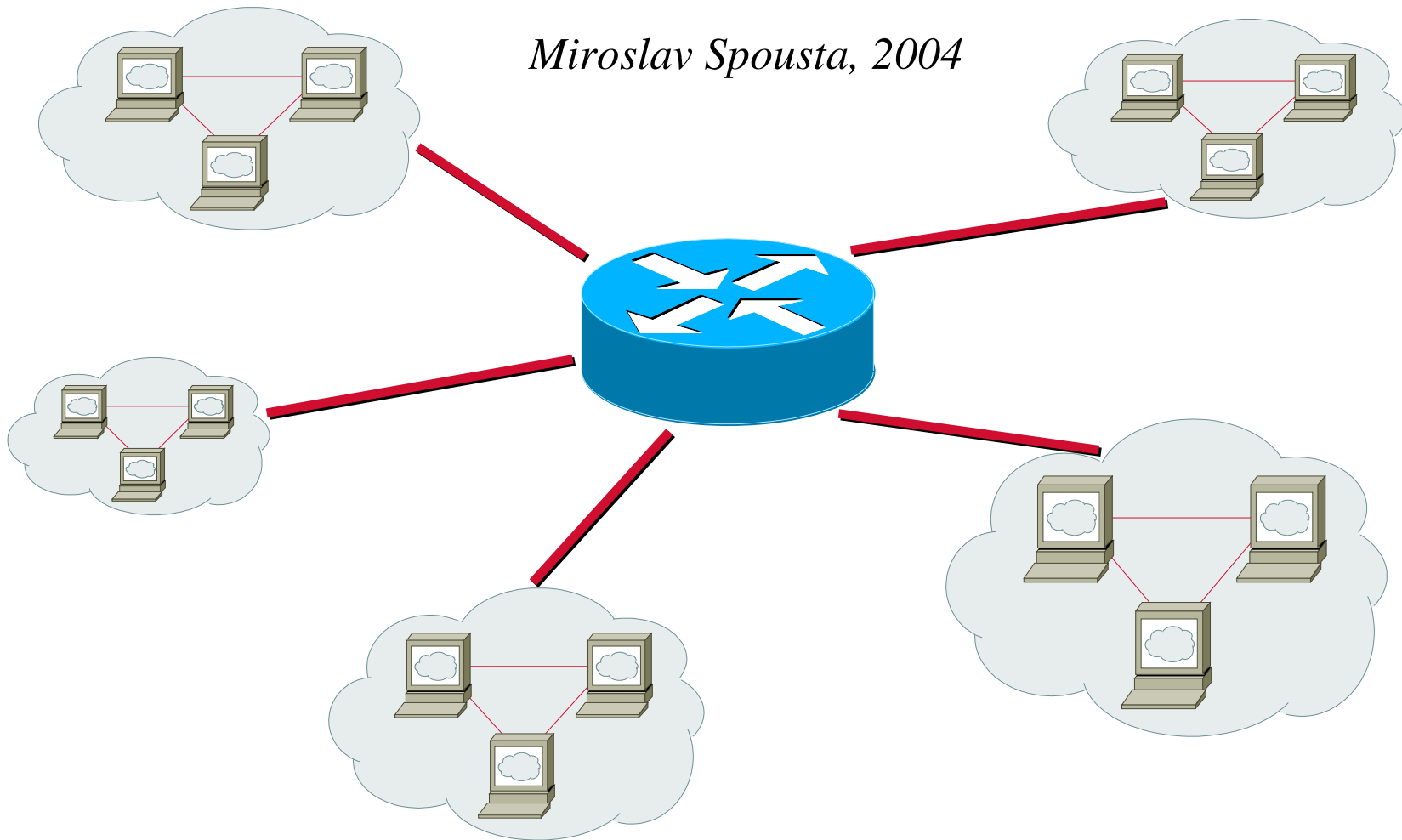


Počítačové sítě I

10. TCP/IP: úvod

Miroslav Spousta, 2004



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, ...)

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

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 sítě na globální úrovni

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)

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

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

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

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

Nikoliv Bill Gates, jak se domnívají někteří novináři

- Jon Postel, Cohen

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
 - ...

Charakter dokumentů RFC

- jsou číslovány pořadovým číslem (dnes jsme cca u 3500)
- RFC se po vydání nikdy nemění
 - pokud je potřeba změn, 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, ...)

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: přežitě, zastaralé dokumenty

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

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

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

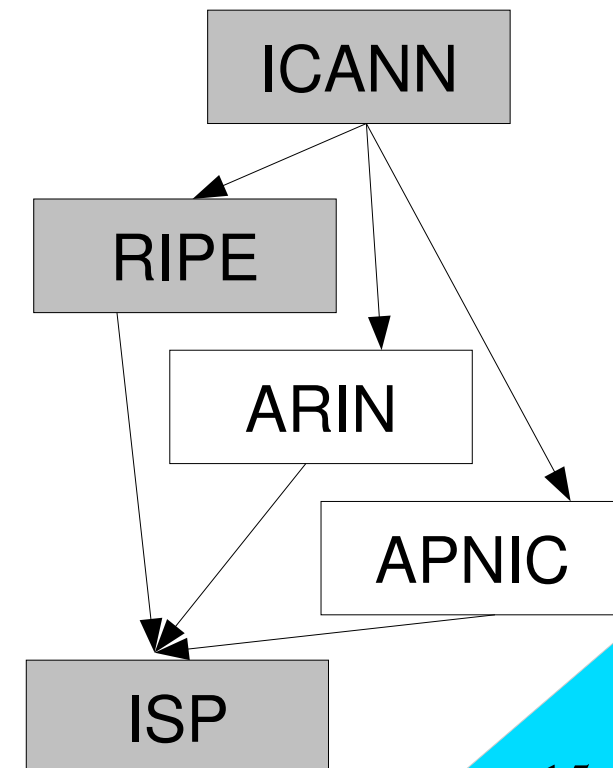
privátní subjekt

IANA byla pod kontrolou vlády USA, ICANN není

zastřešil i vydávání standardů

přidělování adres: ARIN, RIPE, APNIC

provázání prostoru DNS s (ISBN, telefonními čísly, ...)



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

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
 - která bude propojovat všechny výzkumné a vzdělávací instituce v ČSFR
 - bude multiprotokolová, jednotný management
- možný název: FERNET, prosadil se FESNET (Federal Educational and Scientific NETWORK)

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 draho, 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

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

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 společnosti, komerční část kupuje Contactel

- vzniká síť CESNET2 (2001)

navazuje na evropskou výzkumnou síť GÉANT (protipól Internet2 v USA)

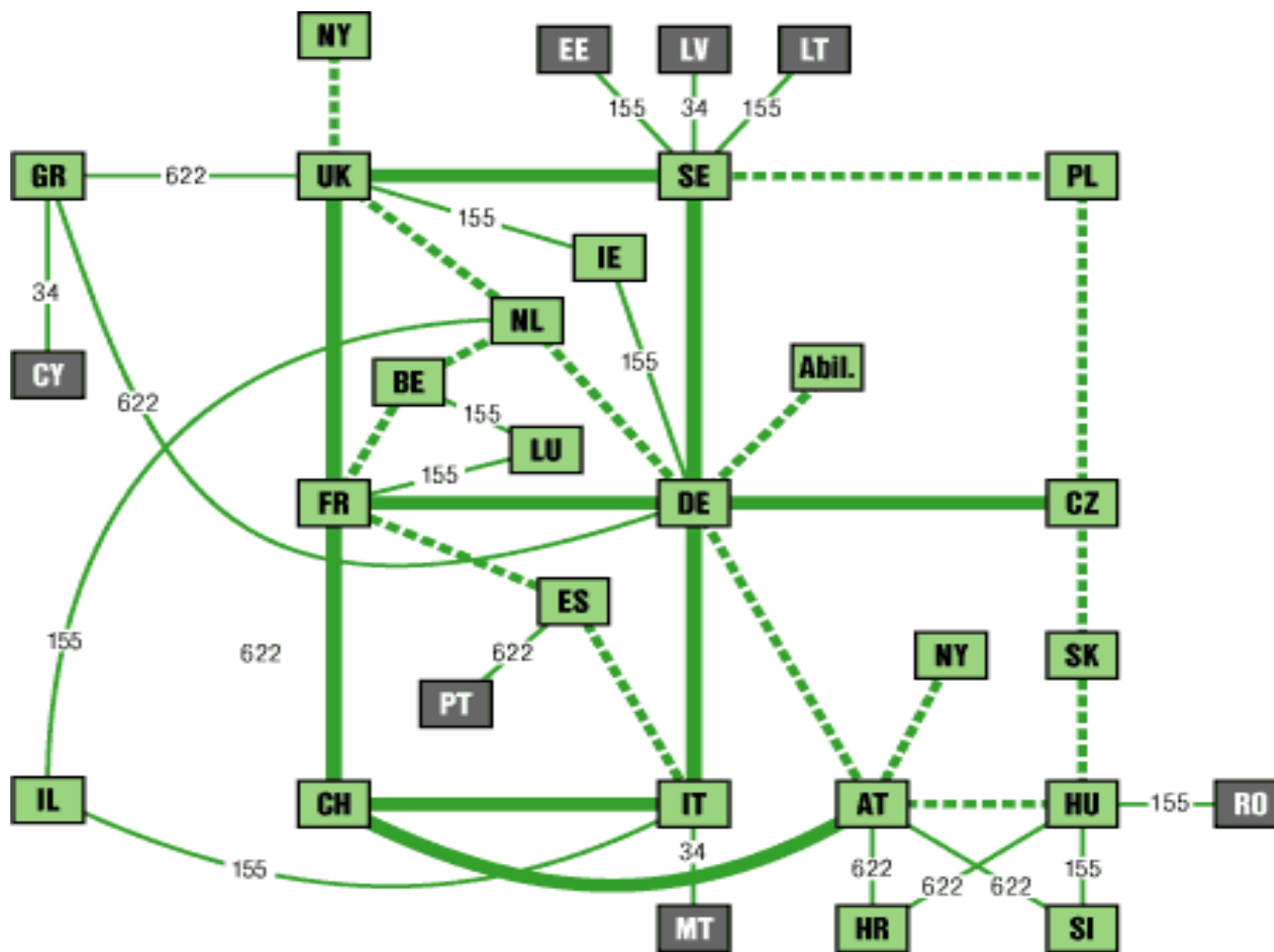
rychlost spojů 2.5 Gbps

technologie SDH/SONET, Gbit Ethernet

CESNET2



CESNET2



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

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

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)

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.

DNS v ČR

- v roce 2003 došlo v ČR k decentralizaci registrování 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