



HAKOM



# Mrežna neutralnost na primjeru mreže CARNet

\*Fakultet elektrotehnike i računarstva,  
Sveučilište u Zagrebu

\*\*Hrvatska agencija za poštu i  
elektroničke komunikacije

*Marin Vuković\**

*Mario Weber\*\**

*Damjan Katušić\**

*Marina Ivić\**

13. CARNetova korisnička konferencija –  
**CUC 2011**

- Mrežna neutralnost
- Problemi mrežne neutralnosti
- Predloženi model temeljen na razredima
- Evaluacija modela
- Zaključak i budući rad

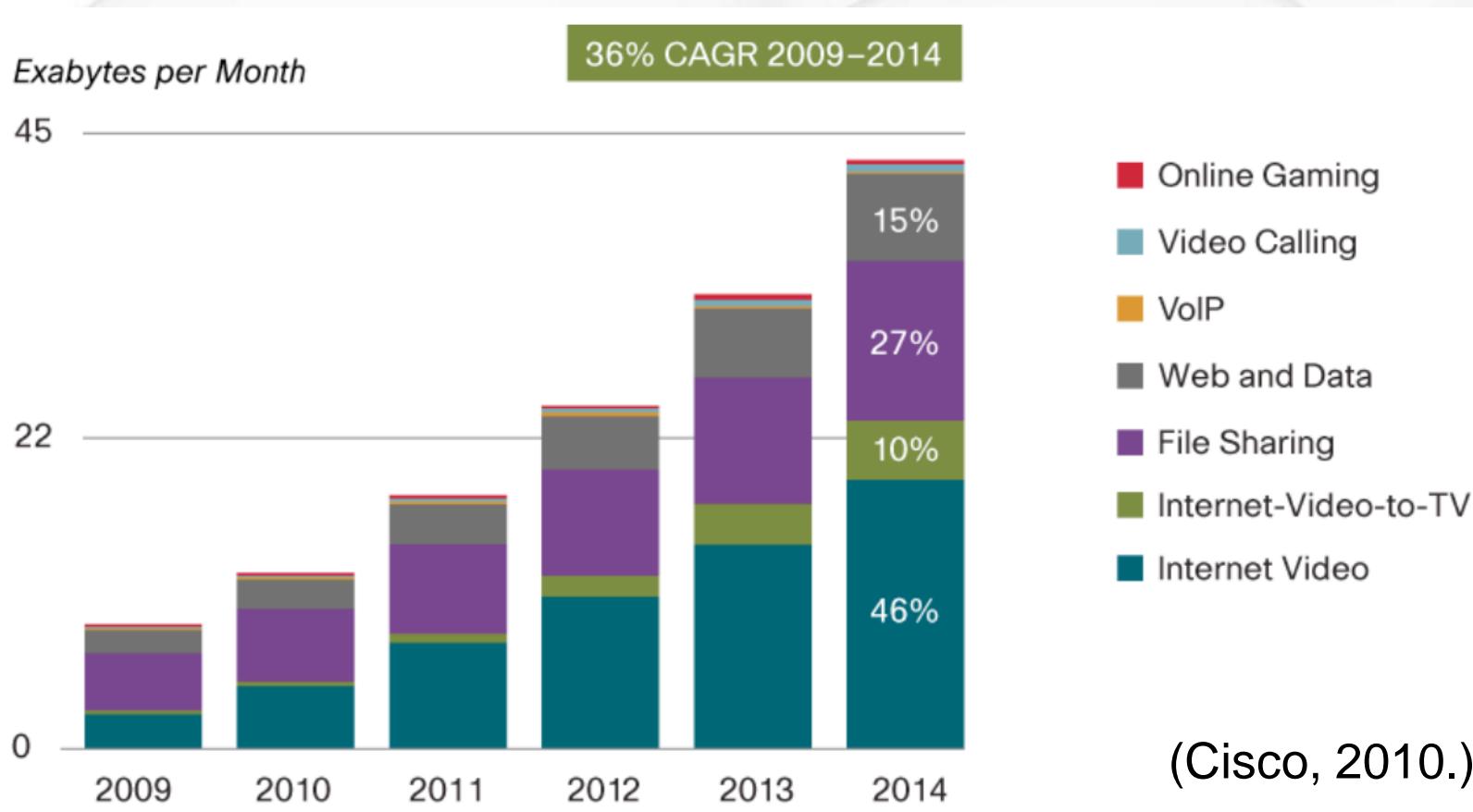
- Neutralna mreža obrađuje sav sadržaj, sve lokacije i sve aplikacije **jednako** bez obzira na sadržaj u tim paketima, tko ga je kreirao te tko ga prima.
- Internet je originalno i zamišljen kao:
  - ❖ *otvoren*: omogućuje svakom standardnom uređaju spajanje na mrežu
  - ❖ *neutralan*: sav promet tretira jednako, od izvora do odredišta

- Početak 21. stoljeća, SAD:
  - ❖ telekom operator blokira pristup VoIP uslugama
  - ❖ kabelski operator blokira BitTorrent promet
- 2007, Japan
  - ❖ Ministarstvo unutarnjih poslova i komunikacija izdaje "Report on Network Neutrality"
- 2009, Kanada
  - ❖ CRTC okvir za mrežnu neutralnost: transparentnost, inovacije, jasnoća i kompetitivna neutralnost
- 2009, Europski parlament
  - ❖ "Declaration on Net Neutrality"

- 2009, Norveška
  - ❖ NPT postavlja smjernice mrežne neutralnosti: transparentnost, sloboda korištenja i nediskriminacija
- 2010, Francuska
  - ❖ ARCEP definira početne smjernice: garantirati korisnicima pristup svim sadržajima, uslugama i aplikacijama na Internetu, u skladu sa zakonskim okvirom na transparentan i nediskriminatoran način, vodeći računa o QoS-u te omogućiti budući razvoj mreža i usluga
- Švedska
  - ❖ švedska agencija za poštu i telekomunikacije izdaje izvještaj "Open Networks and Services"

## ■ Kapacitet

- ❖ volumen i priroda prometa koji se prenosi Internetom posljednjih se godina drastično mijenja → očekuje se da će do 2014. otprilike 60% Internetskog prometa otpadati na video-sadržaj
- ❖ *problem:* različite aplikacije su različito osjetljive na kašnjenja (*delay*), promjene kašnjenja (*jitter*) i gubitak paketa (*loss of packets*)
- ❖ *rješenje:* povećati kapacitet transportnog sloja, uvesti naprednije metode upravljanja prometom → prometu osjetljivom na kašnjenja dodijeliti viši prioritet, garantirati minimalan mrežni kapacitet itd. → može dovesti do diskriminacionog i antikompetitivnog ponašanja



## ■ Upravljanje prometom

- ❖ *problem:* selektivno blokiranje ili gušenje Internetskog prometa na temelju tipa prometa, izvora ili odredišta
- ❖ mrežni operator može selektivno prioritizirati promet onih pružatelja usluga koji za to plate → najjači (najbogatiji) pružatelji sadržaja imaju prednost budući da na raspolaganju imaju veća sredstva od manjih igrača ili početnika koji se susreću s prevelikom ulaznom cijenom na tržište
- ❖ *rješenje:* transparentnost, jasna pravila, tržište samo po sebi → pretpostavka je da bi korisnici odbacili usluge onih operatora koji ne poštuju mrežnu neutralnost



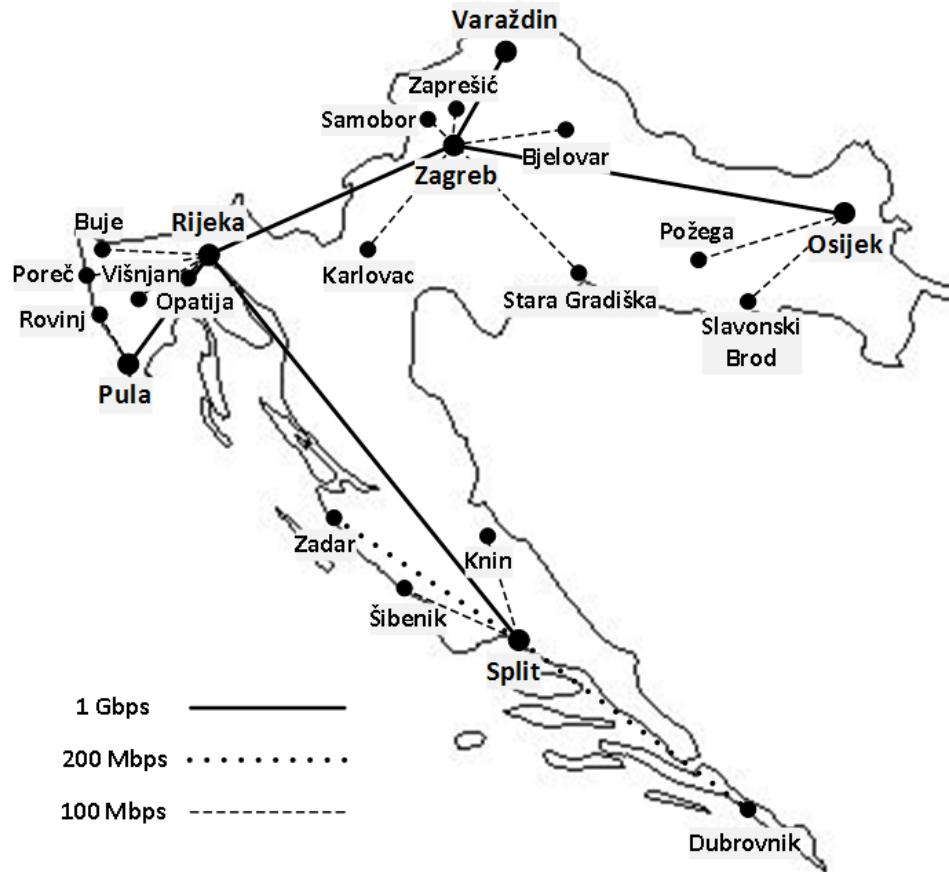
- 3 korisničke kategorije: standard, napredni i poslovni → dodatno podijeljene u razrede
- Trenutno je predloženo 6 korisničkih razreda
  - ❖ kombinacije današnjih popularnih usluga Interneta i aplikacija vezanih uz Internet
  - ❖ Razredi su formirani prema predloženim kategorijama, odnosno prema preferencama i interesima pojedinih korisnika
  - ❖ Očekivano proširenje u budućnosti
    - Nove usluge
    - Nove navike korisnika

<b>Usluga</b>	<b>Downlink (kbit/s)</b>
VoIP (G.711)	87.2
Teamspeak VoIP (Speex)	25.9
Skype (Glasovni poziv)	30
Skype (Video poziv)	128
Skype (HD Video poziv)	1,200
H.323 Video-konferencija	384
H.323 Video konferencija (HD)	1,920
<i>Online igre - RPG (WoW)</i>	50
<i>Online igre - FPS (UT2k3)</i>	100
Youtube H.264/AAC, 640x360	500
Youtube H.264/AAC, 1920x1080	5,000
Pregledavanje weba	70



# Predloženi model (3) – Predloženi razredi

Razred	Podržane usluge	Downlink (kbit/s)
Standardni Tip 1	Skype (Glasovni poziv) + Video strujanje (Youtube H.264/AAC, 640x360) + Pregledavanje weba	600
Standardni Tip 2	Skype (Video poziv) + Video strujanje (Youtube H.264/AAC, 640x360) + Pregledavanje weba	698
Napredni Tip 1	Teamspeak + <i>Online</i> igre RPG (WoW) + Pregledavanje weba	145.9
Napredni Tip 2	Teamspeak + <i>Online</i> igre FPS (UT2k3) + Pregledavanje weba	196
Poslovni Tip 1	H.323 Video-konferencija + Video strujanje (Youtube H.264/AAC, 640x360) + Pregledavanje weba	954
Poslovni Tip 2	H.323 Video-konferencija (HD) + Video strujanje (Youtube H.264/AAC, 1920x1080) + Pregledavanje weba	6,990



- Koliko maksimalno korisnika određenog razreda može podržati veza određene brzine?
- Cilj je optimalno rasporediti razrede unutar postojećeg (ograničenog) kapaciteta
- Kakvi su stvarni odnosi broja korisnika predloženih razreda?

Razred	10 Gbit/s	1 Gbit/s	200 Mbit/s	100 Mbit/s
Standardni Tip 1	16666	1666	333	166
Standardni Tip 2	14326	1432	286	143
Napredni Tip 1	68540	6854	1370	685
Napredni Tip 2	51046	5104	1020	510
Poslovni Tip 1	10482	1048	209	104
Poslovni Tip 2	1430	143	28	14

- Rješenje mrežne neutralnosti mora obuhvatiti i probleme kapaciteta i probleme upravljanja prometom
- Nedostatak predloženog modela s razredima jest što se ne može očekivati da se isti uvede globalno
  - ❖ Svaki operator definira svoje razrede prema korisnicima?
- Uz razrede je potrebna i određena razina upravljanja prometom
  - ❖ Mogućnost prioritizacije prometa

- Testiranje parametara koji utječu na kvalitetu usluga po pojedinim razredima
- Usmjereno na parametre upravljanja prometom
  - ❖ kašnjenje, jitter, mogućnost prioritizacije i posljedice
- Mjerenja potrebnih kapaciteta korisnika po razredima:
  - ❖ u laboratoriju
  - ❖ u stvarnoj okolini (mreža Carnet i operatori u Hrvatskoj)
- Usporedba laboratorijskih i stvarnih vrijednosti



---

---

# Hvala na pažnji!