

Počítačové sítě I - rozvrh cvičení

Letní semestr 2004/2005

U jednotlivých cvičení je vždy uvedeno, jaké zdroje má student prostudovat pro úspěšné a efektivní zvládnutí programu cvičení. Jelikož je program cvičení koncipován tak, aby navazoval na jednotlivé přednášky, je potřeba seznámit se i s informacemi z příslušné přednášky.

Doporučené manuálové stránky k příkazům UNIXu si můžete přečíst buďto např. na linux456.vsb.cz, nebo ve formě WWW stránek na <http://www.zevils.com/cgi-bin/man/man2html> – stačí zadat požadovaný příkaz.

Cvičení 1

Přednáška: Fyzikální principy přenosu dat.

K předchozímu prostudování:

Sériový přenos synchronní a asynchronní. Rozhraní RS-232. UART na PC a jeho ovládání.

- Poznámky ke cvičení: <http://www.cs.vsb.cz/grygarek/PS/sem/sercomm.html>
- TechHELP/Sysman – ovládání sériových portů na PC (DOS)
- Funkce Borland C++ 3.1 pro práci s I/O porty (DOS).
- <http://rs232.hw.cz> (základní parametry, parametry datového přenosu, hardware)
- (<http://www.cs.vsb.cz/grygarek/PS/lect/SeriovaRozhrani.html>)

Proškolení o bezpečnosti práce

Řízené cvičení:

Stručné zopakování principu asynchronního (arytmického) sériového přenosu (start bit, stop bit, parita).
Propojení dvojice počítačů COM porty přes indikátor stavu, ověření pomocí emulátoru terminálu, sledování LED.
Způsob ovládání/čtení signálu RTS/CTS na COM1 PC:

- ovládání RTS a čtení CTS pomocí DOS debug a sledování LED na indikátoru stavu
- funkce inportb(), outportb(), delay() v Borland C++, header dos.h

Úloha (2b):

Programování asynchronního sériového přenosu (jednosměrně pomocí RTS-CTS, DOS a BC++)

Požadavky:

Okamžitý přenos znaků vkládaných na vysílači z klávesnice arytmickým sériovým přenosem po signálu RTS, jejich čtení na přijímači (ze signálu CTS) a zobrazování na obrazovce.

Odhad maximální dosažené přenosové rychlosti (včetně pomocných bitů a reálné).

Volitelná domácí úloha (2b):

Program pro duplexní asynchronní sériový přenos s použitím UART 8250 (DOS+BC++).

Požadavky:

Znakový obousměrný „talk“ přes RS232 mezi dvojicí počítačů, standardně po signálech RxD,TxD.

Pomůcky:

DOS, debug, Borland C++, Sysman (TechHelp), NC (nebo jiný emulátor terminálu)

Indikátory stavu RS232

Konzolové kabely(křížené)+konektor DB9 samice+konektor DB25 samice, kabel RS232 (DB9 samice-DB25 samec)
(8 dvojic)

Cvičení 2

Přednáška: Topologie sítí. Přenosová média. Metody sdílení přenosového média

K předchozímu prostudování:

- UTP kabely: http://www.computerplug.com/tech_guide.php?topic=Network%20Cables
- Konektory RJ-45: <http://www.nullmodem.com/RJ-45.htm>
- Zásuvkové moduly Keystone: <http://www.winfordeng.com/products/network/wjp5ew.php>
- Patch panely: <http://www.britawn-telecom.com/crossconnects/patchpanel.html>
- Přímý a křížený kabel – zapojení, barevné značení a použití:
<http://www.cabletron.com/support/techtips/tk0231-9.html>
- Osciloskop Velleman PersonalScope HPS10: <http://www.hobbytron.net/V-HPS10.html>

Řízené cvičení:

Praktické ukázky kabelážních systémů

Kabely: UTP, STP, koaxiál, optické.

Konektory: RJ45, ST, SC, BNC. T-rozbočky, terminátory.

Zásuvkové moduly, patch panel.

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

Ukázka montáže konektoru RJ-45 (EIA TIA568B)

Ukázka montáže zásuvkového modulu

Ukázka proměření kabelu.

Úloha (2b):

Montáž a měření kabelážních systémů (dvojice studentů konce jednoho kabelu)

Požadavky:

- montáž kabelu (lanko, přímý/křížený) ukončeného konektory RJ45 (1b)
- montáž propojky (drát) mezi zásuvkovými moduly (příp. patch panel) (1b)

Úloha (1b):

Měření na RS232 osciloskopem - zachycení a dekodování znaku při daných parametrech přenosu.

Požadavky:

Vyslání znaku cvičicím z emulátoru terminálu, zachycení a interpretace dvojicí studentů.

Volitelná domácí úloha (8b):

Projekt strukturované kabeláže.

Požadavky:

Viz zvláštní zadání a příklad na WWW stránkách předmětu.

Výjimka: Odevzdání nejpozději v 10. týdnu semestru.

Pomůcky:

Pracovní podložky

Konektory RJ45 (24ks+rezerva), krytky, zásuvkové moduly (24 ks)

Lanko a drát UTP5 (cívka, zbytky).

Konektorovací kleště (posuvné-lanko, rotační-drát), narážecí nože (system 110),

cvikačky, zalamovací nože, krabice-koše na odcvakávání kabelů

Měřáky kabeláže+baterie

Určení počtu jednotlivých typů kabelů aktuálně potřebných pro laboratoř

Indikátory stavu RS232 (obsahují svorkovnici na měření)

Konzolové kabely(křížené)+konektor DB9 samice+konektor DB25 samice, kabel RS232 (DB9 samice-DB25 samec)

Napájecí rozvod (propojky RJ-45 - napájecí konektor, chobotnice RJ-45 – banánky).

Napájecí zdroj 9V DC.

Osciloskopy PersonalScope (4ks)

Cvičení 3

Přednáška: Metody sdílení přenosového kanálu.

K předchozímu prostudování:

- *Linux: manuálové stránky ifconfig, route, dhcpd.*
- *Konfigurace DHCP serveru-studentský projekt:*
<http://www.cs.vsb.cz/grygarek/TPS-0304/projekty0304/DHCP>
- *Alternativně DHCP mini-HOWTO:*
<http://www.tldp.org/HOWTO/DHCP/x369.html>
<http://www.jasensky.com/howtos/dhcpserve.html>
- *Pročíst zadání semestrálního projektu – návrh a konstrukce sítě.*

Řízené cvičení

Seznámení s laboratoří – počítače a síťové karty, operační systémy, propojovací kabely UTP.

Seznámení s SW prostředky pro další práci: scp/ssh/telnet (Putty, WinSCP), FDD v microDebianech.

Nastavování parametrů síťového připojení (IP adresa, maska podsítě, default gateway, DNS server) – ve Windows a v microDebianech

Ověřování konektivity: ping, traceroute, tcpdump,

DHCP – účel, seznámení s dhcpd.

Úloha (2b):

Konfigurace DHCP serveru (Linux) (dokumentace na WWW) – po dvojicích stanic propojených kříženým kabelem.

Požadavky:

Konfigurace DHCP serveru pro přidělování adres ze zadaného adresního rozsahu (každý stroj dostane vlastní rozsah zadaný cvičicím). Ověření vzájemně po propojených dvojicích.

Pomůcky:

dhcpd+klient (pump), ping, traceroute, tcpdump, telnet, ssh, scp, Win putty, Win SCP

Zadání semestrálního projektu.

Cvičení 4

Přednáška: Zabezpečení dat při přenosech-potvrzovací schemata, linkové protokoly.

K předchozímu prostudování:

Alternativně buďto pro C nebo Javu

- *Rozhraní Sockets (C/C++) + příklad na komunikaci přes UDP (odkaz na konci textu)*
<http://www.cs.vsb.cz/grygarek/PS/sockets.html>
- *Příklad na komunikaci přes UDP v Javě:*
<http://www.cs.vsb.cz/grygarek/dosys/inprise/net/examples/ex2/>

Řízené cvičení:

Programování nespolehlivé a spolehlivé komunikace (Java/C).

Ukázka příkladových aplikací (WWW) – Java/C

Úloha (2b)

Přenos souboru pomocí protokolu UDP a schematu stop-and-wait.

Požadavky:

V Javě/C, zabezpečený přenos souboru z klienta na server pomocí protokolu UDP a potvrzovacího schematu stop-and-wait. S kontrolními součty jednotlivých paketů, číslováním paketů, potvrzováním a opakováním po vypršení timeoutu při čekání na potvrzení).

Volitelná úloha (2b)

Vysílání a příjem UDP datagramů v Javě

Požadavky:

Čekání na dvou portech UDP serveru současně (thready nebo nonblocking sockety). Jeden port přijme paket s daty a zašle zpět konvertovaná na uppercase, druhý na lowercase. Klient umožní zaslat libovolný řetězec zadanému serveru na jeden ze dvou portů a vypíše vrácená konvertovaná data.

Volitelná domácí úloha(4b):

Programování Sliding Window (Java nebo C).

Požadavky:

Jednosměrný přenos souboru po paketech (UDP) obsahujících jednotlivé znaky z vysílače na přijímač. Přijímač má jednopoziciční přijímací okno (tj. nepřijímajícím data mimo pořadí). Vysílací okno má konstantní šířku (např. 4 pozice). Přenášené pakety obsahují vždy jeden znak dat a sekvenční číslo. Timeout každé pozice vysílacího okna je sledován nezávislým časovačem, po vypršení času opakované vyslání (retransmise) paketu, po příchodu potvrzení z přijímače (ACK) uvolnění pozice a posun vysílacího okna.

Volitelná domácí úloha (3b):

Implementace jednoduchého serveru a klienta TCP a UDP v C s použitím Sockets.

Požadavky:

Postupné zasílání obsahu souboru pomocí UDP z klienta na server a ověření přenosem zpět pomocí TCP.

Pomůcky

JDK (1.3), Linux GCC, Sockets headery

Cvičení 5

Přednáška: Referenční model ISO OSI. Propojování sítí, aktivní prvky a jejich principy

K předchozímu prostudování:

Linux: Manuálová stránka tcpdump – seznámení se základními možnostmi.

Řízené cvičení

Praktická konstrukce sítě.

Seznámení s kabelážním systémem učebny - racky.

Ethernet:

- 2 stanice přímo
- 2 stanice + HUB
- propojit dvojice HUBů
- propojení HUBů přes AUX transceiver a koaxiální kabel

Seznámení s Ethereal. Ukázka a diskuse rámce Ethernetu (na Etherealu) - vrstvy MAC a LLC.

Ukázka použití tcpdump (microDebian)

Pomůcky:

Vymazat konfiguraci hubů a switchů v rozvaděči

AUI BNC (3+1ks, ideálně 6 ks), koaxiál (2, ideálně 3 ks), terminátory (4-6 ks)

Ethereal

Cvičení 6

Přednáška: Sítě IEEE 802.3, Ethernet . Přepínané sítě. Virtuální sítě.

K předchozímu prostudování:

- *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>
Informace z tohoto textu týkající se konfigurace přepínačů jsou orientovány na přepínače řady C2900. Příkazy pro přepínač Cisco 1900 použítý v projektech najdete v samostatném textu.
- *Konfigurace přepínače Cisco 1900.*
<http://www.cs.vsb.cz/grygarek/PS/projekt0405/C1900-prikazy.pdf>
- *Příklad definice různých stromů Spanning Tree pro různé VLAN.*
<http://www.cs.vsb.cz/grygarek/PS/projekt0405/STP-balancing.pdf>

Řízené cvičení

Praktická konstrukce sítě Ethernet s přepínači (práce ve 4 skupinách).

Základy práce s Cisco 1900 – IOS (režimy, přechody mezi režimy, výpisy - show *)

Konfigurace VLAN na Cisco 19xx (vtp transparent mode).

- ověření oddělení provozu v různých VLAN (porty původně ve stejné VLAN rozdělit do více VLAN)
- ověření chování fyzického spojení původně samostatných VLAN kabelem.
- propojení dvojic přepínačů trunkem + ověření konektivity v rámci VLAN přes trunk.

Smyčka v topologii-Spanning tree

- zjištění zablokovaných portů (sh spantree)
- teoreticky zmínka o nastavování root bridge a cen linek („spantree cost“ na interface) – odkaz na WWW

Úloha (2b)

Směrování mezi dvěma VLANy (z projektu).

Pomůcky:

Vymazat konfiguraci switchů v rozvaděči

Cvičení 7

Přednáška: Přenosové protokoly Internetu - protokolová rodina TCP/IP

K předchozímu prostudování:

- *LINUX NAT Howto*
<http://www.netfilter.org/documentation/HOWTO//NAT-HOWTO.html>
- *IPTables a NAT- Studentský projekt*
<http://www.cs.vsb.cz/grygarek/TPS-0304/projekty0304/ipchains/2/doc/iptables.htm>
- *Příklad konfigurace NAT s iptables*
<http://www.cs.vsb.cz/grygarek/PS/projekt0405/NAT-priklad.pdf>
- *Problematika podsítování (subnetting) z přednášky*

Řízené cvičení

Subnetting - podsítování s maskou podsítě pevné délky.

- Rozdělení prefixu přidělené délky na daný počet podsítí (zadat max. počty stanic na segmentech (podsítích), pozor na nepoužitelné adresy a adresu rozhraní routeru)
- Stanovení maximální délky pevně přiděleného prefixu (požadovaného od ISP) pro požadovaný počet podsítí a požadované počty stanic na jednotlivých segmentech
- Diskuse o podsítí 0 (subnet zero) – některé směrovače dělají problémy při konfiguraci, v CIDR dnes běžně dovoleno
- Vytvoření adresního plánu sítě WAN (zadaná topologie dvoubodových spojů, u jednotlivých směrovačů připojeny LAN, zadány požadované počty stanic na segmentech LAN).

Řízené cvičení

Konfigurace dynamického a statického NAT.

8 skupinek:

Řetězec 1 PC klient + 1 PC NAT + C4500

Dynamický NAT na prostředním PC + ověření z klienta

Statický NAT (port forwarding) na server vnitřní sítě, ověření z C4500

Úloha (2b)

Realizace NAT podle zadání z projektu.

Pomůcky:

IPTables.

Předkonfigurovaná rozhraní C4500.

Cvičení 8

Přednáška: Směrování a směrovací algoritmy

K předchozímu prostudování:

- *Základy konfigurace směrovačů a přepínačů (C29xx) s IOS - kap. Základní konfigurace směrovače*
<http://www.cs.vsb.cz/grygarek/PS/ZakladyKonfiguraceIOS.pdf>
- *Dokumentace ke směrovacímu software Zebra.*
<http://www.zebra.org/docs.html>
- *Základní dokumentace k Cisco 4500 router – seznámení.*
http://www.pulsewan.com/cisco/4500_router.htm

Řízené cvičení

Konstrukce sítě z Linux routerů (Zebra)

Základy Zebry – porty pro telnet 127.0.0.1, konfigurační soubory.

Přiřazení adres na interface, no shutdown, statické směrování.

Spuštění a sledování RIP (pozor: na rozdíl od IOS nutné „redistribute connected“, v network jen sítě, kde RIP aktivně běží).

Konfigurace default cesty.

Navázání na předkonfigurovaný router Cisco 4500 přes RIP. Ukázka použité konfigurace C4500.

Úloha (2b)

Konfigurace RIP podle zadání z projektu.

Volitelná domácí úloha (4b):

Implementace simulace RIP v Javě (UDP)

Požadavky:

Viz zvláštní zadání na WWW stránkách předmětu.

Pomůcky:

Zebra/Quagga, moduly pro více síťových karet v jádře

Předkonfigurovaná Cisco 4500 s RIP.

Schema (pevného) propojení Cisco routerů sériovými linkami

route,ping

Cvičení 9

Přednáška: Domain Name System

K předchozímu prostudování:

- Bind for small LANs: <http://www.madboa.com/geek/soho-bind/>
- (Manuálové stránky démona bind – postačí základní seznámení <http://www.bind9.net>)
- 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 testX.cs.vsb.cz do stromu.

Vložit záznam typu SOA, A a TXT.

Nastavení rekurzivního překladu. Nastavení klienta (/etc/resolv.conf)

Teorie:

Vysvětlit, jak vytvořit falešný root server a svůj vlastní nezávislý DNS strom.

(autoritativní (nejen hint) pro root doménu, výjimečně rekurzivní, smazat seznam oficiálních root serverů a nastavit místo toho sám na sebe)

Teorie:

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

Úloha (3b):

Požadavky:

Vytvořte vlastní DNS strom s root serverem a jedním serverem pro doménu podle jména vaší lokality z projektu. Pro obě domény vložte záznam typu SOA a potřebné NS a A záznamy, pro poddoménu také záznamy MX a TXT. Ověřte z klienta (tentýž stroj jako DNS server, upravit v resolv.conf).

Teorie:

Reverzní překlad a doména in-addr.arpa.

Úloha (1b):

Požadavky:

Server vytvořený v předchozím kroku učiňte autoritativním i pro doménu in-addr.arpa. Do této domény vložte záznam typu PTR pro nějakou IP adresu a ověřte funkčnost reverzního překladu.

Pomůcky:

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

Cvičení 10

Přednáška: Protokoly služeb Internetu

K předchozímu prostudování:

- *M.Kotásek: Aplikační protokoly Internetu.*
<http://www.cs.vsb.cz/grygarek/kotasek/index.htm>
- *Alternativně jeden z textů*
 - *použití TCP v Sockets (C/C++)*
<http://www.cs.vsb.cz/grygarek/PS/sockets.html> - příklad pod textem
 - *příklad použití TCP v Javě.*
<http://www.cs.vsb.cz/grygarek/dosys/inprise/net/examples/ex1/>

Řízené cvičení:

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

- Telnet: vyjednávání voleb na začátku komunikace, přenos znaků, odchycení hesel ;-)
- SSH: sledování, že nic nevidíme :-)
- SMTP-analyzovat (např. z Outlooku, Netscape), odeslat zprávu Telnetem
- POP (IMAP) analyzovat (např. z Outlooku, Netscape), přečíst zprávu Telnetem
- HTTP -sledovat činnost (GET,POST),hlavičky. Získání WWW stránky Telnetem.

Volitelná (domácí) úloha (2b):

Odeslání e-mailu pomocí Java/C klienta a SMTP (v Javě jen s použitím třídy Socket, ne URL apod.).

Požadavky:

Utilita s parametry předávanými na příkazové řádce: Adresa SMTP serveru, e-mailová adresa příjemce, předmět (subject), text zprávy. Výpis do TCP streamu zasílaných příkazů SMTP a odpovědí serveru i na konzolu.

Volitelná (domácí) úloha (2b):

Stažení e-mailu pomocí Java/C klienta a POP (v Javě jen s použitím třídy Socket, ne URL apod.).

Požadavky:

Utilita s parametry předávanými na příkazové řádce: Adresa POP3 serveru, uživatelské jméno, heslo, číslo zprávy ke stažení. Výpis textu požadované zprávy a všech do TCP streamu zasílaných příkazů POP a odpovědí serveru i na konzolu.

Pomůcky:

telnet (s možností vypnutí option negotiation), poštovní klient (Netscape, Outlook), JDK

Cvičení 11

Přednáška: Bezpečnost sítí

K předchozímu prostudování:

- *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

Konfigurace ACL

Návrh ACL – příklady (jen principiálně).

Syntaxe Cisco ACL – připomenutí a shrnutí

Úloha (1-3b)

Požadavky:

Nakonfigurujte ACL podle zadání projektu pro vaši lokalitu na příslušném rozhraní C4500.

Pomůcky:

Vytvořené uživatelské účty na předkonfigurovaných C4500 s oprávněním na vytváření access-listů a jejich připojování na některá rozhraní.

Práce v 8 skupinách (4 x 2 Ethernet rozhraní C4500)

Cvičení 12

Přednáška: SPORTOVNÍ DEN – VYNECHÁNO

K předchozímu prostudování:

Obsah přednášky. Připomenout si hlavičky IP/TCP/UDP a význam jednotlivých položek. Funkce protokolu ARP.

Písemný test na subnetting

Řízené cvičení

Analýza protokolů

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

Pomůcky:

Ethereal (Windows XP), arp

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

Cvičení 13

Přednáška: Modemy. Síť ISDN (ISDN detailně). Technologie DSL. Sériová rozhraní.

REZERVA

Cvičení 14

Přednáška: WiFi (bude-li v zápočtovém týdnu zájem)

K předchozímu prostudování:

Obsah svých projektů ;-).

Odevzdání dokumentace k projektům sítě

Test na znalost projektu