

ANALIZA ATM PROTOKOLA U ODNOSU NA QoS

Slobodan Vasiljević, Milojko Jevtović, Elektrotehnički fakultet, Banjaluka, Republika Srpska

Sadržaj – U ovom radu data je analiza ATM protokola u odnosu na kvalitet usluga (Quality of Service-QoS). Pokazano je kako se QoS zahtjevi preslikavaju na parametre kvaliteta ATM mreže i kako ATM mreža preko protokola ATM adaptacionog sloja obezbjeđuje realizaciju različitih klasa usluga. Zatim je izložen koncept translacije QoS parametara u ATM performanse. Konačno, pokazano je da je QoS translacija dobar pristup end-to-end QoS garancijama u B-ISDN.

1. UVOD

Tehnika asinhronog načina prenosa ATM primjenjena prilikom multipleksiranja, prenosa i komutacije, a posebno kao skup mrežnih protokola, omogućila je da se formiraju širokopojasne telekomunikacione mreže sa potpuno novom mrežnom arhitekturom i mogućnostima realizacije multimedijalne komunikacije, kao i novih mrežnih usluga. Arhitektura ATM protokola, sa detaljnije istaknutim ATM adaptacionim slojem prikazana je na slici 1.1.[1].

SVC CLASS	A	B	C	Y	N/A	X	D
PARAMETERS	CONSTANT BIT RATE		VARIABLE BIT RATE				
	CONNECTION ORIENTED						CONNLESS
	TIMING PRESERVED		VARIABLE DELAY ACCEPTABLE				
HIGHER LAYER	ANY	ANY	FRAME RELAY TCP/IP	ANY	Q2931	N/A	SIP-3 OTHERS
TYPICAL USE	CIRCUIT EMULATION 1 BIT (SRITS)	VBR VOICE VIDEO IBD	CONN OR DATA FRSSCS	AVAILABLE BIT RATE IBD	SIGNALING SSCOP	CELL RELAY NULL	CONNLESS DATA CLNS
A A L	SSCS						
	CPCS	AAL-1	AAL-2	AAL-5		NULL	AAL-3/4
OVERHEAD	1 BYTE	1-3 BYTES	8 BYTES +PAD	IBD	8 BYTES +PAD	NONE	4 BYTES +0,3PAD
SAR PAYLOAD	47 BYTES	45-47 BYTES	48 BYTES		48 BYTES		44 BYTES
	ATM LAYER						
	PHYSICAL LAYER						

Slika 1.1. Arhitektura ATM protokola (AAL sloj)

Zadatak **fizičkog sloja** je da omogući fizički prenos ćelija.

ATM sloj sadrži identifikatore virtuelnih kanala (VCI) i virtuelnih puteva (VPI), omogućava prenos, generisanje i izdvajanje zaglavlja, a takođe multipleksiranje i demultipleksiranje sa različitim VPI/VCI [1].

ATM adaptacioni sloj (AAL sloj) je namjenjen za realizaciju različitih usluga, prilagođavajući format korisničkih informacija na strukturu ćelije. AAL sloj sadrži više tipova protokola koji podržavaju određene klase usluga.

Protokol AAL-1 se koristi za prenos E1 i T1 primarnih multipleksnih signala.

Protokol AAL-2 je razvijen za primjene u prenosu signala sa promjenljivom bitskom brzinom, kao što su prenos multimedijalnih poruka, prenos video i audio signala korišćenjem različitih tehnika kompresije.

Protokol AAL-3 koristi se u kombinaciji sa AAL-4, a namjenjen je za upotrebu prilikom prenosa po uspostavljenoj

vezi. AAL-3 podržava i druge protokole uključujući i TCP/IP protokole.

Protokol AAL-4 se primjenjuje kod prenosa podataka bez prethodne uspostave veze.

Protokol AAL-5 se opisuje kao jednostavan i efikasan protokol za prenos podataka.

Za razliku od drugih telekomunikacionih mreža, širokopojasne ATM mreže omogućavaju garantovani kvalitet usluga prilikom prenosa multimedijalnih poruka. Kod ATM mreža kvalitet usluga (QoS) se definiše kao termin koji se odnosi na skup parametara za opisivanje ATM karakteristika, koje karakterišu saobraćaj na datom virtuelnom putu ATM mreže. U ovom slučaju parametre kvaliteta čine: vjerovatnoća gubitka ćelije, broj pogrešno prenijetih ćelija, vjerovatnoća pogrešno ubačenih ćelija, kašnjenje ćelija u prenosu, varijacija kašnjenja, vjerovatnoća bitske greške i drugi [2].

2. PRESLIKAVANJE QoS ZAHTJEVA NA ATM PROTOKOLE

ATM mreže se relizuju sa ciljem da se u njima obezbjedi istovremeni prenos govornih, video i audio signala, grafičkih poruka, podataka, drugim riječima da se obezbjedi prenos multimedijalnih poruka. Za svaki tip poruke mreža treba da obezbjedi prihvatljiv nivo kvaliteta performansi. Međutim, svaka od tih usluga nameće mreži različite zahtjeve. U tabeli 2.1 su navedeni osnovni parametri kvaliteta, koje zahtjeva prenos govora, podataka i video signala.

Zahtjevani kvalitet	Govorni signal	Podaci	Video signal
Propusni opseg	uzak	varijabilan	širok
Osjetljivost na kašnjenje	velika	varijabilna	srednja
Osjetljivost na greške	mala	velika	Relativno mala
Usnopljenost poruke	Ne postoji	velika	Ne postoji

Tabela 2.1. Zahtjevi kvaliteta u prenosu govora, podataka i video signala

Iz tabele 2.1. se vidi da prenos podataka, govornog signala i video signala zahtjeva različit QoS. ATM je razvijen sa ciljem da podrži sva tri tipa saobraćaja istovremeno u jednoj mreži. Osim različite QoS podrške, ATM omogućava dobru procjenu zahtjevanog kapaciteta mreže za svaki profil saobraćaja. Efikasno upravljanje kvalitetom usluga je osnovna prednost ATM tehnologije. Ostvaruje se primjenom ATM slojeva, upravljanjem kontrole pristupa i uobličavanjem saobraćaja.

U tabeli 2.2. prikazano je preslikavanje klasa usluga (CoS) na AAL slojeve [5]. U tabeli su data dva imena za svaku klasu, ranije definisna imena klasa od strane ITU-T i njeni ekvivalenti definisani od strane ATM foruma.

Riječ je o različitim klasama službi sa različitim zahtjevima u pogledu QoS-a. Svaka od klasa usluga podržava određene aplikacije koje sa sobom nose određene zahtjeve kvaliteta. Aplikacioni QoS zahtjevi se preslikavaju na parametre kvaliteta koji moraju biti vidljivi i registrovani kao veličina sa kvalitativnim vrijednostima koje se mogu podešavati u određenim granicama.

ITU-T ATM Forum	Class A CBR	Class B VBR (RT)	Class C VBR (NRT)	Class D UBR	Class Y ABR
Bitska brzina	konstantna	promjenljiva	promjenljiva	promjenljiva	promjenljiva
Izvori/Određiste Vremenski odnos	zahtjevan	zahtjevan	nije zahtjevan	nije zahtjevan	nije zahtjevan
Connection Mode	orijentisani vezama	orijentisani vezama	orijentisani vezama	bez uspostavljene veze	bez uspostavljene veze
QoS garancije	gubici, kašnjenje, propusni opseg	gubici, kašnjenje, propusni opseg	gubici, kašnjenje, propusni opseg	nema	gubici propusni opseg
AAL	AAL-1	AAL-2	AAL-3/4 or AAL-5	AAL-3/4 or AAL-5	AAL-3/4 or AAL-5
Primjer	T1, E1 emulacija kola	teleconferenc	Frame Relay	IP, e-mail	IP, SMDS

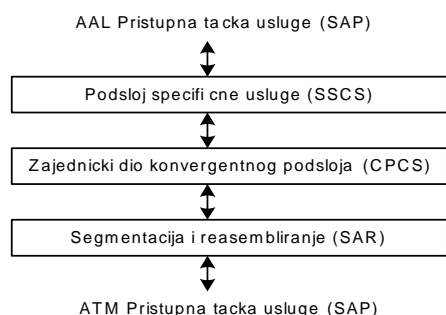
Tabela 2.2. Preslikavanje CoS na AAL slojeve

Nadalje, različite klase usluga se realizuju korišćenjem nekog od AAL slojeva uz obezbjeđivanje određenih QoS garancija, kao što je prikazano u tabeli 2.2.

Za realizaciju različitih klasa usluga ATM adaptacioni sloj posjeduje sledeće podslojeve:

- Podsloj specifične usluge SSCS (Service Specific Convergence Sublayer)
- Zajednički dio konvergentnog podsloja CPCS (Common Part Convergence Sublayer)
- Segmentacija i reasembliranje SAR (Segmentation i Reassembly)

Na slici 2.1. prikazani su podslojevi AAL sloja. SSCS podsloj odebjeđuje dodatne funkcije i mehanizme koji mogu biti zahtjevani od strane određene klase usluga. CPCS radi sa potpunim AAL okvirima, obezbjeđujući zaglavlje i dodatak, upravlja otpremom ćelije i obezbjeđuje određene usluge za konkretnu aplikaciju. SAR podsloj konvertuje CPCS ramove u ATM ćelije na mjestu predaje i konvertuje ATM ćelije u CPCS ramove na mjestu prijema.



Slika 2.1. AAL podslojevi

3. TRANSLACIJA QoS PARAMETARA U ATM PERFORMANSE

U ovom dijelu će biti pokazano da je moguće ostvariti QoS translaciju i da je ona dobar pristup end-to-end QoS garancijama u B-ISDN. Koncentrisat ćemo se na translaciju QoS parametra od AAL-a do ATM sloja, gdje imamo u vidu da su AAL projektovani u zavisnosti od specifičnosti usluga.

Ukoliko se pokaže da su end-to-end QoS garancije zadovoljavajuće, QoS zahtjevi prenosa su određeni pomoću graničnih vrijednosti QoS parametara prenosa. Granične vrijednosti QoS parametara prenosa biti će translirane u granične vrijednosti QoS parametara ATM sloja. QoS parametri ATM sloja koji su rezultirani prenosom predstavljat će zahtjevanje performanse date veze u ATM mreži, a koje su uglavnom end-to-end QoS parametri, uključujući mrežu i krajnje sisteme. Zbog toga, translacija QoS-a se konačno ogleda u parametrima mrežnih performansi ATM mreže. Odabiranje QoS parametra u svakom sloju zavise od zahtjeva sledećeg višeg sloja. To je zbog toga što svaki sloj prima SDU (Service Data Unit) od višeg sloja a koristi korespondentni PDU za komunikaciju sa sebi ravnim slojevima. QoS parametri morju da budu bazirani na SDU. To znači da su AAL QoS parametri potrebni višem sloju i bazirani su na AAL SDU. Ovi QoS parametri su pristupačni u pristupnoj tački usluge (Service Access Point) između slojeva. Zbog jednostavnosti, u razmatranje su uzete samo određene granične vrijednosti QoS parametra.

3.1. QoS parametri u AAL-u i njihove granične vrijednosti

QoS parametri AAL-a su atributi potrebni višim nivoima i zbog toga moraju biti nezavisni od ATM mreže. AAL QoS zahtjevi su predstavljeni kao granične vrijednosti QoS parametara AAL-a. Uloga AAL-a je da obezbjedi odgovarajuće solucije za svaku vrstu usluge, koje će obezbjediti traženi QoS i prema tome će apsorbovati razliku između QoS AAL-a i QoS ATM sloja. QoS AAL-a ima end-to-end značenje koje je korisno za AAL projektante i korisnike usluga (korisnike ili davaoce usluga). QoS AAL-a će takođe biti koristan za mrežnog provajdera tako što će signalizacija i upravljanje informacijama prolaziti kroz AAL. Ako uzmemo u obzir aspekte mjerenja AAL performanse evidentno je da mjerne tačke i referentni događaji trebaju biti bazirani na AAL SDU. Opšti parametri performanse, moraju bi biti primjenjeni na AAL performansu. Međutim, QoS parametri AAL-a se mogu razlikovati prema vrsti usluge. Konačno, dodatni (uslugom određeni) QoS parametri AAL-a trebaju biti definisani. U ovom dijelu mi se bavimo samo opštim QoS parametrima AAL-a, kao što slijedi.

Granična vrijednost vjerovatnoće pogrešnih ramova - Frame Error Ratio (FER) Bound: FER_{max}

Ram (Frame) je SDU primljen od višeg sloja. FER se definiše odnosom broja primljenih ramova s greškom prema zbiru primljenih ramova s greškom i bez greške.

$$FER = \text{errored frames} / \text{total frames}$$

Granična vrijednost FER_{max} je definisana kao:

$$FER \leq FER_{max}$$

gdje je FER vjerovatnoća pogrešnih ramova podržana AAL-om, a FER_{max} je granična vrijednost određena višim slojem. Zašto bi FER trebao biti korišten umjesto vrijednosti BER. Razlog je taj što svaki sloj upravlja svojim SDU-om; zbog toga, QoS parametri moraju biti bazirani na ovoj jedinici podataka. Uočimo da su QoS parametri ATM sloja bazirani na SDU ATM sloja (ćelija sa pajelodom). U našem proučavanju pretpostavljeno je da će SDU AAL biti ram čija je dužina mnogo veća nego veličina SAR PDU. Zbog toga mi

tokom translacije upravljamo samo SAR funkcijom u AAL-u. Korištenje FER-a moglo bi biti osporeno u slučaju usluga videa u realnom vremenu i u slučaju audio usluga, gdje ram s greškom može dovesti do gubitka sinhronizacije i prema tome do mogućnosti ozbiljne degradacije kvaliteta videa. Tako bi se FER činio nedovoljnim da u potpunosti opiše korisničke QoS zahtjeve. Ovo se međutim ne odnosi na slučaj kada se koriste tehnike layered video coding. Svaka komponenta video signala može biti prenesena odvojeno sa sopstvenim QoS zahtjevima, koji omogućavaju da fundamentalne komponente, kao što su one koje sadrže informaciju o sinhronizaciji, budu prenesene sa strožijim QoS-om a da se ne mora zahtijevati jednako strogo QoS za manje važne komponente (npr. visoka rezolucija).

Grafična vrijednost propusnosti- Throughput Bound: W_{min}

W_{min} date veze je mjera bitske brzine koja se može ostvariti vezom. Zahtjev za propusnost i njegova grafična vrijednost su definisani kao:

$$W \geq W_{min}$$

gdje je W u stvari propusnost obezbjeđena AAL-om, a W_{min} grafična vrijednost propusnosti određena višim slojem, drugim riječima, minimum propusnosti koje AAL mora ponuditi višem nivou tokom trajanja veze.

Postoji nekoliko razloga za translaciju zahtjeva propusnosti. Prvo, propusnost zahtjevana od strane korisnika usluge ne uzima u obzir premašenje zbog kontrolnih informacija koje zahtjeva skup protokola po pojedinim nivoima. Drugo, retransmisija zbog korekcije greške kod prenosa podataka smanjuje efektivnu propusnost. Treće, zahtjevana propusnost može biti značajno redukovana tehnikama kodovanja u slučaju govora i videa.

Grafična vrijednost kašnjenja ramova-Frame Delay Bound: D_{max}

$$D_i \leq D_{max}, \text{ za svako } i$$

gdje je D_i kašnjenje sa kojim je i -ti ram poslan od višeg nivoa i isporučen na odredište, a D_{max} je najveća grafična vrijednost kašnjenja.

Grafična vrijednost varijacije kašnjenja ramova (Džiter)-Frame Delay Variation Bound: J_{max}

$$J_i = |D_i - D| \leq J_{max}, \text{ za svako } i$$

gdj je D idealno ili ciljno kašnjenje dobiveno pomoću AAL, J_i je džiter i -tog rama poslanog od višeg nivoa i isporučenog na odredište, a J_{max} najveća grafična vrijednost džitera.

3.2. QoS parametri na ATM sloju i njihove grafične vrijednosti

Na ATM sloju razlikujemo sledeće QoS parametre i odgovarajuće grafične vrijednosti.

Grafična vrijednost vjerovatnoće gubitka ćelije-Cell Loss Ratio Bound: CLR_{max}

Ovo je specifičan parametar ATM-a koji je uglavnom rezultat prepunjavanja bafera u ATM komutacionim sistemima usljed zagušenja u saobraćaju.

Grafična vrijednost propusnosti-Throughput Bound: W'_{min}

Zahtjevi za propusnost u ATM sloju dati su pomoću W'_{min} parametra. U ATM sloju grafična vrijednost propusnosti opisuje minimum zahtjevanu širine propusnog opsega u okviru veze.

Grafična vrijednost kašnjenja ćelije i džitera-Cell Delay and Cell Jitter Bound: D'_{max} i J'_{max}

Grafična vrijednost kašnjenja i grafična vrijednost džitera u ATM sloju ima istu definiciju ka o u AAL-u, uzimajući u ozir da se ove vrijednosti odnose na ćelije a ne na ramove.

Grafična vrijednost vjerovatnoće ubacivanja ćelija-Cell Insertion Rate Bound-CIR

CIR je određen greškama u zaglavlju ATM ćelije. U našem proučavanju izabrali smo da zapostavimo CIR pošto ATM komutacioni sistemi otkrivaju i odbacuju ćelije koje imaju grešku u zaglavlju, a AAL funkcije efikasno otkriva ćelije sa greškama, CIR je neznatan u poređenju sa CLR.

3.3 Translacija QoS parametara

U tabeli 3.1. pomoću slojevitog modela prikazani su različiti uzroci pogoršanja i metode koje omogućavaju oporavak nastao usljed pogoršanja. Translacija QoS parametara sastoji se od analiziranja AAL performansi duž slojevitog modela performansi.

Translacija od SAR podsloja u ATM sloj

AAL je podjeljen na SAR podsloj i konvergentni podsloj (CS). CS je zavisan o vrsti usluge i omogućuje AAL uslugu u AAL-SAP. Da bi dobili neke uopštene rezultate, neovisno o tipu AAL-a, pretpostavljeno je da AAL ne koristi CS i ima SAR PDU strukturu kao u AAL tipu 1 (AAL-1). Translacija stvara grafične vrijednosti NP parametra (CLR_{max} , W'_{min} , D'_{max} (NP), J'_{max} (NP)) korištenjem grafičnih vrijednosti AAL QoS parametara (FER_{max} , W_{min} , D_{max} i J_{max}) kao ulaza:

Viši sloj	(+) Korekcija greške (-) Retransmisija	(+) Layered coding		(-) Kašnjenje prilikom kodovanja	(-) Džiter prilikom kodovanja
AAL		(-) Prepunjavanje payout bafera (-) Odbacivanje zakašnjelih ćelija (+) Ubacivanje praznih ćelija	(+) Odbacivanje ubacanih ćelija	(-) Kašnjenje prilikom reasembliranja (-) Kašnjenje (payload)	(-) Džiter prilikom reasembliranja (+) Payload džiter
ATM sloj		(-) Prepunjavanje bafera		(-) Kašnjenje prilikom oekanja u redovima	(-) Džiter zbog varijacije dužine redova čekanja
Fizicki sloj	(-) Bitska greška (payload)	(+) Korekcija greške (-) Bitska greška (zaglavje) (-) Protection switching (header)	(+) Odbacivanje ćelija sa greškom	(-) Kašnjenje prilikom propagacije	(-) pristup UNI
Pogoršanje	Greška u ćeliji	Gubitak ćelije	Ubacivanje ćelije	Kašnjenje ćelije	Džiter

(-): Vrsta pogoršanja, (+) Metod oporavka

Tabela 3.1. Slojeviti model performansi

Grafična vrijednost vjerovatnoće gubitka ćelije-Cell Loss Ratio Bound: CLR_{max}

$$CLR(SAR) \approx CLR(ATM) \approx CLR(overflow) \quad (1)$$

gdje je $CLR(SAR)$ CLR od SAR podsloja, $CLR(ATM)$ je CLR na ATM sloju i $CLR(overflow)$ je vjerovatnoća gubitka ćelie prouzrokovana prepunjavanjem bafera. Dalje će mo da izračunamo vrijednost FER na SAR podsloju. FER je dat pomoću:

$$FER = \text{vjerovatnoća rama s greškom}$$

$$\begin{aligned}
&= \sum_M P(\text{errored frame } M = m)P(M = m) \\
&= \sum_M (1 - (1 - p_e)^m)P(M = m) \quad (2) \\
&\approx \sum_M m p_e P(M = m) \quad (\text{assuming that } p_e \ll 1) \\
&= p_e \sum_M m P(M = m) = p_e E(\text{Frame length})
\end{aligned}$$

gdje je p_e vjerovatnoća greške SAR PDU na SAR podsloju, a M slučajna promjenljiva koja čini broj SAR PDU u jednom ramu. Vjerovatnoća greške SAR PDU nije direktno praćena iz CLR (SAR) pošto moramo uzeti u obzir bilo koji mehanizam zamjene. Npr. ako su izgubljene ćelije detektovane, prazne ćelije mogu zanjeniti izgubljene ćelije da bi sačuvale cjelinu broja bita. Ipak, ovo takođe predstavlja grešku u bitima korisničke informacije. Tako imamo:

$$p_e = \text{CLR}(\text{SAR}) + \alpha \text{CLR}(\text{SAR})$$

gdje je α ($1 < \alpha < 376$) kompenzacijski faktor koji zavisi od mehanizma zamjene. U slučaju video usluge α može da zavisi od tehnike kodovanja videa. U slučaju kada nema zamjene $\alpha = 376$. Iz relacije (2) p_e može biti izračunato a mi možemo konačno izračunati $\text{CLR}(\text{overflow})$ koji mora biti garantovan od strane ATM mreže, CLR_{\max} :

$$\text{CLR}_{\max} = \text{CLR}(\text{overflow}) \approx \frac{p_e}{\alpha} \cdot \frac{376}{\alpha} \text{BER} \quad (3)$$

Granična vrijednost propusnosti-Throughput Bound: W'_{\min}

$$W'_{\min} = 53/47 W_{\min} \quad (4)$$

Kada se koristi SDH prenos, granična vrijednost propusnosti mora dalje biti povećana zbog SDH premašenja.

Granična vrijednost kašnjenja ćelije i džitera-Delay and Jitter Bound: D'_{\max} i J'_{\max}

Granične vrijednosti D'_{\max} i J'_{\max} moraju biti garantovane ATM slojem. S druge strane, one takođe zavise od veličine bafera prijemnika entiteta AAL-a (nazvan playout bafer). Tako ugovorene granične vrijednosti AAL-vim entitetima na postojećoj vezi mogu kasnije biti promjenjene u strožije granične vrijednosti kašnjenja i manje strožije granične vrijednosti džitera. Granična vrijednost kašnjenja D'_{\max} u ATM sloju je uslovljena procesom SAR podsloja (Slika 3.1).

$$D'_{\max} = D_{\max} - I(M-1) - d_{\max}(\text{playout}) \quad (5)$$

gdje je I interval između SAR PDU-ova kada je ram podjeljen na SAR PDU-ove, a M predstavlja broj SAR PDU-ova u jednom ramu. d_{\max} (playout) čini maksimum kašnjenja playout-a. Granična vrijednost kašnjenja za ATM NP (kašnjenja zbog obrazovanja redosleda) dato je pomoću:

$$D'_{\max}(\text{NP}) = D'_{\max} - D_p \quad (6)$$

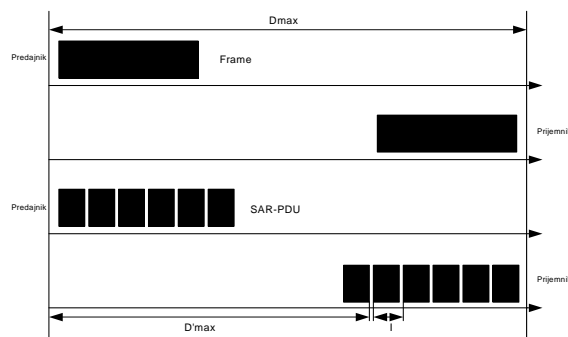
gdje D_p pokazatelj kašnjenja, uključujući kašnjenje propagacije i procesiranja itd. Granična vrijednost džitera u ATM sloju J'_{\max} nije uslovljena procesom SAR podsloja, što znači da je:

$$J'_{\max} = J_{\max} + j_{\min}(\text{playout}) \quad (7)$$

gdje je $j_{\min}(\text{playout})$ minimum džitera usljed korištenja playout bafera. Granična vrijednost džitera za ATM NP (džiter zbog obrazovanja redosleda) dat je pomoću:

$$J'_{\max}(\text{NP}) = J'_{\max} - j_{\max}(\text{UNI}) \quad (8)$$

gdje je $j_{\max}(\text{UNI})$ maksimalni džiter ATM ćelija na interfejsu korisnik mreža (UNI).



Slika 3.1. Veza između D_{\max} i D'_{\max}

4. ZAKLJUČAK

Izvršena analiza ATM protokola u odnosu na QoS pokazala je kako se QoS zahtjevi preslikavaju na parametre kvaliteta ATM mreže i kako ATM mreža preko protokola ATM adaptacionog sloja obezbjeđuje realizaciju različitih klasa usluga. Izloženi koncept translacije QoS parametara u ATM performanse pokazao je da je QoS translacija dobar pristup end-to-end QoS garancijama u B-ISDN.

LITERATURA

- [1] Milojko Jevtović, "Telekomunikacione ATM mreže", Izdavač Grafo-Žig, Beograd 2001. god.
- [2] Milojko Jevtović, "Kvalitet usluga telekomunikacionih mreža", Izdavač Grafo-Žig, Beograd 2002. god.
- [3] J.I.Jung, "Quality of Service in Telecommunications, Part II: Translation of QoS Parameters into ATM Performance Parameters in B-ISDN", IEEE Communications Magazine, August 1996. god.
- [4] Milojko Jevtović, "Multimedijalne komunikacije", Izdavač Grafo-Žig, Beograd 2004. god.
- [5] <http://nepp.nasa.gov/photonics/hidatarate/atm.htm>, Network Technologies Investigation NASA/GSFC High Speed Fiber Optics Test Bed, 4 October 1998

Abstract-In this article is presented the ATM analyse protocols in regard to QoS. It is shown how the QoS requirements can be mapped to the ATM quality network parameters, end how the ATM network over the ATM adaptation layer protocols providing different realisation class of service. Than, it is explained the translation concept of QoS parameters in the ATM performances. Finally, it is shown that the QoS translation is a possible end good approach in end-to-end QoS guarantees in B-ISDN.

ANALYSE ATM PROTOCOLS IN REGARD TO QoS

Slobodan Vasiljević, Milojko Jevtović