie

- Analýza topologií s VLAN – nalezení ekvivalentní L3 topologie.
 - Poslední příklad s nákresem do mřížky předdefinovaných ekvivalentních přepínačů (jako u zkoušky)

Řízené cvičení – konfigurace Spanning Tree v prostředí s VLAN

- Propojení dvou přepínačů se dvěma VLAN dvěma paralelními trunk linkami
- Zajištění, aby (při plné funkčnosti) první VLAN procházel jednou linkou, druhý druhou

Pomůcky:

Vymazat konfiguraci switchů v rozvaděči, vypnout STP.

Cvičení 6

VLSM-procvičování. Konfigurace subnetované sítě a statického směrování do routerů (IOS)

Odkazy:

- *Konfigurace přepínačů Cisco Catalyst 2900.*
<http://www.cs.vsb.cz/grygarek/PS/ZakladyKonfiguraceIOS.pdf>

Řízené cvičení - podsít'ování

Subnetting - podsít'ování s maskou podsítě proměnné délky – VLSM (demonstrace a procvičování se studenty):

- Vytvoření adresního plánu sítě WAN (zadaná topologie dvoubodových spojů, u jednotlivých směrovačů připojeny LAN, zadány požadované počty stanic na segmentech LAN).

Řízené cvičení – konfigurace statického směrování

Praktické zapojení jedné z adresovaných WAN sítí z laboratorních směrovačů.

Konfigurace adres rozhraní, konfigurace statických cest.

Připojení PC, konfigurace IP adresy, masky a výchozí brány. Ověření pomocí ping.

Pomůcky:

Vymazat konfiguraci směrovačů v rozvaděči

Cvičení 7

Test na 2. vrstvu OSI RM: Přepínače, VLAN, Spanning Tree

Řízené cvičení – práce s IPv6 (Cisco, Linux)

- Wireshark – na školní síti
- Konstrukce vlastní sítě – podsítování, autokonfigurace, statické směrování

Řízené cvičení – zachycení rámce Ethernet

Diskuse rámců Ethernet II a 803.2+802.2

Pomůcky

Routery s IOS s vymazanou konfigurací

Cvičení 8

Test na VLSM.

Analýza protokolů TCP/IP (3. a 4. vrstva OSI RM). Konfigurace NAT.

Odkazy:

- Konfigurace DHCP serveru na Cisco IOS
http://www.cisco.com/en/US/products/sw/iosswrel/ps1830/products_feature_guide09186a008008743b.html

Test na adresování sítě s maskou proměnné délky (VLSM)

Řízené cvičení - Analýza protokolů

- IP: diskuse hlavičky, enkapsulace do rámce, IP options, fragmentace
- ARP - sledování činnosti, ARP cache v OS (příkaz arp)
- ICMP - sledování činnosti (echo request, echo reply, traceroute)
- TCP a UDP (Wireshark) – diskuse hlavičky, procesu navazování a ukončování spojení.
- základní práce s netstat
- DHCP - sledování činnosti – na školní síti

Řízené cvičení - NAT

Konfigurace dynamického a statického NAT (port forwarding) + PAT na směrovačích Cisco.

Souvislost NAT se směrováním – propagování NAT poolu do vnější sítě.

Pomůcky:

Wireshark, arp, netstat

Štítky s IP a MAC adresami karet jednotlivých strojů (nalepené na PC a globální mapa)

Cvičení 9

Konfigurace RIP a OSPF.

Odkazy:

- *Základy konfigurace směrovačů a přepínačů (C29xx) s IOS - kap. Základní konfigurace směrovače*
<http://www.cs.vsb.cz/grygarek/PS/ZakladyKonfiguraceIOS.pdf>

Řízené cvičení – dynamické směrování

Konstrukce sítě s dynamickým směrováním

- Spuštění a sledování provozu protokolu RIP
- Spuštění protokolu OSPF (area 0), sledování sousedů, náhled do topologické databáze
- Propagování default cesty do směrovacího protokolu RIP a OSPF

Konfigurace směrovacího protokolu RIP

Konfigurace RIP v topologii 2 směrovačů. Propagace default cesty z jednoho ze směrovačů. Ověřte výpisy plně funkčních směrovacích tabulek (show ip route).

Konfigurace směrovacího protokolu OSPF

Konfigurace OSPF area 0 v topologii 2 směrovačů. Propagace default cesty z jednoho ze směrovačů. Ověřte výpisy plně funkčních směrovacích tabulek (show ip route).

Pomůcky:

Směrovače s IOS (vymazané konfigurace)

Cvičení 10

Analýza protokolů služeb Internetu. Konfigurace DHCP

Test 3. vrstvu OSI RM: Směrovače, Směrování IP protokolu, NAT

Odkazy

- M.Kotásek: *Aplikační protokoly Internetu.*
<http://www.cs.vsb.cz/grygarek/kotasek/index.htm>
- Konfigurace NAT na Cisco IOS: <http://www.cs.vsb.cz/grygarek/POS/nat-Cisco.pdf>

Řízené cvičení – Analýza aplikačních protokolů

Práce s aplikačními protokoly a jejich analýza (Wireshark-Follow TCP Stream).

- Telnet: vyjednávání voleb na začátku komunikace, přenos znaků, odchycení hesel ;-)
- SSH: náhled na zašifrovanou komunikaci
- SMTP-analyzovat (např. z Outlooku,Mozilla), odeslat zprávu Telnetem
- POP (IMAP) analyzovat (např. z Outlooku,Mozilla), přečíst zprávu Telnetem
- HTTP - sledovat činnost (GET,POST-formulář). Hlavičky. Získání WWW stránky Telnetem.

Řízené cvičení - DHCP

Praktická konfigurace a sledování funkce DHCP serveru na Cisco IOS.

Pomůcky:

Vymazané směrovače s IOS, telnet (s možností vypnutí option negotiation), ssh,
Poštovní klient (Mozilla, Outlook)
Konto na veřejném poštovním serveru

Cvičení 11

DNS

Odevzdání 1. části projektu: Adresní plán a konfigurace VLAN, Směrování a NAT.

Odkazy

- *Démon bind* : <http://www.bind9.net>
- *Bind for small LANs*: <http://www.madboa.com/geek/soho-bind/>
- *Linux - manuálová stránka příkazu dig*

Řízené cvičení:

Zjišťování informací z DNS (dig,(nslookup)): Nastavení dotazovaného serveru, určení typu požadovaného záznamu, zjištění obsahu záznamu.

Řízené cvičení:

Praktická konfigurace DNS (bind - Linux)

- jeden příklad společně: připojení DNS serveru pro doménu testa10X.cs.vsb.cz do stromu.

Vložit záznam typu SOA, A a TXT.

Nastavení rekurzivního překladač. Nastavení klienta (/etc/resolv.conf), otestování (named -g)

Použití NS záznamů pro vazby mezi DNS servery (spojovací záznamy - na obou úrovních)

Přidání poddomény (tentýž NS), otestování.

Pomůcky:

bind, dig (nslookup), Testovací NS záznamy pod doménou cs.vsb.cz.

Cvičení 12

Bezestavová inspekce paketů (ACL).

Odkazy:

- *Konfigurace Cisco ACL*
<http://www.cs.vsb.cz/grygarek/PS/lect/bezpecnost.pdf>, kapitola *Bezestavová inspekce paketů*
- *Příklad návrhu a aplikace ACL*
http://www.cs.vsb.cz/grygarek/PS/projekt0304/acl_priklad.pdf

Řízené cvičení

Návrh ACL – procvičování, tabulková forma a syntaxe Cisco IOS.

Praktická konfigurace ACL na Cisco IOS – série příkladů (analogická požadavkům na ACL v zadání projektu) – proti školní infrastruktuře, jednotlivé routery připojeny přes C5500 s PAT

Pomůcky:

Vymazané směrovače s Cisco IOS.

Cvičení 13

Práce s WiFi.

Test na DNS a DHCP

Řízené cvičení

- Konfigurace Wireless klienta (Linux)
- Základní konfigurace Cisco Aironet AP
- (Odposlech na rádiové síti, následné zabezpečení WPA2)

Cvičení 14 - zápočet

REZERVA.

Odevzdání 2. části projektu (DNS, DHCP, ACL).