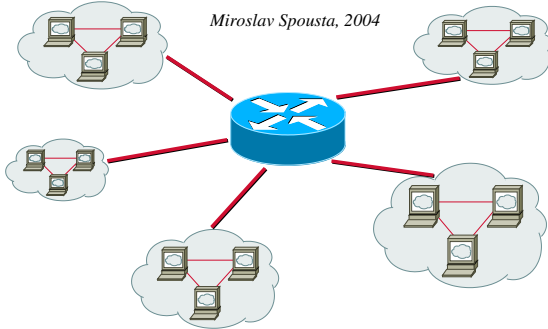


Počítačové sítě I

10. TCP/IP: úvod

Miroslav Spousta, 2004



1

TCP/IP

- rodina protokolů (TCP/IP protocol suite)
 - kromě IP (Internet Protocol) také ICMP
 - kromě TCP také UDP, OSPF, ...
- jedná se o celou architekturu
 - rozdělení na vrstvy, je definována jasná představa, co která vrstva má za úkol
 - součástí je také popis adres a další podpůrné služby (např. DNS)
- dnes je to majoritní protokol používaný v počítačových sítích
 - především díky Internetu
 - vytlačil proprietární protokoly (NetBIOS, IPX/SPX, ...)

2

Historie

- historie TCP/IP těsně spjatá s Internetem
- 60. léta: vzniká koncepce paketového přenosu dat
 - financovala ARPA – vojenská grantová agentura
 - projekt na propojování neslučitelných sítí
 - je přepojování paketů použitelná technologie? Je nutné to ověřit!
- roku 1969 vzniká síť ARPANET
 - experimentální síť pro ověření funkčnosti paketového přenosu a dalších konceptů
 - vychází RFC 0001
 - 20.10.1969 se podařilo přenést zprávu „log-in“ z UCLA na Stanford
 - ověřovalo se po telefonu, že zpráva prošla správně

3

Historie

- 1971: ARPANET má 15 uzlů a 23 počítačů
 - UCLA, Stanford Research Institute, MIT, Harvard, NASA, ...
- 1972: cca 20 směrovačů a 50 počítačů
 - síť používala nový experimentální protokol NCP (Network Control Protocol)
 - předchůdce dnešního IP
 - síť používána na akademické úrovni
 - zahájení provozu internetové pošty
- 1973-79: vývoj otevřené architektury propojování sítí TCP/IP
 - každá síť samostatná, princip nejlepší snahy, propojení pomocí bezstavových routerů, nebude existovat řízení sítí na globální úrovni

4

Historie

- 1973: představa TCP/IP prezentována na konferenci v UK
 - na vývoji se podílí také University College London
- jako první vyvinut protokol TCP (pro nespolehlivou síť)
 - původně také pro směrování paketů v síti
 - později byla oddělena směrovací část a vznikl protokol IP (Internet Protocol)
- 1974: koncepce publikována v časopise IEEE
- 1976: první kniha o ARPANETu
- 1980: experimentální provoz TCP/IP, UCB uvádí TCP/IP v BSD UNIXu
- 1981: vznikají sítě BITNET, CSNET (Computer Science Network) a EUNET (European Unix NETWORK)

5

Historie

- 1982: DoD přikazuje použití TCP/IP u všech nově připojovaných sítí do ARPANETu
- 1.1.1983: celý ARPANET přechází na TCP/IP, začátek Internetu
- v polovině roku 1983 dochází k rozdělení ARPANETu
 - na ARPANET (výzkumná část) a MILNET (vojenská část)
 - připojeno cca 560 počítačů
- firma Sun Microsystems uvedla TCP/IP do komerční sféry
- 1986: první zasedání IETF (Internet Engineering Task Force)
- 1989: vznik World Wide Web (Tim B. Lee v CERN)
- 1990: definitivní konec sítě ARPANET

6

Historie

- 1992: vzniká Mosaic – první prohlížeč Webu
- 1994: komercializace Internetu
- 1997/9: zahájení projektu Internet 2 a Next Generation Internet (NGI)
akademický a výzkumný svět USA, sponzorují výrobci síťových zařízení
pokročilé vlastnosti: QoS, skupinové vysílání, IPv6, apod.
v klasickém Internetu už nelze dělat experimenty (využívá se především komerčně)
propojení vysokou rychlostí (10Gbps, SONET)
v Evropě GÉANT
- 1998: Internet je v každé obydlené zemi na světě
- 1999: každou sekundu se připojí další počítač do Internetu

7

Internet a TCP/IP

- protokoly TCP/IP byly vyvinuty pro potřeby Internetu (ARPANETu)
- ale je možné je používat i mimo Internet
a používá se, např. v intranetu
- TCP/IP není vázané na jednu konkrétní SW platformu
UNIX byl první OS, který TCP/IP podporoval (1980, BSD)
- vlastnictví TCP/IP
vyvinuto za peníze daňových poplatníků USA, zdarma veřejně dostupné
vznikalo v univerzitním prostředí
dnes probíhá vývoj za peníze komerční sféry, protokoly zůstávají otevřené

8

Lidé u zrodu TCP/IP

- Vinton G. Cerf
do roku 1972 PGS student na UCLA
od roku 1972 docentem tamtéž
Internet je „největší síť sítí na světě, používající TCP/IP a přepínání paketů, a běžící na jakékoli fyzické infrastruktuře“
pořádal na UCLA síťové semináře (účastnil se např. Robert Metcalfe)
ne těchto seminářích vznikly koncepce a principy TCP/IP
studenti publikovali své myšlenky pomocí dokumentů neformálního charakteru
tak vznikaly první RFC (Request for Comment), používají se dodnes
- Jon Postel, Cohen

Nikoliv Bill Gates, jak se domnívají někteří novináři

9

Dokumenty RFC

- nestojí za nimi žádná organizace (jako ISO, IEEE)
- přesto jsou to respektované dokumenty, které se dodržují
- všechny standardy Internetu mají formu RFC
až na pár výjimek (web: HTTP, HTML, CSS: W3C)
- dlouholetý editor: Jon Postel
- ale zdaleka ne všechny RFC jsou standardy
také se jedná o informační materiály
popis výsledků experimentů
popis návrhů protokolů
...

10

Charakter dokumentů RFC

- jsou číslované pořadovým číslem (dnes jsme cca u 3500)
- RFC se po vydání nikdy nemění
pokud je potřeba změnit, vyjde nové RFC, starší se označí jako obsolete (zastaralé)
- dokumenty RFC jsou volně dostupné pro každého
- dvě větve:
standards track (skutečné standardy)
off-track (ostatní dokumenty, převažují)
- zdaleka ne každé RFC je standardem Internetu
ale velká většina standardů Internetu má formu RFC (výjimka: HTTP, HTML, ...)

11

Standards a off-track

- standard postupuje těmito fázemi:
Proposed Standard: min. 6 měsíců, 2 nezávislé implementace
Draft Standard: min. 3 měsíce, požadovány provozní zkušenosti
Internet Standard
nemůže to být nic nefunkčního, nepoužitelného, neimplementovatelného
- off-track mohou být typu
informational: pouze oslovení odborné veřejnosti
experimental: stav a výsledky experimentů
prototype: zatím ve stádiu experimentů, ale v budoucnu se dostane do standards track
historic: přežití, zastaralé dokumenty

12

Standardy RFC

- nelze mít neaktuální verzi RFC (obsah RFC se po vydání nemění)
- ale je možné mít dokument, který je zastaralý (obsoleted)
- řešení: ortogonální (kolmá) hierarchie

dokumenty STD (STanDard), FYI (For Your Information) a BCP (Best Current Practices)

jsou opět číslované, ale jejich čísla se nemění, je v nich vždy aktuální verze dokumentů vztahujících se k dané problematice

např. IP má STD 5, SMTP STD 10, assigned numbers: STD 2

slouží k zjištění aktuálního dokumentu vztahujícího se k dané problematice

13

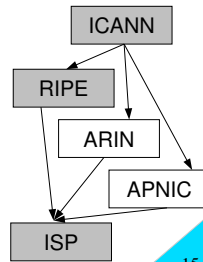
ISOC

- Internet Society (ISOC), založena 1992, V. Cerf
 - přebrání moci nad Internetem od vlády USA
 - hodně akademická instituce
 - zastřešuje vývoj v Internetu (IAB – Internet Architecture Board)
 - vydává standardy (formálně IAB)
- IETF, IERF (Internet Engineering Task/Research Force)
 - vývoj standardů Internetu
 - dnes spíše vybírají z návrhů komerčních firem
 - jedná se o velmi prestižní záležitost
 - první byl protokol NFS od Sun Microsystems

14

ICANN

- IANA (Internet Assigned Numbers Authority)
 - pracovala pod ISOC
 - spravovala TLD DNS, přiřazení známých portů, distribuce IP adres
- dnes úlohy IANA přebírá ICANN
 - Internet Corporation for Assigned Names and Numbers
 - privátní subjekt
 - IANA byla pod kontrolou vlády USA, ICANN není
 - zastřešil i vydávání standardů
 - přidělování adres: ARIN, RIPE, APNIC
 - provázání prostoru DNS s (ISBN, telefonními čísly, ...)



15

Počátky Internetu v ČR

- rozvoj rozsáhlých počítačových sítí nastal po roce 1989
 - FIDOnet (3/1990) – amatérská síť, která používala vytáčené telefonní spojení
 - EUNet (5/1999) – evropská síť propojující UNIXové počítače, opět používá běžné komutované okruhy
- v říjnu 1990 začíná na VC ČVUT pracovat první uzel sítě EARN (European Academic and Research Network)
 - síť propojující velké (sálové) počítače pevnou linkou
 - tento uzel byl připojen do Rakouského Lince linkou 9600 bps
 - služby: především dávkové: pošta, přenos souborů
 - pevné linky jsou drahé: došlo k rozšíření pouze v Praze, Brně a Banské Bystrici
 - uživatelé odjinud se mohli připojit pomocí modemu přes JTS

16

Počátky Internetu v ČR

- EARN se ukázal jako neperspektivní
 - pouze neinteraktivní protokoly, neumožňoval jednoduché rozšiřování o další protokoly
- v listopadu 1991 dochází k připojení ČR k Internetu
 - linka do Lince je rozdělena (2x9600 bps), jedna část slouží pro připojení k Internetu, druhá část pro EARN, doména .cs
- vzniká záměr vytvořit národní páteřní síť
 - kteřá bude propojovat všechny výzkumné a vzdělávací instituce v ČSFR
 - bude multiprotokolová, jednotný management
- možný název: FERNET, prosadil se FESNET (Federal Educational and Scientific Network)

17

Počátky Internetu v ČR

- financování FESNETu: MŠMT
- dvě možnosti architektury
- X.25: prověřená v Evropě (GB, Německo, Francie), levnější, starší
- TCP/IP: především v USA, perspektivnější, ale mnohem dražší
 - vyhrává, později se ukazuje jako správný krok
- také bylo možné použít služeb EuroTelu (monopol na datové služby)
 - ale vyšlo by to velmi drahé, v jiných státech to bylo možné
- nositelem grantu CESNET (prosinec 1991) se stalo VC ČVUT
- na propojení institucí v jednom městě slouží lokální sdružení
 - v Praze je to PASNET, nositelem grantu byl ÚVT UK

18

CESNET a TEN34

- původní rychlosti 19.2 kbps až 64 kbps, do Lince 64 kbps (9/1992)
- vybavení routery firmy CISCO, monitorovací stanice od Sun Microsystems
- 5.6. 1993 slavnostní zahájení provozu sítě CESNET
- přelom 1994/1995: oživení PASNETu, rychlost 155 Mbps
kabely v tunelech pražského metra
ČVUT, MFF UK, VŠE, RUK UK
- 6/1997: zprovozněna síť TEN34-CZ (Trans European Network)
rychlost 34 Mbps, používaly se rádiové spoje (ČRa) a technologie ATM
později optická vlákna Aliatelu

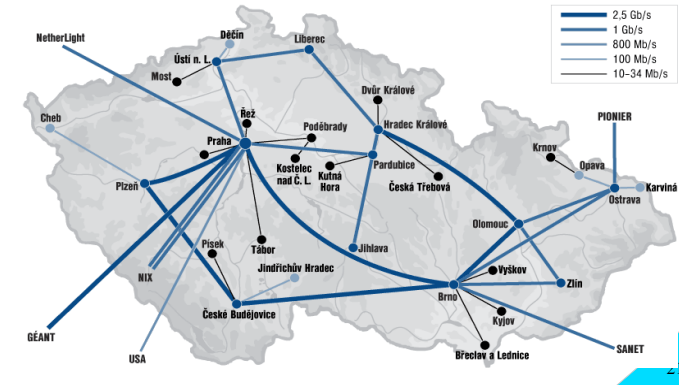
19

CESNET2

- CESNET začal připojovat i komerční uživatele (firmy)
došlo k rozdělení sítě na dvě části: komerční a akademickou
obě spravoval CESNET, TEN byla pouze akademická
povýšení rychlosti na 155 Mbps (TEN155, 1998)
rozdělení společností, komerční část kupuje Contactel
- vzniká síť CESNET2 (2001)
navazuje na evropskou výzkumnou síť GÉANT (protipól Internet2 v USA)
rychlost spojů 2.5 Gbps
technologie SDH/SONET, Gbit Ethernet

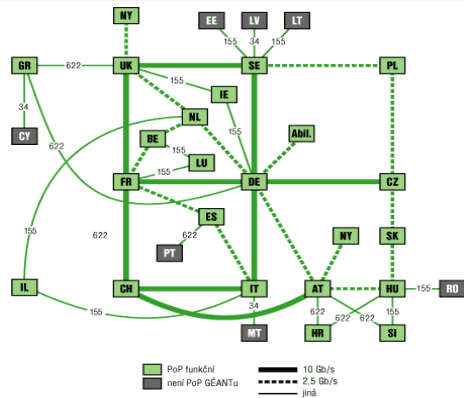
20

CESNET2



21

CESNET2



22

Komerční poskytovatelé

- do roku 1995 měl na veřejné datové služby monopol Eurotel
služby byly drahé a těžko použitelné
prodal svou datovou divizi SPT Telekomu
- firma CoNET v roce 1994 (později Internet CZ, EUNet, KPNQuest, GTS) nabízí připojení k Internetu pro členy sdružení (jinak to nešlo)
zahraniční konektivita 64 kbps do Amsterdamu
- CESNET také nabízí připojení komerčním subjektům (firmám)
ceny byly velmi vysoké (desítky tisíc Kč)
- po uvolnění monopolu dochází k prudkému nárůstu poskytovatelů
připojení k Internetu, vzniká problém jejich propojení

23

NIX CZ

- v srpnu 1996 bylo založeno sdružení NIX CZ
Neutral Internet eXchange
provozuje peeringové (propojovací) centrum
- v současnosti sdružuje asi 55 organizací (ISP)
- spojení rychlostmi řádově Gbps
- aktuální informace o datovém toku je možné získat na <http://nix.cz/>
maxima se pohybují kolem 4 Gbps

24

Správa DNS v ČR

- původně VC VŠCHT v Praze
 - později firma CoNET (Internet CZ, EUNET Czechia)
 - pravidla pro zřizování domén druhé úrovně velmi přísná (jen jméno firmy)
- od 1.11.1997 dochází k zásadní změně
 - správce TLD .cz se stává CZ.NIC (sdružení českých ISP)
 - uvolnění pravidel
 - libovolné množství domén
 - dva funkční nezávislé DNS servery
 - doména druhé úrovně různá od domén první úrovně (org, net, gov, ...)
 - za zřízení a udržování domény se platí řádově stovky korun (300 a 500 Kč)

25

DNS v ČR dnes

- v ČR nebyl zvolen systém pro domény druhého stupně podobný TLD
 - jako např. v UK: co.uk, org.uk, ...
- od roku 2002 dochází k uvolnění zakázaných domén
- některé jsou rezervovány pro státní správu
 - ÚVIS (Úřad pro veřejný informační systém)
 - gov.cz, edu.cz, mil.cz, int.cz, org.cz
- ostatní prodány v dražbě
- systém funguje na principu „kdo dřív přijde...“
 - ale někdy soud rozhodne o převedení domény, jedná-li se např. o registrovanou obchodní známku, jméno firmy, atd.

26

DNS v ČR

- v roce 2003 došlo v ČR k decentralizaci registrací domén druhé úrovně
- cz.nic převedl právo registrovat domény na další subjekty, tzv. registrátory
- cz.nic funguje dále jen jako
 - koordinátor
 - LRR (Last Resort Registrar)
- došlo ke snížení cen za vytvoření a udržování záznamu v DNS

27