

**TELFOR 2004**

---

# Interakcija konvencionalnih IP mreža i mreža koje implementiraju AQM mehanizme

Stanislav Mišković, *Institut Mihajlo Pupin, Beograd*  
prof. Grozdan Petrović, *Elektrotehnički fakultet, Beograd*  
prof. Ljiljana Trajković, *Simon Fraser University, Canada*

# Pregled izlaganja

---

- Motivacija**

- Teorijska osnova i metodologija

- Ciljevi ispitivanja

- Eksperimentalni rezultati

- Zaključak i predlozi

---

# Motivacija

---

- ❑ Više od 90% Internet saobraćaja koristi TCP
- ❑ TCP kontrola – samo na krajevima konekcije
- ❑ TCP ne razlikuje uzroke gubitaka paketa

Svi gubici su indikacija zagušenja

- ❑ TCP arhitektura može uticati na pravičnost
  - ❑ Nesaradnja IP i TCP protokola (best effort)
-

# Motivacija - Kako rešiti problem zagušenja?

---

- Implementacija QoS mehanizama
    - Drastična promena Internet arhitekture
    - Problemi administracije
    - Potreba za ugovorima (SLA)
  
  - Podizanje opšteg nivoa servisa bez garancija
    - Non-elevated servisi (AQM i ECN)
    - Postepena dogradnja postojećeg Interneta
    - Saradnja sa TCP protokolom i distribucija kontrole na usputne tačke
-

# Motivacija – RED mehanizam?

---

- Preventivno odbacivanje paketa
  - Osetljivost na postavke parametara
  - Nedovoljno ispitane i potvrđene prednosti
  - Interakcija sa konvencionalnim domenima Interneta
  - Unapređeni RED mehanizmi
  - Saradnja sa ECN i TCP mehanizmima
-

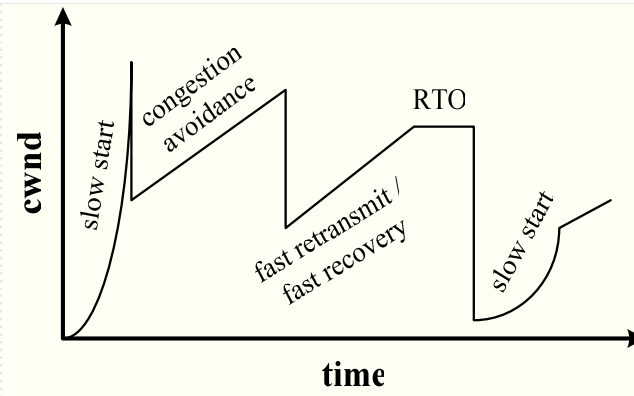
# Pregled izlaganja

---

- Motivacija
  - Teorijska osnova i metodologija**
  - Ciljevi ispitivanja
  - Eksperimentalni rezultati
  - Zaključak i predlozi
-

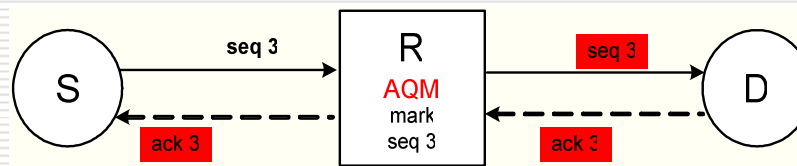
# Teorijska osnova i metodologija

TCP

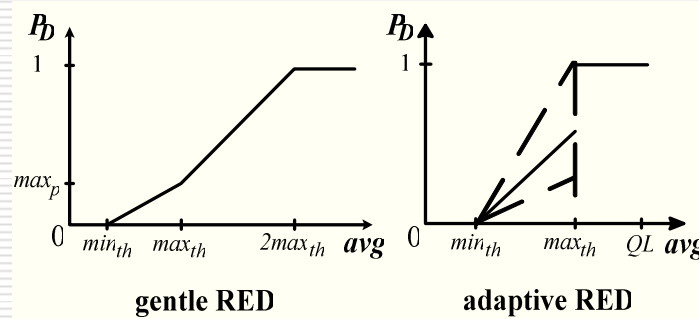


SACK  
NEW RENO

ECN



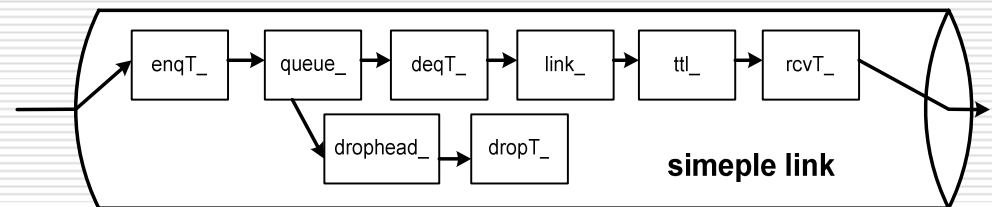
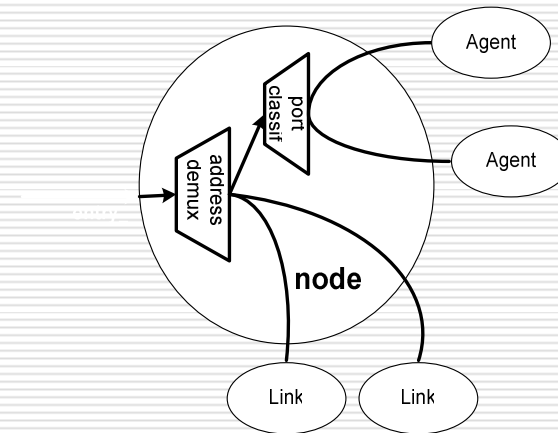
RED



FROM TRANSPORT NETWORK

# Teorijska osnova i metodologija

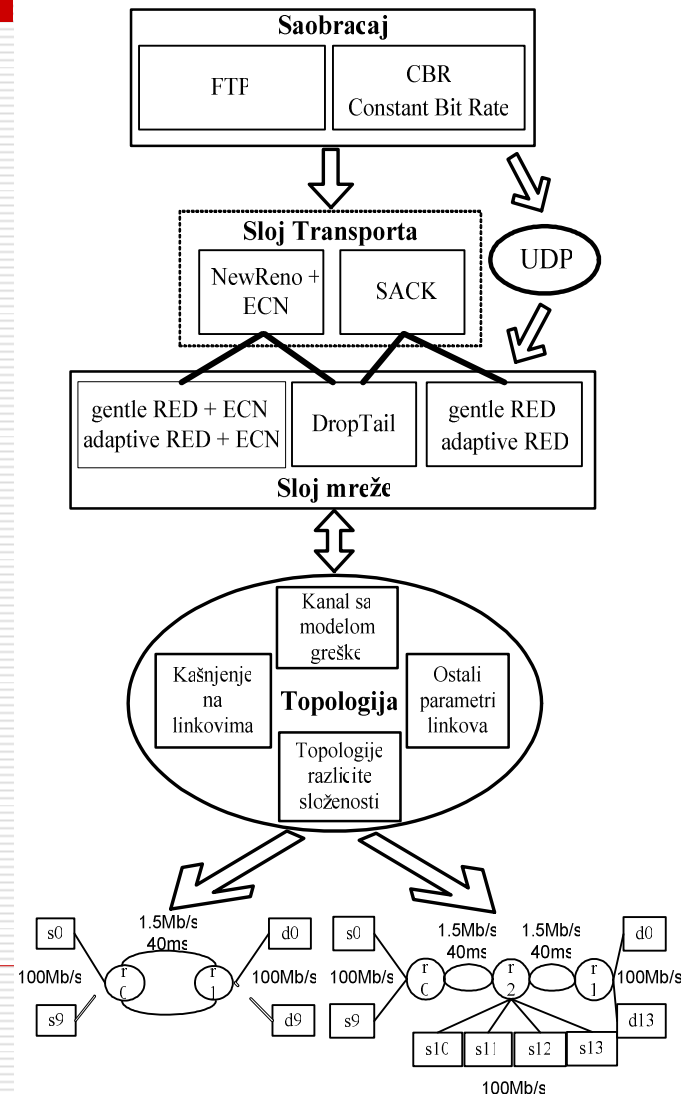
- Ns-2 simulator
  - Svetski standard
  - C++ / OTcl platforma
  - Paketski saobraćaj
  - Diskretni događaji
  
- TCP, AQM, multicast, web cacheing, QoS





# Teorijska osnova i metodologija

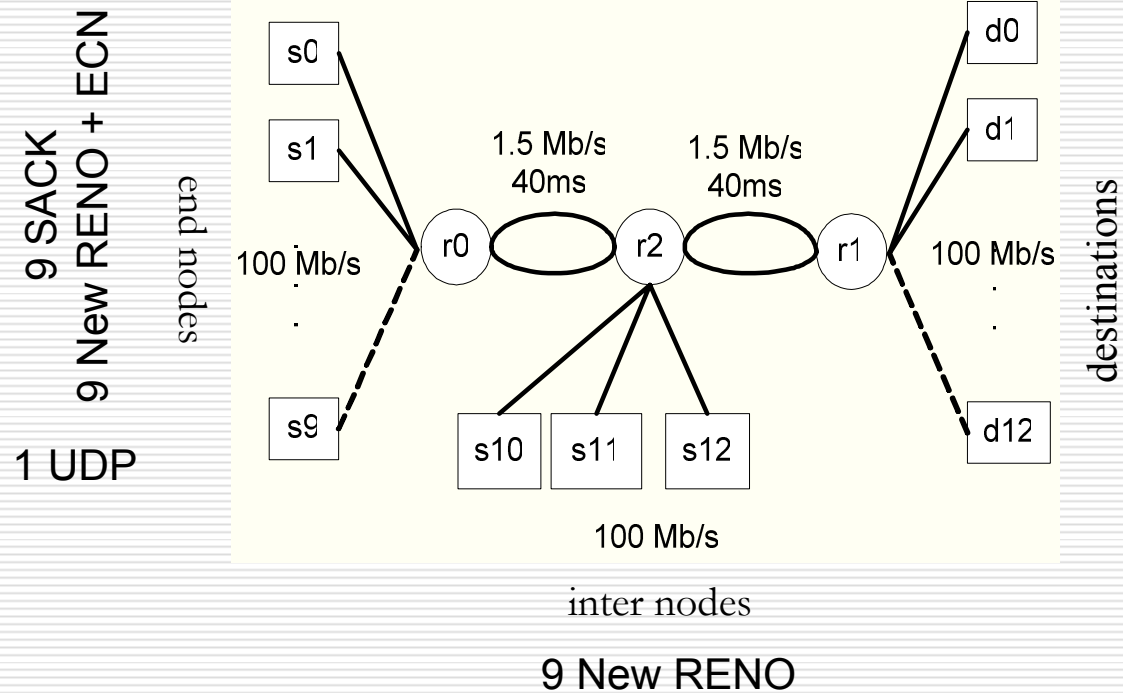
- ❑ Testovi do 300s
- ❑ FTP i CBR saobraćaj
- ❑ Paketi 1460 bajta
- ❑ TCP NewReno i SACK
- ❑ ECN
- ❑ Gentle RED i Adaptive RED



# Teorijska osnova i metodologija

## QUEUE DISCIPLINES

RED	DropTail
DropTail	RED
DropTail	DropTail



# Pregled izlaganja

---

- Motivacija
  - Teorijska osnova i metodologija
  - Ciljevi ispitivanja**
  - Eksperimentalni rezultati
  - Zaključak i predlozi
-

# Ciljevi ispitivanja

---

- Ukupna efektivna brzina razmene podataka
  - Ukupna učestanost odbacivanja paketa
  - Ravnopravnost konekcija
  - Efekti primene unapređenih RED mehanizama
-

# Pregled izlaganja

---

- Motivacija
  - Teorijska osnova i metodologija
  - Ciljevi ispitivanja
  - Eksperimentalni rezultati**
  - Zaključak i predlozi
-

# Eksperimentalni rezultati

---

Total goodput [Mb/s]		QL=72 pkt		QL=300 pkt	
		Red 10%	Adapt. RED	Red 10%	Adapt RED
RED-DT	end nodes	1.367	1.361	1.158	1.158
	inter. nodes	0.039	0.043	0.222	0.222
DT-RED	end nodes	0.854	0.883	0.899	0.915
	inter. nodes	0.496	0.466	0.488	0.469
DT-DT	end nodes	1.374		1.158	
	inter. nodes	0.028		0.222	

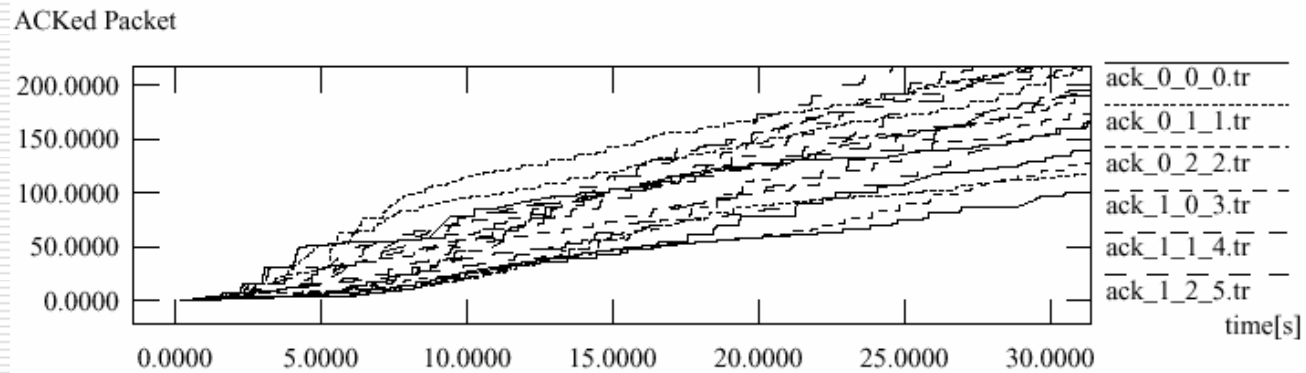
---

# Eksperimentalni rezultati

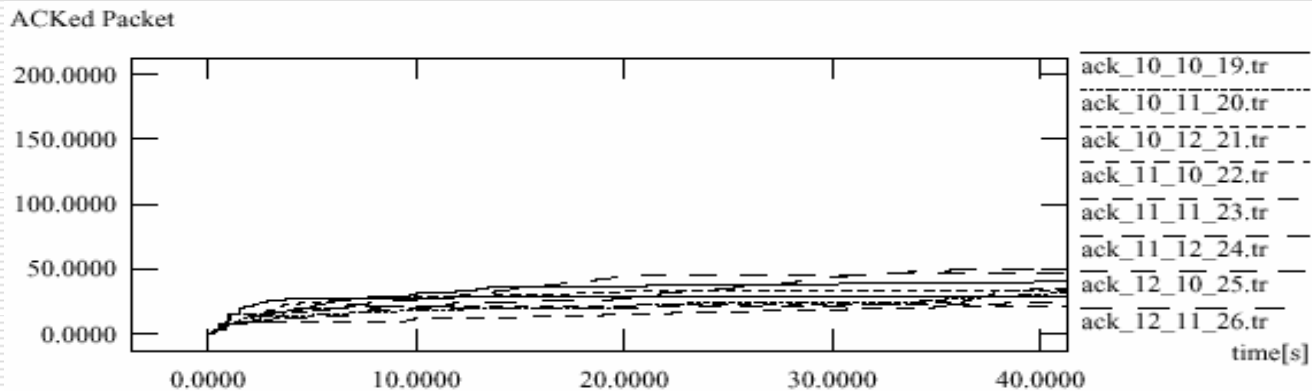
Total Drop Rate [kb/s]		QL=72 pkt		QL=300 pkt	
		Red 10%	Adapt. RED	Red 10%	Adapt RED
RED-DT	end r0-r2	13.920	15.326	0.000	0.000
	end r2-r1	21.600	22.663	17.074	17.074
	inter. nodes	17.040	21.051	17.143	17.143
DT-RED	end r0-r2	0.000	0.000	0.000	0.000
	end r2-r1	104.503	98.331	16.629	26.983
	inter. nodes	64.869	62.606	18.514	23.006
DT-DT	end r0-r2	24.000		0.000	
	end r2-r1	14.263		17.074	
	inter. nodes	11.863		17.143	

# Eksperimentalni rezultati

---



NewReno+ECN i SACK konekcije sa dužim RTT intervalom



NewReno konekcije sa kraćim RTT intervalom

---



# Eksperimentalni rezultati

Fairness Index		QL=72 pkt		QL=300 pkt	
		Red 10%	Adapt. RED	Red 10%	Adapt RED
RED-DT	end nodes	0.9922	0.9931	0.9892	0.9892
	inter. nodes	0.5338	0.8032	0.9841	0.9841
DT-RED	end nodes	0.9829	0.9918	0.9913	0.9873
	inter. nodes	0.9946	0.9939	0.9948	0.9951
DT-DT	end nodes	0.9851		0.9892	
	inter. nodes	0.4275		0.9841	

# Eksperimentalni rezultati

Goodput [Mb/s]	Red 10%		Adapt RED	
	NR+ECN	SACK	NR+ECN	SACK
	<b>QL=72 pkt</b>			
RED-DT	0.694	0.673	0.699	0.661
DT-RED	0.446	0.408	0.466	0.417
DT-DT	0.699	0.674		
<b>QL=300 pkt</b>				
RED-DT	0.565	0.593	0.565	0.593
DT-RED	0.468	0.432	0.495	0.420
DT-DT	0.565	0.593		

# Eksperimentalni rezultati

Fairness Index	Red 10%		Adapt RED	
	NR+ECN	SACK	NR+ECN	SACK
	<b>QL=72 pkt</b>			
RED-DT	0.9904	0.9948	0.9963	0.9913
DT-RED	0.9751	0.9966	0.9956	0.9940
DT-DT	0.9870	0.9839		
<b>QL=300 pkt</b>				
RED-DT	0.9964	0.9837	0.9964	0.9837
DT-RED	0.9979	0.9872	0.9910	0.9978
DT-DT	0.9964	0.9837		

# Pregled izlaganja

---

- Motivacija
  - Teorijska osnova i metodologija
  - Ciljevi ispitivanja
  - Eksperimentalni rezultati
  - Zaključak i predlozi**
-

# Zaključak i predlozi

---

- ❑ Izuzetno loše ponašanje DropTail mehanizma, naročito na najopterećenijem ruteru
  - ❑ Bitno je posmatrati sve konekcije
  - ❑ RED uspostavlja pravičnost konekcija
  - ❑ RED intenzivira odbacivanje paketa
  - ❑ RED može preuzeti potpunu kontrolu nad svim konekcijama
  - ❑ ECN može da stvori povlašćenu klasu saobraćaja
-

# Zaključak i predlozi

---

- ❑ Proučiti efekte kašnjenja
  - ❑ Simulacije na obimnijoj topologiji
  - ❑ Primena bogatije mešavine saobraćaja (HTTP)
  - ❑ Prelaz na realnu operativnu mrežu i poređenje sa simulacionim rezultatima
-