

5.
aktualizované
vydání
bestselleru

Libor Dostálek, Alena Kabelová

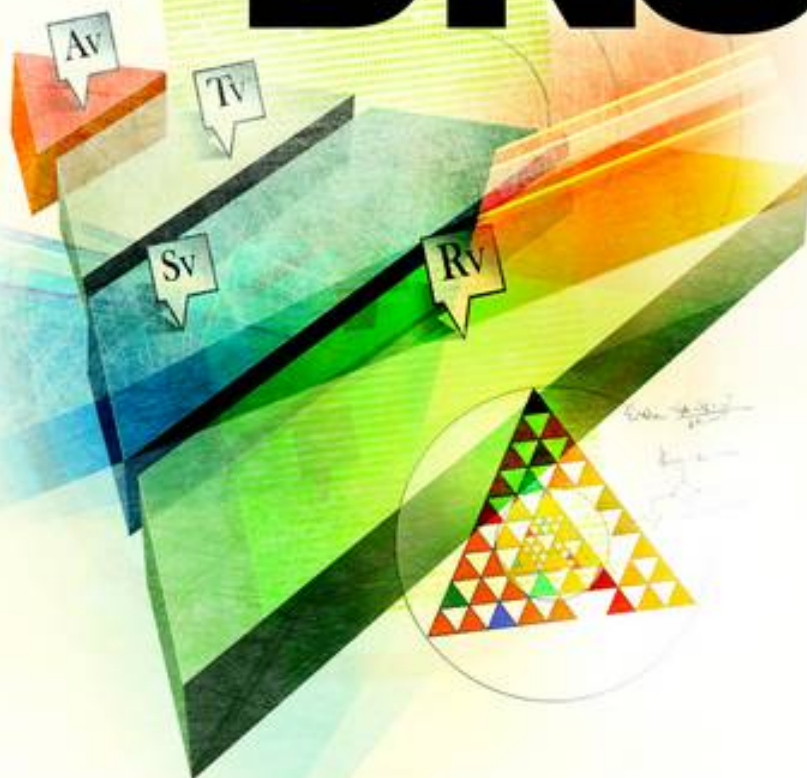
Velký průvodce protokoly **TCP/IP** a systémem **DNS**

Možnosti sledování,
kontroly a ladění sítě

Využití proxy
v aplikačních
protokolech

Firewall přesně na míru
vašeho systému

Desítky názorných
příkladů a cvičení
pro nastavení síťové
komunikace



Alena Kabelová, Libor Dostálek

**Velký průvodce protokoly
TCP/IP a systémem DNS
5. aktualizované vydání**

**Computer Press
Brno
2012**

Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS

5. aktualizované vydání

Alena Kabelová, Libor Dostálek

Kapitola O sdružení CZ.NIC: Vilém Sládek

Odborná korektura: Hana Straková, Jan Říha

Ilustrace: Martina Hegerová

Obálka: Martin Sodomka

Odpovědný redaktor: Radek Hylmar

Technický redaktor: Jiří Matoušek

Objednávky knih:

<http://knihy.cpress.cz>

www.albatrosmedia.cz

eshop@albatrosmedia.cz

bezplatná linka 800 555 513

ISBN 978-80-251-2236-5

Vydalo nakladatelství Computer Press v Brně roku 2012 ve společnosti Albatros Media a. s. se sídlem Na Pankráci 30, Praha 4. Číslo publikace 15 966.

© Albatros Media a. s. Všechna práva vyhrazena. Žádná část této publikace nesmí být kopírována a rozmnožována za účelem rozšiřování v jakékoli formě či jakýmkoli způsobem bez písemného souhlasu vydavatele.

1. dotisk 5. aktualizovaného vydání


ALBATROS MEDIA a.s.

Obsah

Úvod	13
-------------------	-----------

Kapitola 1

Síťové protokoly	15
-------------------------------	-----------

Jaké protokoly se používají na Internetu?	17
Fyzická vrstva	18
Lokální síť (LAN)	19
Linková vrstva	20
IP vrstva	21
Vrstva TCP/UDP	22
Aplikační vrstva	23
Způsoby přenosu informací	25
Synchronní přenos	25
Paketový přenos	26
Asynchronní přenos	26
Virtuální okruh	26
Pevné a komutované virtuální okruhy	28

Kapitola 2

Nástroje pro sledování a zkoumání sítě	29
---	-----------

Packet driver	30
Promiskuitní mód	30
Program Wireshark	31
Začínáme s Wiresharkem	32
Filtry	33
Colorig rules	36
Follow TCP stream	36
Statistiky	37
Tisk a Export	37
Další utility	39
Domácí cvičení	39
Program nmap	40
Co program nmap dělá?	40
První fáze: Vyhledávání připojených systémů	40
Druhá fáze: Scanování portů	41
Další zajímavé přepínače	42
zenmap GUI	42
Domácí cvičení	42

Kapitola 3

Fyzická vrstva45

Sériová rozhraní	46
Sériový a paralelní přenos dat.	46
Symetrický a asymetrický signál.	47
Synchronní nebo asynchronní přenos	47
Normy V.24, V.35 a X.21	48
Nulový modem.	51
Modemy	52
Analogová linka	52
Modem je „automatický“	53
AT-příkazy	53
Synchronní přenos	55
ISDN	55
Basic Rate	56
Základní pásmo a telefonní (hlasové) pásmo	57
ADSL	57
Přenosové rychlosti modemů	59
Strukturovaná kabeláž	60
Měděné rozvody	61
Optická vlákna	62
IEEE 802	64
Ethernet, FastEthernet a Gigabitový Ethernet	65
Bezdrátové lokální sítě WLAN	69
Typické WLAN-konfigurace	71
Antény	71
Sledování WiFi	72

Kapitola 4

Linková vrstva75

SLIP	75
HDLC	76
Křídlová značka (Flag)	77
Adresní pole	78
Datové pole a typ přenášeného protokolu	78
Řídicí pole	78
Kontrolní součet (Frame Check Sequence – FCS)	81
Základní vlastnosti protokolu HDLC	81
Cisco HDLC (cHDLC)	81
PPP	82
Vytáčení telefonní linky	84
Protokol LCP	85
Autentizace	90
Protokol řízení zpětného volání	95
Další protokoly	96
Protokol IPCP	101
Frame Relay	103

Rámec protokolu Frame relay	106
IP přes Frame Relay	109
LMI	110
Závěr k protokolu Frame Relay	111
Ethernet	111
Bezdrátové lokální síť WLAN – IEEE 802.11	114
Obecný formát rámce	116
Ovládací rámce	117
Řídicí rámce	118
Datové rámce	122
WEP	123
IEEE 802.1X	124
IEEE 802.11i	124
LLC (IEEE 802.2)	124
Domácí cvičení	126

Kapitola 5

IPv4..... 127

IP datagram	131
Protokol ICMP	135
Echo	137
Nedoručitelný IP datagram	138
Sniž rychlost odesílání	138
Změň směrování (Redirect)	138
Žádost o směrování	139
Čas vypršel (time exceeded)	139
Žádost o masku	141
Časová synchronizace	141
Fragmentace	142
Volitelné položky IP záhlaví	145
Zaznamenávej směrovače	147
Zaznamenávej čas	149
Explicitní směrování	150
Upozornění pro směrovač (IP Router Alert Option)	152
Protokoly ARP a RARP	153
Filtrace ARP	156
Proxy ARP	156
RARP	157
IGMP	158
Oběžníky a linkový protokol	161
QoS	162
ECN	164
Domácí cvičení	165

Kapitola 6

IPv4 – adresa 167

Síť – historická epocha I	168
Speciální IP adresy	169
Síťová maska	170
Síť – historická epocha II	171
Subsítě a supersítě	172
Supersítě a autonomní systémy	176
IP adresy v intranetu	181
Nečíslované sítě	181
Dynamicky přidělované adresy	182
Adresní plán	183
Více než 254 rozhraní na LAN	184
Domácí cvičení	184

Kapitola 7

Směrování..... 185

Předávání (forwarding) a filtrace (filtering)	187
Směrování (routing)	187
Zpracování	189
Manipulace se směrovacími tabulkami	190
Výpis obsahu směrovací tabulky	190
Výpis obsahu směrovací tabulky v UNIXu/Linuxu	190
Výpis v operačních systémech Microsoft	191
Výpis obsahu směrovací tabulky na směrovačích CISCO	192
Naplnění směrovací tabulky a rušení položek	193
Směrovací protokoly	194
Princip Routing Vector Protocols (RVP)	195
RIP, RIP2 a RIPng	198
Princip Link State Protocols (LSP)	198
OSPF	203
Redistribuce	204
Domácí cvičení	205

Kapitola 8

IPv6..... 207

Další hlavičky v IP datagramu	210
Informace pro směrovače	210
Směrovací informace	212
Záhlaví fragmentu	213
Autentizační hlavička (protokol AH)	215
Bezpečnostní hlavička (protokol ESP)	215
ICMPv6	216
Překlad IP adres na linkové adresy	218
Zjištění adresy směrovače na LAN	221

Změň směrování	223
IPv6 – adresa	224
Zápis adresy	225
Oběžníky (Multicasts)	226
Jednoznačné adresy	226
Identifikátor (index) síťového rozhraní	228
Domácí cvičení	228

Kapitola 9

Protokol TCP (Transmission Control Protocol) 229

TCP segment	231
Volitelné položky TCP záhlaví	234
Příklad výpisu TCP segmentu	234
Navázání a ukončení spojení protokolem TCP	236
Navazování spojení	236
Ukončování spojení	240
Odmítnutí spojení	242
Zjištění stavu spojení	242
Technika zpoždění odpovědi	243
Technika okna	245
Zahlcení sítě	247
Pomalý start	247
Vyhýbání se zahlcení	248
Ztráta segmentu	248
Volba zvětšení okna	249
Domácí cvičení	250

Kapitola 10

Protokol UDP (User Datagram Protocol) 251

Fragmentace	252
Příklad UDP datagramu	253
Oběžníky	253
Domácí cvičení	253

Kapitola 11

DNS 255

Domény a subdomény	256
Syntaxe jména	257
Reverzní domény	258
Doména 0.0.127.in-addr.arpa	259
Zóna	259
Speciální zóny	259
Rezervované domény a pseudodomény	260

Dotazy (překlady)	260
Round Robin	263
Konfigurace resolveru	264
Konfigurace resolveru v Unixu	264
Konfigurace resolveru ve Windows	265
Jmenné servery	267
Předávání dotazů DNS	270
Věty RR	271
Databáze DNS	273
SOA	274
Záznamy typu A	276
CNAME	276
HINFO a TXT	277
NS	277
MX	278
PTR	279
Věta typu SRV	280
\$ORIGIN	282
\$INCLUDE	283
Rozšíření DNS pro IP verze 6	283
Záznam typu AAAA	283
Záznam typu A6	283
Reverzní domény	285
Záznam typu DNAME	285
Nástroje pro sledování DNS	286
Program nslookup	286
Domácí cvičení:	288
Ladící režim	289
Ladící úroveň debug	289
Ladící úroveň d2	290
Změna implicitního jmenného serveru	291
Dig	291
Domácí cvičení	292

Kapitola 12

Protokol DNS 293

DNS QUERY	293
Formát paketu DNS query	294
Záhlaví paketu DNS query	294
Sekce dotaz (Question section)	296
Sekce odpověď, autoritativní servery a doplňující informace	298
Komprese	298
Domácí cvičení	299
Inverzní dotaz	299
DNS UPDATE	299
Sekce záhlaví	300
Sekce zóny	301
Sekce předpokladů	301
Sekce update	302

Sekce doplňujících informací	303
Soubor žurnál	303
DNS Notify	303
Zpráva Notify	304
Inkrementální zone transfer	305
Formát dotazu	306
Formát odpovědi	306
Strategie čištění (purging)	306
Negativní caching (DNS NCACHE)	307
Jaké negativní odpovědi ukládat do paměti?	307
Jak dlouho udržovat negativní odpovědi v paměti?	308
Pole MINIMUM ve větě SOA	308
Pravidla ukládání negativních odpovědí	309
Domácí cvičení	309

Kapitola 13

Mezinárodní a národní organizace Internetu 311

ICANN	312
RIR	312
Národní organizace	313
O sdružení CZ.NIC	313
Protokol whois	314
TLD	315
Adresní prostor IPv4	324
Adresní prostor IPv6	328
Domácí cvičení	330

Kapitola 14

Telnet 331

Charakteristika protokolu	331
Bezpečnost	332
Protokol Virtuální terminál (NVT)	332
Příkazy protokolu Telnet	334
Příklad komunikace klienta z Windows	340
Příklad komunikace klienta z Unixu	342
Domácí cvičení	344

Kapitola 15

FTP 345

Charakteristika	345
Architektura	345
Aktivní režim komunikace protokolu FTP	348
Pasivní režim komunikace protokolu FTP	350

Příkazy FTP	353
Proxy	355
Návratové kódy	357
Abnormální ukončení příkazu	357
Anonymní FTP	358
Domácí cvičení	359

Kapitola 16

HTTP..... 361

Klient-server	361
Domácí cvičení	364
Proxy	364
Brána	367
Tunel	368
Více mezilehlých uzlů	369
URI	370
Schéma http	370
Schéma ftp	371
Schéma mailto	372
Schéma nntp:	372
Schéma Telnet	372
Schéma file	372
Schéma pop	372
Relativní URI	372
HTTP dotaz	373
Metoda GET	374
Metoda POST	377
Metoda HEAD	378
Metoda TRACE	378
Metoda OPTIONS	379
HTTP odpověď	380
Přehled výsledkových kódů	381
Ostatní hlavičky	381
Hlavičky Accept	381
Autorizace klienta	382
Proxy autentizace	383
Hlavičky Content	384
Přesměrování a dočasná nedostupnost	384
Hlavička Upgrade	385
Cache	385
Informace o softwaru	387
Cookie	387
Hlavička Set-Cookie2	389
Hlavička Cookie	389
Domácí cvičení	389

Kapitola 17

Elektronická pošta 391

Elektronická pošta a DNS	397
Formát poštovní zprávy.....	397
Přehled základních hlaviček z RFC-822	398
SMTP	400
ESMTP.....	403
VERB.....	403
BITMIME.....	404
SIZE	404
ETRN	405
Potvrzení o doručení zprávy	405
DSN (Delivery Status Notifications).....	406
POP3	408
IMAP4.....	411
Neautentizovaný stav.....	413
Autentizovaný stav	414
Otevřená schránka.....	418
Domácí cvičení.....	423

Kapitola 18

Filtrace, proxy a NAT 425

Filtrace	425
Filtrace na úrovni protokolu IP	427
Filtrace na úrovni TCP.....	432
Reflexivní filtry.....	436
Filtrace protokolů UDP, ICMP a případně dalších protokolů.....	440
Zakázané adresy.....	440
Aplikační protokoly a filtrace.....	440
Závěr k filtraci.....	445
Proxy	445
Klasická proxy	447
Generická proxy	448
Transparentní proxy	449
Autentizace.....	451
SOCKS.....	451
Skryté sítě	453
NAT	455
Jednoduchý NAT	455
Rozšířený NAT	457
Dvojitý NAT.....	458
Rozložení výkonu.....	459
ALG	459
Domácí cvičení.....	460

Kapitola 19

Firewall 461

Architektura firewallů	462
TIS Firewall Toolkit	463
SEAL	463
Jednopočítačové firewally s dvěma síťovými rozhraními	465
Firewalling	465
Personální firewall	466
Demilitarizované zóny (DMZ)	466
Firewall on Firewall	467
Extranet	467
Viruswall a antispamový filter	469
DNS	470
DNS v uzavřených podnikových sítích	470
DNS a firewall	472
Společné DNS pro Internet i intranet	473
Na firewallu je jen jmenný server pro Internet, a nikoliv pro intranet	476
Duální DNS	477
Ostatní aplikační protokoly a firewall	479
HTTP a FTP	479
SSL/TLS	479
Telnet či SSH	479
Elektronická pošta	479
NTP (Network Time Protocol)	480

Rejstřík 483

Úvod

Vážený čtenáři,

dostává se vám do rukou poslední, zcela přepracované vydání Velkého průvodce TCP/IP. Jedná se o originální českou příručku a učebnici TCP/IP, která nejenom vychází v 5. českém vydání, ale mezi tím vyšla anglicky, rusky a druhý díl dokonce polsky. Díky aktualizacím v jednotlivých vydáních došlo k takovým změnám, že z prvního vydání toho zbylo opravdu málo (třeba příklad na str. 399).

Velký průvodce TCP/IP má nyní 19 kapitol:

1. **Síťové protokoly** – v této kapitole jsem s gustom vypustil model ISO OSI a jeho sedm vrstev na důkaz definitivního vítězství rodiny TCP/IP nad protokoly ISO OSI. Víím, že spíše došlo ke zkřížení obou rodin protokolů, ale pro mne, který zažil v první polovině 90. let minulého století monopol sítě ISO OSI (X.25) stvrzený tehdy ještě československým státem, který zakazoval veřejné využívání TCP/IP, to navždy bude vítězstvím.
2. **Nástroje pro sledování a zkoumání sítě** – tato kapitola byla přepracována a nyní je postavena na bázi programu Wireshark a byla dopracována část zabývající se sledováním sítě programem nmap.
3. **Fyzická vrstva** – z nostalgických důvodů jsem ponechal sériová rozhraní, modemy, strukturovanou kabeláž a dokonce i ISDN, protože mi stále připadá, že to patří k všeobecnému vzdělání. Dopracováno bylo ADSL a bezdrátové sítě.
4. **Linková vrstva** – byla vypuštěna obtížná část o van Jacobsonově kompresi IP a TCP záhlaví. Ponechány byly protokoly HDLC, PPP, Ethernet a dokonce i Frame Relay. Dopracovány byly části o WiFi a vrstvě LLC.
5. **IPv4** – všimněte si, že tato kapitola už má ve svém názvu v4. Protokol IPv4 je dnes sice na svém vrcholu, ale z vrcholu jdou cesty jen dolů.
6. **IPv4 adresa** – tato kapitola popisuje tvar IP adres. Kapitola zůstává bez zásadních změn.
7. **Směrování** – tato kapitola se asi nejvíce liší od předchozích vydání. Popisuje detailně nejenom Bellman-Fordův algoritmus, ale i Dijkstrův algoritmus.
8. **IPv6** – kapitola o IP protokolu verze 6 již uvádí příklady z Microsoft Windows Vista, protože od verze Vista je IPv6 standardní součástí Windows.
9. **Protokol TCP** – zde byly zásadně přepracovány obrázky, které byly údajně málo demonstrační. Doufám, že tentokrát bude laskavý čtenář spokojen.
10. **Protokol UDP** – tento protokol je tak jednoduchý, že toho k němu už mnoho nelze dodat.
11. **DNS** – tato kapitola objasňuje principy a základní termíny DNS.
12. **Protokol DNS** – obsahuje vlastní popis protokolu DNS.
13. **Mezinárodní a národní organizace internetu** – zde čtenář najde informace, jak jsou celosvětově rozděleny internetové IP adresy a domény a kdo je přidělováním těchto světových zdrojů pověřen.
14. **Telnet** – popisuje stejnojmenný aplikační protokol, který je jedním z nejstarších protokolů Internetu.

- 15. **FTP** – popisuje protokol FTP.
- 16. **HTTP** – popisuje protokol HTTP.
- 17. **Elektronická pošta** – tato kapitola objasňuje principy elektronické pošty a následně popisuje protokoly POP3, IMAP4 a SMTP.
- 18. **Filtrace, proxy a NAT** – popisuje některé bezpečnostní mechanismy TCP/IP.
- 19. **Firewall** – popisuje využití uvedených bezpečnostních mechanismů TCP/IP pro ochranu vnitřních sítí.

Jak jste si asi všimli, byla přepracována i skladba kapitol. Přibýly kapitoly o filtraci, proxy a firewallu, které původně byly součástí až 2. dílu. Druhý díl se tak zabývá výhradně PKI a tak mohl vyjít pod názvem „Velký průvodce PKI a technologií elektronického podpisu“.

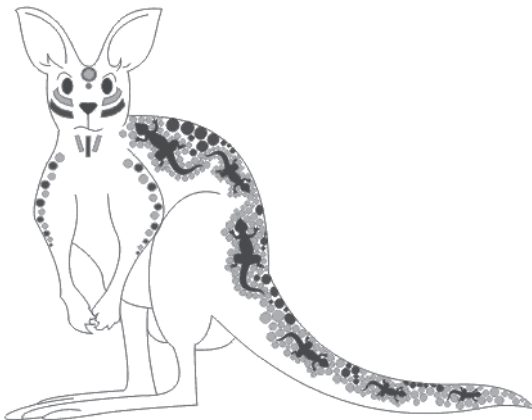
Zatímco první vydání sloužila zejména jako příručka TCP/IP, tak v poslední době se Velký průvodce TCP/IP hojně využívá jako učebnice na vysokých, a dokonce i na středních školách. Proto téměř za každou kapitolou přibýly náměty na domácí cvičení.

Českým čtenářům bych chtěl poděkovat za vesměs kladné ohlasy na tuto publikaci. Nemohu ale nevzpomenout na extrémně negativní reakci jednoho australského čtenáře. Velice jej totiž rozlítlo, že to je už myslím 12. učebnice TCP/IP, kterou si koupil, a zase to TCP/IP nepochopil. Pokaždé, když si na tuto zlostnou reakci vzpomenu, tak mi to zlepší náladu. Dokonce mě to povzbudilo, abych připravil toto 5. české vydání. A aby se ten Australan už tolik nezlobil, tak mu posílám klokana – třeba aspoň pozná, co to je za zvíře, i když neumí česky.

Závěrem bych chtěl poděkovat Haně Strakové a Janu Říhovi za velice zodpovědnou revizi a podnětné připomínky. Dále děkuji Vilému Sládkovi, který doplnil informace o sdružení CZ.NIC.

From: Neposílejte mi spamy <libor.dostalek@siemens.com>

Date: Mon, 11 Aug 2008 17:17:48 +0200



Kapitola 1

Síťové protokoly

Podobně jako diplomaté při svých jednáních používají diplomatický protokol, tak počítače v počítačových sítích používají pro vzájemnou komunikaci síťové protokoly. Síťových protokolů existuje celá řada. V Internetu se používají síťové protokoly TCP/IP.

Síťový protokol je norma napsaná na papíře (dnes spíše pořízená textovým editorem na počítači). V Internetu se používají normy nazývané **Request For Comments** (zkratka **RFC**), které se číslují průběžně od jedničky. V současné době je jich již více a pět tisíc. Mnohé však postupem času zastaraly, takže z první tisícovky jich je aktuálních už jen několik. Důležité je, že tyto normy jsou volně ke stažení na Internetu (viz www.rfc-editor.org).



Poznámka: V první tisícovce RFC jsou i superstar roku 1981: RFC-791 a RFC-793, které specifikují protokoly IP a TCP.

Vedle RFC se budeme ještě setkávat zejména s normami vydanými organizacemi:

- ◆ ISO (*International Organization for Standardization*). Tyto normy lze získat např. v informačním středisku Českého normalizačního institutu (Praha 1, Biskupský dvůr 5).
- ◆ ITU (*International Telecommunication Union*) se sídlem v Ženevě, která je jednou z nejstarších celosvětových organizací – byla založena roku 1865 (jen Červený kříž byl založen dříve – roku 1863). Tyto normy lze studovat v knihovně ústavu TESTCOM (Technický a zkušební ústav telekomunikací a pošt, Hvoždanská ulice, Praha 4).

Na fyzické a linkové vrstvě se pak dále setkáme s americkými normami:

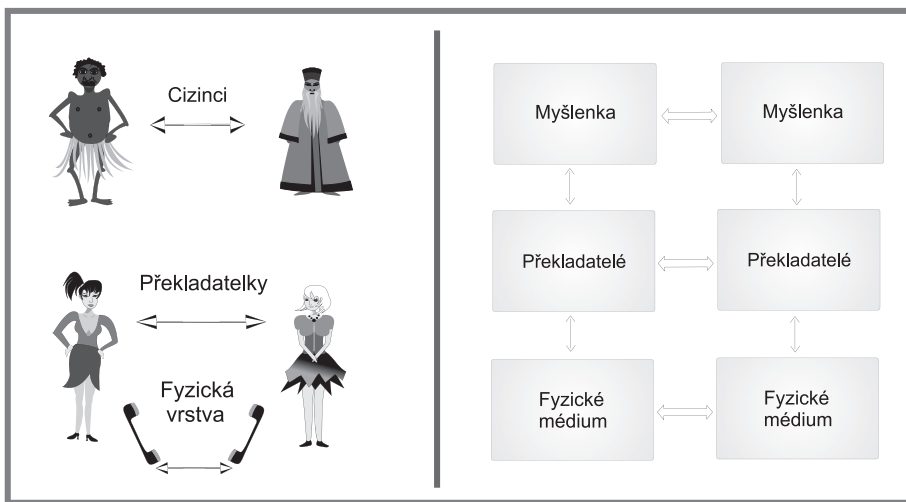
- ◆ IEEE – profesní organizace zabývající se pokročilými technologiemi. Setkáme se s jejími standardy řady IEEE 802. Tyto normy jsou tč. dostupné i na Internetu. V názvech norem řady IEEE 802 následuje za řetězcem „IEEE 802“ tečka a číslo vlastní normy (např. IEEE 802.11 standard pro WiFi). Důležité je, že mnohé tyto normy mají i řadu dodatků, které se označují zpravidla písmenem na konci (např. IEEE 802.11g – dodatek standardu IEEE 802.11 pro rychlosti do 54 Mb/s).
- ◆ TIA (*Telecommunications Industry Association*) – asociace amerických společností zabývajících se telekomunikacemi. Setkáme se s její normou TIA/EIA-568-B.
- ◆ EIA (*Electronic Industries Alliance*) – asociace amerických výrobců elektroniky. Setkáme se s jejími normami RS-232 a TIA/EIA-568-B.

Celá problematika síťové komunikace je poměrně komplikovaná, a tak je potřeba ji rozdělit na různé vrstvy. Většina publikací o síťových protokolech uvádí přirovnání ke komunikaci dvou cizinců (či filozofů, šamanů apod.). Každý sedí ve své vesnici a umí jen svůj jazyk. Aby si vyměnili své myšlenky, musí si každý obstarat překladatelku do společného jazyka – např. do češtiny. Viz obr. 1.1.

Vzájemně si oba cizinci předávají své myšlenky, tj. komunikují mezi sebou. Jenže mezi sebou komunikují jen pomyslně (virtuálně). Ve skutečnosti oba předávají své informace překladatelkám. Avšak překladatelkám se nepodařilo přemluvit cizince, aby se sešli na jednom místě, a tak překladatelky musí vzájemně komunikovat pomocí telefonu – jejich hlas musí být tedy přenášen po telefonních linkách.

Rozeznáváme virtuální komunikaci ve vodorovném směru (filozofickou, společným jazykem a mezi překladatelkami) a skutečnou komunikaci ve svislém směru, tj. komunikaci cizinec – překladatelka a komunikaci překladatelka – telefon. V našem příkladě tedy rozlišujeme celkem tři vrstvy komunikace:

- ◆ Komunikace mezi cizinci.
- ◆ Komunikace mezi překladatelkami.
- ◆ Fyzický přenos informací po médiu (např. telefonní vedení, zvukové vlny atp.).



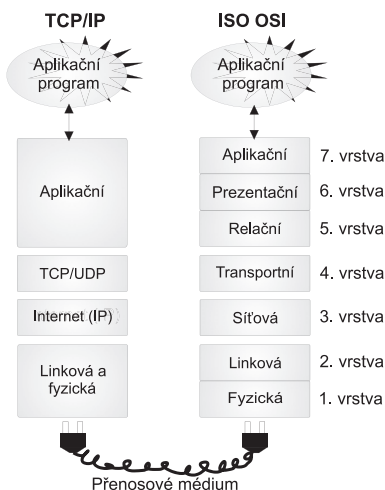
Obrázek 1.1: Třivrstvá komunikační architektura

Komunikace cizinec – cizinec a komunikace překladatelka – překladatelka je pouze pomyslná (virtuální). Ve skutečnosti (reálně) komunikuje cizinec vždy jen s překladatelkou.

V počítačových sítích používáme vrstev více. Počet vrstev závisí na tom, jakou soustavu síťových protokolů použijeme. Nejčastěji se budeme setkávat se soustavou protokolů, která vznikla pro přenos dat na Internetu, též nazývanou **rodinou protokolů TCP/IP**, která je čtyřvrstvá.

Kromě protokolů TCP/IP se ještě občas potkáme se sedmivrstvou soustavou **ISO OSI**, kterou standardizovalo ISO. Soustavu ISO OSI její tvůrci dokonale propracovali a jeden čas se dokonce zdálo, že odsune do pozadí i rodinu TCP/IP.

Soustavy síťových protokolů TCP/IP a ISO OSI se od sebe liší – jsou vzájemně neporovnatelné. Z obrázku 1.2 je však patrné, že na síťové a linkové vrstvě jsou si velice blízké. Rodina síťových protokolů TCP/IP stejně neřeší (až na výjimky, jako jsou např. protokoly SLIP a PPP) linkovou a fyzickou vrstvu, proto se i na Internetu setkáváme s linkovými a fyzickými protokoly z modelu ISO OSI.



Obrázek 1.2: Porovnání rodiny protokolů TCP/IP a ISO OSI

Jinou skupinou protokolů jsou standardy pro telekomunikační přenosy vydané ITU. Ty se tvoří už přes 100 let. Před 100 lety se jistě nikomu ani nesnilo o tom, že by se skrze **telefonní okruhy** mělo přenášet něco jiného než hlas. Cílem telekomunikací bylo sestavovat telefonní (hlasové) okruhy mezi koncovými účastníky. Vývoj ale šel nezadržitelně dál. Nejprve se původní telefonní okruhy začaly využívat pro přenos dat. Avšak dnes se již naopak vytváří datové okruhy, které, pokud mají sloužit pro přenos hlasu, vyžadují, aby se hlas nejprve digitalizoval a pak přenášel jako data. To je případ i dnešních mobilních telefonů standardu GSM.



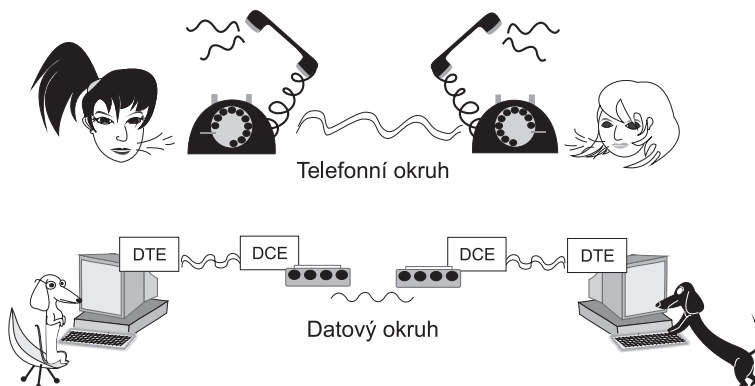
Poznámka: A jestlipak víte, že standard GSM je standardem naším – evropským? Konkrétně standardem ETSI - European Telecommunications Standards Institute.

Na hlasových okruzích nemáme v běžném hovoru s terminologií žádné potíže. Vždyť přece „hlasový okruh končí v telefonním aparátu“ a koncový účastník pak hovoří/naslouchá do telefonního aparátu (obr. 1.3).

Na datových okruzích (obr. 1.3) si ale budeme muset zvyknout na odbornou terminologii, která je trochu zvláštní. V případě datového okruhu si místo telefonního aparátu představíme tzv. DCE (*Data Circuit Equipment*). Takovým zařízením je např. modem. Jenže to nestačí, data přece potřebujeme dovést z DCE až do počítače – přesněji do DTE (*Data Terminal Equipment*).

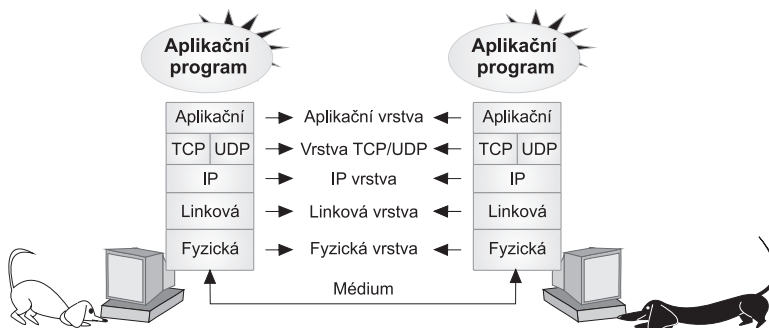
Jaké protokoly se používají na Internetu?

Na Internetu se používá mix rodiny protokolů TCP/IP, protokolů ITU i ISO. Přitom protokoly ITU a ISO se vyskytují zejména na spodních dvou vrstvách, fyzické a linkové. Avšak protokoly ITU nám už vystrkují růžky i na aplikační vrstvě (např. protokol H.323 pro audiovizuální komunikaci přes Internet).



Obrázek 1.3: Telefonní a datový okruh

Dnes už ani příliš nefilozofujeme, který protokol má původ ve standardech ITU, který v ISO a který v rodině TCP/IP. Komunikaci mezi dvěma počítači prostě schematicky znázorňujeme tak, jak je tomu na obr. 1.4.



Obrázek 1.4: Komunikace mezi dvěma počítači

Fyzická vrstva

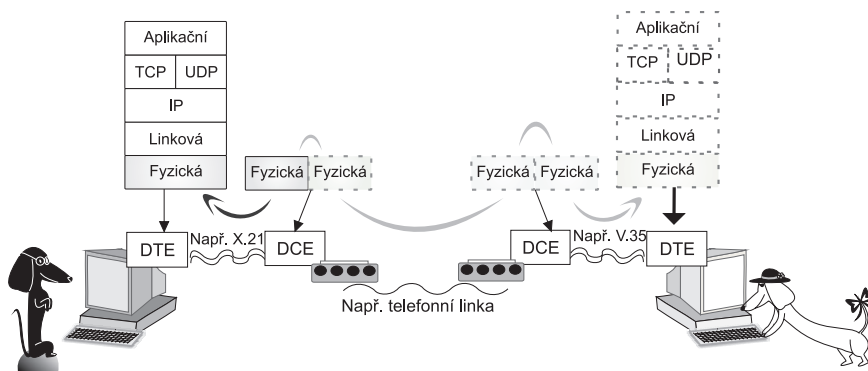
Fyzická vrstva se zabývá elektrickými, elektromagnetickými či optickými signály používanými při komunikaci mezi bezprostředními komunikačními sousedy. Pro nás, koncové uživatele, je ale asi nedůležitější, že fyzická vrstva specifikuje i tvary konektorů a vůbec nejrůznějších propojovacích kabelů.

Protokoly fyzické vrstvy specifikují:

- ◆ Elektrické signály (např. +1V).
- ◆ Tvary konektorů (např. V.35).
- ◆ Typ média: kroucená dvojlinka, koaxiální kabel, optické vlákno atd.
- ◆ Přenosovou rychlost (např. 128kB/s).
- ◆ Modulaci (např. FM, PM apod.).

- ◆ Kódování (např. RZ, NRZ apod.).
- ◆ Synchronizaci: synchronní či asynchronní komunikace, zdroj hodin atd.

Pokud použijeme terminologii ITU, pak fyzická vrstva je zodpovědná za aktivaci, komunikaci a deaktivaci fyzického okruhu mezi DTE a DCE. Komunikace mezi DCE a DCE už pak zajišťují jiné protokoly fyzické vrstvy. Pod DTE si opět představíme počítač. Pod DCE si představíme zase modem.

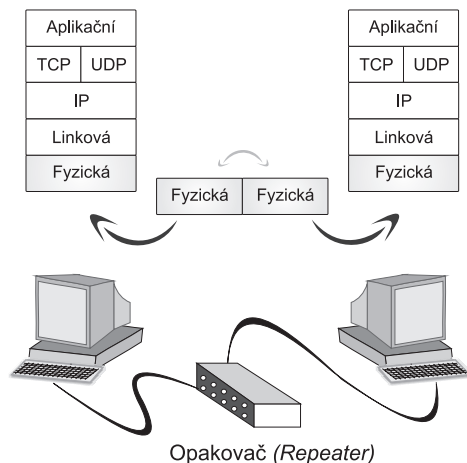


Obrázek 1.5: Komunikace mezi DTE a DCE

Všimněte si, že na obrázku 1.5 je jiný protokol fyzické vrstvy mezi DTE a DCE na levém počítači a jiný mezi DTE a DCE na pravém počítači.

Lokální síť (LAN)

Lokální síť (LAN) jsou počítačové sítě, kde spolu komunikuje několik stanic zpravidla na sdíleném médiu. V rámci jedné LAN se používá stejný linkový protokol (např. Ethernet). V případě lokálních sítí o DTE a DCE nehovoříme. Tam fyzická vrstva bývá realizována společně s částí linkové vrstvy



Obrázek 1.6: Opakovač (někdy nazývaný též rozbočovač)