

Računarske mreže

Seminarski rad:
Switchevi

Predmetni nastavnik:
mr Milovan Ivanović

Student:
Aleksandar Petrović 41/03
Datum predaje:

UVOD I PRINCIPI RADA	3
TEHNIKE SWITCHINGA.....	4
STATIČKI ILI DINAMIČKI SWITCHING?	4
SEGMENT SWITCHING ILI PORT SWITCHING?	5
TEHNIKE KOMUTIRANJA	6
CUT-THROUGH (PROSECANJE)	6
STORE AND FORWARD (SAČUVAJ PA PROSLEDI).....	6
IZBOR SWITCHEVA	6
SOFTVERSKI SWITCHEVI	6
HARDVERSKI SWITCHEVI.....	7
<i>Matrični switchevi</i>	7
<i>Magistralni switchevi</i>	8
PERFORMANSE SWITCHEVA	9
FORWARDING RATE (BRZINA PROSLEDIVANJA)	9
PACKET LOSS (GUBITAK PAKETA).....	9
LATENCY (LATENTNOST).....	10
BANDWIDTH (PROPUSNA MOĆ)	10
ZAKLJUČAK.....	10
IZVOD IZ PONUDE FIRME NETIKS.....	11
IZVOD IZ PONUDE FIRME GENERAL EKONOMIK.....	12
INDEKS SLIKA:	16

UVOD I PRINCIPI RADA

Switch-evi su uređaji koji u osnovi rade u sloju 2 i poseduju određenu inteligenciju u rukovanju paketima podataka na osnovu MAC adresa. Kako je došlo do pojave switcheva i kada nam switchevi trebaju? Kada je mreža preopterećena moramo je podeliti u segmente. To možemo postići bridge-evima. Svi čvorovi segmenta i dalje moraju deliti isti propusni opseg (na primer 10Mb/s kod 10base-T mreža), ali će biti manji broj čvorova koji dele taj opseg. Ipak, uskoro može doći do toga da korisnici koji imaju veliki saobraćaj ne mogu da se smeste u dovoljno mali segment koji bi im obezbedio dovoljno nisko vreme odziva, osim kada bi ostao jedan korisnik po segmentu. Takođe problemi mogu nastati ukoliko većem broj korisnika iz bilo kog segmenta zatreba medjusegmentna komunikacija. Ovde dolazi do zasićenja mreže pošto bridgevi ne mogu da obezbede simultanu medjusegmentnu komunikaciju.

Ovde nastupaju switchevi koji stvaraju virtualni segment sa samo jednim čvorom. Switchevi prave direktne konekcije između predajnog i prijemnog čvora. Konekcija se stvara na osnovu odredišne adrese svakog paketa i traje onoliko koliko je potrebno da se prenese taj paket (kod najosnovnijih modela). Na ovaj način se obezbeđuje da se paketi prosleđuju samo na port koji je pridružen odredišnoj adresi i ni jedan drugi čvor ne prima paket, što obezbeđuje smanjeni saobraćaj kao i povišenu bezbednost. Takođe switchevi mogu prenositi podatke istovremeno između više različitih čvorova pri punoj brzini mreže. Još jedna značajna osobina switcheva je da rade u full-duplex režimu rada što znači da radna stanica priključena na switch može istovremeno i slati i primati podatke. Ovo donosi veliko poboljšanje pošto radna stanica ne mora čekati da se završi prijem da bi počela predaju i obrnuto već se komunikacija može odvijati u oba smera istovremeno. Ipak i pored svega ovoga, bridgevi nekad mogu biti efikasniji od switcheva. Ukoliko imamo male mreže koje su podeljene u malo segmenata, ili nam je izuzetno mala potreba za komunikacijom između segmenata mreže, bridgevi će efikasnije obaviti taj zadatak.

Evo kako izgleda jedan switch firme D-link:



Slika 1: primer – switch firme D-Link

Kao što vidimo na slici, spolja gledano switchevi izgledaju veoma slično kao hub-ovi. Ipak za razliku od hubova koji nemaju nikakvu pamet i jednostavno prenose podatke koje dobiju na sve portove koji postoje (poput najobičnijih razvodnika za struju), switchevi ne replikuju taj signal već prvo iz zaglavlja paketa podataka (tačnije frejma) očitaju odredišnu adresu, a zatim prosleđuju frejm napolje samo na port na kojem se nalazi odredišni uređaj kojem odgovara očitana adresa. Switchevi se ponašaju slično hubovima samo u slučaju kada se podaci šalju svim priključenim uređajima (broadcast) i tada se paketi podataka prosleđuju na sve portove.

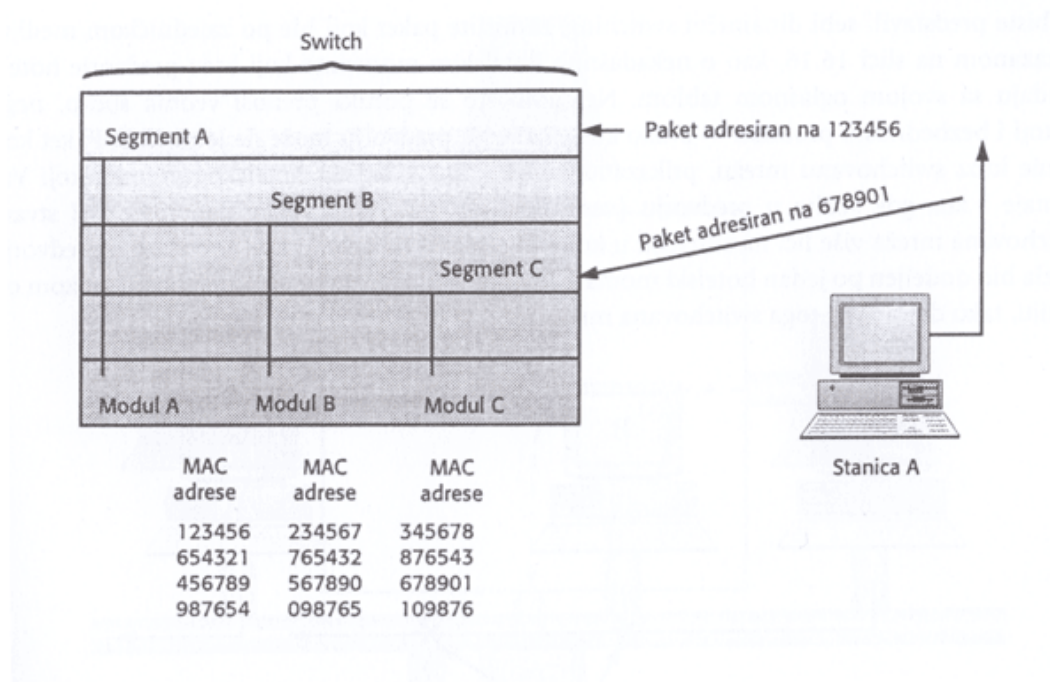
Iz prethodno rečenog možemo doći do određenih zaključaka:

- prvo, očigledno je da switchevi eliminišu pojavu sukoba u komunikaciji između čvorova
- drugo, eliminiše se neusmereni saobraćaj karakterističan za ethernet mreže

TEHNIKE SWITCHINGA

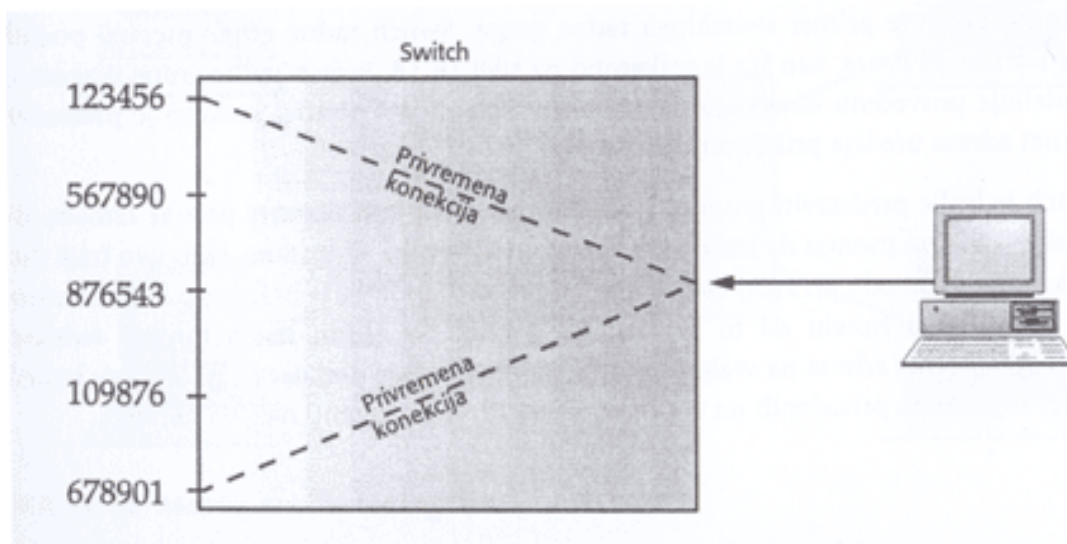
STATIČKI ILI DINAMIČKI SWITCHING?

Kao što vidimo iz naslova postoje dve tehnike switchinga, statički i dinamički. U statičkim switchevima je celokupno mrežno okruženje podeljeno na segmente i module pri čemu jedan modul pripada jednom segmentu. Na jednom modulu se nalaze priključeni svi računari koji pripadaju tom modulu. Kao što vidimo na slici 2 switch pronalazi segment kojem je frejm namenjen a zatim ga prosleđuje odgovarajućem modulu na koji je prikačen računar sa zadatom odredišnom adresom.



Slika 2: statički switchevi

Sa druge strane, dinamički switchevi koriste tehnike komutiranja nalik onih koje se koriste u telefonskim centralama. Kao što centrala povezuje dva telefona onoliko dugo koliko razgovor traje, tako i switch povezuje dva porta samo dok se ne prenese jedan frejm i potom prekida konekciju. Tokom trajanja prenosa frejma, konekcija raspolaze punom brzinom mreže i ne deli propusni opseg sa ostalim uređajima segmenta. Dinamički switchevi podržavaju više istovremenih ovakvih port-to-port konekcija. Evo na slici 3 šema dinamičkog switchinga:



Slika 3: dinamički switchevi

Osim navedenog, dinamički switchevi imaju tabelu koja vodi evidenciju priključenih čvorova na portove. Ova tabela se ažurira svaki put kada određena mašina komunicira sa mrežom, ili administrator može odrediti period ažuriranja tabele. Jasno je iz navedenog da je velika prednost dinamičkih switcheva u odnosu na statičke pa ćemo u daljem tekstu uglavnom govoriti o dinamičkim switchevima.

SEGMENT SWITCHING ILI PORT SWITCHING?

Sudeći po nekim izvorima sa interneta i dalje traje debata oko toga koje rešenje je efikasnije kod preopterećenih mreža, segmentni ili port switching. U suštini se rešenje svodi na novac koji smo spremni da investiramo, pa ukoliko raspoložemo većim budžetom možemo se opredeliti za port switching, u suprotnom sa malim budžetom ići ćemo na rešenje sa segmentnim switchingom. Ono što je dobro je to što ćete sa oba rešenja dobiti veliko poboljšanje i u mnogome rasteretiti mrežu i podići njene performanse.

Segmentni switchevi mogu kontrolisati protok sa jednog segmenta mreže na svakom portu omogućavajući nam na taj način da priključimo mnogo radnih stanica (ili segmenata mreže) na manje portova. Oni takodje mogu kontrolisati i jednu radnu stanicu po portu, što je u osnovi segment sa samo jednim čvorom. Ovo omogućava projektantu mreže da razmesti radne stanice koje uglavnom međusobno komuniciraju tako da budu u jednom segmentu mreže deleći propusni opseg međusobno, a da high-end mašine poput mrežnih i data servera rasporede po principu jedan čvor – jedan port dodeljujući ovim ključnim mašinama veći propusni opseg i stalni pristup bez potrebe za takmičenjem za resurse ukoliko se neko sa radnih stanica povezuje na internet ili na drugi segment. Segmentni switchevi su popularno rešenje danas, zbog odnosa cena/kvalitet i zbog toga što ne zahtevaju neka dodatna ulaganja u hardverski deo mreže poput dodatnih kablova i sl.

Port switchevi, koji se takodje negde zovu i switch hubovi, su dizajnirani tako da omoguće priključivanje jedne radne jedinice na jedan fizički port. Ovo je san svakog administratora mreže, gde će svaka radna jedinica imati pun propusni opseg na raspolaganju. Ipak ovo je skuplje rešenje zbog zahteva za dodatnim kablovima (svaka jedinica ima svoj kabl koji se priključuje direktno na switch) i većeg broja switcheva da bismo dobili potreban broj portova u odnosu na broj radnih jedinica. Nažalost, ako mrežno okruženje bude raslo, suočavamo se sa višestrukim dodatnim troškovima za nove kablove i nove switcheve. Ipak, ukoliko raspolazete velikim budžetom ovo je odlično rešenje, imaćete mrežu impresivnih performansi.

Za koje god rešenje se odlučili umnogome ćemo podići performanse mreže u odnosu na period pre implementacije switcheva.

TEHNIKE KOMUTIRANJA

Komutiranje je tehnika kojom se obavlja povezivanje predajnog i prijemnog čvora. Postoje dve glavne tehnike komutiranja kod ethernet switcheva.

CUT-THROUGH (PROSECANJE)

Prva tehnika komutiranja je tehnika pri kojoj podaci koji stižu do switcha bivaju trenutno prosledeni određenoj adresi. Ova metoda brzog prosleđivanja se zove *prosecanje* (cut-through), pošto switch prosleđuje podatke čim utvrdi određenu adresu praktično bez zadržke, čak pre nego izvorišni čvor završi predaju svih podataka. Ovaj metod deluje veoma brz, međutim može se ispostaviti da je sporiji ako se u prenosu pojavi dosta grešaka ili je određeni priključak zauzet. Samim tim, metod je dobar u manje opterećenim okruženjima sa manje radnih jedinica koje se bore za resurse. U opterećenim mrežama veoma brzo će se pokazati mane ove tehnike i ona će se ispostaviti kao lošije rešenje.

STORE AND FORWARD (SAČUVAJ PA PROSLEDI)

Druga tehnika komutacije je tehnika koja se zove *store and forward* (sačuvaj pa prosledi). U ovom slučaju svi podaci koji stižu do skretnice se prvo smeštaju u bafere dok skretnica ne primi ceo frejm. Kada se primi ceo frejm, skretnica iz zaglavlja čita podatke o odredištu, a zatim obavlja CRC (Cyclic Redundancy Check) za proveru da li frejm ima grešaka nastalih u prenosu. Ukoliko je određeni čvor zauzet, switch čuva podatke u baferu dok se čvor ne oslobodi da može primiti podatke. Iako ovo ne ubrzava performanse mreže, eliminiše potrebu za ponovljenim transmisijama u slučaju grešaka koje dovode do povećanog opterećenja mreže, što je problem kod cut-through tehnike. Pokazalo se da ovaj postupak nije mnogo sporiji od tehnike cut-through. Prosečno kašnjenje kod tehnike cut-through iznosi 45.6 mikrosekundi dok je kod tehnike store and forward 51.5 mikrosekundi, što je razlika od samo 6 mikrosekundi! Jasno je samim tim da je tehnika store and forward daleko više zastupljena od cut-through.

IZBOR SWITCHEVA

Teško je napraviti izbor između mnoštva modela koji se nalaze danas na tržištu. Zato ćemo pogledati arhitekturu switcheva i njen uticaj na performanse i funkcionalnost modela. Svi switchevi danas na tržištu baziraju se ili na hardverskoj ili na softverskoj implementaciji. Dalje, svaki hardverski switch se deli na matrični ili magistralni. Dakle, svaki od LAN switcheva koristi jednu od tri arhitekture:

- deljena memorija/CPU
- matrica (Matrix)
- magistrala (Bus)

Ako budemo razumeli prednosti i mane svake arhitekture moći ćemo lakše da se odlučimo za rešenje koje nama odgovara.

SOFTVERSKI SWITCHEVI

Softverski switchevi rade uglavnom u sloju 3. Evo principa na kojem rade softverski switchevi: paket kroz port ulazi u softverski switch, tu se sinhronizuje, konvertuje se iz serijskog u paralelni i upisuje se u brzu

memoriju. Ispituju mu se adresne informacije, a zatim switch pretražuje svoju tabelu da bi pronašao odredišnu adresu i potom uspostavlja konekciju sa portom na koji je priključena odredišna jedinica. Čim se konekcija uspostavi paket se čita iz memorije konvertuje se nazad u serijski format iz paralelnog i prenosi na odredišni port.

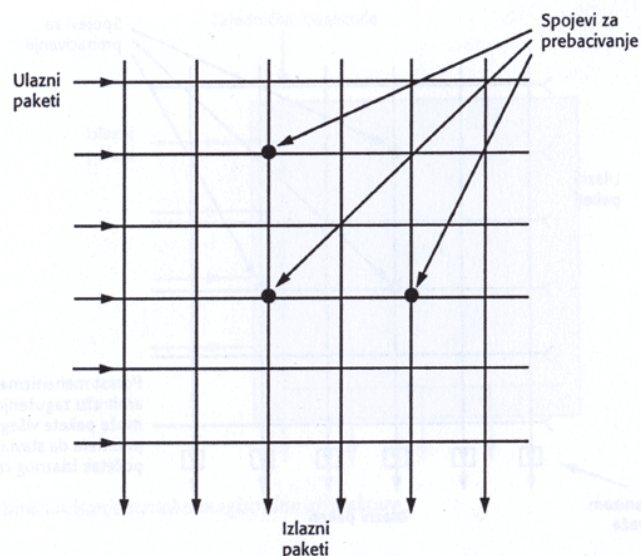
Softverski switchevi se u osnovi zasnivaju na tehnologiji rutera koja je optimizovana za frejm switching. Ovde se krije i jedan od glavnih nedostataka ovakve arhitekture, a to je da je, kao i kod rutera, potrebno mnogo konfigurisanja. Drugi nedostatak je da pošto ceo proces switchinga ide preko procesora i memorije, on se često ne može dobro proširiti pa dodavanje radnih stanica može značajno oslabiti performanse. Jasno je zašto se CPU može preopteretiti. CPU ne kontroliše samo funkcije switchinga već rukovodi i raznim drugim aktivnostima poput opsluživanja zahteva za interaptima, ili poslova održavanja paketa. Svaki zahtev koji se doda će dodatno oduzeti CPU cikluse pa što više zahteva bude od softverskog switcha njegove performanse će biti slabije. Ukoliko imamo višeprotokolsku mrežu ili želimo da implementiramo Virtuelne LAN-ove, softverski switch će postati skup u odnosu na performanse koje će pružiti. Još jedna mana softverskih switcheva je problem pri upravljanju broadcast porukama. Ovo nastaje stoga što se emitovani frejmovi moraju postaviti u sve izlazne bafere, a ne samo jednu centralnu lokaciju. Ovo dodatno opterećuje CPU. Ipak, većina ovih problema je sa napretkom tehnologije prevaziđena u današnje vreme, pa softverski switchevi predstavljaju veoma dobar izbor. Prednost je još i u tome što je softverski switch veoma fleksibilan i može olakšati integraciju switchinga i rutiranja u mrežama u kojima su potrebne obe funkcije.

HARDVERSKI SWITCHEVI

Sa druge strane, hardverski switchevi rade prvenstveno u sloju 2 pa liče dosta na bridgeve. Za razliku od softverskih oni primaju, bafereju i predaju podatke bez angažovanja CPU. Kao što smo naveli postoje dva tipa hardverskih switcheva: matrični i magistralni. Oni switching obavljaju na različite načine.

Matrični switchevi

Matrični switchevi rade na principu matrice koja povezuje tačke. Evo kako to funkcioniše, frejm ulazi u switch kroz ulazni port i putuje kroz matricu sve dok ne naiđe na presek za odgovarajuću izlaznu adresu, a zatim nastavlja kroz izlazni port. Na ovaj način se uspostavlja direktna konekcija između predajnog i prijemnog čvora. Ovi switchevi su brzi i jednostavni za implementaciju pošto ne zahtevaju softversko konfigurisanje. Na slici 4 možemo videti kako izgleda šematski prikaz jednog matričnog switcha.



Slika 4: Matrični switchevi

Postoje tri arhitekture matričnih switcheva:

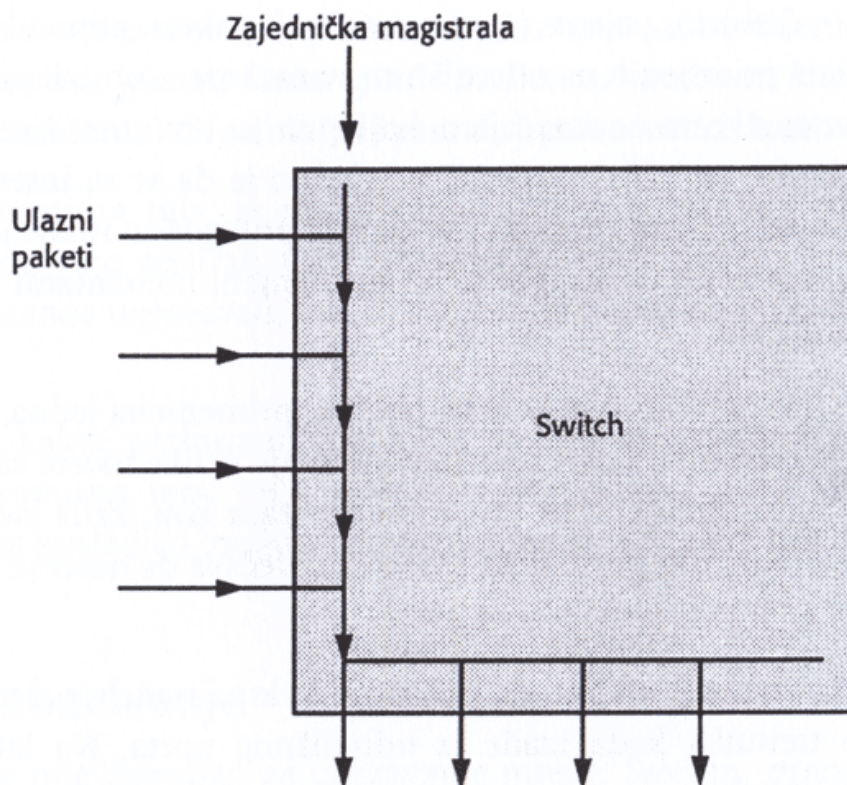
- koncentrator, koji ima više ulaznih nego izlaznih linija, tako da paketi čekaju u redu za izlaz
- ekspanzioni switch, koji ima više izlaznih nego ulaznih linija tako da čekaju paketi koji ulaze
- neblokirajući switch, koji ima jednak broj ulaznih i izlaznih linija

Performanse matričnih switcheva su veoma konzistentne pošto ne zavise od deljenja CPU ciklusa koji treba da raščisti gužve. Umesto toga, svaka konekcija je posebna i posebno se baferuje u hardverskoj matrici. Takđe, ovi switchevi imaju dinamički switching gde se povezuju dva porta dovoljno dugo da se prenese jedan frejm a zatim se ta konekcija čisti. Tokom svog trajanja konekcija koristi pun propusni opseg koji ne deli sa ostalim uređajima segmenta. Switchevi podržavaju istovremeno nekoliko ovakvih port-port konekcija. Ovi switchevi su obično veoma brzi ako su dobro baferisani, što je logična posledica njihovog jedan-na-jedan preslikavanja ulaznih na izlazne portove.

Upravo ovo preslikavanje jedan-na-jedan može izazvati i probleme. Dodavanje portova može biti komplikovano. Naravno, i upravljanje ovim switchevima može biti problematično, pošto je moguće praćenje samo jedne konekcije u jednom trenutku vremena.

Magistralni switchevi

Ovi switchevi na zadnjoj ploči imaju centralnu magistralu kojom putuje sav saobraćaj kroz switch. Pogledajmo na slici 5 kako to izgleda, šematski predstavljeno:



Slika 5: Magistralni switchevi

Switch deli vreme i periodicno svakom od portova otvara mogućnost da šalje paket na magistralu. Ovaj period je uvek poznat i fiksni tako da ovi switchevi obezbeđuju stabilne performanse za različita opterećenja mreže. Ovakav dizajn mnogo bolje raspolaže resursima mreže prilikom broadcast transmisija nego matrični switchevi. Takođe, proširivanje switcheva je lako pošto broj ulaza ne mora da odgovara broju izlaza. Na kraju, centralna magistrala obezbeđuje mehanizam za prevođenje protokola bolje nego matrica.

Ovakvi switchevi su prilično upravljivi. Postoji jedna tačka kroz koju mora da prođe sav saobraćaj tako da imamo jasan uvid u sve što se u mreži događa. Iz ovoga sledi da ukoliko je imperativ da posmatramo sav saobraćaj i upravljamo njime arhitektura magistrale je jedini izbor.

Nedostatak ovakvih switcheva je njihova cena. Veoma su skupi, posebno paketi za upravljanje njima. Takođe nisu "user friendly" nastrojani, tako da su njihovo konfigurisanje i optimizacija često veoma zamorni. Sa druge strane, upravo mogućnost upravljanja dozvoljava da se mreža fino podesi i da se postignu vrhunske performanse ukoliko se ima vremena i strpljenja.

PERFORMANSE SWITCHEVA

Posle opisa arhitekture switcheva dolazimo i do finalne tačke u odlučivanju i opredeljivanju za određeni model – performansi. Postoje četiri glavne mere performansi switcheva:

- Forwarding rate (brzina prosleđivanja)
- Packet loss (gubitak paketa)
- Latency (latentnost)
- Bandwidth (propusna moć)

Pogledajmo ukratko šta predstavlja svaka od ove četiri mere.

FORWARDING RATE (BRZINA PROSLEĐIVANJA)

Ukratko, brzina prosleđivanja je brzina kojom switch može da prenese saobraćaj od jednog porta do drugog i izražena je u paketima u sekundi. U slučaju 10base-T mreže 64B (byte) paketi se prenose maksimalnom brzinom od 14.880 paketa u sekundi i to se zove brzina žice za 10base-T.

Za switcheve postoje dva načina merenja brzine prosleđivanja. Port-port brzina jeste brzina prosleđivanja između dva porta. Drugo je ukupna brzina prosleđivanja – ona predstavlja brzinu kojom se paket prenese kroz mrežu od početnog do odredišnog porta. U idealnom slučaju, ukupna brzina prosleđivanja je jednaka proizvodu broja virtuelnih konekcija i brzine žice.

PACKET LOSS (GUBITAK PAKETA)

Ova veličina predstavlja ukupan broj paketa poslatih punom brzinom žice umanjen za broj paketa primljenih na odredišnim tačkama. Gubitak paketa nam govori kako se switch snalazi u slučajevima jakog saobraćaja koji putuje brzinom žice. Ako switch počne da gubi pakete kad mu se baferi prepune jasno je da takav switch ne funkcioniše dobro u slučaju intenzivnog saobraćaja. Nasuprot tome, mali gubitak paketa pokazuje da su u switchu primenjeni dobri mehanizmi za prilagođavanje intenzivnom saobraćaju.

U switchevima koji imaju mali gubitak paketa obično se primenjuje kombinacija dve tehnike za upravljanje jakim saobraćajem. Obično imaju velike baferne za pakete i imaju mehanizam koji, kada switch postane prezasićen, šalje signal blokiranja predajnim portovima koji zaustavlja dalje slanje paketa sve dok se saobraćaj ne raščisti.

LATENCY (LATENTNOST)

Ova veličina predstavlja vreme koje je potrebno da paket prođe kroz switch, znači, od ulaznog porta u switch do izlaznog porta iz switcha. Na latenciju utiču primenjene tehnike komutacije o kojima je bilo reči ranije.

Ako switch radi u tehnici "store and forward" on primljeni frejm zadržava u baferu dok ne pročitati odredišnu adresu i ne izvrši CRC. Ovo prirodno prouzrokuje određenu latenciju.

U "cut-through" tehnici switch počinje da prosleđuje frejmove pošto primi prvih šest bajtova paketa koji sadrže odredišnu adresu. Čim očita adresu switch prosleđuje frejm na odredišni port. Ovde jasno ne postoji provera grešaka. Ovu očiglednu manu neki proizvođači rešavaju uvođenjem tehnike "FragmentFree". Ona se sastoji u tome da switch neće početi da šalje frejm dok ne primi prvih 64 bajta. Ovo stoga što je većina paketskih grešaka rešena već u prvih 64 bajta, a 64 bajta istovremeno predstavlja i najmanju pretpostavljenu veličinu 10base-T paketa. FragmentFree je tako jedna vrsta kompromisa između cut-through i store and forward tehnika.

Postoji još jedan nedostatak cut-through tehnike, a to je da se ona može koristiti samo kada se podaci prebacuju između mreža iste brzine. Ako se podaci prebacuju između mreža različitih brzina, frejm ne može biti prenet sve dok se ceo ne primi u bafer. Ovo je razlog zbog kojeg su svi switchevi koji rade između mreža različitih brzina store and forward. Kao što smo već naveli razlike u latentnosti između cut-through switcheva i store and forward su minimalne pa su prednosti ovog drugog više nego očigledne.

Postoje i kompromisni modeli koji rade u adaptivnom cut-through modu. Ovi switchevi počinju rad kao standardni cut-through switchevi, ali pažljivo nadgledaju retransmisije paketa. Ukoliko broj retransmisija pređe neki unapred zadati prag switch će pretpostaviti da je to zbog povećanog broja grešaka pa počinje da radi u store and forward režimu. Dakle, počinje da proverava greške u svakom paketu pre nego što ih pošalje na odredišni port i ostaće u tom režimu rada sve dok učestalost grešaka ne padne ispod zadatog nivoa. Tada switch ponovo nastavlja da radi u cut-through režimu rada.

Dakle, latencija nam govori o tome koliko je switch efikasan u rukovanju saobraćajem. Što je veća latencija veća je verovatnoća da će switch postati usko grlo u opterećenim mrežama. Ipak, vrednosti latencije su izuzetno male (mere se u mikrosekundama) tako da je veoma mala verovatnoća da će baš switch biti uzrok nekog zagušenja mreže.

BANDWIDTH (PROPUSNA MOĆ)

Propusna moć je maksimalan broj odaslatih i primljenih paketa bez gubitaka. Propusna moć se testira tako što se paketi šalju brzinom žice kroz switcheve, pa se prenos postepeno usporava sve dok potpuno ne prestane svaki gubitak paketa. Ovaj podatak ukazuje na to kakve se performanse mogu očekivati kada switch radi pod punim opterećenjem. Logično, što je propusna moć veća to switch bolje podnosi puno opterećenje i obrnuto.

ZAKLJUČAK

Kao što vidimo sa uvećanjem Local area mreža dolazi do pojave raznih problema poput smanjena propusne moći, lošeg file transfera i sl. Uključivanjem switcheva u našu mrežu možemo znatno podići performanse naše mreže, u nekim slučajevima čak i do 100% (znači duplo bolje performanse). Dobici su višestruki, switchevi nam omogućavaju i lakše kontrolisanje i upravljanje velikim mrežama uz minimalna novčana ulaganja.

IZVOD IZ PONUDE FIRME NETIKS

SVIČEVI I HABOVI - 10, 100, 1000 Mb/s

304,	MicroSWITCH SW-8P - 8 UTP 10/100Mb/s, half / full duplex, svi portovi uplink - izuzetno pouzdan	kom	18,50	+
305,	MicroSWITCH SW-16P-D - 16 UTP 10/100Mb/s, half / full duplex, svi portovi uplink, interno napajanje 110-240 V - izuzetno pouzdan	kom	49,00	+
306,	MicroSWITCH SW-16P-R - 16 UTP 10/100Mb/s, half / full duplex, svi portovi uplink, interno napajanje 110-230V, rack 19" - izuzetno pouzdan	kom	64,00	+
307,	Pheenet SW-2402R svič 24 UTP 10/100Mb/s, 2 UTP Gigabit 10/100/1000Mb/s , half / full duplex, flow control, svi portovi uplink, rack 19"	kom	129,00	+
308,	Pheenet SW-608GS svič 8 UTP Gigabit 10/100/1000Mb/s , half / full duplex, svi portovi uplink, flow control, desktop	kom	125,00	+
309,	Pheenet svič SW-8CG 8 UTP Gigabit 10/100/1000Mb/s , half / full duplex, flow control, svi portovi uplink, rack 19"	kom	176,00	S
310,	Pheenet SW-16CG 16-Port 10/100/1000 Giga Switch, 19" Rack-Mount, Web Management - VLAN-ovi, QoS, Mirroring, Trunking, statistike...	kom	490,00	+
311,	Pheenet SW-24CG 24-Port 10/100/1000 Giga Switch, 19" Rack-Mount, Web Management - VLAN-ovi, QoS, Mirroring, Trunking, statistike...	kom	650,00	S
312,	Pheenet SW-2402 24-Port 10/100 Switch + 2-Port Optional Giga Modules, SNMP/RMON Web-Based Management	kom	350,00	
313,	Pheenet M24-1GT 1-Port 10/100/1000 Giga UTP modul za SW-2402	kom	53,00	
314,	Pheenet M24-1GSX 1-Port 1000M Giga Fiber SX modul za SW-2402	kom	110,00	
315,	Pheenet SW-3402 24-Port 10/100 Layer 3 Switch+ 2-Port Optional Giga Module	kom	849,00	
316,	Pheenet SW-3008 Layer 3 8-Port Giga Switch Backbone, W/ 4 Optional 2-Port Giga Slots	kom	zovite	
317,	Svič-konverter 7 UTP 10/100Mb/s i 1 Fiber 100Mb/s (SC, multi-mode), VLAN	kom	99,00	+
318,	TopMade hab 8 UTP portova na 10 Mb/s	kom		
319,	ARTACOM hab 8 UTP + 1 BNC 10 Mb/s	kom	29,00	
320,	Planet svič 8 / 16 / 24 UTP 10/100 Mb/s	kom	zovite	
321,	D-Link svič DES-1008D sa 8 UTP 10/100 Mb/s	kom	29,90	+
322,	D-Link svič DES-1016D sa 16 UTP 10/100 Mb/s	kom	87,00	+
323,	D-Link svič DES-1016R+ sa 16 UTP 10/100 Mb/s, interno napajanje, rack 19"	kom	90,00	+
324,	D-Link svič DES-1024R+ sa 24 UTP 10/100 Mb/s, interno napajanje, rack 19"	kom	119,00	+
325,	3Com OfficeConnect Switch 8 portova 10/100 Mb/s	kom	84,00	+
326,	3Com OfficeConnect Switch 16 portova 10/100 Mb/s	kom	125,00	+
327,	3Com SuperStack 3 Switch 4400SE - 24 porta 10/100 Mb/s, upravljiv	kom	679,00	
328,	3Com SuperStack 3 Switch 4226T - 24x10/100Mb/s, 2xUTP 10/100/1000Mb/s, upravljiv	kom	598,00	+
329,	3Com SuperStack 3 Switch 4250T - 48x10/100Mb/s, 2xUTP 10/100/1000Mb/s, upravljiv	kom	1.121,00	
330,	3Com SuperStack 3 Switch 4900 - 12xUTP 1000Mb/s, upravljiv	kom	2.923,00	
331,	3Com SuperStack 3 Switch 4924 - 24xUTP 1000Mb/s, upravljiv	kom	4.384,00	
332,	3Com SuperStack 3 Baseline Switch 16 portova 10/100 Mb/s	kom		
333,	3Com SuperStack 3 Baseline Switch 24 porta 10/100 Mb/s	kom		
334,	3Com SuperStack 3 Baseline Switch 8 portova 10/100/1000 Mb/s	kom	623,00	

IZVOD IZ PONUDE FIRME GENERAL EKONOMIK

GENEKO MREŽNA I KOMUNIKACIONA OPREMA

Geneko - Layer 2 svičevi 10/100 Mbps

Šifra	Naziv - Opis	Cena
069089	GI-6008 - Svi; 8 x 10/100Mbps, desktop, metalno ku=ište	19.51
069090	GI-6016 - Svi; 16 x 10/100Mbps, desktop, metalno ku=ište	43.28
069721	GI-6116A - Svi; 16 x 10/100Mbps, Rack-Mount 19"	52.52
069722	GI-6124A - Svi; 24 x 10/100Mbps, Rack-Mount 19"	75.03

Geneko - Layer 2 svičevi 10/100 Mbps sa Gigabit Uplink portovima

Šifra	Naziv - Opis	Cena
070121	GI-6126GA - Svi; 24 x 10/100Mbps, 2x1000Mbps Rack-mount 19"	127.98
070122	GI-6120G - Svi; 16 x 10/100Mbps, 2x1000Mbps, 2xMiniGBIC slot, Rack-mount 19", Web-Smart	210.09
070123	GI-6128G - Svi; 24 x 10/100Mbps, 2x1000Mbps, 2xMiniGBIC slot, Rack-mount 19", Web-Smart	269.12
070560	GBIC modul - 1000Mbps mini GBIC modul for GI6120G and GI6128G	131.59

Geneko - Gigabit Ethernet svičevi 10/100/1000 Mbps

Šifra	Naziv - Opis	Cena
070118	GI-7008 - Svi; 8 x 10/100/1000Mbps, desktop, metalno kućište	126.89
070119	GI-7116 - Svi; 16 x 10/100/1000Mbps, Rack-mount 19", Web-Smart	489.76
070120	GI-7124 - Svi; 24 x 10/100/1000Mbps, Rack-mount 19", Web-Smart	652.77

ALLIED TELESYN MREŽNA I KOMUNIKACIONA OPREMA

ATI Neupravljivi Layer 2 Svičevi

Šifra	Naziv - Opis	Cena
067686	AT-FS708LE - 8-portni 10/100Mbps, eksterno napajanje	38.26 ☐
067688	AT-FS716 - 16-portni 10/100Mbps, interno napajanje	106.86 ☐
067689	AT-FS724i - 24-portni 10/100Mbps, interno napajanje	160.29 ☐
069105	AT-FS717FC/SC - 16 x 10/100Mbps, 1 x 100FX (SC)	201.84 ☐

069876 **AT-FS708 - 8-portni 10/100Mbps, interno napajanje** **49.87** ☐

ATI Upravljivi Layer 2 Svičevi

Šifra Naziv - Opis

Cena

067702 **AT-8224XL - 24-portni 10/100Mbps, 2 Expansion slota za module** **480.69** ☐

069725 **AT-9410GB - 10-portni 10/100/1000Mbps, 2 GBIC slota** **1,330.96**

ATI Upravljivi Layer 2-4 Svičevi

Šifra Naziv - Opis

Cena

069556 **AT-8724XL - 24-portni 10/100Mbps, 2 Expansion slota za module** **807.36**

069557 **AT-8748XL - 48-portni 10/100Mbps, 2 Expansion slota za module** **1,722.26**

ATI Opcioni i GBIC moduli za svičeve

Šifra Naziv - Opis

Cena

067708 **AT-A14 - 100/1000Mbps UTP Uplink modul za AT-8224XL** **298.56** ☐

067733 **AT-A39T - 1000BaseT Uplink modul za Rapier seriju svi;eva** **113.58**

067734 **AT-A35/SX - 1000BaseSX(SC) Uplink modul za Rapier seriju svi;eva** **149.60**

067735 **AT-A35/LX - 1000BaseLX(SC) Uplink modul za Rapier seriju svi;eva** **444.91**

069140 **AT-A48/SC - 2 x 100FX (SC) Dodatni Expansion modul za AT-8350GB** **279.82** ☐

069141 **AT-A49 - 2 x 10/100/1000T Dodatni Expansion modul za AT-8350GB** **279.82** ☐

069142 **AT-G8SX - 1 x 1000SX (550m), Dodatni GBIC modul za AT-8000 seriju svi;eva** **113.98** ☐

069724 **AT-A46 - 10/100/1000BaseT Ekspanzioni modul za AT-8024M i 8016F** **56.20**

070537 **AT-G8LX/10 - 1 x 1000LX GBIC modul, 10km** **338.38**

ATI Upravljivi stekabilni Svičevi

Šifra Naziv - Opis

Cena

068812 **AT-8024 - 24-portni 10/100Mbps**

338.38

068866 **AT-8326GB - 24-portni 10/100Mbps, 2 x 1000Mbps ili 2 GBIC slota**

522.41 ☐

☐

069104 **AT-8024GB - 24-portni 10/100Mbps, 2 GBIC slota**

379.94 ☐

069139 **AT-8350GB - 48-portni 10/100Mbps, 2 x 1000Mbps ili 2 GBIC slota, 1 Ekspanzioni modul**

949.84 ☐

☐

069723 **AT-8024M - 24-portni 10/100Mbps, 2 Expansion slota za module**

409.78

069907 **AT-8026FC - 24-portni 10/100Mbps, 2 x 100 FX(SC) porta**

480.03

ATI Rapier Layer 3 serija svičeva

Šifra Naziv - Opis

Cena

067725 **AT-RP48i - 48-portni 10/100Mbps UTP, 2 doadtna slota za module**

1,463.51 ☐

067728 **AT-RPG6 - 6-portni 10/100/1000Mbps UTP, 2 doadtna slota za module**

1,879.15	☐
067729	AT-RPG6FSX/SC - 6-portni 1000Mbps SX(SC), 2 dodatna slot za module
2,676.47	
069340	AT-9812T - 12-portni 10/100/1000Mbps, 4 GBIC slot
3,545.27	
069819	AT-RP24i - 24-portni 10/100Mbps UTP, 2 dodatna slot za module
1,365.39	

PLANET MREŽNA OPREMA

Planet svič evi Fast Ethernet Dual Speed 10/100 Mb/s, desktop

Šifra	Naziv - Opis
Cena	
067951	FSD-803 - 8-Port 10/100Mbps Desktop Switch (Auto-Nway)
18.54	☐
☐	
067403	FSD-1600 - 16-Port 10/100Mbps Desktop Fast Ethernet Switch (Internal Power)
49.87	☐
☐	

Planet svičevi Fast / Gigabit Ethernet 10/100/1000 Mb/s, 19"

Šifra	Naziv - Opis	
Cena		
067405	FNSW-2400S - 24-Port 10/100Base-TX Smart Switch (VLAN, Port Trunking, basic management)	106.95 ☐
065660	FNSW-B01SC - One Port 100Base-FX Fiber Optic (SC) Switch Module for FNSW-1600/2400	91.87 ☐
069641	FGSW-2402S - 24-Port 10/100Mbps Switch + 2-Slot for Gigabit Option	159.30 ☐
069650	SGSW-A1GT - 1-Port 1000Base-T Gigabit Module for FGSW-2402S/SGSW-2402	67.62 ☐
069997	FNSW-1602S - 16-Port 10/100Base-TX + 2-Slot Fast Ethernet Smart Switch (VLAN, Port Trunking)	84.52 ☐

Planet Gigabit / Fast Ethernet svičevi 10/100/1000 Mb/s upravljivi - Web/SNMP

Šifra	Naziv - Opis	
Cena		
067633	WGSW-2402A - 24-Port 10/100TX Layer3 upravljivi Switch with 2-slot Gigabit Module	389.80
069660	WGSW-C1GT - 1-Port 1000Base-t Gigabit Switch Module for WGSW-2402A/WGSW-404/WGs3-404	94.61
069661	WGSW-C1SC - 1-Port 100Base-FX (SC) Fiber Optic module for WGSW-2402A	82.00

Planet KVM svi-evi

Šifra	Naziv - Opis	
Cena		
069644	KVM-200 - 2-Port KVM Switch	27.88 ☐
069645	KVM-400 - 4-Port KVM Switch	38.79 ☐
069646	KVM-800 - 8-Port KVM Switch	166.05 ☐
069647	KVM-CB 1.8m - 1.8 Meter K/B, Video, Mouse Cable	5.64
069648	KVM-CB 3m - 3 Meter K/B, Video, Mouse Cable	7.42 ☐
069649	KVM-CB 5m - 5 Meter K/B, Video, Mouse Cable	9.30 ☐
069670	KVM-1600 - 16-Port KVM Switch	236.35

ZYXEL - VDSL Modemi i prateća oprema

Šifra	Naziv - Opis
-------	--------------

Cena

069916	VES-1012 VDSL Ethernet Switch	836.30	☐
069920	Pots Micro Filter - For VDSL Ethernet Switch	13.19	☐

D-Link Ethernet / Fast Ethernet svičevi neupravljivi

Šifra Naziv - Opis

Cena

066811	DES-1005D - 5 UTP 10/100 Mb/s	23.32	
006600	DES-1008D - 8 UTP 10/100Mb/s	29.91	☐
066812	DES-1016D - 16 UTP 10/100 Mb/s	69.91	☐
007500	DES-1016R+ - 16 UTP 10/100Mb/s, Trunking, VLAN	112.28	☐
068284	DES-1024R+ - 24x10/100Mbps UTP, slot za dodatni modul, 19"	130.65	☐
068777	DES-1218R - 16-portni UTP 10/100Mbps svi; sa dodatnim slotom za Gigabit modul	266.70	
069026	DES-132T - 2x1000Mbps UTP modul za DES-1218R/1226R	224.36	☐

D-Link Ethernet / Fast Ethernet svč-evi upravljivi

Svi se mogu montirati u rek 19". Imaju podršku za SNMP (Simple Network Management Protokol), VLAN (Virtual LAN), RMON (Remote Monitoring), Port Trunking.. Mogu raditi u full duplex režimu na svim portovima. Poseduju slotove za dodatne module. Neki su i stekabilni.

Šifra Naziv - Opis

Cena

069872	DES-3226 - 24x 10/100 Mbit NWay TP (RJ-45), 2x 100/1000Mbit opt., VLAN, Trunking, IGMP		
301.59			☐

D-Link KVM svičevi

Šifra Naziv - Opis

Cena

068430	DKVM-2 Port KVM Switch PS/2	38.48	
068431	DKVM-4 Port KVM Switch PS/2	69.34	
068285	DKVM-CB - Kabl za DKVM svi;eve	7.44	☐
069025	DKVM-8E Port KVM Switch PS/2 - 8-Port Stackable KVM-Switch, Mouse & Keyboard Emulation	269.18	

INDEKS SLIKA:

Slika 1: primer – switch firme D-Link.....	3
Slika 2: statički switchevi	4
Slika 3: dinamički switchevi	5
Slika 4: Matrični switchevi	7
Slika 5: Magistralni switchevi	8

Reference:

- Časopisi Digital, COM
- www.tomshardware.com
- www.anandtech.com
- High Performance Networking Unleashed, Sams publishing
- Računarske mreže, Stephen J. Bigelow
- Network's Administrator Reference, Tere Parnell, Christopher Null