

Jak funguje internet?

propojujeme svět

Petr Krčmář



26. června 2018

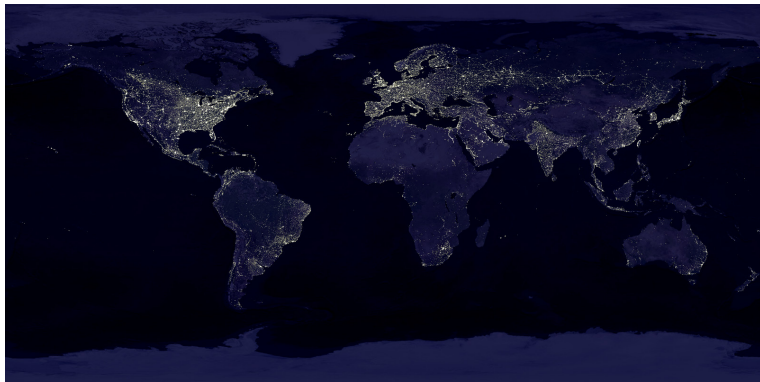


Uvedené dílo (s výjimkou obrázků) podléhá licenci Creative Commons Uveďte autora 3.0 Česko.

Prezentace už teď na webu

www.petrkrcmar.cz

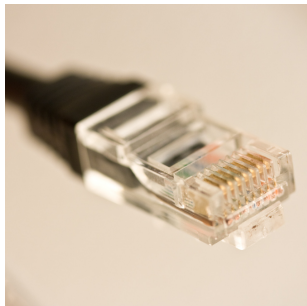
Co je to internet?



Craig Mayhew and Robert Simmon/NASA GSFC

Jeden kabel do celého světa

- jeden drát, za ním svět
- nepoužívají se okruhy
- přepojování paketů
- data rozsekáme, označíme, pošleme
- jako balíčky na poště
- routery předávají dál



Routery řídí provoz

- router propojuje sítě
- nejméně dvě
- zná cesty, směřuje
- malé domácí vs. velké
- princip stále stejný
- liší se porty a propustností



Cisco ASR 1013

Poskytovatel připojení

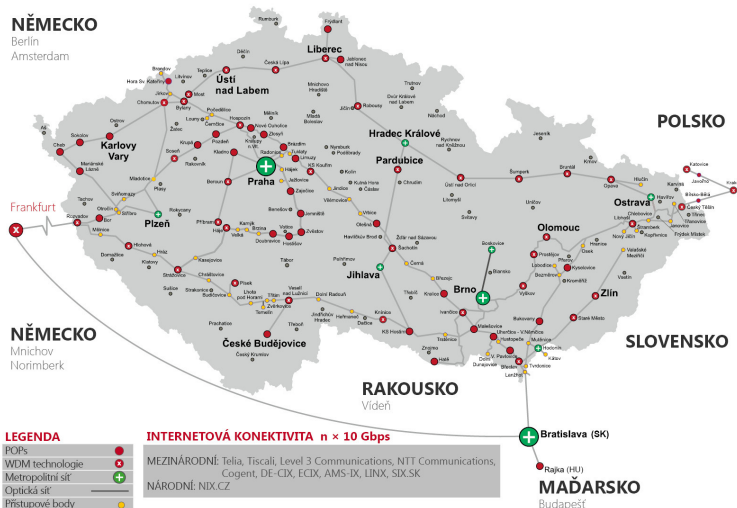
- platíte poskytovateli
- ten vás „připojí do internetu“
- má vlastní routery
- propojuje své zákazníky
- vzniká komunikační síť
- to ale přeci není internet



METRONET



Větší poskytovatelé



Dial Telecom

Kde je konec?

- větší, větší, větší...
- stále více zákazníků
- peníze odspodu nahoru
- pořád to ale není internet
- kde je konec?
- kdo je největší?



Tier 1 – ti největší

- cesta končí u největších
- nad nimi už nikdo není
- oni nikomu neplatí
- budují největší sítě
- všichni chtějí k nim
- tranzitní sítě (zahraničí)
- oni jsou internet



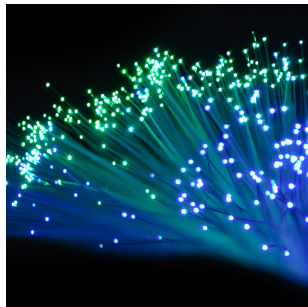
Kdo tvoří internet?

- VIP klub operátorů
- obvykle na více kontinentech
- **neplatí za připojení**
- propojují se zadarmo
- dosáhnou na všechny sítě
- každá síť jejich zákazníkem
- jejich práce je přenášet data
- k tomu budují obrovské sítě
- stovky tisíc kilometrů kabelů

- AT&T
- CenturyLink
- Deutsche Telekom
- GTT Communications
- KPN International
- Liberty Global
- NTT Communications
- Orange
- PCCW Global
- Sprint
- Tata Communications India
- Telecom Italia Sparkle
- Telxius
- Telia Carrier
- Verizon Enterprise Solutions
- Zayo Group

Optické kabely jsou základ

- propoje optickými kabely
- nepoužívají se družice
- obrovská kapacita
- 10, 100, 400 Gbps
- míříme k terabitu
- linky možno slučovat

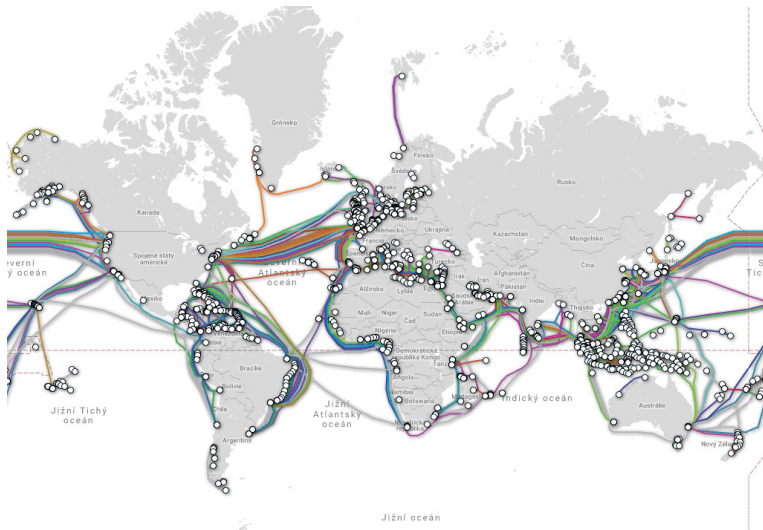


Podmořské kabely

- kabely na dně moře
- propojují kontinenty
- pokládají se z lodí
- spousta ochranných vrstev
- uvnitř malá vlákna
- náchylné k poškození
- lze opravit na lodi

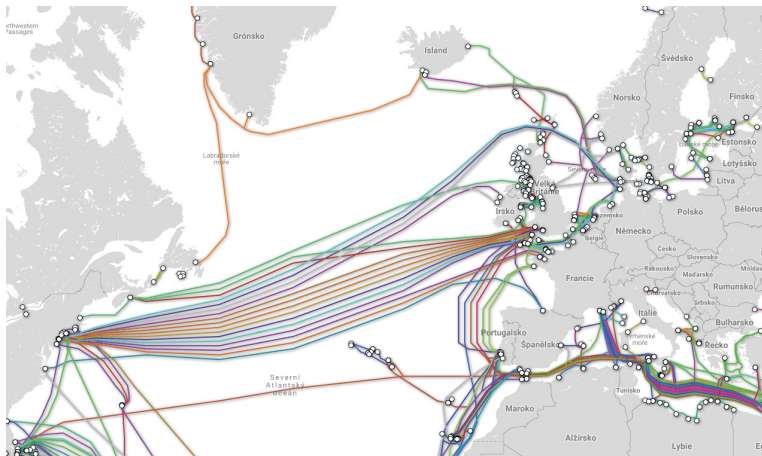


Mapa podmořských kabelů



SubmarineCableMap.com

Mapa podmořských kabelů (detail)



Zajímavosti o podmořských kabelech

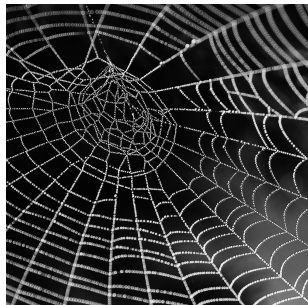
- 1 metr = 10 kilogramů
- 39 tisíc km nejdelší
- 13 propojuje Evropu a US
- 8 kilometrů největší hloubka

V roce 2007 ukradli piráti 11 kilometrů kabelu mezi Vietnamem a Hong Kongem. Stotunový úlovek chtěli prodat. Byli dopadeni.

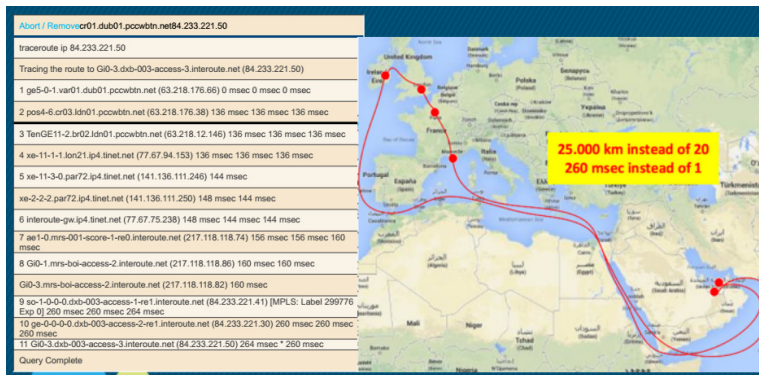


Tranzit sám nestačí

- tranzit je
 - drahý
 - dlouhý
 - pomalý
 - ale univerzální
- data jdou složitou cestou
- jediná linka je riskantní
- snaha ušetřit cesty i peníze
- zahušťování sítě = stabilita



Data v dáli



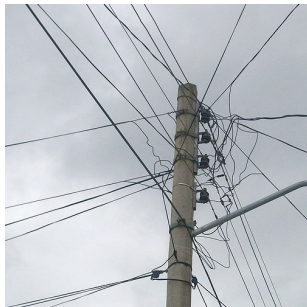
Privátní propoje

- přímé propojení sítí
- odklonění toků
- najde se kratší cesta
- při výpadku najdeme jinou
- stále existuje tranzit



To ale nestačí

- přímé propojení je drahé
- ve velkém neškáluje
- příliš mnoho spojů
- nutnost vyjednat si partnery
- stále jen omezený počet cest
- snaha zlepšit a zjednodušit



Peering znamená redundanci

- jeden uzel pro mnoho sítí
- všichni se připojí
- jeden propoj (lépe více)
- na jednom místě všechny sítě
- data se drží lokálně
- dramatické zahuštění sítě
- běžně síť peeruje ve více IXP
- existuje pak mnoho cest
- stále existují privátní spoje
- stále existuje tranzit



Peeringová centra

- neutrální vs. komerční
 - samostatná vs. univerzitní
 - NIX.CZ vs. Peering.cz
 - lokální vs. globální
 - propojená vs. ostrovní
 - řada forem, stejný princip
 - kolem nás
 - NIX.CZ
 - SIX.SK
 - VIX.AT
 - BIX.HU
 - PLIX.PL
 - DE-CIX
- DE-CIX (Německo, USA...)
 - AMS-IX (Nizozemsko)
 - IX.br (Brazílie)
 - LINX (Británie)
 - DATA-IX (Rusko)
 - MSK-IX (Rusko)
 - NL-ix
 - Equinix
 - W-IX
 - Netnod (Švédsko)

Hierarchie Tier 1 - 3

- různý přístup k síti
- podle velikosti sítí
- partneři vs. dodavatel
- Tier 1 nenakupuje od nikoho
- Tier 2 nakupuje i peeruje
- Tier 3 vše nakupuje



Internet nemá žádné centrum

- byl navržen pro armádu
- nemá citlivé centrum
- každý router směřuje sám
- přibližně se drží směr
- cesta se může měnit
- výpadek trasy nevadí
- jako dopis ve třídě



Nejsme si všichni rovni

- internet se hodně mění
- všichni si nejsou rovni
- tvůrci vs. konzumenti
- obsah vs. připojení
- sítě si nemění data rovnoměrně
- o některé je větší zájem



CDN – Content Delivery Network

- distribuovaná síť serverů
- obsah co nejbližže uživatelům
- rozložení zátěže sítě
- přítomnost v mnoha IXP
- hlavní motivace být v IXP
- data tečou „mimo internet“



Google CDN



V Evropě: Irsko, Nizozemsko, Finsko, Belgie

Distribuovaná CDN

- ještě blíže k uživatelům
- možnost umístění přímo v síti
- uživatel pak neopouští síť
- snižuje se riziko výpadku
- nezatěžuje se síť
- komunikace je velmi rychlá
- například YouTube



Google Cache



Shrnutí aneb co si pamatovat

- internet tvoří různě velcí poskytovatelé
- jádrem jsou ti největší, ostatní tvoří periferie
- používají se optické kabely
- pro zahuštění sítě se používají peeringové uzly (IXP)
- některé sítě mají i privátní propoje
- nejobjemnější obsah se šíří pomocí CDN
- routery hledají automaticky nejkratší cestu
- v ideálním případě máte vše na dosah ruky

Otázky?



Petr Krčmář
petr.krcmar@iinfo.cz