

ANALIZA ZAHTJEVA U REALIZACIJI QoS ARHITEKTURE ČETVIRTE GENERACIJE MOBILNIH MULTIMEDIJALNIH SISTEMA



Gordana Gardašević, *Elektrotehnički fakultet, Banjaluka, Republika Srpska*

#

#

Sadržaj - Istraživačke aktivnosti u oblasti mobilnih multimedijalnih telekomunikacija usmjerene su trenutno na definisanje arhitekture, protokola i terminala sistema četvrte generacije, tzv. 4G ili B3G (Beyond 3G) sistema. U radu su analizirani zahtjevi koji se postavljaju u implementaciji QoS arhitekture u četvrtoj generaciji mobilnih multimedijalnih sistema.

1. UVOD

Istraživačke aktivnosti u oblasti mobilnih multimedijalnih telekomunikacija usmjerene su trenutno na definisanje arhitekture, protokola i terminala sistema četvrte generacije, tzv. 4G ili B3G (Beyond 3G) sistema. U osnovi ovog koncepta je zahtjev da korisnik može pristupiti željenoj usluzi sa bilo koje lokacije, na praktično transparentan način. Pri tome, korisnički terminal će imati mogućnost da se sa mrežom poveže na optimalan način, uz izbor adekvatne pristupne tehnologije (ad-hoc, bežični LAN, bežični WAN – UMTS, DSL i dr.).

S obzirom na to da je potrebno podržati heterogene pristupne mreže, osnova prenosa u ovakvim sistemima bazirana je na IP protokolu, prvenstveno IPv6. Međutim, i pored usvajanja jedinstvenog mrežnog transportnog protokola, postoje brojni problemi koje treba riješiti u ovako složenom sistemu [1,2,3].

Koncept 4G sistema zasnovan je na podršci velikom broju raznosvrskih usluga, od klasične telefonije u mobilnom okruženju, do kompleksnih aplikacija kao što je multimedijalna virtualna realnost. Osnova za njihovu realizaciju je generisanje okvira za adaptivni multimedijalni prenos.

Važan element u realizaciji 4G sistema je razvoj QoS (Quality of Service) arhitekture, koja treba da podrži bilo koji tip korisničke usluge, na pouzdan i jedinstven način. Preduslov za ispunjenje ovog uslova je precizno definisanje korisničkih i međuoperatorskih interfejsa.

Do sada publikovani rezultati projekata koji su u toku ukazuju da će osnovni problem biti adekvatna podrška mobilnosti, konvergenciji pristupnih tehnologija i združenoj funkcionalnosti protokola za signalizaciju, QoS, sigurnost i AAAC (Authentication, Authorization, Auditing and Charging).

U radu su analizirani zahtjevi koji se postavljaju u implementaciji QoS arhitekture u četvrtoj generaciji mobilnih multimedijalnih sistema.

2. ZAHTJEVI ZA PROTOKOLE I MULTIMEDIJALNU KOMUNIKACIJU U 4G SISTEMIMA

Očekuje se da će mobilni IP protokol (MIPv6) biti usvojen kao standardni mehanizam za podršku mobilnosti u tzv. "all-IP" 4G mrežama. Karakteristika protokola je "makromobilnost", u smislu globalnosti i nezavisnosti od mehanizama (protokoli rutiranja, tehnologije sloja voda podataka, i dr.) koji se primjenjuju u različitim administrativnim IP domenima.

Poboljšanja u strukturi protokola usmjerena su ka realizaciji "mikro-mobilnosti" kako bi se podržao kontinualni "handover", odnosno minimalno kašnjenje, minimalni paketski gubici i minimalni gubici u uspostavljenoj komunikaciji. Moguće rješenje koje objedinjava prethodne karakteristike je hijerarhijski mobilni IPv6 protokol (HMIPv6). Ovaj protokol bi trebao riješiti problem koji se javlja u primjeni MIPv6, pri prenosu multimedijalnih informacija u realnom vremenu, a uzrokovan je kašnjenjem na IP sloju zbog dužine procesa "handover-a" [4]. Aktuelan istraživački problem predstavlja i pronalaženje mogućnosti za interakciju SIP protokola i MIPv6.

Radio-okruženje mobilnih mreža ima svoju specifičnu dinamiku koja se mora prilagoditi za podršku garantovanom kvalitetu usluga. Problem robusnosti i adaptacije usluga jedan je od ključnih faktora čijim se rješavanjem otvara put ka uspješnoj implementaciji 4G sistema. Aspekti obezbjeđivanja QoS-a u toku multimedijalne komunikacije prvenstveno su u vezi sa problemom varijacije odgovarajućih parametara kvaliteta usluga. Promjena mrežnih uslova odražava se u značajnoj mjeri na vrijednosti ovih parametara, pa je neophodno raspolagati mehanizmima koji će minimizirati njihove varijacije. Ti mehanizmi su:

- ◆ Izbor optimalnog algoritma kodovanja.
- ◆ Mogućnost signalizacije promjena QoS parametara pri promjeni uslova u mreži.
- ◆ Praćenje karakteristika aplikacije pri promjenama uslova u mreži.
- ◆ Interakcija sa krajnjim korisnikom i odgovarajući korisnički interfejs.

3. QoS ARHITEKTURE U 4G SISTEMIMA

Analizom predloženih QoS arhitekture za 4G sisteme, može se uočiti nekoliko zajedničkih entiteta od značaja za njihovu implementaciju [4]:

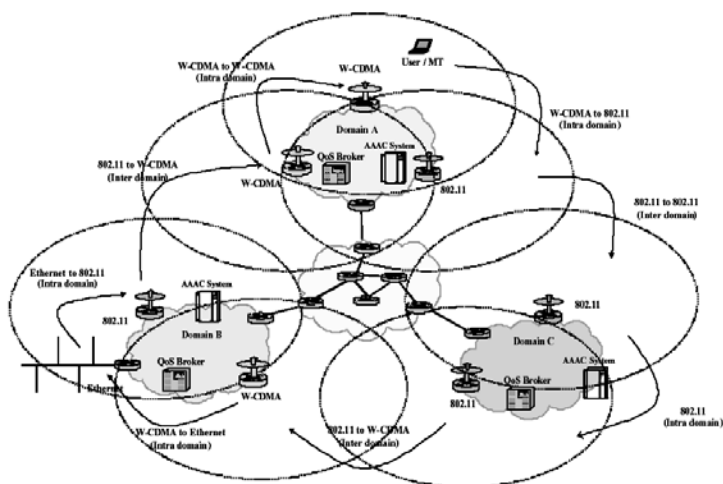
- ◆ mobilni terminal
- ◆ pristupni ruter - AR (Access Router)
- ◆ radio mrežni prolaz – RG (Radio Gateway)

- ◆ QoS broker
- ◆ AAAC sistem.

Opšti zahtjevi u pogledu QoS arhitekture su obezbjeđivanje skalabilne infrastrukture koja može podržati širenje mreže na velike oblasti, održavanje ugovorenih nivoa QoS-a, kao i očuvanje funkcionalnosti komunikacije i u uslovima smanjenih resursa mreže.

Mogućnost za podršku skalabilnosti u okviru QoS arhitekture obezbjeđuje pristup baziran na diferenciranim uslugama (DiffServ) [2]. QoS upravljanje se u ovom slučaju obavlja na granicama mreže, a implementirani QoS mehanizmi omogućavaju jedinstvenu podršku kvalitetu usluga povezivanjem većeg broja entiteta. Obezbeđivanje QoS-a "od kraja do kraja" postiže se primjenom odgovarajućeg skupa interakcija između krajnjeg korisnika i mrežnog operatora.

Koncept upravljanja u mrežama definisan je u okviru TMN arhitekture. Ova arhitektura je kompleksna i zahtjevna u pogledu resursa, ali je slojeviti koncept koji predstavlja njenu osnovu (razdvajanje usluga, mrežnih funkcija i terminala) i u mrežama nove generacije zadržan kao okvir za upravljanje. Podrška mrežnim uslugama i 4G sistemima trebala bi biti bazirana na sličnom principu razdvajanja usluga (u okviru sloja usluga) i entiteta mrežnog upravljanja. Ovakav pristup podrazumijeva da postoji interakcija između različitih administrativnih domena i mrežnog transportnog sloja. Definisanje usluga se realizuje unutar administrativnih domena, pri čemu se koristi odgovarajući okvir za međuoperatorsko "pregovaranje" o QoS-u.



Sl.1. Opšta arhitektura 4G mreže

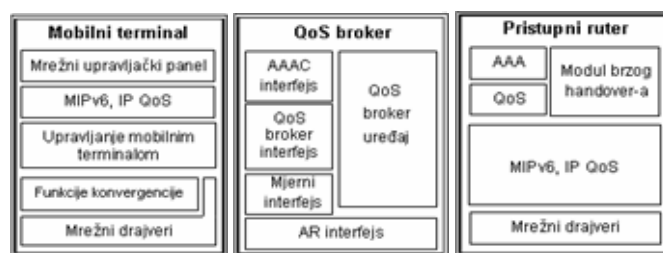
U svakom domenu postoji entitet odgovoran za upravljanje korisničkim aspektima usluge (AAAC sistem) i entitet za podršku upravljanju mreže na pristupnom nivou (QoS broker). Kada mobilni korisnik ulazi u mrežu, AAAC sistem obavlja autentifikaciju (mreža detektuje novi terminal unutar svog domena), a zatim šalje QoS brokeru odgovarajući QoS zahtjev baziran na SLA (Service Level Agreement) korisnika. Profil korisnika sadrži podatke o terminalu/usluzi koji su prilagođeni DiffServ signalizaciji.

U DiffServ QoS pristupu, u jezgri mreže se upravljanje obavlja nad združenim uslugama mreže, a ne nad korisničkim uslugama kao u pristupnom dijelu. Jezgro mreže čine različiti domeni (koji pripadaju jednom ili nekoliko mrežnih operatora). Paketi se prenose kroz domene do krajnjeg odredišta, pri čemu se resursi jezgra distribuiraju između nekoliko CoS (Class of Service) u skladu sa nivoom saobraćajnog opterećenja.

Upravljanje dozvolom veze predstavlja složen mehanizam, pa se kontrola pristupne mreže realizuje preko QoS broker entiteta. Ovaj entitet je interfejs između korisničkih QoS zahtjeva i QoS podrške koju obezbjeđuje mreža. QoS broker obavlja nadzor i upravljanje mrežnim resursima, uključujući AR i RG uređaje, te konfigurise mrežnu opremu u zavisnosti od uslova potrebnih za obezbjeđivanje QoS-a "od kraja do kraja" (i pri povezivanju različitih mreža). Primjena QoS brokera, sa stanovišta arhitekture, ima nekoliko prednosti:

- ◆ Distribuirano okruženje obezbjeđuje optimalno upravljanje fizičkim slojem i mrežnim resursima, a QoS broker se može projektovati za podršku različitim tipovima mreža.
- ◆ Upravljanje mrežnim opterećenjem se distribuira kroz različite elemente (u logičkom i geografskom smislu) pa je podržana skalabilnost mrežne strukture i usluga.
- ◆ Fleksibilnost ovog entiteta ispoljava se u pogledu upravljanja IP QoS modelima, jer je razdvojeno mrežno upravljanje od mehanizama za obezbjeđivanje korisničkih usluga.

Podrška obezbjeđivanju QoS-a na mrežnom sloju posmatrane arhitekture realizovana je u okviru funkcija tri entiteta: mobilnog terminala (MT), pristupnog rutera (AR) i QoS brokera.



Sl.2. Komponente QoS arhitekture u mobilnom terminalu, QoS brokeru i pristupnom ruteru

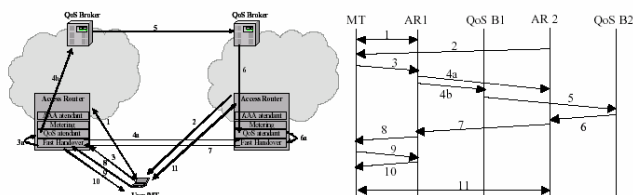
Funkcije mobilnog terminala su: podrška poboljšanoj verziji IPv6 protokol-steka uz mogućnost označavanja na osnovu DSCP; mrežni upravljački panel obavlja AAA registraciju; upravljanje MT koje se odnosi na izvršavanje handover-a na bazi informacija o krajnjem korisniku i podataka dobijenih od odgovarajućih mrežnih drajvera (WCDMA, WLAN, Ethernet); funkcije radio - konvergencije predstavljaju interfejs sa radio-slojem u cilju ispunjenja IP QoS zahtjeva.

Pristupni ruter obrađuje poboljšani IPv6 protokol-stek sa IP Sec i DiffServ filtriranjem, sa implementiranim osnovnim funkcijama prenosa, autentifikacije i bezbjednosti, kao i funkcijama vezanim za QoS podršku. Modul brzog handover-

a definiše procedure handover-a u MIPL distribuciji, sa odgovarajućom QoS signalizacijom. QoS segment konfigurira QoS zahtjeve i prilagođava ih saobraćajnim mehanizmima mreže.

Uređaj QoS brokera posjeduje nekoliko interfejsa prema odgovarajućim entitetima, uz primjenu COPS protokola (Common Open Policy Protocol).

Primjer realizacije handover-a u ovakvoj arhitekturi predstavljen je na sl. 3. Kada MT počne gubiti signal od AR1 rutera (označen kao signal 1 na sl.3) započinje procedura handover-a sa susjednim, AR2 ruterom (koji šalje ka MT signal 2 sa mrežnim prefiksom). Na osnovu CoS parametara, MT razmjenjuje signale sa AR2 (preko AR1 rutera, signal 3). Zahtjev za handover prosljeđuje se do QoS brokera (QoSB1), a potom i do novog QoSB2 (signal 5). QoSB2 sada verifikuje raspoloživost resursa i šalje signal 6 do AR2 ukazujući da li MT može ili ne može realizovati handover. Ako je to moguće, AR2 će se konfigurirati prema specifičnom profilu korisnika. MT sada izvršava handover na sloju 2 (signal 9), uz minimalne paketske gubitke. Ukoliko se ne može realizovati handover, razmatraće se različite ugovorne strategije, na osnovu korisničkih i mrežnih parametara.

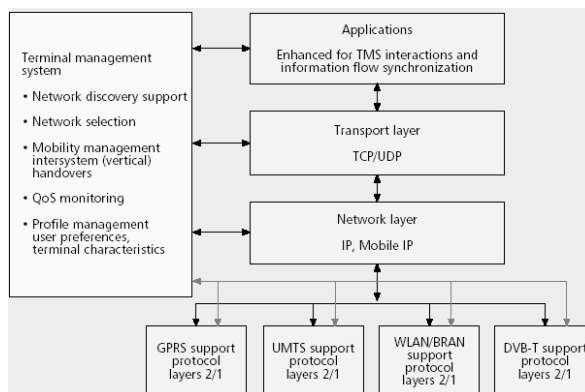


No.	Message/actions	Content / Parameters	Remarks
1	Current connection	User data	Service request
2	Router Advertisement	Network prefix	New router on path
3	Router Solicitation for Proxy	new ARAddr, new CoA	Request FHO
4a	Handover Initiate	SubSubProfile, key, new CoA	Context Transfer info for AAA as bidirectional conveyed
4b	QoS message	new AR, old CoA	Indication of new AR ID, old CoA
5	QoS message	HomeAdd, new CoA, DSCP in use	Carry NVUP (Home Add, new CoA, DSCP in use)
6	QoS message	Configuration data, result info (command and DAD check result)	Carries configuration data for nAR or info on ResReserv failure, indication on DAD result
7	Handover Acknowledge	SPI, security performance index	Confirm handover
8	Proxy Router Advertisement	SPI	Proxy for the AR
9	Handover Execute (FHO)		Start handover
9a	Start Bicast (& Timer)		Start delay control for bicast.
10	Handover Execute ACK		FHO completed
11	Neighbour Advertisement		

Sl.3 QoS "od kraja do kraja" podrška handover-u

Terminali za podršku multimedijalnoj komunikaciji u povezanim 4G mrežama predstavljaju složenu hardversko-softversku strukturu.

Na sl.4 je prikazana arhitektura terminala koji ima mogućnost rada u okruženju mreža, kao što su GPRS, UMTS, WLAN i DVB-T (DVB – Digital Video Broadcasting). Protokoli viših slojeva, u skladu sa njihovim "peer" entitetima u mreži, podržavaju kontinualni pristup aplikacijama baziranim na IP. Aplikacioni sloj je poboljšán pomoću sinhronizacije različitih informacionih nizova iste aplikacije, koji se mogu istovremeno prenositi preko različitih radio pristupnih mreža. U ovakvom okruženju jedna od veoma važnih komponenti je sistem za upravljanje terminalom, TSM (Terminal Management System).



Sl.4 Arhitektura terminala koji ima mogućnost rada u heterogenom okruženju

WLAN – Wireless Local Area Network DVB – Digital Video Broadcasting TCP - Transport Control Protocol UDP – User Datagram Protocol

4. ZAKLJUČAK

Podrška IP mobilnosti predstavlja jedan od osnovnih zahtjeva koji se postavljaju u implementaciji 4G sistema. Interakcija između IP funkcionalnosti i QoS mehanizama takođe je vrlo značajan faktor u definisanju cjelovite arhitekture ovih sistema, pri čemu se predviđa da će HMIPv6 biti dominantan protokol. U heterogenim okruženjima, kakvi su i 4G sistemi, od velike važnosti je omogućiti multimedijalnu komunikaciju u realnom vremenu, posebno sa aspekta obezbjeđivanja QoS-a "od kraja do kraja". U radu su analizirani zahtjevi koji se postavljaju u implementaciji QoS arhitekture u četvrtoj generaciji mobilnih multimedijalnih sistema.

LITERATURA

- [1] S. Y. Hui, K. H. Yeung, "Challenges in the Migration to 4G Mobile Systems", *IEEE Communications Magazine*, vol. 41, no. 12, pp. 54-59, December 2003.
- [2] J. Diederich, L. Wolf, M. Zitterbart, "A Mobile Differentiated Services QoS Model", in *Proceedings of the 3rd Workshop on Applications and Services in Wireless Networks (ASWN 2003)*, Bern, Switzerland, IEEE, July 2003.
- [3] M. Tatipamula, P. Grossetete, H. Esaki, "IPv6 Integration and Coexistence Strategies for Next-Generation Networks", *IEEE Communications Magazine*, vol. 42, no. 1, pp. 88-96, January 2004.
- [4] V. Marques, et al., "An IP-based QoS architecture for 4G operator scenarios", *IEEE Wireless Communications*, vol. 10, no. 3, pp. 54-62, Jun 2003.

Abstract – This paper describes the implementation issues in 4G systems, in terms of architectures, protocols and terminals. Special attention has been given to QoS architecture analysis.

#

ANALYSIS OF QoS ARCHITECTURE IMPLEMENTATION IN 4G SYSTEMS

Gordana Gardašević