

Uporedni prikaz prenosa podataka kod 3G i 4G mobilne mreže

Biljana Badnjar, Jagoda Duran

Direkcija za tehniku

M:tel

Banja Luka, BiH

Biljana.Badnjar@mtel.ba, Jagoda.Duran@mtel.ba

Sažetak - LTE (4G) mreža predstavlja nadogradnju UMTS (3G) mreže i nudi značajna poboljšanja koja omogućavaju uvođenje naprednih servisa. Cilj prelaska na LTE mrežnu tehnologiju je obezbjeđivanje većeg protoka korisnicima, poboljšanje spektralne efikasnosti, realizovanje znatno efikasnije paketske komutacije i prevođenje mobilne mreže na isključivo paketsku mrežu. U radu je opisano poređenje arhitekture 3G i 4G mobilne mreže, sa analiziranim karakteristikama mrežnih elemenata. Navedeni su osnovni zahtjevi koje LTE mreža mora da ispuni u cilju efikasnije kontrole nad kvalitetom servisa. Analizirani su *Mobility* i *Session management* u 3G mreži, kao i *Session management* u 4G mreži. Predstavljani su tipovi *bearer-a*, te objašnjena aktivaciona procedura uspostave *default bearer-a* u LTE mreži.

Ključne riječi – UMTS; LTE; Mobility management; Session management; default i dedicated bearer

I. UVOD

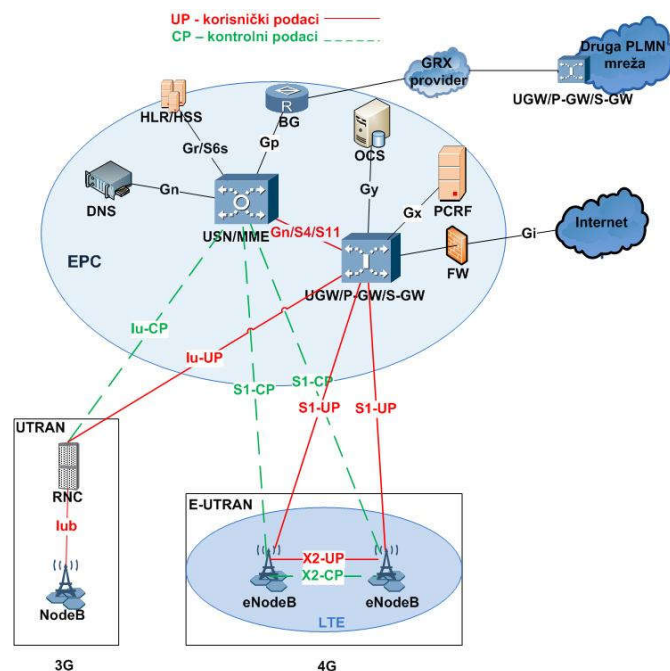
Iako je UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*) mreža zasnovana na IP (*Internet Protocol*), LTE (*Long-Term Evolution*) je prva radio pristupna mreža koja se zasniva na all-IP. Mogućnost da se podrže IP servisi na mobilnom uređaju veliki je izazov i glavni pokretač LTE evolucije. To je sistem koji ima potpuno paketsku arhitekturu, bez CS (*Circuit Switched*) domena, prenos podataka se vrši isključivo paketskom komutacijom PS (*Packet Switched*), dok je prenos telefonskog poziva omogućen preko IMS (*IP Multimedia Subsystem*) arhitekture, što predstavlja VoLTE (*Voice over Long-Term Evolution*) tehnologiju. Redukovan je broj čvorova u mreži čime je smanjeno kašnjenje, pojednostavljeno upravljanje mrežom i njena dalja evolucija.

II. POREĐENJE ARHITEKTURE 3G I 4G MOBILNE MREŽE

Mobilna mreža se sastoji od tri osnovna podsistema:

- radio podsistema - RSS (*Radio SubSystem*),
- mrežnog komutacionog podsistema - NSS (*Network and Switching Subsystem*),
- operacionog podsistema upravljanja - OMS (*Operation Management Subsystem*).

Arhitektura 3G i 4G mobilne mreže je data na Sl.1.



Slika 1. Arhitektura 3G i 4G mobilne mreže

Radio podsistem (RSS) čine: korisnička oprema UE (*User Equipment*) i podsistem baznih stanica BSS (*Base Station Subsystem*).

BSS za UMTS mrežu je UTRAN, koji se sastoji od baznih stanica NodeB i kontrolera baznih stanica RNC (*Radio Network Controller*), dok je BSS za LTE mrežu E-UTRAN i sastoji se od evoluirane UMTS zemaljske radijske pristupne mreže, koji donosi značajno pojednostavljenije arhitekture, uključujući samo radijske osnovne elemente e-NodeB. NodeB i eNodeB predstavljaju čvorove radijske pristupne mreže koji su zaduženi za radijsko slanje i primanje od strane korisničke opreme UE (*User Equipment*) u jednoj ili više ćelija. Kako je u 4G mreži izostavljen čvor za upravljanje RNC (*Radio Network Controller*), jedan dio njegovih funkcionalnosti prebačen je u jezgro mreže - EPC (*Evolved Packet Core*), dok je većina njegove funkcionalnosti prebačena u eNodeB.

UTRAN i E-UTRAN obavlja sve radijske funkcije za aktivne terminale. Kontroleri baznih stanica (3G mreža) su preko Iu interfejsa povezani sa jezgrom mreže. U zavisnosti da

li se prenose korisnički ili kontrolni podaci *Iu* interfejs se dijeli na *Iu-UP* (*Iu User Plane*) ili *Iu-CP* (*Iu Control Plane*) interfejs. Između EPC i E-UTRAN-a nalazi se *SI* interfejs, dok su eNodeB-ovi povezani *X2* interfejsom. UE i BSS mreže komuniciraju preko *Um* vazdušnog interfejsa (radio interfejs) [1].

UMTS mrežni komutacioni podsistem se dijeli na komutacioni podsistem za prenos govora u kome se govor prenosi komutacijom kola i komutacioni podsistem za prenos podataka u kome se podaci prenose paketskom komutacijom. Elementi mrežnog komutacionog podsistema za prenos podataka u 3G i 4G mreži su prikazani u Tabeli 1.

TABELA 1. Elementi mrežnog komutacionog podsistema za prenos podataka

3G mreža	4G mreža
USN (<i>Unified Service Node</i>)	MME (<i>Mobility Management Entity</i>)
	S-GW (<i>Serving Gateway</i>)
UGW (<i>Unified Gateway</i>)	P-GW (<i>PDN Gateway</i>)
DNS (<i>Domain Name Servers</i>)	
BG (<i>Border Gateway</i>)	
PCRF (<i>Policy Control and Rating Function</i>)	
FW (<i>Firewall</i>)	

USN je element 3G mreže koji opslužuje potrebe mobilne stanice i koji je zadužen je za upravljanje radom UE-a sa tačke gledišta mobilnosti. Da bi mogao posluživati UE, USN uspostavlja tzv. MM kontekst (*Mobility Management context*), koji mobilnoj stanici pruža sigurnosne informacije. Servisni profil zvani PDP kontekst (*Packet Data Protocol Context*) se uspostavlja u USN-u i neophodan je za omogućavanje razmjene podataka između mobilne stanice i UGW-a. Njegova aktivacija omogućava UGW-u prepoznavanje UE-a, te otvara komunikaciju prema vanjskim mrežama. USN je odgovoran za nadgledanje količine podataka koji su poslani u oba smjera. Ove informacije postaju važne kada dođe vrijeme za naplatu korištenih servisa korisniku [3].

MME element 4G mreže sadrži kontrolne funkcionalnosti koje su konceptualno slične kontrolnoj USN ravni (najčešće se fizički i izvodi kao softverska funkcionalnost unutar USN čvora, međutim velika razlika u odnosu na USN je što MME predstavlja element kontrolne ravni). MME zaključuje protokole kontrolne ravni prema korisničkom terminalu te obrađuje funkcije vezane uz mobilnost i upravljanje sesijom. Korisnik je spojen na isti MME čvor sve dok se nalazi unutar područja koje nadzire isti skup MME -ova (MME pool).

S-GW je glavni element korisničke ravni u jezgri 4G mreže. Njegova osnovna funkcija je upravljanje konekcijama koje prolaze kroz korisničku ravan, te njihov prenos na odgovarajući element u mreži. U trenutku kada UE prelazi na područje usluge novog e-NodeB čvora, MME upućuje zahtjev S-GW-u za prebacivanje puta korisničke ravni prema novom čvoru. Isti S-GW tada i dalje poslužuje novi e-NodeB čvor. Međutim, ako je novi e-NodeB čvor na području drugog S-GW-a, novi S-GW mora biti izabran od strane MME-a [4].

UGW je element 3G mreže koji služi za prenos podataka ka drugim mrežama. PDN (*Packet Data Network*) je povezan sa UGW-om preko *Gi* interfejsa. Komunikacija između različitih *backbone-ova* (USN-ova i UGW-ova) se ostvaruje preko *Gp* interfejsa. UGW-u trebaju podaci o APN-u (*Access Point Name*), da bi podržao rutiranje korisnih podataka. Za nabavku ovih podataka, UGW-u je potrebna veza sa HRL-om (*Home Location Register*), koja se ostvaruje preko USN-a. USN je povezan sa HLR-om i sposoban da zahtijeva neophodne informacije preko *Gr* interfejsa. Veza između UGW i USN, je realizovana preko *Gn* interfejsa. UGW je mrežni element koji sadrži listu APN-ova i u zavisnosti od tipa APN-a vrši rutiranje saobraćaja [2].

PGW je element 4G mreže koji u odnosu na UMTS jezgri mreže ima sličnu ulogu kao i UGW. P-GW je odgovoran za mapiranje i prosljeđivanje dolaznih IP paketa, kao i za prikupljanje podataka o naplati. Na temelju ovih funkcionalnosti, protok podataka za različite korisnike može biti odvojen te se obavlja identifikacija usluga koje zahtijevaju poseban QoS, kao što su VoIP pozivi. S-GW se može promijeniti tokom aktivne sesije, ali sve dok je UE spojen na određenu vanjsku mrežu, P-GW ostaje isti. Funkcionalnosti S-GW i P-GW čvorova za slučaj bez rominga nalaze se unutar mreže istog operatora te mogu biti implementirane u kombinovanom P/S-GW čvoru [4].

DNS mrežni element služi za određivanje IP adrese UGW-a/P-GW-a na kojem je konfigurisan APN sa kojim terminal zahtijeva konekciju na USN-u/MME-u. Pri uspostavi konekcije terminal šalje APN USN-u/MME-u, zatim USN/MME provjerava sa HLR/HSS (*Home Subscriber Server*) da li korisnik ima dozvoljen prenos podataka (*barring*) i koje sve ima APN-ove. Ako nema *barring-a*, za dobijeni APN se sa USN-u/MME-u šalje upit na DNS, da se dobije odgovor na kojem UGW-u/P-GW-u je traženi APN. Ako ima *barring-a*, USN/MME odbija zahtjev korisnika za konekcijom. Na DNS-u je konfigurisana lista APN-ova koji postoje na UGW/P-GW, kao i ruta ka mrežama ukoliko je riječ o APN-u iz strane mreže.

BG je mrežni element koji omogućava uspostavu rominga između različitih mrežnih operatora.

FW je mrežni element koji omogućava izlaz na Internet, tj vrši filtriranje saobraćaja nakon UGW-a. Interfejs između UGW i FW je *Gi* interfejs.

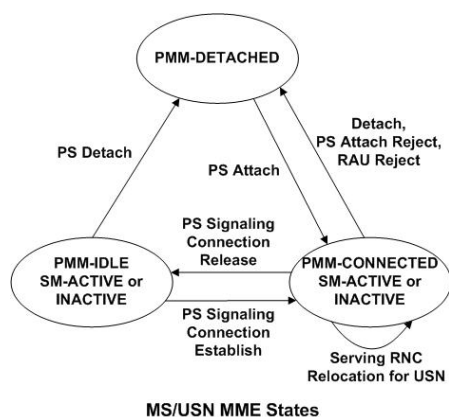
PCRF mrežni element kontroliše paketski saobraćaj korisnika koji su kreirani na njemu. Omogućava kreiranje PCRF servisa sa kvotom (*Quota*) i vremenom trajanja koji se dodjeljuje korisniku po zahtjevu (*provisioning*). Parametri ovog profila definišu način na koji se korisniku pruža usluga prenosa podataka u mobilnoj mreži (brzina prenosa, količina podataka koju može da prenese, periodične promjene i sl.). PCRF je sa UGW/P-GW povezan preko *Gx* interfejsa.

Preko upravljačkog podsistema OMS vrši se upravljanje elementima mobilne mreže, što omogućava efikasnu podršku u upravljanju kako centralizovanim, tako i regionalnim i lokalnim aktivnostima održavanja i nadgledanja.

III. MOBILITY MANAGEMENT U 3G MREŽI

Mobility management je u 3G mreži definisan sa tri moguća MM stanja u kojima se korisnik može naći: PMM-DETACHED, PMM-IDLE i PMM-CONNECTED stanje kao što je prikazano na Sl. 2.

PMM-DETACHED stanje podrazumijeva da nema komunikacije između UE-a i USN-a. UE nije dostupan od strane USN-a i nema razmjene lokacijskih i rutin informacija. U ovom stanju UE može pokrenuti *attach* proceduru. PMM-IDLE stanje podrazumijeva da je poznata informacija o RA (*Routing Area*) na USN strani. U slučaju da je došlo do promjene RA, UE će pokrenuti *routing area update* proceduru. Signalizacija prema HLR-u je neophodna u slučaju da na USN-u nije uspostavljen MM kontekst za dati UE. PMM-CONNECTED stanje podrazumijeva da je ostvarena signalizacija između UE i USN-a. Poznata je informacija o opslužujućem RNC-u [6].



Slika 2. Mobility management u 3G mreži

IV. ATTACH PROCEDURA U 3G MREŽI

Da bi UE dobio pristup ka UMTS servisu za prenos podataka neophodno je da se izvrši *attach* procedura. Nakon uspješne *attach* procedure slijedi procedura uspostavljanja PDP konteksta, kao što je prikazano na Sl.3.

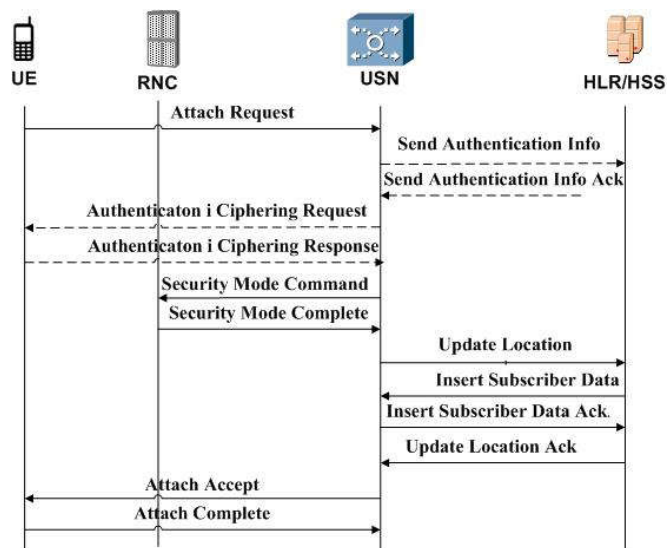
Koraci prilikom uspostavljanja *attach* procedure su:

1. UE šalje *Attach Request* (IMSI- *International Mobile Subscriber Identity*) ka USN-u, čime se i inicira *attach* procedura.
2. Ako USN nema autentifikacijske informacije, USN šalje poruku *Send Authentication Info* (IMSI) ka HLR-u. Nakon toga HLR vraća ka USN-u odgovor *Send Authentication Info Ack* sa tri potrebna autentifikacijska parametra: RAND (128-bit *Random Number*), SRES (32-bit *Signed Response*) i Kc (64-bit *ciphering key*).
3. USN šalje *Authentication i Ciphering Request* ka UE.
4. UE šalje *Authentication i Ciphering Response* ka USN-u.
5. USN šalje *Security Mode Command* poruku ka RNC-u sa enkripcijskim algoritmom UE-a.
6. RNC vraća odgovor *Security Mode Complete* ka USN-u.

7. USN šalje *Update Location* (adresu USN-a, broj USN-a, IMSI) ka HLR-u.
8. HLR šalje *Insert Subscriber Data* poruku (IMSI, PS informacije o korisniku) ka USN-u. USN vraća *Insert Subscriber Data Ack*.
9. HLR šalje *Update Location Ack* ka USN-u.
10. USN šalje *Attach Accept* poruku (P-TMSI- *Packet Temporary Mobile Subscriber Identity*, P-TMSI signature) ka UE.
11. UE šalje *Attach Complete* poruku ka USN-u.

U slučaju da imamo USN *pool* tada se i između USN-ova mora ostvariti signalizacija u vidu razmjene *Identification Request i Identification Response* poruka. U ovom postupku novi USN zahtijeva IMSI informaciju od starog USN-a. U slučaju da stari USN ne obezbijedi ovu informaciju od UE se zahtijeva da obezbijedi IMSI informaciju [3].

UMTS *attach* procedura prebacuje MM stanje u PMM-CONNECTED.



Slika 3. Attach procedura u 3G mreži

V. SESSION MANAGEMENT U 3G MREŽI

PDP kontekst sadrži sve potrebne informacije za paketski transfer između UE i UGW-a. U UMTS mreži preduslov za prenos korisničkih podataka je aktivacija PDP konteksta, a preduslov za uspostavu PDP konteksta je prethodno opisana *attach* procedura. Parametri PDP konteksta koji sadrže neophodne informacije za ostvarenje *end-to-end* konekcije su:

- tip PDP konteksta,
- tip IP adrese PDP konteksta,
- *QoS profile request* (*QoS* zahtijevan od strane korisnika)
- *QoS profile negotiated* (*QoS* parameter zahtijevan od strane mreže),
- tip autentifikacije (PAP ili CHAP)
- tip DNS-a (dinamički ili statički DNS)
- APN

PDP adresa UE može biti statička ili dinamička. Tip PDP adrese se definiše na HLR-u. Statička adresa je vezana permanentno za korisnički terminal dok se dinamička dodjeljuje prilikom aktivacije PDP konteksta i to od strane UGW-a.

Razlikujemo dva stanja PDP konteksta. Aktivno stanje podrazumijeva da je UE *attach*-ovan na mrežu i da je PDP kontekst aktivan čime je stvoren preduslov za prenos korisničkih podataka. Neaktivno stanje PDP konteksta podrazumijeva da je paketski prenos onemogućen. Proces aktivacije PDP konteksta je prikazan na Sl.4.

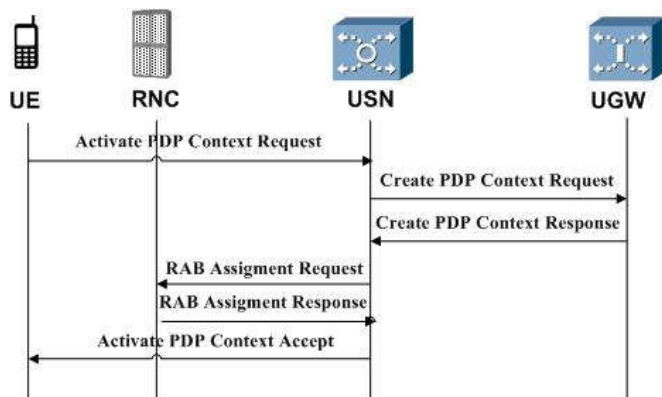


Slika 4. Aktivacija PDP konteksta

Koncept sekundarnog PDP konteksta podrazumijeva da nekoliko PDP konteksta može dijeliti istu PDP adresu i druge PDP kontekst informacije ali su im dodjeljeni različiti QoS profili. Ovaj koncept je uveden za multimedijalne aplikacije gdje svaki tip medija zahtijeva specifične transportne karakteristike i mapiran je u specifičan PDP kontekst [3].

Koraci prilikom uspostavljanja PDP konteksta, prikazani na Sl.5 su:

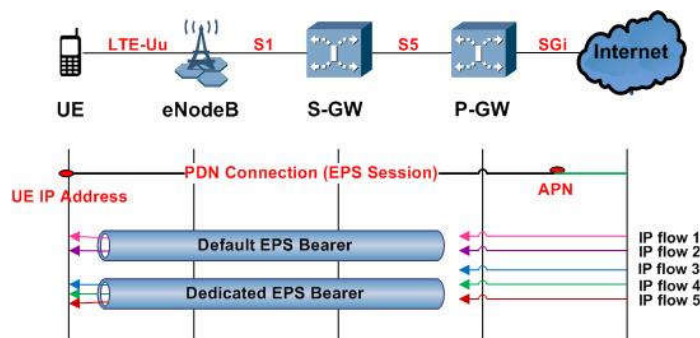
1. UE šalje *Activate PDP Context Request* ka USN-u.
2. USN šalje *Create PDP Context Request* (PDP tip (pr. IPv4), PDP adresu, APN i QoS) ka UGW-u.
3. UGW odgovara sa *Create PDP Context Response* (QoS).
4. USN šalje *RAB Assigment Request* poruku ka RNC-u i RNC odgovara sa *RAB Assigment Response* porukom.
5. USN šalje *Activate PDP Context Accept* poruku ka UE.



Slika 5. Aktivacija PDP konteksta

VI. TIPOVI I STATUS MANAGAMENT BEARER-A U LTE MREŽI

LTE je *all-IP* mreža i ona obezbeđuje korisnicima stalnu IP povezanost zahvaljujući uvedenom konceptu *bearer-a*. Na osnovu *bearer-a* definiše se način tretiranja saobraćaja kroz mrežu. Setu *bearer-a* pridružuju se različiti QoS parametri i na osnovu toga određuje se prioritet saobraćaja. Tako će npr. VoIP paketi imati veći prioritet u odnosu na otvaranje *web* stranica. Pod EPS sesijom podrazujeva se IP povezanost između UE i PDN. Svaka EPS sesija je predstavljena sa IP adresom od UE i APN-om. Kada se UE prvi put *attach*-uje na mrežu njemu se dodjeljuje *default bearer* koji je uspostavljen sve dotle dokle je UE *attach*-ovan na mrežu. UE može imati više *default bearer-a* ali svaki od njih mora imati svoju IP adresu, svoj APN i QCI (*QoS Class Identifier*) od 5 do 9 (Non-GBR). *Default bearer* omogućava *best effort* servis tj. kvalitet i brzine servisa mogu dosta zavistiti od iskorištenosti mreže i perioda dana. Pored *default bearer-a* postoji i *dedicated bearer*. Neki servisi zahtijevaju bolje QoS karakteristike (npr. VoIP, video...) i tada se od strane mreže kreira ovaj tip *bearer-a* sa zahtijevanim QoS-om. *Dedicated bearer* nema svoju IP adresu i on se preko parametra LBI (*Linked EPS Bearer Identity*) veže za *default bearer* koji je prethodno uspostavljen. Ovaj tip *bearer-a* može biti GBR ili non-GBR. U slučaju da nema korisničkog saobraćaja *dedicated bearer* može biti ukinut od strane mreže dok je *default bearer* uvijek prisutan i obezbeđuje stalnu povezanost dokle god se ne inicira *detach*. *Dedicated bearer-i* koriste TFT (*Traffic flow template*) da bi se omogućilo različito tretiranje servisa [8]. Uspostava *default* i *dedicated bearer-a* je prikazana na Sl.6.



Slika 6. Uspostava baerer-a u 4G mreži

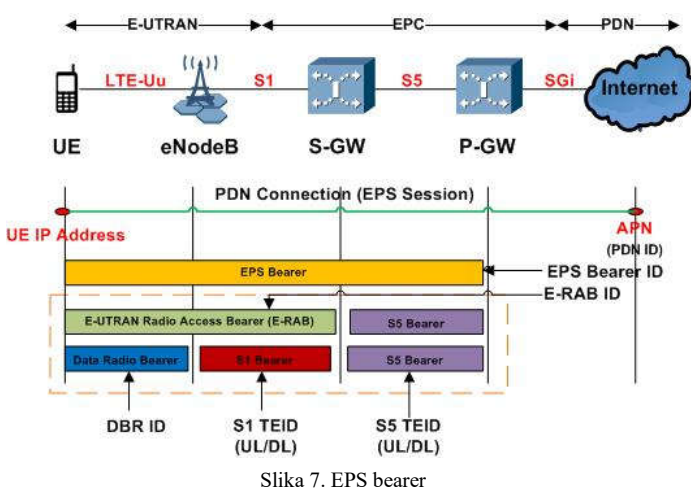
Najčešće u LTE mreži sa VoLTE implementacijom postoje dva *default bearer-a* i jedan *dedicated bearer*:

- *Default bearer 1*: Koristi se za signalizacione poruke koje se odnose na IMS mrežu. Ovaj bearer koristi QCI 5. IMS saobraćaj je odvojen preko posebnog APN-a.
- *Dedicated bearer*: Koristi se za VoLTE VoIP saobraćaj. Dodjeljen mu je QCI 1 i vezan je za *default bearer 1*.
- *Default bearer 2*: Koristi se za sav ostali *smarthphone* saobraćaj: video, chat, email, browser...

EPS *bearer* je sastavljen od tri *bearer*-a:

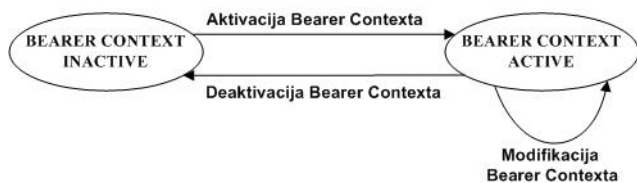
- DRB (*Data Radio Bearer*) je uspostavljen između UE i eNodeB (*LTE-Uu* interfejs). Kroz DRB se prenosi korisnički saobraćaj. Svaki od DRB-ova ima svoj DRB ID koji mu je dodjeljen od strane eNodeB.
- S1 *bearer* je uspostavljen između eNodeB i S-GW (*S1-U* interfejs). Korisnički saobraćaj se prenosi GTP tunelom. Svaki S1 *bearer* ima svoj TEID (*tunnel endpoint identifier*) koji mu je dodjeljen od strane eNodeB i S-GW.
- S5 *bearer* je uspostavljen između S-GW i P-GW (*S5* interfejs). Korisnički saobraćaj se prenosi GTP tunelom. Svaki S5 *bearer* ima svoj TEID koji mu je dodjeljen od strane eNodeB i S-GW.

E-RAB je sastavljen od DRB i S1 *bearer*-a. MME dodjeljuje svakom od E-RAB jedinstven E-RAB ID, kao što je prikazano na Sl.7.



Slika 7. EPS bearer

U zavisnosti od toga da li je *bearer* kontekst aktiviran, neaktiviran ili je izvršen *update*, *bearer* se može naći u jednom od dva stanja: *bearer context active* ili *bearer context inactive* stanju, kao što je prikazano na Sl.8.



Slika 8. Status Bearer u LTE mreži

VII. SESSION MANAGEMENT U LTE

U LTE mreži razlikujemo sljedeće *session management* procedure:

- *Default bearer* activation procedura podrazumijeva dodjelu IP adrese UE, selekciju S-GW, QoS polisu na PCC strani i provjeru permisije (da li je UE autorizovan za pristup ISP-u ili nekoj drugoj mreži).

Nakon ove procedure paketi se mogu prenositi preko LTE/SAE mreže.

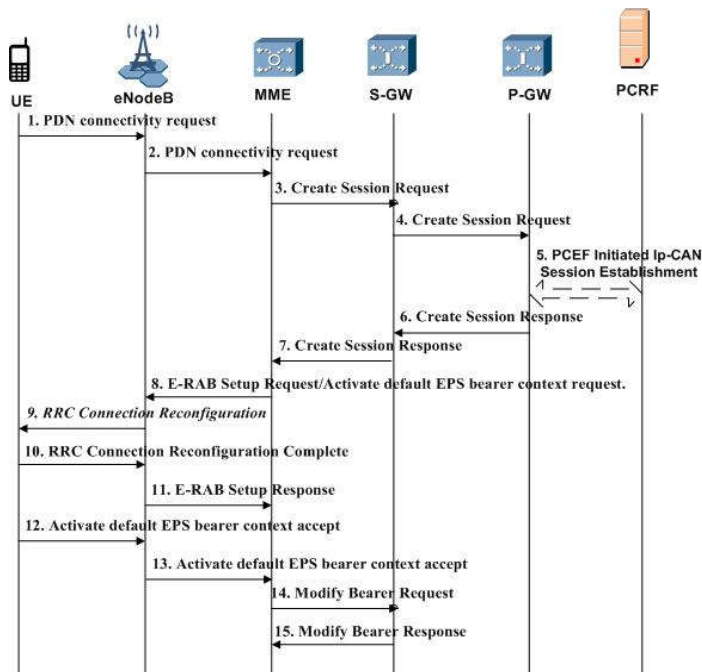
- *Dedicated bearer activation* procedura slijedi prije paketskog prenosa i uključuje PCC QoS polisu.
- *Bearer deactivation* procedura podrazumijeva ukidanje resursa *bearer*-a na E-UTRAN i EPC strani. Deaktivacijom *dedicated bearer*-a neće se osloboditi IP adresa. Deaktivacijom *default bearer*-a deaktiviraju se svi *bearer*-i koji su vezani za njega i koji omoćavaju povezanost na datu PDN.
- *Bearer update* procedura se trigeruje tokom paketskog prenosa saobraćaja i podrazumijeva modifikaciju QoS i drugih parametara.

VIII. DEFAULT BEARER ACTIVATION PROCEDURA

Koraci uspostave *default bearer activation* procedure, prikazani na Sl.9 su:

1. UE šalje *PDN connectivity request* ka eNodeB.
2. eNodeB odabira MME.
3. MME odabira P-GW na osnovu APN-a, setuje *default bearer* i dodjeljuje ID *bearer*-u. MME zatim šalje *Create Session Request* poruku (*control-plane* TEID, PDN GW adresu, APN, *default EPS bearer* QoS, *charging* karakteristike i *Dual Address Bearer Flag*) ka S-GW-u.
4. S-GW šalje *Create Session Request* poruku ka P-GW. Zatim S-GW baferuje sve *downlink* pakete primljene od strane P-GW. *Create Session Request* poruka takođe sadrži MSISDN (*Mobile Station International Subscriber Directory Number*) ukoliko je S-GW dobio ovu informaciju od MME.
5. Ukoliko je PCC (*dynamic policy and charging control*) omogućen, P-GW inicira uspostavljanje IP-CAN sesije. Ova poruka ide od P-GW ka PCRF. Ukoliko je PCC onemogućen koristi se lokalno konfigurisana polisa na P-GW.
6. P-GW dodaje novi ulaz u *bearer* kontekst listu i generiše *charging ID*. Ovim se omogućava da P-GW rutira *user-plane* pakete ka S-GW i da se započne *charging*. P-GW šalje *Create Session Response* poruku ka S-GW.
7. S-GW vraća *Create Session Response* poruku ka MME.
8. MME šalje *E-RAB Setup Request* poruku ka eNodeB. Ova poruka sadrži NAS (*non-access stratum*) poruku, *Activate default EPS bearer context request*.
9. eNodeB šalje UE *RRC Connection Reconfiguration* poruku koja sadrži radio *bearer* ID. eNodeB takođe prosljeđuje *Activate default EPS bearer context request* ka UE.
10. UE šalje *RRC Connection Reconfiguration Complete* poruku ka eNodeB.
11. eNode šalje *E-RAB Setup Response message* ka MME. Ova poruka sadrži TEID i adresu eNodeB za transmisiju *downlink* podataka.
12. UE šalje *Activate default EPS bearer context accept* poruku ka eNodeB.

13. eNodeB prosljeđuje *Activate default EPS bearer context accept* poruku ka MME.
14. MME šalje *Modify Bearer Request* poruku (sadrži EPS Bearer Identity) ka S-GW. Uspostavljaju se S1-U i S5/S8-U *default bearer-i*.
15. S-GW šalje *Modify Bearer Response* poruku (sadrži EPS Bearer Identity) ka MME da obavjesti MME da je primio TEID i adresu eNodeB te je stoga spreman za transmisiju *downlink* paketa [2-3].



Slika 9. Aktivacija default bearer-a

IX. ZAKLJUČAK

LTE standardom su unapređeni svi aspekti prethodnih mobilnih mreža, kako kvalitet, pokrivenost i pouzdanost prenosa podataka, tako i same brzine prenosa podataka. Brzine prenosa podataka u 4G mreži teorijski iznose do 100 Mbps u *downlink*-u i 50 Mbps u *uplink*-u, za razliku od brzina prenosa podataka u UMTS mreži koje teorijski iznose do 42 Mbps u *downlink*-u i oko 6 Mbps u *uplink*-u. Implementacijom LTE stvaraju se uslovi za pružanje efikasnijih usluga i naprednijih korisničkih servisa. Uvodi se nova tehnologija VoLTE koja omogućava prenos govora preko *packed switched* domena. Za pružanje ove usluge javila se potreba za integracijom *Packet Core* dijela mreže sa IMS sistemom. Iako svi postojeći operateri koji podržavaju samo 2G i 3G mrežu imaju već izgrađenu pristupnu, prenosnu mrežu kao i infrastrukturu jezgra mreže, korak ka LTE će zahtijevati nezaobilazne intervencije na svakom segmentu: od nadogradnje ili zamjene postojećih baznih stanica, preko uvođenja *all-IP* mreže, pa sve do zamjene terminalne opreme i kreiranja novih usluga na novoj platformi.

LITERATURA

- [1] Kamakshi Sridhar, "Introduction to Evolved Packet Core," published presentation, August 2012, pp. 1-10
- [2] HUAWEI UGW9811 Product Documentation (GGSN&S-GW&P-GW), Product Version : V900R012C10, 2015
- [3] HUAWEI USN9810 Product Documentation, Product Version : V900R014C10, 2016
- [4] V. Srinivasa Rao, Rambabu Gajula, "Protocol Signaling Procedures in LTE," in press, September 2011, pp. 4-41
- [5] Christopher Cox, "An introduction to LTE: LTE, LTE-ADVANCED, SAE, VoLTE and 4G mobile communications," John Wiley & Sons, July 2014, pp. 23-39
- [6] 3GPP TS 23.060 V8.5.1, Technical specification group services and system aspects; General Packet Radio Service (GPRS); Service description; Stage 2, Release 8, (2009-2006), pp. 41-44.
- [7] Miikka Poikselka, Harri Holma, Jukka Hongisto, Juha Kallio and Antti Toskala, "Voice over LTE," February 2012, pp.14-20, pp. 47-65
- [8] NETMANIAS TECHNICAL DOCUMENTS, "LTE identification III : EPS Session; Bearer Identifiers," August 2013

ABSTRACT

LTE (4G) network represent an upgrade to UMTS (3G) network, and introduces significant improvements which are enabling advanced services. Goal of upgrading to LTE networks is to improve user bandwidth, achieve greater spectral efficiency, enhance packet switch commutation, and to migrate mobile networks to all IP based networks. This paper focuses on comparison of 3G and 4G networks by analyzing characteristics of network elements. Here are stated basic requirements which LTE network needs to fulfill in order to achieve greater control over quality of service. Analysis included in this paper covers Mobility and Session Management in 3G networks, as well as Session Management in 4G networks. This work covers introduction to different types of bearers, and also describes procedure for activating default bearer in LTE network.

COMPARATIVE REVIEW OF DATA TRANSMISSION IN 3G AND 4G MOBILE NETWORKS

Biljana Badnjar, Jagoda Duran