

Komparacija sustava za terećenje i naplatu usluga u pokretnim komunikacijskim mrežama

Bilandžija, Katarina

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:282921>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-15**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -
Institutional Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

ZAVRŠNI RAD

**KOMPARACIJA SUSTAVA ZA TEREĆENJE I NAPLATU USLUGA U POKRETNIM
KOMUNIKACIJSKIM MREŽAMA**

**COMPARISON OF CHARGING AND BILLING SYSTEMS IN MOBILE COMMUNICATIONS
NETWORKS**

Mentor: prof. dr. sc. Štefica Mrvelj

Student: Katarina Bilandžija

JMBG: 0135237104

Zagreb, lipanj 2021.

Zagreb, 28. travnja 2021.

Zavod: **Zavod za informacijsko komunikacijski promet**
Predmet: **Tehnologija telekomunikacijskog prometa I**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 6166

Pristupnik: **Katarina Bilandžija (0135237104)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Informacijsko-komunikacijski promet**

Zadatak: **Komparacija sustava za terećenje i naplatu usluga u pokretnim komunikacijskim mrežama**

Opis zadatka:

Opisati i objasniti proces naplate i terećenja telekomunikacijskih usluga. Dati pregled standarda koji reguliraju proces naplate i terećenja. Analizirati različite opcije, mehanizme i modele terećenja telekomunikacijskih usluga, karakteristične za mobilne komunikacijske mreže. Usporediti značajke predloženih arhitektura sustava za naplatu i terećenje te analizirati njihove prednosti i nedostatke. Analizirati ograničenja predloženih metoda terećenja telekomunikacijskih usluga.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:

prof. dr. sc. Štefica Mrvelj

Sažetak

Proces naplate u pokretnim komunikacijskim mrežama predstavlja skup procesa koji su odgovorni za prikupljanje podataka o korištenju, računanju troškova, izdavanje računa za korisnike, procesiranje plaćanja, te upravljanje naplatom duga. U radu su prikazani navedeni procesi, sudionici u pružanju/korištenju usluga i naplati korištenja, te različita standardizacijska tijela koja sudjeluju u reguliranju sustava terećenja i naplate. Posebna pozornost je na navedenim standardizacijskim tijelima koji donose odluke vezano za terećenje i naplatu, ali ne rade uvijek zajedno, tj. ne dijele iste poslovne modele. Zbog toga su prikazane različite arhitekture terećenja i naplate, ali i prijedlozi poboljšanja postojećih poslovnih modela.

KLJUČNE RIJEČI: terećenje, obračun, naplata

Summary

The billing process in mobile communications networks is a set of processes that are responsible for collecting usage data, calculating costs, issuing invoices to customers, processing payments, and managing debt collection. The paper presents the mentioned processes, participants in the provision/use of services and charging of use, and also various standardization bodies that participate in the regulation of the charging and billing system. Special attention is paid to the above standardization bodies that make decisions regarding charging and billing, but do not always work together, i.e. do not share the same business models. Therefore, different charging and billing architectures are presented, as well as suggestions for improving existing business models.

KEY WORDS: charging, accounting, billing

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. PROCES NAPLATE I TEREĆENJA	3
2.1. Funkcionalni model.....	3
2.1.1. Protokoli obračuna.....	4
2.1.2. Protokol terećenja.....	6
2.2. Sudionici u pružanju usluga	8
2.3. Postavljeni zahtjevi	9
3. PREGLED STANDARDA KOJI REGULIRAJU PROCES NAPLATE I TEREĆENJA	12
3.1. Terećenje, obračun i naplata u 3GPP	13
3.2. Terećenje, obračun i naplata u IETF	15
4. OPCIJE, MEHANIZMI I MODELI TEREĆENJA TELEKOMUNIKACIJSKIH USLUGA.....	18
5. USPOREDBA ZNAČAJKI PREDLOŽENIH ARHITEKTURA SUSTAVA ZA NAPLATU I TEREĆENJE	21
5.1. Konvergencija razvojnih linija	21
5.2. Ispunjavanje budućih zahtjeva.....	23
5.3. Funkcija politike i pravila terećenja	24
5.4. Strategije određivanja cijena u LTE mreži	25
6. OGRANIČENJA METODA TEREĆENJA	27
7. ZAKLJUČAK	28
POPIS LITERATURE	29
POPIS SLIKA	32
POPIS TABLICA	32
POPIS GRAFIKONA	32

1. UVOD

Sustavi terećenja, obračuna i naplate koji se koriste u glasovnim i podatkovnim mrežama su bili prilično jednostavni. Korisnici su uglavnom bili terećeni prema fiksnoj cijeni, na temelju njihove pretplate i/ili trajanja njihove veze, bilo za glasovne pozive ili za pristup Internetu.

Uvođenje IP-a (eng. Internet Protocol) u mobilne mreže zahtijevalo je izgradnju i uvođenje novih sustava za pružanje kvalitete usluge (eng. Quality of Service, QoS) s ciljem pružanja podrške uslugama u stvarnom vremenu, u kvaliteti prihvatljivoj za korisnike. Uvođenje takvih sustava signalizira razliku između korisnika, kao i tokove usluga i pakete razmijenjene putem mreža.

Ove razlike stvaraju potrebu za novim mehanizmima koji će upravljati prikupljanjem svih informacija koji su važni za terećenje, te nakon odgovarajuće obrade, primjenjivati sustave naplate nad korisnicima. Nadalje, uvođenje naprednih sustava terećenja (npr. na osnovi sadržaja i lokacije) zahtijeva da podaci o terećenju sadrže sve informacije povezane sa naplativim događajima, te sa odgovarajućom preciznošću.

Cilj ovog rada je prikazati proces naplate i terećenja, te rad različitih standardizacijskih tijela koji rade na izgradnji i razvoju mehanizama koji će pridonijeti sustavu terećenja i naplate. Također, prikazana su trenutno neriješena pitanja i neusklađenost među različitim radnim grupama. Rad je podijeljen u 7 cjelina:

1. Uvod
2. Proces naplate i terećenja
3. Pregled standarda koji reguliraju proces naplate i terećenja
4. Opcije, mehanizmi i modeli terećenja telekomunikacijskih usluga
5. Usporedba značajki predloženih arhitektura sustava za naplatu i terećenje
6. Ograničenja metoda terećenja
7. Zaključak

U drugom poglavlju prikazan je proces naplate i terećenja, protokoli, sudionici u procesu, te zahtjevi koji se postavljaju pred sustav terećenja i naplate.

Različita standardizacijska tijela, te njihov rad prikazani su u trećem poglavlju. Također, prikazane su razlike u radu između tih standardizacijskih tijela.

U četvrtom poglavlju prikazane su opcije, mehanizmi i modeli terećenja telekomunikacijskih usluga i njihove vrste.

Peto poglavlje daje prikaz različitih predloženih arhitektura od navedenih standardizacijskih tijela. Prikazane su i različite ideje kako bi taj sustav trebao izgledati.

U zadnjem, šestom, poglavlju navedena su ograničenja metoda terećenja i koja su dosadašnja rješenja donesena po tome pitanju.

2. PROCES NAPLATE I TEREĆENJA

Naplata u telekomunikacijama predstavlja skup procesa koji su odgovorni za prikupljanje podataka o potrošnji, izračunavanje podataka za naplatu i informacijama za naplatu, izdavanje računa korisnicima, obradu njihovih plaćanja i upravljanje naplatom duga.

Terećenje, obračun i naplata su jako bitni za telekomunikacije još od pojave prvih sustava. Nakon dolaska mreže treće generacije (eng. Third Generation - 3G) pojavila se potreba za projektiranjem i primjenom novog okvira, na koji su utjecali faktori kao što su: poboljšana funkcionalnost novih sustava (npr. General Packet Radio Service - GPRS, 3G, Long Term Evolution - LTE,...), potreba održavanja i poboljšanja postojećih i dobro definiranih procesa, te poslovni modeli koji su predviđeni od strane operatora i u kojima oni imaju glavnu ulogu ne samo u mrežnom povezivanju, već i u pružanju usluga [1].

2.1. Funkcionalni model

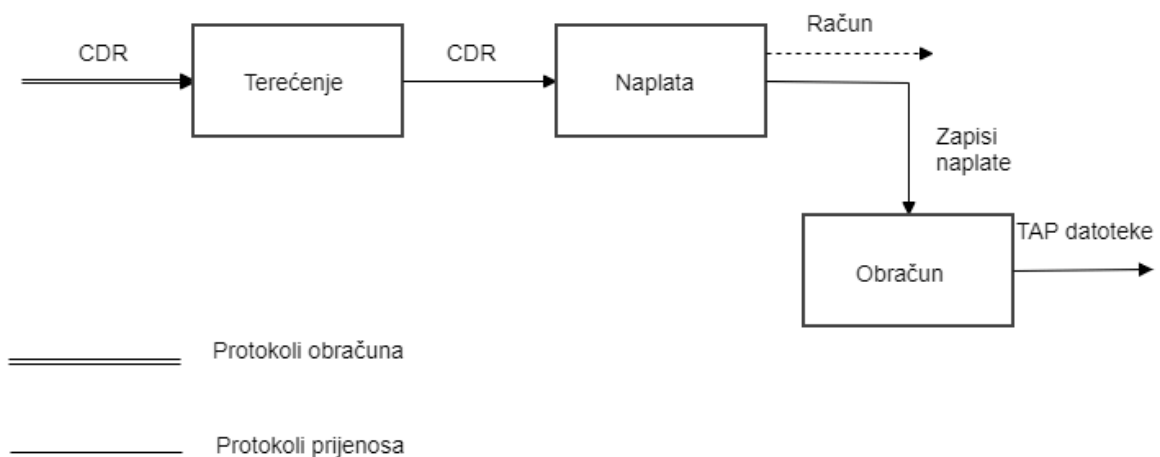
Značenje pojmova terećenje, obračun i naplata u telekomunikacijama imaju drugačije značenje od značenja tih pojmova u internetskom svijetu. Razlog tomu su različiti poslovni modeli, te željene funkcionalnosti koje su projektirane od strane standardizacijskih tijela. Kod The 3rd Generation Partnership Project (3GPP), SA5 je odgovoran za upravljanje telekomunikacijama i fokusiran je na probleme naplate, pružajući nove tehničke specifikacije i izvješća. U isto vrijeme, UMTS (eng. Universal Mobile Telecommunications System) Forum također ispituje ove probleme i identificira skup povezanih zahtjeva. Kada je u pitanju naplata telekomunikacijskih usluga i vođenje obračuna, organizacija koja se naziva Global Billing Association stvorena je zbog olakšavanja rasprava, konsolidacije i rješavanja problema naplate.

- Sustav terećenja (eng. Charging System) prikuplja informacije koje su važne za terećenje iz nekoliko mrežnih čvorova. Informacija terećenja generirana od strane mrežnih čvorova je strukturirana u obliku zapisanog podatka terećenja (eng. Charging Data Record - CDR) i prenosi se standardnim protokolima terećenja. CDR-ovi su preneseni do funkcije naplate putem protokola kao što su FTAM (eng. File Transfer, Access and Management), FTP (eng. File Transfer) ili TFTP (eng. Trivial File Transfer Protocol). Funkcija sustava terećenja vezana je za

daljnju obradu i privremeno spremanje generiranih zapisa (CDR), kako bi se povezali svi djelomični zapisi i kako bi se sigurno prenijeli u sustav naplate.

- Sustav naplate (eng. Billing System) obrađuje zapise koji dolaze od funkcionalnog entiteta terećenja, prema odgovarajućoj tarifi koja je pohranjena u Registru domaćih korisnika (eng. Home Location Register - HLR) ili unutar sustava naplate, te izračunava naknadu koja će korisniku biti naplaćena.
- Sustav za obračun (eng. Accounting System) odgovoran je za raspodjelu troškova kada u kreiranju i dostavi usluge sudjeluje više pružatelja, npr. prelazak korisnika u drugu mrežu. Zapis o naplati u ovome slučaju je prosljeđen njegovom matičnom mrežnom operatoru, a pri tome se koristi postupak prijenosa računa (eng. Transferred Account Procedure - TAP) i specifičan TAP format. Izračun raspodjele prihoda između operatora obično se događa jednom mjesečno. Na otvorenom tržištu, gdje su mnogi neovisni subjekti uključeni u proces pružanja usluga, dobro određena obračunska funkcija naplatit će se, prema raspodjeli prihoda, automatski [1].

Na slici 1. prikazan je funkcionalni model za terećenje, obračun i naplatu koji se koristi u mobilnim mrežama.



Slika 1. 3GPP funkcionalni model za terećenje obračun i naplatu
Izvor: [1]

2.1.1. Protokoli obračuna

SNMP (eng. Simple Network Management Protocol) je široko rasprostranjen u raznim domenama obračunskih aplikacija. Glede autentifikacije i autorizacije, SNMPv1 ne zadovoljava

postavljene kriterije, te je to njegov glavni nedostatak. Također vezano za autentifikaciju i autorizaciju, mnogi važni problemi sa prijašnjim verzijama SNMP-a su ispravljani sa SNMPv3 specifikacijom. Ipak, mehanizmi temeljeni na SNMP-u općenito zahtijevaju veliku količinu resursa za obradu, kao i odgovarajuću propusnost. Iako u njegovoj upotrebi za obračun može postojati određena korisnost, SNMP nije općenito prihvatljiv kao opći protokol AAA (eng. Authentication, Authorisation and Accounting).

Još jedan protokol koji se koristi za prijenos obračunskih informacija je TIPHON (eng. Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks) protokol. To je protokol zasnovan na XML (eng. eXtensible Markup Language) protokolu. TIPHON protokol ima ograničenu upotrebu zbog nemogućnosti dodatnog proširenja.

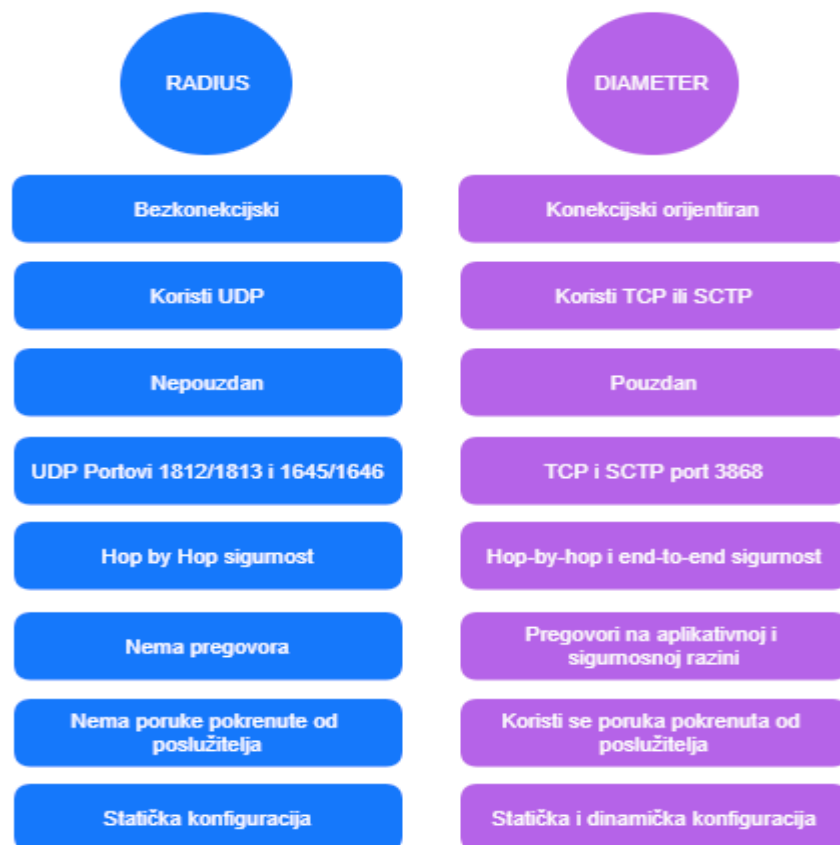
RADIUS protokol se koristi za razmjenu informacija o autentifikaciji, autorizaciji i konfiguraciji između mrežnih poslužitelja i ostalih mrežnih elemenata. Iako je RADIUS pouzdan i široko korišten protokol, njegov ograničen prostor naredbi i atributa prepreka je za njegovo proširivanje. Ostali nedostaci RADIUS protokola, za svrhu obračuna, su njegova nemogućnost da obradi više od nekoliko otvorenih zahtjeva i nemogućnost da podrži neželjene poruke s poslužitelja na klijenta.

Diameter protokol slijedi osnovni RADIUS model, ali omogućuje jednom poslužitelju da obrađuje pravila za mnoge usluge. Prošireni protokol Diameter mogao bi se smatrati prikladnim za siguran prijenos obračunskih zapisa preko osnovnog protokola Diameter. Protokol Diameter rješava nekoliko problema na području rada AAA.

Namjera AAA radne grupe je bila pronaći jedinstveni protokol za autentifikaciju, autorizaciju i obračun. Stoga je AAA, prema zahtjevima postavljenim od strane različitih radnih grupa, definirala skup kriterija za procjenu AAA protokola i ocijenila predložene protokole prema nametnutim zahtjevima. Na kraju, protokol Diameter prihvaćen je kao standardni obračunski protokol. Unatoč tome, ostali protokoli kao što su RADIUS, SNMP i TIPHON i dalje imaju ograničenu ulogu u obračunu, ali kod posebnih slučajeva [1].

Na slici 2. je usporedba Diameter i RADIUS protokola. Diameter je pouzdan (koristi se TCP ili SCTP za prijenos poruka) i konekcijski orijentiran za razliku od RADIUS-a. Nadalje sa slike je vidljivo da se sigurnosni postupci provode kod oba protokola od čvora do čvora, ali kod

Diameter protokola i od kraja do kraja. Radius ima statičku konfiguraciju, a Diameter statičku i dinamičku.



Slika 2. Usporedba RADIUS i DIAMETER protokola
Izvor: [2]

2.1.2. Protokol terećenja

GTP (eng. GPRS Tunneling Protocol) sadrži funkcionalnosti za prijenos CDR-a, otkrivanje kvarova u komunikaciji i sprečava prijenos dupliciranih CDR-a tijekom operacija redundancije [1].

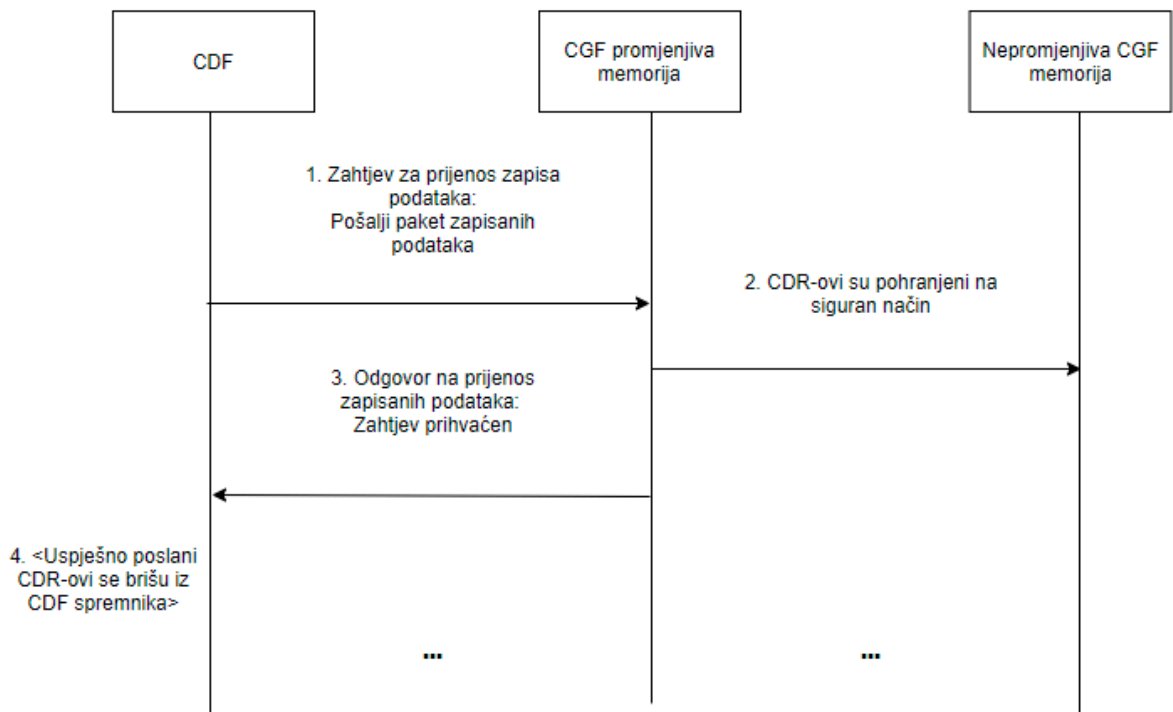
GTP se može rastaviti na zasebne protokole: GTP-C (upravljačko područje), GTP-U (korisničko područje) i GTP' (GTP prime).

GTP' je protokol koji se koristi kod terećenja. Baziran je na IP-u unutar GSM (eng. Global System for Mobile Communications) i UMTS mreže. Može se koristiti uz UDP (eng. User Datagram Protocol) ili TCP (eng. Transmission Control Protocol). GTP' koristi registrirani broj porta 3386.

GTP' se koristi za prijenos podataka terećenja (CDR) od elementa za obradu podataka za terećenje (eng. Charging Data Function - CDF) u GSM ili UMTS mreži do pristupnika za naplatu (eng. Charging Gateway Function - CGF). U većini slučajeva to znači od mnogih pojedinačnih mrežnih elemenata, kao što je od GGSN (eng. Gateway GPRS Support Node) čvora do centraliziranog računala koje potom prikladnije dostavlja podatke terećenja do centra za naplatu od mrežnog operatora. GTP' se koristi na Ga sučelju unutar 3GPP GPRS jezgrene mreže.

GTP' definira različito zaglavlje, dodatne poruke, vrijednosti polja, kao i protokol sinkronizacije kako bi se izbjegao gubitak ili dupliciranje CDR-ova zbog grešaka na CGF-u ili GGSN-u. Preneseni CDR-ovi, ako slijede 3GPP standarde, kodirani su u ASN.1. (eng. Abstract Syntax Notation One) [3].

Na slici 3. je prikazan zadani način prijenosa CDR-a sa CDR funkcije generiranja (CDF) do CDR funkcije prikupljanja (CGF).



Slika 3. Standardni proces prijenosa CDR-ova između CDF-a i CGF-a

Izvor: [4]

1) Entitet koji generira CDR šalje CDR-ove u paketima do CGF-a. Slanje se obavlja pomoću poruke za prijenos zapisanih podataka (eng. Data Record Transfer Request message)

sa naredbom za prijenos paketa (eng. Packet Transfer Command) koja ima vrijednost „Pošalji paket zapisanih podataka“.

2) CGF otvara zaprimljenu poruku i pohranjuje paket na siguran način (npr. u redundantnu jedinicu RAM memorije).

3) CDR entitet za primanje šalje potvrdu CDF-u za uspješno zaprimljen paket. Potvrđivanje se vrši pomoću poruke za odgovor o prijenosu podataka (eng. Data Record Transfer Response message), sa vrijednošću „Zahtjev prihvaćen“.

4) Nakon što CDF primi pozitivan odgovor "Zahtjev prihvaćen", može izbrisati uspješno poslani CDR-ove iz svog međuspremnika za slanje [4].

Postoji mehanizam kojim se pokušava izbjeći gubitak ili pisanje duplikata CDR-a. Osnovna je pretpostavka da je svaki paket sekvenciran i ako se ne prizna pojedinačno, zamjenjivat će se dok ga ne prizna bilo koji CGF. Paketi uobičajenog zapisa podataka odmah se zapisuju u trajnu pohranu, ali paketi koji se ponovno pošalju označeni su kao "moguće duplicirani" i ulaze u poseban red koji nije odmah zapisan u trajnu pohranu – potrebna je druga potvrda iz CDF-a [3].

2.2. Sudionici u pružanju usluga

Razvoj mobilnih mreža omogućava uvođenje usluga i isporuku sadržaja koje nude nezavisni pružatelji usluga (treća strana) putem mrežne infrastrukture. Ova evolucija dovodi do uključivanja dodatnih sudionika u kontrolu i podjelu troškova pružene usluge.

Općenito, s gledišta krajnjeg korisnika, različite uloge koje su uključene u pružanje usluga, a koje mogu utjecati na naplatu korištene usluge korisnika/pretplatnika, prikazane su na slici 4. Ti su entiteti sljedeći:

Davatelj sadržaja (eng. Content provider) proizvodi sadržaj usluga koje se nude korisniku (televizija, film, itd.).

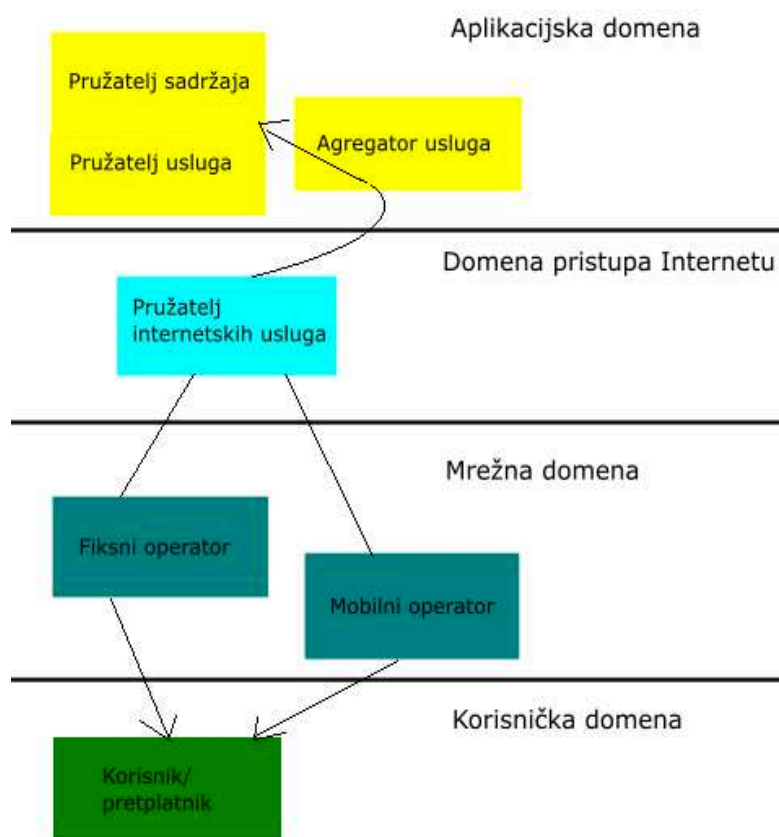
Davatelj usluga (eng. Service provider) nudi teleusluge krajnjem korisniku [5].

Pružatelj internetskih usluga (eng. Internet Service Provider - ISP) pruža korisnicima pristup Internetu.

Mobilni operator korisnicima nudi noseće i dodatne telekomunikacijske usluge.

Fiksni operator pruža telekomunikacijske usluge fiksnim korisnicima, ali njegova infrastruktura može biti korištena kao prijenosna usluga drugim pružateljima usluga [6].

Korisnik je pravna ili fizička osoba koja se koristi javno dostupnom elektroničkom komunikacijskom uslugom ili zahtijeva tu uslugu, u privatne ili poslovne svrhe, pri čemu ne mora biti pretplatnik te usluge [7].



Slika 4. Sudionici u pružanju usluga
Izvor: [8]

2.3. Postavljeni zahtjevi

Evolucija mobilnih mreža stvorila je nove zahtjeve koje postavljaju standardizacijska tijela. Tijela za standardizaciju (Internet Engineering Task Force – IETF i 3GPP) kao i UMTS

Forum razrađivali su te zahtjeve kroz nekoliko internetskih nacrtā, tehnička izvješća i specifikacija. Međutim, nakon razvoja i uvođenja naprednih usluga, novi zahtjevi javljaju se od korisnika, mobilnih operatera, pružatelja internetskih usluga, pružatelja sadržaja i pružatelja usluga.

Sa stajališta korisnika/pretplatnika, njihov glavni zahtjev je pružanje *terećenja na jednom mjestu* (eng. One-Stop Billing) za napredne mobilne usluge. Drugi zahtjev je da model terećenja treba biti u obliku koji je razumljiv prosječnom korisniku. Osnovni zahtjev, što se tiče internetskih usluga, je promjena postojećeg QoS modela. Veliki broj korisnika je spreman platiti više kako bi se osigurala bolja kvaliteta pružene usluge. Također, korisnici trebaju u svakom trenutku biti svjesni učinjenih troškova.

S druge strane, mobilni operatori zahtijevaju opću arhitekturu terećenja koja sadrži različite modele terećenja kako bi ispunili, ne samo tradicionalne poslovne modele, nego i nove. Nadalje, odabir specifičnog modela terećenja mogao bi se temeljiti na parametrima profila korisnika i usluge. Drugi važan zahtjev koji postavljaju mobilni operatori je podrška i za *Pre-paid* i *Post-paid* mehanizme terećenja.

Istovremeno, pružatelji internetskih usluga zahtijevaju uvođenje novih modela terećenja koji uzimaju u obzir korištenje i dijeljenje mrežnih resursa kako bi bili u mogućnosti primijeniti učinkovito upravljanje mrežom, te sprječavanje gubitka propusnosti, proširujući na taj način mrežni kapacitet. Ovaj zahtjev podrazumijeva da bi mrežni pružatelji trebali biti u mogućnosti mjeriti mrežni promet i potrošnju resursa.

Pružatelji sadržaja i pružatelji usluga zahtijevaju mehanizme terećenja koji će biti temeljeni na upotrebi sadržaja i usluga. Ovaj zahtjev nameće potrebu za integriranom arhitekturom koja će omogućiti pružatelje za autentifikaciju korisnika, nadzor prometa i terećenje na temelju sadržaja.

Za neovisne pružatelje aplikacija/usluga uvjet je da svaki ovlašten sudionik ima mogućnost da dinamički uvede željenu cjenovnu politiku za upotrebu svojih usluga. Neovisni davatelji usluga trebali bi biti u mogućnosti dodati ili izmijeniti tarife za dio usluge i / ili sadržaja. Ovakva dinamička izmjena trebala bi se izvršiti na standardizirani način, kako bi se obavijestilo bilo kojeg sudionika koji će rukovati sa funkcijama terećenja, obračuna i naplate [6].

Navedeni zahtjevi prikazani su u tablici 1. i tablici 2. (prema standardizacijskim tijelima)

Tablica 1. IETF zahtjevi

Sudionici u pružanju usluga	Zahtjevi
Pružatelj usluga	Terećenje temeljeno na sadržaju i korištenju usluge
ISP	Modeli terećenja koji su korišteni za efikasno upravljanje mrežom
Korisnici	QoS na zahtjev

Izvor: [1]

Tablica 2. 3GPP zahtjevi

Sudionici u pružanju usluga	Zahtjevi
Pružatelj usluga	Dinamična cjenovna politika Automatizirani mehanizam raspodjele dohotka
Mobilni operator	Fleksibilna i višerazinska arhitektura terećenja Podržavanje Pre-paid i Post-paid mehanizama
Korisnici	Terećenje na jednom mjestu Razumljiv postupak terećenja Konstantna svijest o cijenama

Izvor: [1]

U smislu podjele prihoda između sudionika (mrežni operatori, pružatelji sadržaja i pružatelji usluga), potrebno je uvesti automatizirani proces, koji raspoređuje prihode, na temelju komercijalnih sporazuma između njih. Do sada su korišteni samo pojednostavljeni mehanizmi za podjelu prihoda iz praktičnih razloga. Međutim, u mobilnim mrežama mogu se i trebali bi se primjenjivati složeni mehanizmi koji koriste informacije o raspodjeli i upotrebi resursa [6].

3. PREGLED STANDARDA KOJI REGULIRAJU PROCES NAPLATE I TEREĆENJA

Nekoliko standardizacijskih tijela aktivno rade na razvoju odgovarajućih funkcionalnosti. Grupe kao što su SA5 od 3GPP i UMTS Forum u mobilnim telekomunikacijama, te AAA radna grupa od IETF, AAAARCH (eng. Authentication Authorisation Accounting ARCHitecture Research Group) od IRTF-a (eng. International Research Task Force) u Internetskoj zajednici, pokušavaju uspostaviti odgovarajuće funkcionalnosti i planove upravljanja [9].

Međutim, različite radne grupe ne rade uvijek zajedno ili ne dijele iste poslovne modele u svome radu. Kao rezultat, utvrđeno je nekoliko neusklađenosti u navedenoj funkcionalnosti, pa čak i u usvojenoj terminologiji.

U tablici 3. prikazana je razlika u terminologiji između dva područja glede terećenja, naplate i obračuna.

Tablica 3. Terminologija

Funkcija	Definicija u telekomunikacijama	Definicija u IP području
Terećenje	Funkcije pomoću kojih se informacije u vezi s naplativim događajem formatiraju i prenose, kako bi se omogućilo utvrđivanje potrošnje koja će se naplatiti.	Funkcija koja izvodi nenovčane troškove za obračunske skupove podataka, temeljene na usluzi i korisnikovim specifičnim tarifnim parametrima.
Naplata	Funkcija pomoću koje se podaci terećenja pretvaraju u račune koji zahtijevaju plaćanje.	Funkcija koja prevodi troškove izračunate terećenjem u novčane jedinice i generira konačni račun za korisnika.
Obračun	Proces podjele troškova između domaće mreže, uslužne mreže i korisnika.	Funkcija koja opisuje skup podataka o potrošnji resursa. To uključuje kontrolu o prikupljanju podataka, prijenos i spremanje obračunskih podataka.

Izvor: [10]

Npr. IETF-ov „Obračun“ može se preslikati u telekomunikacijsko „Terećenje“. Štoviše, telekomunikacijski „Obračun“ se ne koristi od strane IETF-a jer je izvan područja njihova rada. Izrazi „Naplata“ i „Terećenje“ se preslikavaju u „Naplata“ koju je definirao 3GPP.

3.1. Terećenje, obračun i naplata u 3GPP

U razvoju mobilne telekomunikacijske mreže opsežan posao za standardizaciju terećenja obavljen je od strane 3GPP-a. 3GPP je stvoren 1998. godine kako bi se odredio sustav 3G mreže koji bi ispunjavao zahtjeve inicijative Međunarodne Telekomunikacijske Unije (eng. International Telecommunication Union – ITU) IMT-2000 (eng. International Mobile Telecommunications-2000). Cilj je bio evolucijski daljnji razvoj tada već postojeće jezgre GSM-a i podržanih tehnologija radijskog pristupa, što je rezultiralo UMTS-om. Ovaj se izvorni opseg velikim dijelom proširio i na evoluciju mreže treće generacije i šire - od mobilnih sustava i tehnologija (npr. High Speed Packet Access - HSPA, LTE ,...), održavanja GSM-a i odgovarajućih tehnologija (npr. GPRS i Enhanced Data Rates for Global Evolution - EDGE), do razvoja IP Multimedijskog podsustava (eng. IP Multimedia Subsystem – IMS). U ove svrhe 3GPP priprema, odobrava i održava globalno primjenjive standarde, nazvane Tehničke specifikacije (eng. Technical Specifications -TS).

Unutar 3GPP, Radna grupa 5 je odgovorna za telekomunikacijsko upravljanje i fokusirana je na probleme terećenja, pružajući nove tehničke specifikacije i izvješća. U isto vrijeme, UMTS Forum također ispituje te probleme, te je identificirao skup povezanih zahtjeva.

Problemi vezani za terećenje, obračun i naplatu također su istraživani od strane MOBIVAS europskog projekta. MOBIVAS je proizveo integrirani sustav CAB (eng. Charging, Accounting, Billing) koji prikuplja informacije za terećenje, generira pojedinačno korisničke račune i raspodjeljuje prihod među uključenim sudionicima. CAB je osmišljen i implementiran uzimajući u obzir relevantne pristupe i preporuke 3GPP-a.

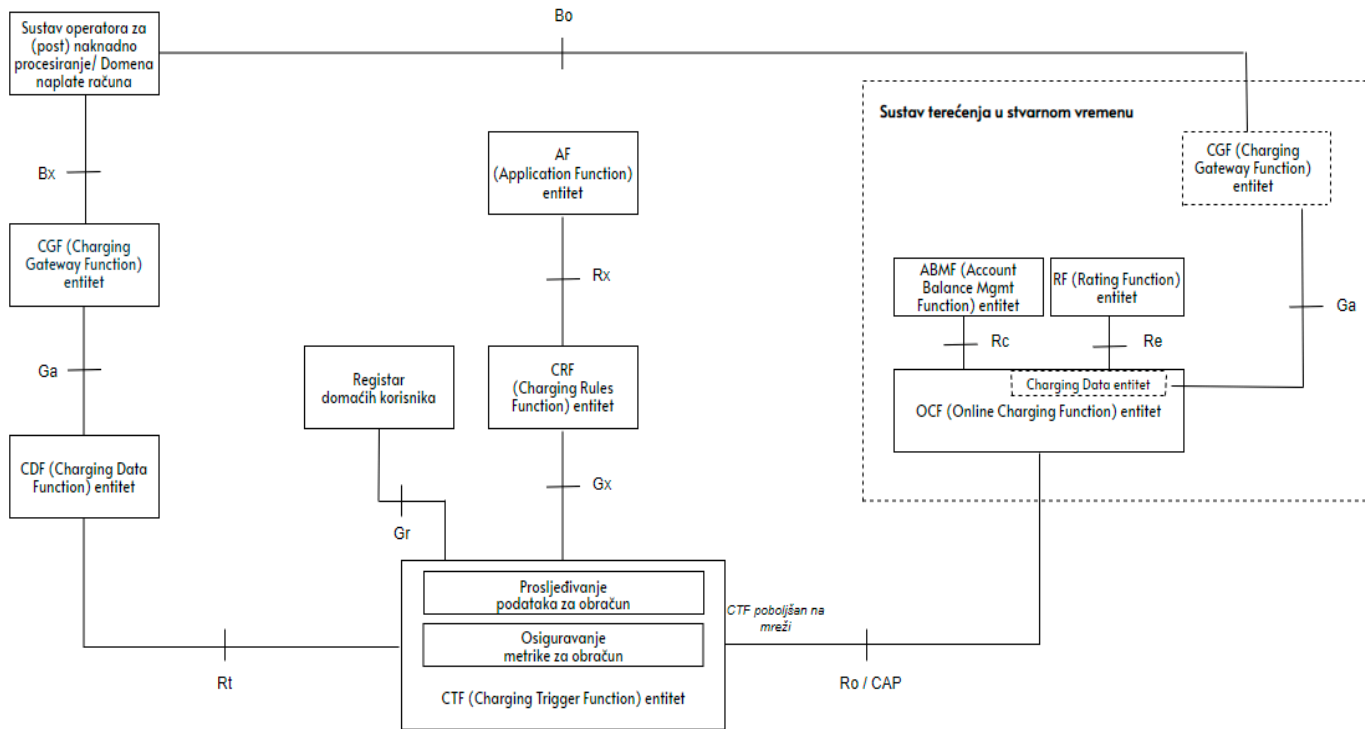
Do (i uključujući) *Release 5*, Tehničke Specifikacije samostalni su dokumenti u kojima je svaka funkcionalnost terećenja koja je potrebna za predmetni problem definirana iznova, neovisno o činjenici je li to već učinjeno u kontekstu neke druge specifikacije naplate ili ne. Sa

3GPP-ovim *Release 6* ovaj nedostatak zajedničkog okvira riješen je postupkom usklađivanja koji je doveo do integriranijeg pristupa.

Od izdavanja 3GPP-ovog 6, sve su zajedničke funkcionalnosti koncentrirane u jedinstveni standard koji služi kao krovna specifikacija za sve naredne dokumente koji se bave pojedinostima o naplati relevantnih tehnologija i usluga. Te su specifikacije podijeljene u tri skupine koje opisuju postupke triju različitih razina terećenja koje su identificirane 3GPP-om. To su: terećenje na razini nosive usluge (Circuit-Switched, Packet-Switched Domain i 3GPP Interworking WLAN), terećenje na razini podsustava (IP Multimedia Subsystem) kao i terećenje na razini usluge (Multimedia Messaging Service, Push-to-Talk over Cellular, itd.). U cjelini čine tzv. "srednji nivo" specifikacija.

Prisutne razlike u arhitekturi između domena nosive usluge, teleusluga i podsustava utječu na način na koji je funkcionalnost terećenja implementirana. Zahtjevi za terećenjem su, s funkcionalnog gledišta, unatoč tome slični. Stoga je bilo moguće da 3GPP definira uobičajene funkcije logičkog terećenja koje pružaju različite aspekte potrebne funkcionalnosti za sve relevantne dijelove terećenja 3GPP mreže i kombiniraju ih u zajedničku logičku arhitekturu terećenja, što je prikazano na slici 4., uključujući sučelja između funkcija.

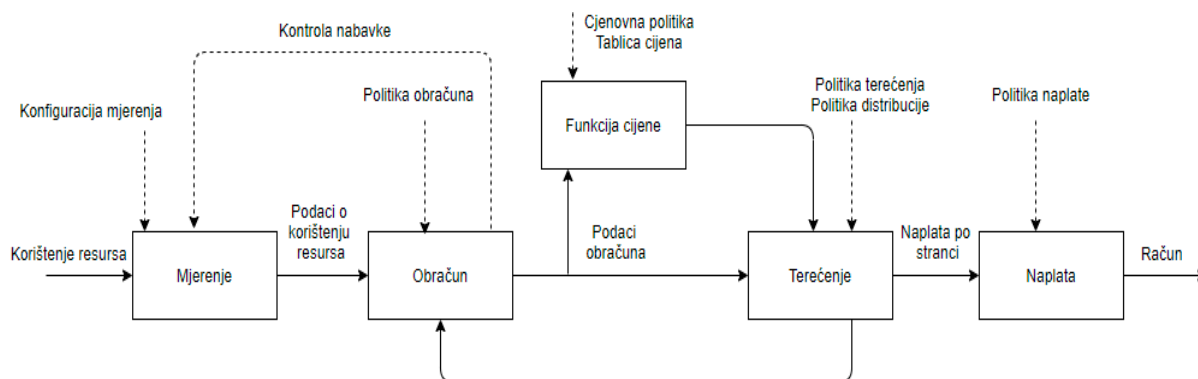
Glede procesa terećenja u 3GPP mreži, u osnovi se mogu razlikovati dva različita mehanizma terećenja. Prvo je terećenje izvan stvarnog vremena (eng. Offline charging), koje prvenstveno provode elementi s lijeve strane slike 5., a drugo je terećenje u stvarnom vremenu (eng. Online charging) koje uključuje elemente s desne strane [9].



Slika 5. 3GPP Release 6 – Logička arhitektura terećenja sa komponentama i sučeljima
Izvor: [9]

3.2. Terećenje, obračun i naplata u IETF

IRTF je organizirao “Authentication Authorisation Accounting ARCHitecture Research Group” radi poboljšanja postojećeg sustava autorizacije koji uključuje provjeru autentičnosti i obračun. Pored ove grupe postoji i “Authentication, Authorisation and Accounting (AAA) Working Group” koja je formirana u području rada i upravljanja IETF-a. Radnu skupinu AAA primarno interesiraju protokoli koji se tiču obračuna. Pitanja obračuna i cijene na Internetu također se istražuju u okviru europskih istraživačkih projekata, kao što je M3I, Internet NG i Moby Dick. Svi se ovi projekti temelje na radu vezanom za AAAARCH. AAAARCH grupa uvodi fleksibilan funkcionalni model koji omogućava obračun temeljen na politici, kao što je prikazano na slici 6. Pune linije prikazuju protok informacija, dok isprekidane linije prikazuju konfiguracijske radnje za potrebe politike.



Slika 6. IETF funkcionalni model za terećenje obračun i naplatu

Izvor: [10]

Mjerenje je funkcija prikupljanja svih podataka povezanih s potrošnjom mrežnih resursa (npr. količina razmijenjenih podataka) i izvode je mrežni uređaji. Prema prijedlogu grupe AAAARCH, funkcija mjerenja može biti konfigurirana da prati sve tokove jednako, neovisno o tome jesu li svi podaci potrebni tijekom procesa terećenja. Za konfiguraciju mjerila moraju se postaviti razni parametri, poput mjernog opsega koji označava karakteristike praćenja za svaki tok, vrstu informacija koje se prikupljaju, intervale mjerenja itd.

Nakon što ih mrežni uređaji prikupe u obliku obračunskih mjernih podataka, podaci o korištenju resursa šalju se obračunskom poslužitelju na daljnju obradu. Prijenos obračunskih podataka vrši se korištenjem standardnog obračunskog protokola.

Obračunska funkcija, koja se izvodi od strane obračunskog poslužitelja, je odgovorna za sakupljanje i spremanje obračunskim podataka. Obračun može uključivati sažimanje privremenih informacija, uklanjanje duplicirani podataka, te generiranje i obradu zapisa o sesijama.

Funkcija cijene (eng. Pricing) određuje cijenu koja će se naplaćivati za korištenje usluge. Kako bi postigla zadatak, funkcija određivanja cijene pruža potrebni unos funkciji terećenja.

Funkcija terećenja proizvodi nenovčani trošak u skladu s primijenjenom politikom naplate, koja se sastoji od varijabli upotrebe mrežnih resursa (volumena, trajanja itd.) poslanih obračunskim postupkom, tarifnim parametrima usluga i specifičnim parametrima korisničke tarife.

Funkcija naplate odnosi se na pripremu računa, te njegovo predočenje stranci koja je odgovorna za plaćanje. Ova funkcija prima zapise sesije ili obrađene obračunske podatke iz obračunske funkcije putem prijenosnih protokola poput SMTP, FTP ili HTTP [1].

4. OPCIJE, MEHANIZMI I MODELI TEREĆENJA TELEKOMUNIKACIJSKIH USLUGA

S obzirom na način terećenja korisnika razlikuju se opcije, mehanizmi i modeli terećenja. Opcije terećenja određuju vrste poslovnih modela između izvođača terećenja i korisnika, a vezani su uz načine i uvjete terećenja korisničkih računa. Razlikuju se dvije vrste opcija terećenja:

- *Prepaid opcija* zahtjeva uplaćivanje određenog iznosa na račun kako bi se usluga mogla ispostaviti korisniku. Nakon ispostave usluge, korisnički račun se umanjuje za određeni iznos. U slučaju da na računu ne postoji uplaćeni iznos, usluga se neće ispostaviti korisniku. Kod prepaid opcije nije potreban ugovor između korisnika i operatora.
- *Postpaid opcija* uglavnom označava postojanje ugovora između korisnika i operatora jer se svi troškovi naplaćuju nakon što je usluga isporučena, najčešće u obliku mjesečnih računa. Korisnik se obično tereti prema ugovoru s davateljem usluga, koji određuje ograničenja korištenja podataka, razmjene poruka i poziva. Ako je upotreba manja ili jednaka navedenom ograničenju, korisnika se tereti prema dogovorenoj cijeni. Bilo koja upotreba iznad dogovorenih ograničenja podliježe doplati. Također, sve je veća ponuda neograničenih tarifa tako da korisnik u većini slučajeva plaća kako je dogovoreno prema ugovoru, osim u slučaju da koristi dodatne usluge kao što je plaćanje parkinga i sl. [11].

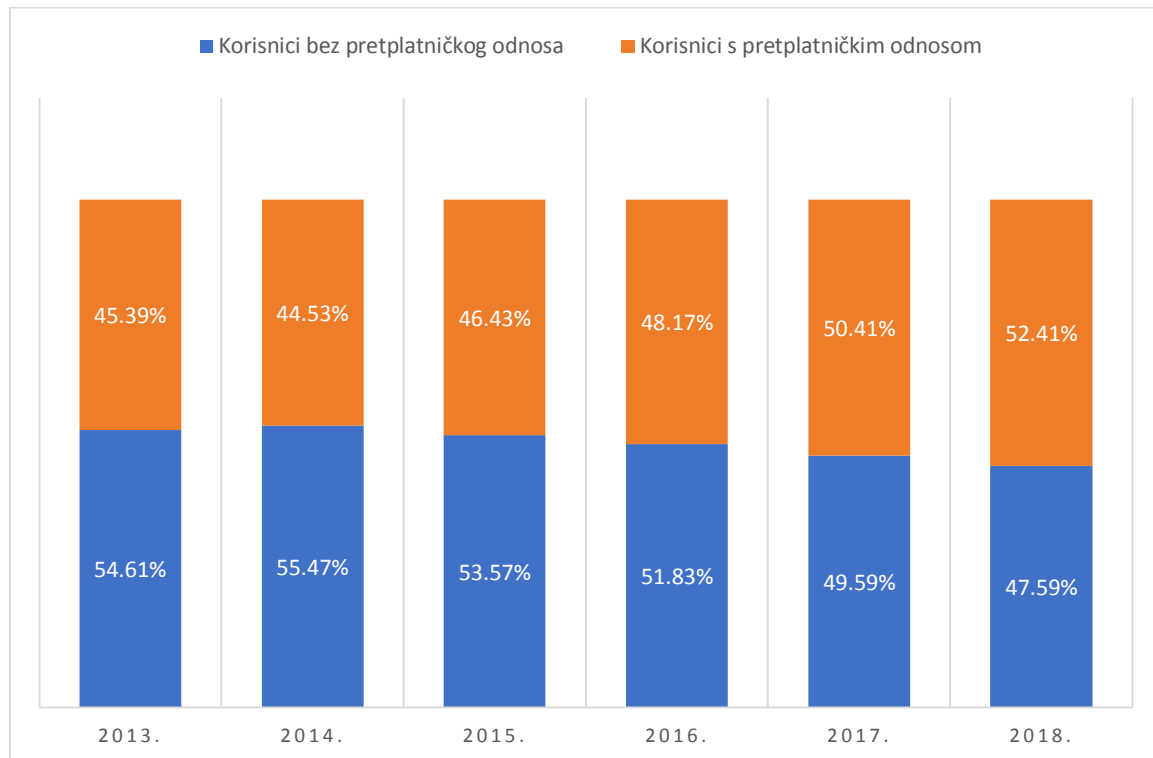
U tablici 4. prikazane su glavne razlike između Prepaid i Postpaid opcije.

Tablica 4. Glavne razlike između Prepaid i Postpaid opcija

Temelj za usporedbu	Prepaid	Postpaid
Značenje	Plaćanje unaprijed	Naknadno plaćanje
Troškovi planova	Manji	Visoki
Planovi	Strogi	Fleksibilni
Terećenje	U stvarnom vremenu	Na kraju mjeseca
Korištenje	Ograničeno	Neograničeno
Povijest korištenja	Nema zahtjeva	Značajno
Račun	Nema izdavanja	Izdavanje detaljnog računa

Izvor: [12]

Na grafikonu 1. je prikazan udio korisnika u Hrvatskoj s obzirom na korištenje Prepaid ili Postpaid.



Grafikon 1. Udio Prepaid i Postpaid korisnika u Hrvatskoj
Izvor: [13]

Iz grafikona je vidljiv porast broja Postpaid korisnika s godinama. Razlog tomu je veća potreba korisnika za dostupnošću mobilnih usluga u bilo kojem trenutku. S druge strane, operatori nastoje korisnicima pružiti povoljnije tarife uz veći broj jedinica (min/sms/gb) u pretplatničkom ugovoru.

Mehanizmi terećenja označavaju na koji način će se izvesti terećenje određene usluge obzirom na vremenski odnos između obračuna načinjenog troška i dostave usluge.

Kao i kod opcija terećenja, razlikuju se dva mehanizma terećenja. Oni su:

- *Mehanizam terećenja izvan stvarnog vremena* (eng. Offline Charging) odvaja dostavu usluge od obračuna troškova koji su napravljeni tijekom njene dostave. To znači da mehanizam terećenja izvan stvarnog vremena omogućuje prikupljanje svih događaja koji su bitni za terećenje, ali se terećenje, tarifiranje i naplata tih događaja izvršava tek nakon isporuke usluge.

- *Mehanizmi terećenja u stvarnom vremenu* (eng. Online Charging), dostava usluge i obračun troškova iste su usko povezani. Bilo koji dio usluge mora biti odobren i evidentiran u sustavu terećenja prije dostave korisniku. Tako je pružatelj usluge svjestan napravljenih troškova u bilo kojem trenutku dok traje usluga [11].

Postoji nekoliko modela naplate koji su predloženi za trenutno i buduće terećenje kao i oni koji se tradicionalno koriste u mobilnim i nepokretnim telefonskim mrežama. Većina, ako ne i svi, modeli terećenja podjednako su primjenjivi za upotrebu u mobilnim telefonskim mrežama, posebice uz uvođenje 2G i 3G GSM sustava. Razlikuju se:

- *Modeli temeljeni na utrošenom vremenu ili prometu*
- *Model temeljen na sadržaju* izračunava trošak ovisno o sadržaju koji je isporučen korisniku, te ovisno o tome koliko je taj sadržaj korisniku zanimljiv.
- *Model terećenja zasnovan na principima tržišta* koristi metodu ponude i potražnje. Određuje cijenu usluge ovisno o tome koliko je zanimljiva korisnicima, te ovisno o procjeni koliko je određeni korisnik za nju spreman izdvojiti novaca. Korisnici nude cijenu za pojedinu uslugu, a mreža analizira sve ponude i određuje tko će dobiti uslugu najbolje, a tko najlošije kvalitete.
- *Model terećenja Paris-Metro* predlaže specifikaciju nekoliko tarifnih klasa za pojedinu uslugu, a korisnik sam na temelju vlastitih kriterija određuje koju će tarifnu klasu i kvalitetu usluge odabrati [11].

Na slici 7. prikazan je primjer Paris-Metro modela kod telekom operatora.

The image shows a mobile service selection interface. On the left, there are sections for 'Internet' and 'Brzina'. Under 'Internet', there are four options: '7 GB mjesečno', '15 GB mjesečno', '30 GB 5G mjesečno' (highlighted with a red border), and 'FLAT 5G mjesečno'. Under 'Brzina', there is a 'Max brzina' option. On the right, a grey box displays the selected plan 'L' with details: '5000 min/SMS poruka', '30 GB', and 'Max brzina'. Below this, there is a checkbox labeled 'Želim Magenta 1 ponudu' which is checked. At the bottom right, a large pink circle displays the price '199,00 kn/mj'.

Slika 7. Primjer Paris-Metro modela
Izvor: [14]

5. USPOREDBA ZNAČAJKI PREDLOŽENIH ARHITEKTURA SUSTAVA ZA NAPLATU I TEREĆENJE

Različita standardizacijska tijela, spomenuta u trećem poglavlju, predstavljaju različite arhitekture terećenja i naplate. Tablica 5. je sažeti prikaz različitih arhitektura terećenja i naplate glede tih standardizacijskih tijela.

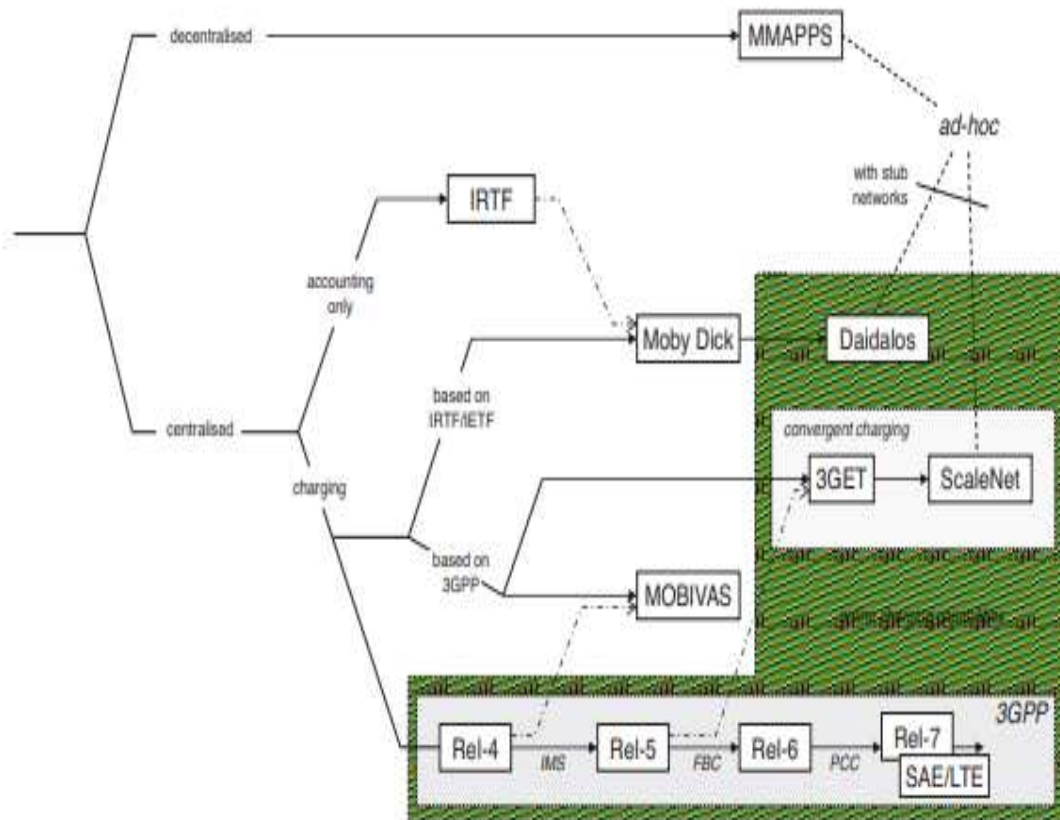
Tablica 5. Različite arhitekture

	3GPP arhitektura terećenja	IRTF AAA Arhitektura	MOBIVAS
Dizajn sustava	Centralizirani OCS, Sučelje domene naplate za offline terećenje	Rješenje za obračun sa centraliziranim AAA poslužiteljem	Centralizirani sustav terećenja (CAB usluga)
Opseg koncepta	Sve razine terećenja (nositelj, podsustav, usluge), definirano u zasebnim specifikacijama	Sve razine terećenja, ali bez terećenja u AAA poslužitelju	Sve razine terećenja (prijenos, usluga/sadržaj, podsustav)
Transparentnost troškova	Naplata izvan dosega	Naznaka korisničkog obračuna	Naplata na jednom mjestu/predstavljanje elektroničkog računa
Online terećenje	Prisutno	Nije prisutno	Nije prisutno
Online-offline konvergencija	Odvojeni mehanizmi terećenja	Nema (samo obračun za offline)	Nema (samo offline)
Sinkronizacija procesa terećenja	Ručno konfigurirano ili povezano na temelju identifikatora terećenja	Nije izravno adresirano	Korelacija CDR-a od strane CAB-a
Uvođenje nove usluge	Uglavnom se rukovodi novim specifikacijama	Na obračunskoj razini korištenje protokola obračuna	Temelji se na otvorenim sučeljima

Izvor: [9]

5.1. Konvergencija razvojnih linija

Na slici 8. prikazana je konvergencija rješenja za naplatu i obračun u obliku "taksonomije". Ovdje se mogu promatrati tri glavna niza.



Slika 8. Taksonomija terećenja koja pokazuje konvergirajuća područja razvoja, [9]

U sredini je linija razvoja koja je usmjerena na središnje rješenje terećenja koje potječe od Internetske zajednice IRTF AAA Architecture, te postupno proširuje rješenje obračuna sa *offline* i *online* mogućnostima terećenja.

Niže je centralizirana linija koja potječe iz telekomunikacijskog sektora. Rješenja naplate koja su prisutna moraju biti proširena i uvijek u procesu kako bi se prilagodilo promjenjivoj situaciji zbog dodavanja novih usluga i tehnologija.

Gore je razvojna linija koja je decentralizirana i predstavljena je od strane MMAPPS-a. Odvojena je od druga dva niza zbog svojih zahtjeva i zbog decentralizirane prirode glede rješenja terećenja.

Obe centralizirane linije se konvergiraju do točke pružanja njihovih značajki, gdje će ispuniti iste potrebe i zahtjeve terećenja u budućim pokretnim i nepokretnim mrežama. Iako je prilično odvojena, postoje kontaktne točke između decentralizirane mreže i buduće konvergentne fiksne-mobilne mreže [9].

5.2. Ispunjavanje budućih zahtjeva

Što se tiče prilagodljivosti, može se uvidjeti ista konvergencija, a prilagodljivost temeljena na politici je široko rasprostranjena značajka u svim razmatranim arhitekturama. Razlike po pitanju prilagodljivosti razlikuju se po pitanju određenih razina, tj. je li ona ograničena na obračunski sloj, odnosi li se na obračun i procjenjivanje odvojeno ili je li izabran sveukupni koncept koji kombinira obje razine i dobiva specijalizirane politike naplate i obračuna iz općih pravila o naplati ili opisa usluga. Pitanje je kako se ove konfiguracije mogu automatski i dinamično prilagoditi promjenama u mreži, u tarifi ili u samom obračunskom sustavu bez ijedne razmatrane arhitekture ili rješenja. To znači da sadašnje terećenje, obračun i naplata ne pružaju mehanizme za ostvarivanje samo-prilagodljivosti.

Sve veća složenost u budućim mrežama i uslužnom okruženju, uz potrebu smanjenja troškova, zahtijevat će više od jednostavne konfiguracije, npr. pružanje sučelja za programiranje aplikacija (eng. Application Programming Interface - API) ili pristupi temeljeni na politici koji su ograničeni na dijelove cjelokupnog sustava, te koji se ručno konfiguriraju i upravljaju. Bolje rješenje je da se sustav sam konfigurira i prilagođava svoje konfiguracije kada ga njegovo okruženje to traži. Samo-prilagodljivost može također poslužiti kao važan aktivator za učinkovit i kontinuiran rad uz prilagođavanje sustava za promjenjive situacije, kao i sinkronizacijom procesa terećenja i obračuna.

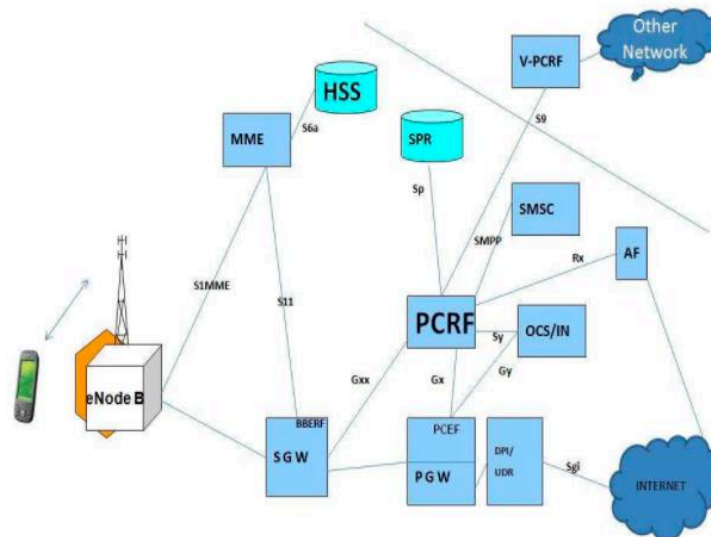
Dinamične cijene koje uključuju pregovore između uključenih sudionika o novčanim i nenovčanim naknadama, također postaju važna funkcionalnost za buduća rješenja terećenja i naplate. Zbog ovakvih promjena, klasična veza između privatnih korisnika i operatora ili pružatelja usluga prestaje biti jedini mogući slučaj, što ima za posljedicu terećenja korisnika usluga i plaćanje (naknade) pružatelja usluga. Zbog toga se pojavljuju alternativni sustavi naknada. Naknada je krovni izraz koji se koristi za međusobnu razmjenu svih vrsta novčanih i nenovčanih sredstava koje bi mogle imati svoje mjesto u budućim fiksnim i mobilnim mrežama. Naknada ima širi opseg od terećenja, jer je terećenje kao izraz ograničen na novčanu naknadu između klasičnih poslovnih sudionika (korisnici/pretplatnici, operatori, pružatelji usluga). Osim toga, naknada također predstavlja alternativne sustave gdje sudionici nisu nužno označeni u klasičnim ulogama. Novi poslovni modeli i uloge nastaju kao pružatelji usluga

koji nude određene tehničke mogućnosti za pravilnu naknadu, a koje sudionicima u razmjeni nedostaju.

Sustavi naplate i terećenja u ovakvim budućim hibridnim mrežama može nalikovati na situaciju „između“, tj. centralizirani pristupi, upravljani od strane operatora kada su uključeni veliki pružatelji usluga ili operatori, te dobro definirana rješenja za sučelja ili veze koje će povezivati oba područja [9].

5.3. Funkcija politike i pravila terećenja

Mrežni entitet čije su funkcije politike i pravila terećenja (eng. Policy and Charging Rules Function - PCRF) funkcionira u stvarnom vremenu i određuje pravila politike u multimedijskoj mreži. PCRF ima glavnu ulogu u LTE mreži. To je komponenta koja djeluje u jezgri mreže i centralizirano pristupa bazama podataka pretplatnika i sustavu za terećenje. Dio je jezgre mreže kod EPC-a (eng. Evolved Packet Core) koji podržava provođenje pravila i naplatu na temelju protoka (eng. flow-based) [15].



Slika 9. PCRF i LTE mreža, [15]

Davatelji usluga mogu koristiti PCRF za naplatu pretplatnika na temelju toga koliko koriste aplikacije s velikom mrežnom propusnosti (eng. high-bandwidth), dodatno naplatiti za QoS i ograničiti upotrebu aplikacija dok je korisnik u roamingu.

5.4. Strategije određivanja cijena u LTE mreži

Predstavljeno je nekoliko strategija (shema) za određivanje cijena koje su prilagođene u kontekstu LTE mreže:

- *Cijene temeljene na mrežnom opterećenju* (eng. Network Load based Pricing - NLP): Općenito se razmatraju dvije vrste određivanja cijene - cijene temeljene na QoS-u i kontinuirano određivanje cijena. U prvom slučaju cijena se izračunava na temelju intenziteta dolaska poziva, QoS atributa (npr. propusnost, kašnjenje,...), 3GPP prometne klase (npr. Multimedia streaming) i pretplatničke klase (viša, srednja i niža klasa). U drugom slučaju, opterećenje mreže ima izravan utjecaj na cijene te su definirani određeni pragovi unutar mreže. Na primjer, tijekom velikog prometnog opterećenja korisniku će biti omogućena 10% manja propusnost u odnosu na uobičajenu pristupnu propusnost.
- *QoS profil i cijena temeljena na ponudi* (eng. QoS Profile and Bid based Pricing - QPBP): Predstavlja metodu terećenja korisnika na temelju korištene brzine. Tržišna cijena propusnosti (eng. Bandwidth Market Price - BMP) i razina QoS-a se održavaju u obliku QoS profila. BMP je trenutna cijena za prijenos jednog gigabajta prometa koristeći 1 kbps brzinu prijenosa i ona se neprestano mijenja s mrežnim prometom. Svaki kupac plaća isti BMP za istu uslugu, ali ako mu je potrebna veća brzina, onda mora platiti više.
- *Diferencirane cijene prometa* (eng. Traffic Differentiated Pricing - TDP): cjenovna strategija koja se temelji na diferencijaciji prometa uzimajući u obzir kontekst WiMAX (eng. Worldwide Interoperability for Microwave Access) mreže. WiMAX je otvoreni OFDM (eng. Orthogonal frequency-division multiplexing) bežični sustav velike brzine prijenosa podataka s fizičkim slojem vrlo blizu LTE-a. Cijena po vremenskoj jedinici koja se naplaćuje tim korisnicima izračunava se na temelju funkcije vrednovanja (ili spremnosti korisnika za plaćanje) koja se mijenja izravno s brzinom prijenosa usluge svakog korisnika. Ponašanje predložene strategije cijena analizira se kroz rezultate

simulacije u smislu prihoda operatora i zadovoljstva korisnika. Rezultati pokazuju da operatori ne bi trebali povećavati cijenu do određene visoke vrijednosti koja može ozbiljno smanjiti spremnost korisnika da prihvati trošak kako bi razvili učinkovit poslovni model [16].

Tablica 6. je sažeti prikaz spomenutih strategija. U tablici su prikazane druge dvije strategije određivanja cijene: fiksna stopa (eng. flat-rate) i fiksno PRB (eng. Physical Resource Block) određivanje cijene.

Tablica 6. Glavne ideje strategija za određivanje cijene

Naziv strategije	Glavna ideja
Network Load based Pricing (NLP)	Cijena se mijenja sa prometom i klasom pretplatnika, prilikom situacija sa opterećenjem ili bez opterećenja.
QoS Profile and Bid based Pricing (QPBP)	Naplata se odvija prema širini pojasa koju korisnik ima i prema najnižem PGB.
Traffic Differentiated Pricing (TDP)	Primjenjuju se različite cijene, ovisno o klasi usluge koju korisnik ima.
Fiksna stopa	Korisnik plaća fiksni iznos na mjesečnoj bazi ili (u nekim situacijama) na tjednoj bazi.
Fiksno PRB	Cijena se određuje za dodjelu svake PRB jedinice (ili širine pojasa).

Izvor: [16]

U slučaju primjene fiksne stope, propusnost je unaprijed rezervirana za korisnike i nijedan korisnik ne smije pristupiti PRB-ovima većim od rezerviranog praga. Tzv. *White Paper* tvrtke Motorola ističe prednosti flat-rate cijena: izbjegavanje rizika, nema „gnjavaže“ za pretplatnike i nema potrebe da operateri procjenjuju preuzimanja (eng. download) korisnika jer nema ograničenja. Intuitivna ideja fiksnih cijena PRB-a jest da operator pridruži cijenu za PRB jedinicu i naplaćuje korisnicima za njihovu upotrebu PRB-a, tj. što se veći broj PRB-a koristi, veći je trošak koji treba platiti [16].

6. OGRANIČENJA METODA TEREĆENJA

Veća količina signalizacije je jedan od glavnih problema koji se pojavljuje u sustavu terećenja. Taj problem je najizraženiji kod kombinacije Prepaid opcija i Online mehanizama terećenja.

S obzirom da korisnik ima mogućnost korištenja nekoliko usluga u isto vrijeme, operatori pri provođenju terećenja teže ka tome da što manji broj jedinica bude odobren za svaku uslugu, da na računu korisnika ostane što više nerezerviranih sredstava. Razlog tome je smanjenje mogućnosti odbijanja zahtjeva za novom uslugom, a to bi se desilo slučaju nedovoljne količine sredstava (novca) na korisničkom računu.

Operator ima u cilju da se što više usluga pokreće za korisnika u isto vrijeme zbog toga što na taj način povećava potencijalne prihode. To je istovremeno razlog potrebe za povećanom signalizacijom, s obzirom da svaka autorizacijska iteracija ima minimalnu količinu odobrenih resursa.

U slučaju smanjenja signalizacije, povećala bi se vjerojatnost odbijanja pokretanja novih usluga. Također, u slučaju smanjenja signalizacije pojavljuje se još jedan problem, a to je mogućnost brže potrošnje sredstava na korisničkom računu.

Algoritam TICA (eng. Time Interval Calculation Algorithm) predstavlja rješenje za problem povećane signalizacije jer obavlja grupiranje usluge svakog korisnika u snopove, te ih na taj način promatra, a ne kontrolira posebno svaku uslugu.

Pored toga, prisutan je i problem adekvatnog određivanja cijene složene usluge, te podjele prihoda među neovisnim pružateljima usluga.

Model procesiranja podataka odvija se su dvjema fazama:

- Prva faza obuhvaća dohvaćanje modela terećenja od svake korištene usluge i njihova cijena kao da se isporučuju samostalno.
- Druga faza obuhvaća modificiranje nekih cijena ovisno o drugim temeljnim uslugama koje su prisutne i zatim se zbrajaju u svrhu otkrivanja konačne cijene složene usluge.
- Proces terećenja složenih usluga može se provesti u jednoj iteraciji, a također postoji mogućnost dinamičke promijene cijene prilikom trajanja usluge [11].

7. ZAKLJUČAK

Ovim završnim radom prikazan je proces terećenja i naplate u pokretnim komunikacijskim mrežama. Razvoj mreža donosi nove sudionike u proces pružanja usluge i raspodjele prihoda. Također, nameću se različiti zahtjevi i arhitekture glede postojećih modela terećenja i naplate.

Internetska istraživačka zajednica je više usredotočena na protokole koji se koriste za razmjenu podataka terećenja, dok se u području mobilnih mreža pozornost obraća više na specificiranje mrežnih entiteta koji generiraju, procesiraju i prikupljaju informacije vezane za terećenje.

Postojeći pristupi u upravljanju naplatom razmatraju različite poslovne modele, a na njih utječu postojeće funkcionalnosti različitih mrežnih sustava, te se s njima nastoje pokriti različite potrebe.

Konvergencija sustava, tehnologije i mreža je rezultirala uvođenjem većeg stupnja fleksibilnosti u pružanju usluga i uključenim poslovnim sudionicima, pružateljima sadržaja i aplikacija. Alternativni poslovni modeli i navedene veze su prikazane u ovome radu. Bitan aspekt fleksibilnog procesa pružanja usluga i sadržaja u različitim poslovnim modelima je podrška naprednih sustava terećenja.

Postojećim pristupima koji se odnose na upravljanje procesom naplate nedostaje potencijal da u potpunosti pokriju postojeće i nove zahtjeve u pružanju usluga. Važan nedostatak odnosi se na nemogućnost suočavanja s preduvjetima fleksibilnog pružanja i preuzimanja usluga, te aspekte prilagodljivosti usluga u nastajanju novih komunikacijskih sustava. To bi rezultiralo olakšavanjem glede otvorenog tržišta, pri čemu bi uprava za cjelokupno naplaćivanje, obračun i naplatu, u načelu, trebala biti otvorena za različite sudionike (npr. treće pouzdane strane) i razmotriti zahtjeve i pravila svih uključenih sudionika.

U ovom su radu predstavljeni osnovni pojmovi, zahtjevi i aktivnosti povezane s razvojem aspekata terećenja, obračuna i naplate za podršku budućim poslovnim modelima od strane standardizacijskih tijela. Općenita integrirana arhitektura za terećenje, obračun i naplatu ima za cilj da se nosi s povećanim zahtjevima, te da bude u skladu s potencijalnim poslovnim modelima.

POPIS LITERATURE

[1] Koutsopoulou M, Kaloxylou A, Alonistioti A, Merakos L. *Charging, accounting and billing management schemes in mobile telecommunication networks and the Internet*. 2004.

Preuzeto sa:

https://www.researchgate.net/publication/224085108_Charging_accounting_and_billing_management_schemes_in_mobile_telecommunication_networks_and_the_Internet

[Pristupljeno: Lipanj 2021.]

[2] IpCisco. *Diameter protocol overview*.

Preuzeto sa: <https://ipcisco.com/diameter-protocol-overview/> [Pristupljeno: Lipanj 2021.]

[3] 3GPP 2020, *3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Telecommunication management; Charging management; Charging Data Record (CDR) transfer (Release 16)*, TS 32.295 V16.0.0 (2020-07)

[Pristupljeno: Lipanj 2021.]

[4] ETSI. *Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Telecommunication management; Charging management; Charging Data Record (CDR) transfer (3GPP TS 32.295 version 8.0.0 Release 8)*.

TS 132 295 V8.0.0. Preuzeto sa:

https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/132200_132299/132295/08.00.00_60/ts_132295v080000p.pdf

[Pristupljeno: Lipanj 2021.]

[5] Mrvelj, Š.: Autorizirana predavanja. *Predmet proučavanja i temeljni pojmovi*

(moodle.srce.hr/2019-2020.) [Pristupljeno: Lipanj 2021.]

[6] Koutsopoulou M, Kaloxylou A. *A holistic solution for charging, billing and accounting in 4G mobile systems*. 2004. Preuzeto sa:

https://www.researchgate.net/publication/4121180_A_holistic_solution_for_charging_billing_and_accounting_in_4G_mobile_systems [Pristupljeno: Lipanj 2021.]

- [7] Narodne Novine. *Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o elektroničkim komunikacijama*. 2017. Preuzeto sa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_07_72_1711.html [Pristupljeno: Lipanj 2021.]
- [8] Koutsopoulou M, Kaloxylos A, Alonistioti A, Merakos L. *An integrated management platform for the support of advanced Charging, Accounting & Billing schemes in Reconfigurable Mobile Networks*. Preuzeto sa: https://www.academia.edu/13875388/An_integrated_management_platform_for_the_support_of_advanced_Charging_Accounting_and_Billing_schemes_in_Reconfigurable_Mobile_Networks?email_work_card=title [Pristupljeno: Lipanj 2021.]
- [9] Kuhne R, Huitema G, Carle G. *Charging and Billing in Modern Communications Networks — A Comprehensive Survey of the State of the Art and Future Requirements*. 2012. Preuzeto sa: <https://www.researchgate.net/> [Pristupljeno: Lipanj 2021.]
- [10] Koutsopoulou M, Kaloxylos A, Alonistioti A, Kawamura K, Merakos L. *Evolution of the Charging, Accounting & Billing Management Schemes in Mobile Telecommunication Networks and the Internet*. Preuzeto sa: <https://pdfs.semanticscholar.org/0480/d75fd1c9a67e83420f7bdb9e1a8bc4de572d.pdf> [Pristupljeno: Lipanj 2021.]
- [11] Mrvelj, Š.: Autorizirana predavanja. *Naplata i terećenje telekomunikacijskih usluga* (moodle.srce.hr/2019-2020.) [Pristupljeno: Lipanj 2021.]
- [12] KeyDifferences. *Difference Between Prepaid and Postpaid Connection* Preuzeto sa: <https://keydifferences.com/difference-between-prepaid-and-postpaid-connection.html#ComparisonChart><https://www.slideshare.net/mukesh.binani/telecom-bss> [Pristupljeno: Lipanj 2021.]
- [13] HAKOM. Preuzeto sa: https://www.hakom.hr/UserDocsImages/2019/e_trziste/GOD%20HRV%202018%20Udio%20prepaid%20i%20postpaid%20pretplatnika%20u%20pokretnoj%20mre%C5%BEi.pdf [Pristupljeno: Lipanj 2021.]

[14] Hrvatski Telekom. *Tarife na pretplatu.*

Preuzeto sa: <https://www.hrvatskitelekom.hr/mobiteli-na-pretplatu/tarife?magentadiscount=false>

[Pristupljeno: Lipanj 2021.]

[15] NETMANIAS. *Policy and Charging Rules Function (PCRF) in LTE EPC Core Network Technology.* Preuzeto sa: <https://www.netmanias.com/en/post/techdocs/10997/lte-pcrf/policy-and-charging-rules-function-pcrf-in-lte-epc-core-network-technology>

[Pristupljeno: Lipanj 2021.]

[16] Mir U, Nuaymi L, Rehmani M, Abbasi U. *Pricing strategies and categories for LTE networks.* Preuzeto sa: <https://www.researchgate.net/publication/319694067>

[Pristupljeno: Lipanj 2021.]

POPIS SLIKA

Slika 1. 3GPP funkcionalni model za terećenje obračun i naplatu	4
Slika 2. Usporedba RADIUS i DIAMETER protokola.....	6
Slika 3. Standardni proces prijenosa CDR-ova između CDF-a i CGF-a.....	7
Slika 4. Sudionici u pružanju usluga	9
Slika 5. 3GPP Release 6 – Logička arhitektura terećenja sa komponentama i sučeljima	15
Slika 6. IETF funkcionalni model za terećenje obračun i naplatu	16
Slika 7. Primjer Paris-Metro modela	20
Slika 8. Taksonomija terećenja koja pokazuje konvergirajuća područja razvoja	22
Slika 9. PCRF i LTE mreža	24

POPIS TABLICA

Tablica 1. IETF zahtjevi	11
Tablica 2. 3GPP zahtjevi.....	11
Tablica 3. Terminologija	12
Tablica 4. Glavne razlike između prepaid i postpaid opcija	18
Tablica 5. Različite arhitekture	21
Tablica 6. Glavne ideje strategija za određivanje cijene	26

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Udio Prepaid i Postpaid korisnika u Hrvatskoj	19
--	----



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj _____ završni rad
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na
objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz
necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj
visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu _____ završnog rada
pod naslovom **KOMPARACIJA SUSTAVA ZA TEREĆENJE I NAPLATU**

USLUGA U POKRETNIM KOMUNIKACIJSKIM MREŽAMA

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, 6/24/2021

Katarina Bjelanić
(potpis)