

Power Consumption and Energy Efficiency in the Internet



Jan Kaštil

Brno University of Technology, Faculty of Information Technology
Božetěchova 2, 612 00 Brno, CZ
www.fit.vutbr.cz/~ikastil



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Motivace

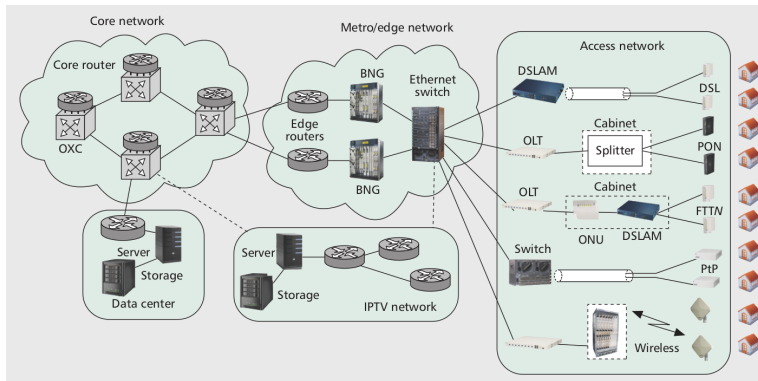
- Rychlý růst komunikačních sítí
- Čím větší síť, tím větší spotřeba energie
- Až 5 procent v rozvinutých zemích, podle jiných zdrojů 9%
- EU odhaduje spotřebu 50TWh/rok v roce 2015
 - Více, než je součet všech reaktorů ve Fukušimě

Vymezení problému

- Internet se skládá z mnoha částí
- Nezapočítáváme domácí sítě

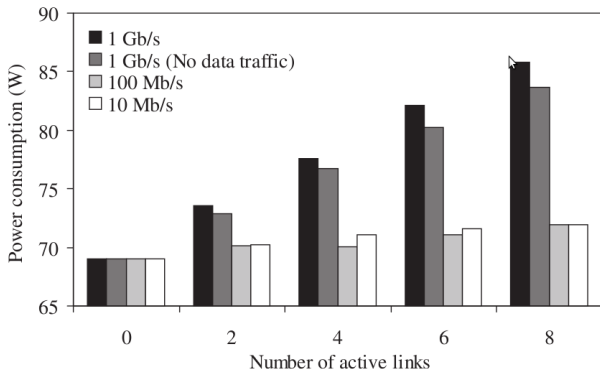
Metodologie výpočtu propustnosti

- Jednotlivé přípojky jsou svedeny do jednoho switche
- Switch má pak jednu linku v síti providera mající propustnost rovnou součtu všech přichozících linek
- UPC má okolo 300 000 zákazníků (rok 2008)



Síťové prvky

- Prvky nutné ke korektní funkci sítě (routery, switche, ...)
- Chlazení a napájení záložních zdrojů



- Spotřeba switche Cisco Catalyst 2970
- Spotřeba COMBOv2 se pohybuje mezi 20-30W při 2x10Gbps

Redundantní propustnost

- Poskytovatelé konektivity mají sítě předimenzované
- Často o více než 100%

Internetové služby

- Webové služby jsou hlavním zdrojem přenášených dat
- Běží v prostředí datacenter
 - Nutno napájet velké množství serverů
 - Vlastní sítě uvnitř datacentra

Demografické prvky

- Vzdálenost systémů
- Přenos dat na větší vzdálenost je energeticky náročnější

Typy služeb

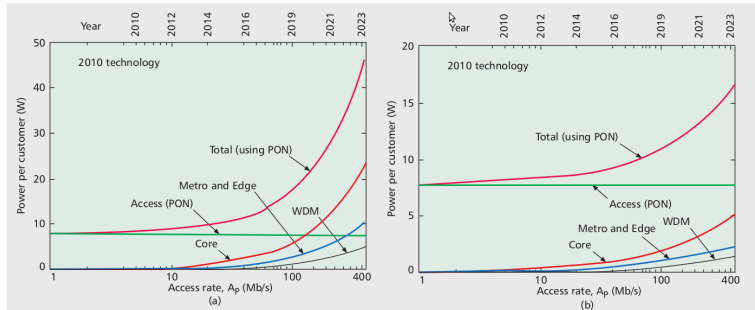
- Sdílené služby
 - Web server, stahování audia/videoa
 - Mohou být přetíženy – více uživatelů než kapacita serveru
 - V případě velkého zájmu o službu uživatelé počkají
- Služby s garantovanou QoS
 - I neaktivní uživatel blokuje kapacitu serveru
 - Dedikovaná kapacita se odvíjí od požadované kvality služby
 - Standardní kvalita může být vyšší než požadovaná
- Služby v reálném čase
 - Nejnáročnější požadavky na služby
 - Nutná velká redundance

Správa sítě

- Monitorovací funkce sítě přispívají k celkové spotřebě

Rozložení spotřeby

- Prognóza růstu spotřeby s a bez úsporných mechanismů



- Konstantní spotřeba linky koncový uživatel a poskytovatel
- Největší vliv na růst spotřeby mají páteřní routery
- Nejmenší vliv má technologie přenosu dat mezi routery

Zavedení sleep módu

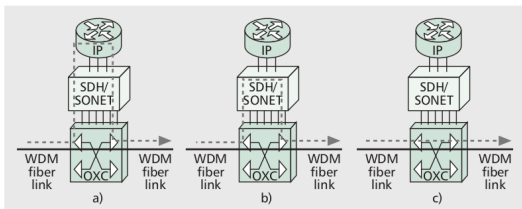
- Většina zařízení nepracuje v kuse
- I pár microsekund v neaktivním stavu ušetří energii

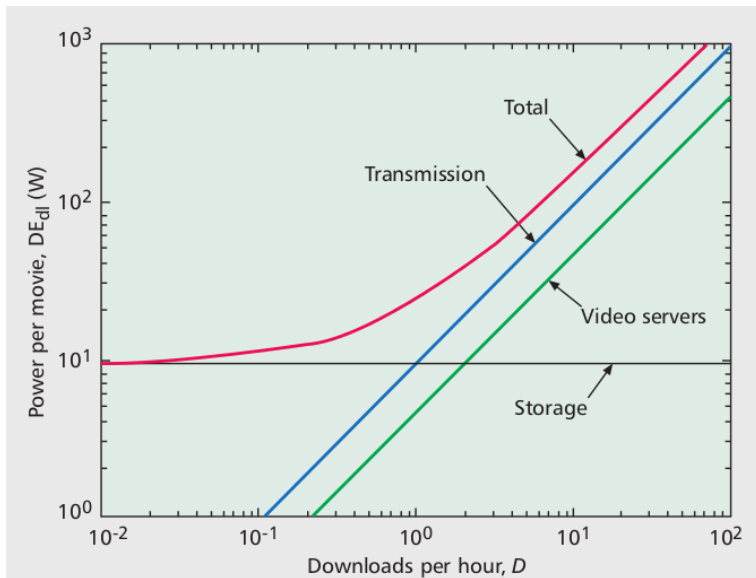
Snížení propustnosti

- Je zbytečné, aby router pracoval na plné frekvenci, pokud je síť využívána jen minimálně

Další možnosti

- Zvýšení efektivity routerů
- Náhrada elektronických prvků optickými
- Routování na nižších úrovních





Spořeba je žhavé téma

- Jak ve vědeckém tak v průmyslovém světě
- Velkou roli z hlediska spotřeby hrají edge routery
- Energetická spotřeba může růst až exponenciálně
- Nutno aplikovat techniky redukce spotřeby v CMOS
- FPGA mají potenciál redukovat spotřebu

Materiály

- **Kerry Hinton** and col. : Power Consumption and Energy Efficiency in the Internet
- **Chamara Gunaratne** and col. : Managing energy consumption costs in desktop PCs and LAN switches with proxying, split TCP connection, and scaling of link speed
- **Pavol Korček** : Spotřeba kariat COMBOv2
- **European Commission** : Code of conduct on Energy Consumption of broadband Equipment