

IMS i sustav naplate u stvarnom vremenu utemeljen na kvaliteti usluge

Iva Medvid
Ericsson Nikola Tesla d.d.
Krapinska 45, 10 000 Zagreb
Hrvatska
iva.medvid@ericsson.com
Tel: +385 1 365 3040

Žarko Šimić
MIŠ Tuzla d.o. o.
Rudarska 72, 75 000 Tuzla
Bosna i Hercegovina
aop.tuzla@bih.net.ba
Tel: +387 35 280 484

Dunja Vučić
Siemens d.d.
Zagrebačka 145 A, 10 000 Zagreb
Hrvatska
dunja.vucic@siemens.com
Tel: +385 1 610 5503

Sažetak—Uvođenjem QoS-a (Quality of Service) u IMS biti će omogućeno naplaćivanje iste usluge različito, različitim pretplatnicima i aplikacijama. Osigurani QoS je jedan od temeljnih načina naplate, između ostalih kao što su vrijeme trajanja sesije, broj primljenih i poslanih poruka, volumen ili neki događaj. Za pristanak korisnika na naplatu, operatori moraju unaprijed formirati i obznaniti modele cijena za pojedine usluge. Prepaid model, koji ujedno donosi najviše prihoda, na korisničkom računu, prije korištenja usluge, mora rezervirati dostatna sredstva, što zahtijeva implementaciju sustava naplate u stvarnom vremenu. Online naplaćivanje je proces u kojem informacija o naplati može utjecati na plaćanje usluge u realnom vremenu, stoga je sustav za naplatu direktno vezan za CSCF (Call Session Control Function). Naplati u IMS sustavu pridaje se sve više pozornosti baš zbog mogućnosti određivanja i biranja razine kvalitete usluge na brzim linkovima. U radu će biti promotrena arhitektura online sustava naplate, način na koji se uvodi QoS u sustav, te moguće rješenje za njihovo povezivanje.

I. UVOD

IP Multimedia Subsystem (IMS) je postavljen od strane Projekta partnerstva treće generacije (3GPP) za 3G mobilne telefonske sustave i postao je standard za multimedijalne komunikacijske usluge u stvarnom vremenu. IMS je više medijski podsustav, temeljen na Internet protokolu, a koristi troslojnu arhitekturu za fiksne i mobilne telekomunikacijske mreže nove generacije, što omogućava pristup svim korisničkim uslugama putem jedne baze podataka o pretplatnicima.

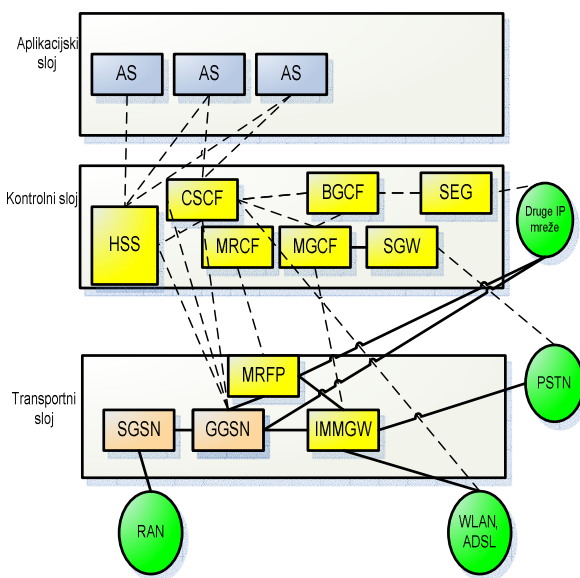
IMS pruža fiksnim i mobilnim korisnicima glasovnu i video komunikaciju, dopisivanje (chat), igre u stvarnom vremenu, PoC (Push to Talk over Cellular), instantno slanje poruka (IM Instant Messaging), dojavu prisutnosti (Presence), je li i kako korisnik dostupan, te na koji način želi komunicirati. Riječ je o već postojećim uslugama, a IMS služi kao okvir za nezavisan pristup preko UMTS, GPRS, WLAN, ADSL ili PSTN mreže. Što znači, pristupna tehnologija za prijenos SIP (Session Initiation Protocol) poruka do IMS-a ne utječe na funkcionalnosti samog IMS-a. To je ujedno glavno obilježje i razlog nastajanja IMS-a. U razvoj IMS-a uključen je i QoS. Kvalitetu usluge, s kraja na kraj, osigurava transportni i kontrolni sloj, bez kašnjenja, pristizanja paketa krivim redosljedom, te gubljenja ili odbacivanja paketa. Koristeći IMS, UE (User Equipment) pregovara o kapacitetima, te iskazuje QoS zahtjeve tijekom uspostavljanja ili za vrijeme trajanja sesije. Nakon pregovaranja o određenim parametrima, kao što su širina pojasa, veličina paketa,

frekvencija, tip medija i drugo, UE rezervira potrebne resurse na pristupnoj strani. Davatelju usluge i krajnjem korisniku važni su poslovni interesi i kvaliteta, a otkako je QoS postao pouzdana i predvidljiva usluga, logičan je slijed njegova naplata.

Sustav naplate u stvarnom vremenu je skup mehanizama u kojem informacije o naplati utječu na samu uslugu, što je pak u direktnoj vezi sa entitetima za uspostavu, nadzor i upravljanje sesijom. Prije nego što se usluga počne koristiti, kao i za vrijeme trajanja sesije, potrebno je provjeriti je li korisnički račun platežno ili kreditno sposoban.

II. IMS

IMS nudi mogućnost integracije govora i multimedijalnih sadržaja te na taj način uvodi novi spektar usluga [1]. Višestruki nezavisni pristup i višestruki multimedijalni sadržaji, sve u svrhu transparentne komunikacije jednom mrežom, naziva se konvergencijom. Za to je potrebna mrežna arhitektura koja podržava razvoj, primjenu i dostavu putem IP backbona - IMS. IMS se sastoji od tri sloja: transportnog, kontrolnog i aplikacijskog (slika 1).



Sl. 1. Troslojna IMS arhitektura

Transportni sloj zadužen je za SIP signalizaciju, uspostavu i terminiranje sesije. Na njemu je jezgra GPRS/UMTS arhitekture, koja sadrži dva čvora SGSN (Serving GPRS Support Node) koji služi za podatkovne usluge prema mobilnoj stanici te GGSN (Gateway GPRS Support Node) koji služi kao gateway prema Internetu ili nekim drugim podatkovnim mrežama. MRFP (Multimedia Resource Function Processor) osigurava resurse za multimediju (npr. za konferencije, interaktivni govor, itd.). IM-MGW (IP Multimedia – Media Gateway) omogućava konverziju između mreža temeljenih na komutaciji paketa i kanala.

IMS ima sofisticiranije izrađeno usmjeravanje i prespajanje, zbog servisa i pravila koji omogućavaju transport. Naime usmjeravanje na transportnom sloju ovisi o varijablama koje označavaju kvalitetu usluge, kao QoS, HA (high availability), zagušenje, te upravljanje sesijom.

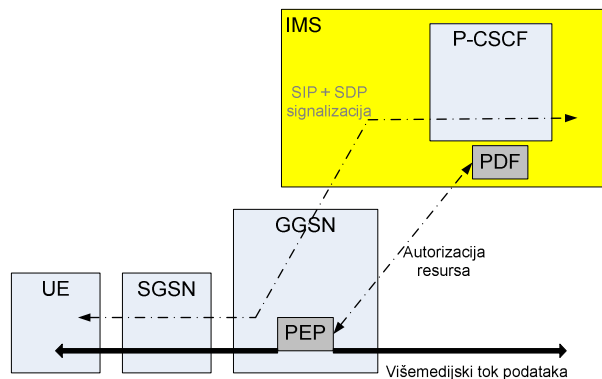
Kontrolni sloj služi za nadzor i upravljanje sesijom te je odgovoran za njeno uspostavljanje. Na ovom sloju se nalazi CSCF, a služi za registraciju krajnjih korisnika, usmjeravanje SIP poruka određenom aplikacijskom poslužitelju i autoriziranje kvalitete usluge. Kontrolni sloj je vezan sa HSS-om koji u bazi ima pohranjene podatke o svakom krajnjem korisniku i njegovom profilu. To uključuje trenutnu registraciju korisnika, informacije o roamingu, telefonske usluge (npr. poziv na čekanju), instantno slanje poruka (lista prijatelja) itd. Centralizacijom takvih informacija aplikacije su u mogućnosti da ih dijele, što pogoduje stvaranju jedinstvenih profila. S centraliziranim podacima uvelike se pojednostavljuje administriranje podataka o korisnicima te se osigurava njihova konzistentnost. Na kontrolnom sloju, nalazi se još i MGCF (Media Gateway Control Function) i MRFC (Media Resource Function Controller) koji u interakciji sa CSCF-om kontroliraju media gatewaye i resurse.

Aplikacijski sloj pohranjuje razne aplikacije i sadržaje potrebne za usluge. To uključuje podatkovne centre aplikacijskih poslužitelja, web poslužitelje i drugo. Ovdje se također nalaze mehanizmi za generičke servise koji upravljaju uslužnim elementima, poput korisničkih grupa ili prisutnosti. Ti elementi su spojeni s korisnicima preko kontrolnog sloja.

Odvajanje kontrolnog sloja od transportnog, jedno je od osnovnih obilježja IMS-a. No međutim, nemoguće ih je odvojiti u potpunosti, ipak mora postojati interakcija među njima. Zbog određivanja izvora, odredišta i rute za promet, te za određivanje i kontroliranje kvalitete usluge.

III. ODREĐIVANJE KVALITETE USLUGE U IMS-U

Skup pravila temeljen na nekom servisu, eng. SBLP (Service based local policy), ima nekoliko funkcija među kojima su najvažnije autorizacija i rezervacija potrebnih resursa, odobravanje QoS zahtjeva te izmjena naplatnih identifikatora [5]. Tijekom uspostave sesije PDF sakuplja IP QoS podatke za autorizaciju.

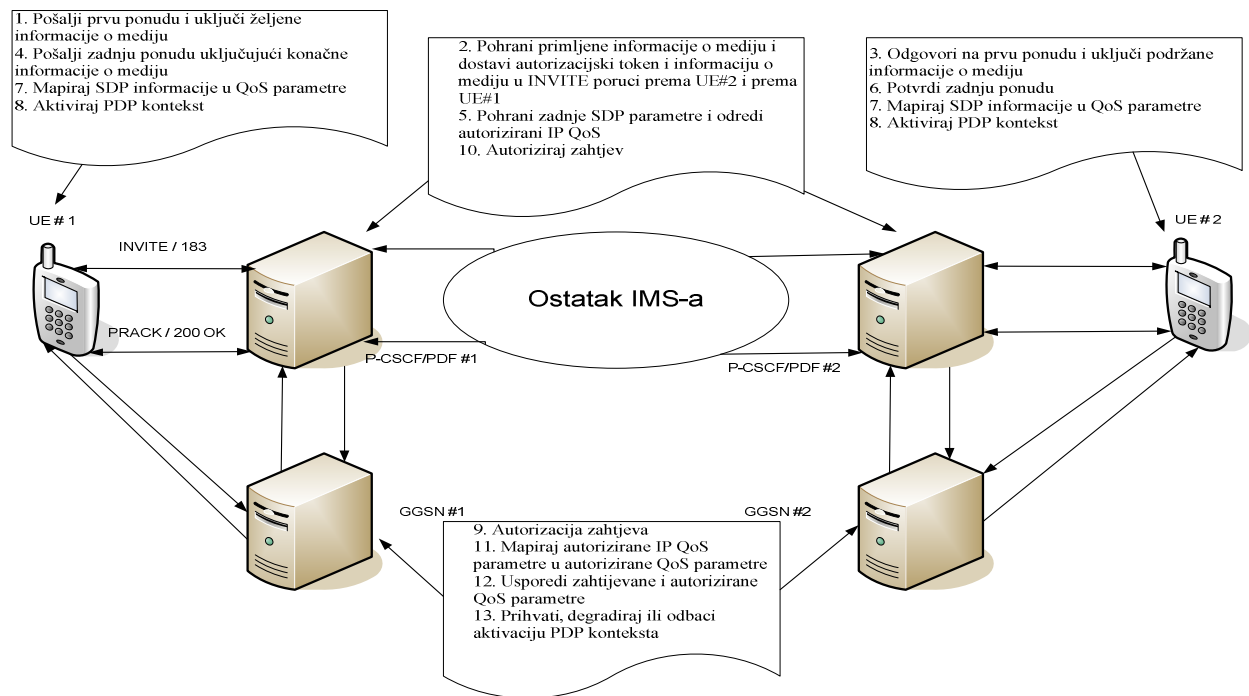


Sl. 2. Entiteti potrebni za uspostavu QoS-a na RAN strani

Ti podaci se sastoje od identifikatora toka, brzine prijenosa podataka i razreda QoS-a. Identifikator toka se koristi za identifikaciju IP tokova koji su opisani u medijskoj komponenti koja je povezana sa SIP sesijom. Uspostavljanje sesije i promjene tijekom njenog trajanja uključuju izmjenu poruka, s kraja na kraj, upotrebom SIP i SDP (Session Description Protocol) poruka kojima UE pregovara o svojstvima medija (npr. kodecima).

Ako operator koristi SBLP tada P-CSCF (Proxy-CSCF) prosljeđuje važne SDP informacije prema PDF-u (Policy Decision Function) zajedno sa oznakom izvora. PDF autorizira IP tokove pojedinog medija, koristeći SDP parametre za odobravanje IP QoS parametara spremnih za slanje putem Go sučelja prema GGSN-u (slika 2). Pri tome, UE za aktiviranje PDP (Packet Data Protocol) konteksta pojedinog medija, odabire vlastito mapiranje SDP parametara. Aktiviranje ili neka promjena PDP konteksta sadržavat će kao informaciju o povezivanju autorizacijski token te identifikatore toka. UE generira identifikator toka koji povezuje IP tok medija sa SIP sesijom. Identifikator toka se temelji na sekvenci toka medija u SDP-u. Za jedinstveno određivanje IP toka medija potreban je identifikator toka u kombinaciji sa autorizacijskim tokenom. UE koristi token da aktivira PDP kontekst od GGSN mreže, ali PDF donosi krajnju odluku treba li GGSN prihvatiti ili odbaciti aktivaciju PDP konteksta temeljenu na SBLP-u (slika 3). PEP (Policy enforcement point) je logički entitet, koji se nalazi na GGSN-u, te provodi odluke donesene od strane PDF-a [2].

Kada se govori o kvaliteti usluge na RAN strani moraju se uzeti u obzir ograničenja i nedostaci zračnog sučelja. Stoga je QoS definiran u četiri klase: konverzijsku, interaktivnu, te klasu pozadine i toka podataka (streaming). Osjetljivost prometa na kašnjenje jest glavna razlika među tim klasama. Za promet koji treba biti transportiran u realnom vremenu, koji je ujedno i najosjetljiviji na kašnjenje (npr. videotelefonija), zadužene su uglavnom konverzijska i klasa toka podataka. Dok Internet aplikacije (www, e-mail, FTP i dr.) najčešće koriste interaktivnu klasu i klasu pozadine. S obzirom da kod usluga koje nisu nužno vezane za stvarno vrijeme zahtjevi na kašnjenje nisu toliko strogi, obje klase omogućavaju manju pojavnost pogreške (error rate) pri kodiranju kanala i retransmisiji. Interaktivna klasa se obično koristi za



Sl. 3. Autorizacija resursa za određenu kvalitetu usluge na RAN strani

interaktivne aplikacije (npr. web preglednik), dok je klasa pozadine namijenjena prometu u pozadini (downloadanje e-mailova ili nekih datoteka). Pri tom, promet iz interaktivne klase ima viši prioritet pri izvršavanju od prometa iz pozadine. Što znači da aplikacije iz pozadine koriste resurse retransmisije samo onda kada ih ne koriste interaktivne aplikacije.

Svaka klasa određena je skupom atributa:

Maksimalna brzina prijenosa (kbps) – maksimalni broj bitova isporučen unutar određenog vremenskog intervala od RAN-a i od RAN-a prema SAP-u (Service Access point), podijeljenog sa vremenskim intervalom. Odnosno gornja granica koju korisnik ili aplikacija mogu prihvatiti ili osigurati. Svi atributi na radio strani mogu biti ispunjeni do maksimalne brzine prijenosa ovisno o uvjetima u mreži. Promet je maksimalne brzine sve dok slijedi “spremnik tokena” (token bucket) algoritam, što služi kao kontrolni mehanizam koji određuje kad će promet biti transmitiran. Pri tome je brzina tokena jednaka maksimalnoj brzini prijenosa, a veličina spremnika maksimalnoj SDU (Service Data Unit) veličini.

Garantirana brzina prijenosa (kbps) – garantirani broj bitova isporučen SAP-u unutar određenog vremenskog intervala (u slučaju da ima podataka za isporuku), podijeljenog sa vremenskim intervalom. Promet također ima garantiranu brzinu sve dok slijedi algoritam “spremnika tokena” pri čemu je brzina tokena garantirana brzina, a veličina spremnika jednaka maksimalnoj SDU veličini. RAB (Radio ACCESS Bearer) atributi npr. kašnjenje, su zagaranirani za promet maksimalne garantirane brzine prijenosa. U slučaju da promet prelazi

garantiranu brzinu prijenosa RAB atributi više nisu zagaranirani.

Raspored isporuke (d/n) - označava da li će UMTS isporučiti pravilnim redoslijedom SDU-ove ili ne, te ako nisu u dobrom redoslijedu jesu li prihvatljivi ili ne.

Maksimalna veličina SDU-a u oktetima – maksimalna veličina SDU-a sa kojim mreža mora zadovoljiti dogovoreni QoS. Ovaj parametar se koristi za kontrolu i optimizaciju transporta. U slučaju da su paketi veći od maksimalnog SDU-a zahtijeva se specifična implementacija, te može doći do odbacivanja takvih paketa ili prosljeđivanja sa smanjenim QoS-om.

Informacija o SDU formatu (bitovi) – lista mogućih točnih veličina SDU-a. U slučaju nejednolike zaštite od pogrešaka ovaj atribut definira točan format podtoka SDU-a. Informacija o SDU formatu koristi RAN-u da bi se definiralo koji bitovi pripadaju kojem podtoku.

SDU omjer pogreške – označava da li su dijelovi SDU-a izgubljeni ili pogrešni. U slučaju nejednolike zaštite od pogrešaka, ovaj se parametar podešava prema podtoku, te predstavlja omjer greške podtoka. Za svaki podtok parametar se postavlja samo ako je zahtijevana detekcija pogreške.

Preostali omjer pogreške – označava neotkriveni omjer pogreške za svaki podtok u isporučenom SDU-u. Ako nije zatražena detekcija pogreške podtoka, ovaj parametar označava koliki je omjer pogrešaka podtoka isporučenog SDU-a.

Isporuka SDU-a s pogreškom (d/n/-) – označava hoće li SDU s pogreškom biti isporučen ili odbačen. U slučaju nejednolike zaštite od pogrešaka atribut se postavlja na razinu podtoka. Različiti podtokovi mogu imati različite postavke. 'Da' označava da je izvršena detekcija pogreške, te da će SDU s pogreškom biti isporučen zajedno sa indikacijom o greški, 'ne' označava da je izvršena detekcija pogreške, te da će SDU s pogreškom biti odbačen, '-' označava da će SDU biti isporučen bez detekcije pogreške.

Kašnjenje u transferu (ms) – označava maksimalno kašnjenje za 95% distribucijskog kašnjenja za sve isporučene SDU-ove tijekom trajanja usluge. Pri tom se kašnjenje definira kao vrijeme od zahtjeva do transfera SDU-a jednom SAP-u, te njegove isporuke drugom SAP-u.

Prioritet obrade prometa – specificira relativnu važnost pri obradi svih SDU-ova koji pripadaju RAB-u uspoređenih sa SDU-ovima drugih RAB-ova.

Alokacija /zadržavanje prioriteta – označava relativnu važnost u usporedbi sa drugim RAB-ovima za alokaciju i zadržavanje RAB-a.

Opis statistike izvora ('govor'/nepoznato) – specificira karakteristike izvora predanih SDU-ova.

Indikacija signalizacije (d/n) – označava signalizaciju predanih SDU-ova. Signalizacijski promet može imati različite karakteristike, za razliku od interaktivnog prometa (npr. viši prioritet, manje kašnjenje). Ovaj parametar je dodan drugim QoS parametrima, te ih nikad ne nadilazi.

IV. SUSTAV NAPALTE U REALNOM VREMENU

IMS entiteti koji koristi online sustav naplate su: S-CSCF (Serving-CSCF), AS (Application server), MRFC, te SGSN i GGSN. Kao što je vidljivo na slici 4. AS i MRFC koriste za komunikaciju sa OCS-om (Online Charging System) Ro referentnu točku, S-CSCF koristi ISC sučelje, dok SGSN koristi CAP (CAMEL Application Part) [3].

A. Funkcija naplate trigerirana događajem (ECF - Event Charging Function)

Nakon zaprimanja zahtjeva AS odnosno MRFC, prije slanja odgovora, šalje novi zahtjev preko Ro referentne točke prema ECF za autorizaciju naplate usluge. Razlikujemo dva osnovna modela autorizacije naplate prema događaju: *Immediate Event Charging (IEC)* – trenutna naplata prema događaju i *Event Charging with Unit Reservation (ECUR)* – naplata prema događaju sa rezervacijom sredstava

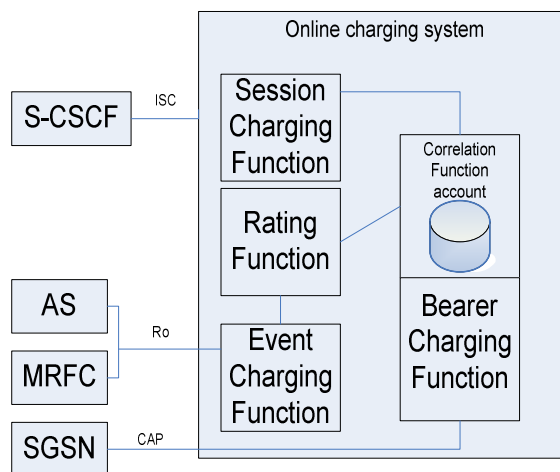
Model trenutne naplate prema događaju (IEC) - U slučaju modela trenutne naplate, ECF koristi funkciju proračuna (rating function) da bi odredio odgovarajuću cijenu usluge za koju je poslan ACR (Accounting Request). Nakon određivanja cijene usluge, ECF uzima sa korisničkog računa izračunatu svotu novaca. Naplatu usluge, metoda trenutne naplate izvodi jednom operacijom koja uključuje

izračun cijene usluge i samu naplatu odnosno skidanje novčanih sredstava sa korisničkog računa.

Za razliku od modela trenutne naplate, naplata rezervacijom, uključuje proces zahtjeva, otpuštanja i povrata nekorištenih novčanih sredstava. i osigurava AS-u odnosno MRFC-u proporcionalnu količinu resursa (npr. vrijeme ili dozvoljena količina podataka). Kada su predviđeni resursi uspješno dodjeljeni korisniku i iskorišteni, AS odnosno MRFC obavještavaju ECF o količini iskorištenih resursa, te na osnovu toga ECF uzima točnu količinu novaca sa korisničkog računa, a novčani resursi unaprijed rezervirani se otpuštaju. Ovakav oblik naplate pogodan je za usluge kojima nije moguće prije njihovog završetka odrediti količinu resursa koje će one zauzimati (npr. trajanje poziva).

B. Model naplate prema sesiji (SCF-Session Charging Function)

Model naplate prema sesiji je namijenjen naplati na osnovu korištenih resursa za potrebe sesije. S-CSCF razmjenjuje informacije sa SCF-om preko ISC sučelja te na osnovu tako zaprimljenog zahtjeva računaju se potrebni resursi za sesiju. Model naplate prema sesiji je odgovoran za naplatu



Sl. 4. Arhitektura online sustava za naplatu

i kontrolu sesije. Prije uspostave sesije, provjerava se stanje na računu korisnika, te ovisno o novčanim resursima, a zahtjev za uspostavom sesije se dopušta ili opovrgava. Analogno tome, SCF ima mogućnost prekidanja započete sesije u slučaju da je korisnik ostao bez novaca na računu. Ovakav sustav ima niz ozbiljnih problema zbog niza funkcija koje implementira čime se preopterećuje sustav, a njegova arhitektura postaje nepovezana. U praksi se planiraju dva osnovna načina rješavanja ovog problema: proširenje ISC referentne točke ili odabir nove, odgovarajuće referentne točke.

C. Model naplate prema nosiocu (BCF -Bearer Charging Function)

Model naplate prema nosiocu (BCF) koristi CAP sučelje prema SGSN-u gdje prosljeđuje zahtjeve za korištenje nosioca od BFC-a. BFC kontrolira upotrebu nosioca. BFC komunicira sa funkcijom proračuna (rating function), kako bi se odredila vrijednost zahtjevanih resursa, i korisničkog računa.

D. Funkcija proračuna (Rating Function)

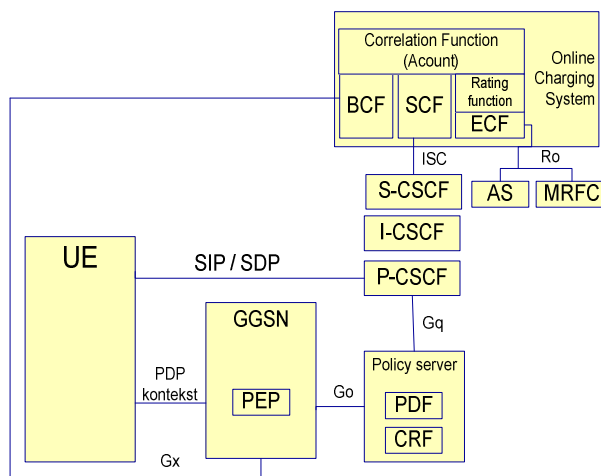
Funkcija proračuna donosi odluku o jedinici, tarifi i cijeni usluge. Nakon primljenog zahtjeva ovisno o željenoj usluzi i traženim resursima, funkcija računa broj ne-novčanih jedinica vezanih uz sesiju (npr. vrijeme, količina podataka). Odluka o tarifi znači izračun mrežne utilizacije naplate točno određene usluge (npr. tarifa obične IMS usluge može biti 0,5 kunu po minuti). Izračun cijene se vrši ovisno o dobivenom broju "potrošenih" ne-novčanih jedinica. U slučaju upita cijene usluge funkcija vraća pravilo po kojem će se usluga tarificirati i provodi izračunavanje cijene usluge koristeći ulazne parametre poslane u zahtjevu za izračun. Kao odgovor funkcija vraća izračunatu cijenu usluge i informaciju o stanju brojača koje je potrebno ažurirati. Ažuriranje brojača obavlja funkcija naplate (Charging Function). Izračunata cijena se koristi za ažuriranje korisničkog računa. Moguće je pokretanje funkcije proračuna prije ili poslije korištenja usluge.

E. Funkcija korelacije (Correlation function)

Postoji više različitih izvora koji mogu stvarati podatke za naplatu za samo jednu IMS sesiju. U takvim uvjetima, mora postojati funkcija koja će usklađivati naplatne podatke sa više različitih izvora (ECF, SCF, BCF) te je potrebno osigurati jedinstvenu indentifikaciju naplatnih podataka za svaki pojedini događaj. Funkcija korelacije je zasebna funkcija koja povezuje CDR-ove (Charging Data Record) sa više različitih izvora ovisno o indentifikaciji naplatnih podataka.

V. MOGUĆE RJEŠENJE ZA NAPLATU PREMA QoS-U

U IMS-u je moguće realizirati sustav za naplatu u stvarnom vremenu, integracijom pravila za određivanje kvalitete usluge i pravila za naplatu (slika 5). Naime u 3GPP TS 23.228 R 7, PDF može i ne mora biti logički entitet P-CSCF-a. U slučaju da je odvojen, tretira se kao samostalni čvor, što je omogućilo stvaranje novog entiteta Policy servera. PCC (Policy and charging control) je usvojila sve SBLP funkcije i na taj način ujedinila QoS i kontrolu naplate, spajanjem PDF i CRF-a (Charging Rule Function) u jedan entitet Policy server. Prethodno je opisan način na koji se uvodi QoS u sustav, te nakon uspostavljanja određene kvalitete potrebno je prenijeti informaciju o naplati OCS-u. Nakon što UE pošalje SIP poruku P-CSCF-u, on obavijesti CRF o svim informacijama vezanim za tok podataka kao što su: identifikator toka, širina pojasa i tip QoS-a.



Sl. 5. Sustav naplate utemeljen na kvaliteti usluge

CRF tada šalje tu informaciju prema GGSN-u, zajedno sa pravilima o naplati. Nakon toga GGSN šalje potrebne podatke sustavu za naplatu. Na taj način OCS je dobio informaciju o kvaliteti usluge te je spreman izvršiti naplatu prema nekom od modela.

VI. ZAKLJUČAK

Standardom definirana arhitektura IMS-a je dovoljno robustna da podrži sve zahtjeve za postojeće i nove usluge te im osigura traženu kvalitetu usluge, što je naročito važno kod multimedijalnih sadržaja za zadovoljstvo korisnika. Stoga je i nastala potreba za naplatom kvalitete po određenim modelima cijena. Sustav za naplatu u stvarnom vremenu je složena zadaća, jer je neophodna fleksibilnost, izbjegavanje gubitaka (transakcija, korisnika i dohotka), kratko vrijeme odziva, stalna dostupnost, a mora biti u mogućnosti naplatiti sve usluge.

LITERATURA

- [1] 3GPP TS 23.228, "IP Multimedia (IM) Subsystem; Stage 2".
- [2] 3GPP TS 23.207, "End-to-End QoS Concept and Architecture".
- [3] 3GPP TS 23.815, "Charging implications of IMS architecture"
- [4] 3GPP TS 23.203, "Policy and charging control architecture (R 7)"
- [5] M. Poikselka, G. Mayer, H. Khartabil, A. Niemi, "THE IMS IP Multimedia Concepts and Services in the Mobile Domain", John Wiley & Sons Ltd, England, 2004.