

**UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO**

# **IP Multimedia Subsystem (IMS)**

**Seminarska naloga**

**Podiplomski študij, Mobilne komunikacije**

**Mojca Volk**

**Mentor: prof. dr. Sašo Tomažič**

**Ljubljana, maj 2006**



---

# VSEBINA

<b>VSEBINA</b> .....	<b>1</b>
<b>SEZNAM SLIK</b> .....	<b>3</b>
<b>KRATICE</b> .....	<b>4</b>
<b>POVZETEK</b> .....	<b>5</b>
<b>UVOD</b> .....	<b>6</b>
<b>1 OKOLJE IMS</b> .....	<b>7</b>
1.1 STANDARDIZACIJA IMS IN ETSI TISPAN NGN .....	8
<b>2 ARHITEKTURA IMS</b> .....	<b>9</b>
2.1 UMETITEV IMS .....	9
2.2 IMS RAVNINE IN PRIPADAJOČE ENTITETE.....	10
2.2.1 <i>Transportna ravnina</i> .....	11
2.2.2 <i>Krmilna ravnina</i> .....	11
2.2.2.1 Funkcija krmiljenja klicne seje (CSCF).....	12
2.2.2.2 Funkcija krmiljenja medijskega prehoda (MGCF) .....	14
2.2.2.3 Funkcija IMS medijskega prehoda (IMS-MGW) .....	14
2.2.2.4 Krmilnik funkcije medijskih virov (MRFC).....	14
2.2.2.5 Procesor funkcije medijskih virov (MRFP).....	14
2.2.2.6 Funkcija krmiljenja prebojnega prehoda (BGCF).....	15
2.2.2.7 Povezovalni robni krmilnik (IBCF).....	15
2.2.2.8 Tranzicijski prehod (TrGW) .....	15
2.2.2.9 Funkcija signalizacijskega prehoda (SGW).....	15
2.2.2.10 Funkcija odločanja o politiki (PDF) .....	15
2.2.2.11 Funkcija lokatorja naročnikov (SLF).....	16
2.2.3 <i>Aplikacijska ravnina</i> .....	16
2.2.3.1 Strežnik domačih naročnikov (HSS) .....	16
2.2.3.2 Aplikacijski strežnik (AS) .....	17
2.3 ZAGOTAVLJANJE STORITEV V IMS .....	18
2.3.1 <i>Vrste in načini delovanja aplikacijskih strežnikov</i> .....	19
2.3.1.1 Načini delovanja SIP AS .....	20
2.3.2 <i>SIP aplikacijski strežniki</i> .....	20
2.3.2.1 Jezik za klicno procesiranje (CPL) .....	21
2.3.2.2 Vmesnik za navadni prehod (CGI) .....	21
2.3.2.3 SIP servleti.....	21
2.3.2.4 Storitve na osnovi SIP AS .....	22
2.3.3 <i>CAMEL v IMS</i> .....	22
2.3.3.1 IP multimedijaska funkcija preklapljanja storitev (IM-SSF) .....	22
2.3.4 <i>OSA/Parlay v IMS</i> .....	23
2.3.4.1 Parlay X.....	23
2.3.4.2 Storitve na osnovi OSA/Parlay .....	24
2.3.5 <i>IMS storitve/aplikacije</i> .....	24
2.3.5.1 Klasifikacija storitev/aplikacij .....	24
2.3.5.2 Primeri diagramov poteka nekaterih tipičnih IMS storitev .....	24
2.4 ARHITEKTURA ETSI TISPAN NGN .....	26
2.4.1 <i>Transportna ravnina</i> .....	27
2.4.1.1 Podravnina za krmiljenje transporta .....	27
2.4.1.2 Prenosne funkcije .....	28
2.4.2 <i>Storitvena ravnina</i> .....	28
2.4.2.1 Hrbtenični IP multimedijaski podsistem (IMS).....	28
2.4.2.2 PSTN/ISDN emulacijski podsistem (PES) .....	29
2.4.2.3 PSTN/ISDN simulacija.....	30
2.4.2.4 Skupne komponente .....	30
<b>3 KONCEPTI IMS</b> .....	<b>31</b>
3.1 VMESNIKI IN PROTOKOLI V IMS .....	31

---

3.1.1	Referenčne točke v IMS.....	31
3.1.2	Signalizacijski koncepti v IMS.....	31
3.1.2.1	Protokol SIP.....	32
3.1.2.2	Protokol diameter .....	33
3.2	UPORABNIŠKE IDENTITETE .....	34
3.2.1	Zasebni uporabniški identifikator (IMPI) .....	35
3.2.2	Javni uporabniški identifikator (IMPU).....	35
3.3	REGISTRACIJA IN KRMILJENJE SEJE.....	35
3.3.1	Aplikacija ISIM .....	35
3.3.2	Potek registracije .....	36
3.4	VARNOST .....	36
3.4.1	Avtentikacija entitet omrežja IMS .....	37
3.4.2	Zagotavljanje zaupnosti .....	37
3.4.3	Zagotavljanje celovitosti izmenjanih sporočil.....	38
3.4.4	Zakrivljanje topologije omrežja.....	38
3.4.5	Zagotavljanje zasebnosti .....	38
3.5	ZARAČUNAVANJE.....	38
3.5.1	Posredno zaračunavanje .....	39
3.5.2	Sprotno zaračunavanje.....	39
3.5.3	Principi zaračunavanja .....	40
3.6	KRMILJENJE STORITEV .....	40
3.6.1	Mehanizmi krmiljenja storitev.....	40
3.6.1.1	Storitve na osnovi filtriranja SIP zahtev med uporabniki .....	40
3.6.1.2	Storitve na osnovi neposrednega dialoga z aplikacijskim strežnikom .....	40
3.6.1.3	Storitve na osnovi dialoga med aplikacijskim strežnikom in uporabniki .....	40
3.6.1.4	Kombinacija načinov .....	40
3.6.2	Profili storitev .....	40
3.6.2.1	Javna identiteta storitve (PSI).....	41
3.6.2.2	Kriteriji filtriranja .....	41
4	UVAJANJE IMS V OBSTOJEČA IN NOVA OMREŽJA .....	43
5	SKLEP.....	45
6	LITERATURA .....	47

---

## SEZNAM SLIK

SL. 1: UMEŠTITEV 3GPP IMS IN ETSI TISPAN NGN.....	7
SL. 2: RAZVOJ IMS STANDARDOV ORGANIZACIJE 3GPP.....	8
SL. 3: UMEŠTITEV IMS V ŠIRŠE TELEKOMUNIKACIJSKO OKOLJE.....	9
SL. 4: REFERENČNA ARHITEKTURA IMS [3GP002].....	10
SL. 5: OKOLJE IMS.....	10
SL. 6: IMS – TRANSPORTNA RAVNINA.....	11
SL. 7: IMS – TRANSPORTNA IN KRMILNA RAVNINA.....	12
SL. 8: IMS- TRANSPORTNA, KRMILNA IN APLIKACIJSKA RAVNINA.....	16
SL. 9: PRIMER GENERIČNE HSS STRUKTURE, OSNOVNIH VMESNIKOV IN FUNKCIJ [01].....	17
SL. 10: 3GPP IZVEDBE STORITVENE ARHITEKTURE [MAG705].....	18
SL. 11: OMREŽNI VMESNIKI IN APLIKACIJSKI PROGRAMSKI VMESNIKI (API) ZA SIP AS [MAG705].....	18
SL. 12: ARHITEKTURA IMS ZA ZAGOTAVLJANJE STORITEV [MAG705].....	19
SL. 13: SIP AS KOT PONORNA TOČKA/PREUSMERITVENI STREŽNIK (LEVO), IZVORNA TOČKA (SREDINA) IN PROXY STREŽNIK (DESNO).....	20
SL. 14: SIP AS KOT B2BUA (USMERJEVALNI, POBUDNI).....	20
SL. 15: SIP APLIKACIJSKI STREŽNIKI (SERVLETS) [MAG705].....	21
SL. 16: POVEZAVA MED JAIN IN SIP [MAG705].....	21
SL. 17: CAMEL V IMS [MAG705].....	22
SL. 18: OSA/PARLAY V IMS [MAG705].....	23
SL. 19: PREUSMERITEV KLICA (»PROXY« NAČIN AS).....	25
SL. 20: PREUSMERITEV KLICA (»REDIRECT« NAČIN AS).....	25
SL. 21: PUSH STORITEV NOVICE.....	25
SL. 22: PRETOK SPOROČIL ZA MULTIMEDIJSKI GOVORNI IN VIDEO KLIC [MAG705].....	26
SL. 23: TISPAN NGN CELOSTNA ARHITEKTURA [E282v1].....	26
SL. 24: VPETOST IMS V TISPAN NGN ARHITEKTURO IN PRIPADAJOČE RAZŠIRITVE [CAM05].....	27
SL. 25: PRESEK 3GPP IMS IN TISPAN NGN IMS ARHITEKTURE [STR05].....	29
SL. 26: PES IN NJEGOVO OKOLJE [CAM05].....	29
SL. 27: REFERENČNA ARHITEKTURA IMS Z USTREZNIMI REFERENČNIMI TOČKAMI [3GP002].....	31
SL. 28: KOMPLEKSNA SESTAVA RAZŠIRJENEGA PROTOKOLA SIP [SHA05].....	33
SL. 29: PROTOKOLNI SKLAD DIAMETER.....	33
SL. 30: RELACIJE MED NASLOVNIMI IDENTIFIKATORJI [3GP288].....	34
SL. 31: POTEK REGISTRACIJE TERMINALA UE [3GP288].....	36
SL. 32: VARNOSTNO OGRODJE ARHITEKTURE IMS [3GP203].....	37
SL. 33: POSTOPEK AVTENTIKACIJE IMS-AKA [3GP203].....	37
SL. 34: ARHITEKTURA ZA ZARAČUNAVANJE V IMS.....	39
SL. 35: ARHITEKTURA ZA POSREDNO (LEVO) IN SPROTNO ZARAČUNAVANJE (DESNO).....	39
SL. 36: PROFILI STORITEV.....	41
SL. 37: KRMILJENJE STORITEV ZA OSNOVI FILTRIRANJA SIP ZAHTEV.....	42

---

# KRATICE

## KRATICA ANGLEŠKO

AGCF	<i>Access Gateway Control Function</i>
ASF	<i>Application Server Function</i>
BGCF	<i>Breakout Gateway Control Function</i>
BGF	<i>Border Gateway Function</i>
CAMEL AS	<i>Customized Applications for Mobile Enhanced Logic AS</i>
CGI	<i>Common Gateway Interface</i>
CPL	<i>Call Processing Language</i>
CSCF	<i>Call Session Control Function</i>
CSE	<i>CAMEL Support Environment</i>
HLR	<i>Home Location Registry</i>
HSS	<i>Home Subscriber Server</i>
I-CSCF	<i>Interrogating CSCF</i>
IBCF	<i>Interconnection Border Control Function</i>
IM	<i>Instant Messaging</i>
IM CN	<i>IP Multimedia Core Network</i>
IMPI	<i>IP Multimedia Private Identity</i>
IMPU	<i>IP Multimedia Public Identity</i>
IMS	<i>IP Multimedia Subsystem</i>
IMS ALG	<i>IMS Application Level Gateway</i>
IMS-MGW	<i>IMS Media Gateway Function</i>
IM-SSF	<i>IP Multimedia – Services Switching Function</i>
ISC	<i>IMS Service Control Interface</i>
IWF	<i>Interworking Function</i>
MGCF	<i>Media Gateway Control Function</i>
MGF	<i>Media Gateway Function</i>
MRFC	<i>Multimedia Resource Function Controller</i>
MRFP	<i>Multimedia Resource Function Processor</i>
NASS	<i>Network Attachment Subsystem</i>
NGN	<i>Next Generation Networks</i>
OCS	<i>Online Charging System</i>
OSA	<i>Open Service Access</i>
QoS	<i>Quality of Service</i>
P-CSCF	<i>Proxy CSCF</i>
PDF	<i>Policy Decision Function</i>
PES	<i>PSTN/ISDN Emulation Subsystem</i>
PSI	<i>Public Service Identity</i>
PSS	<i>PSTN/ISDN Simulation Subsystem</i>
RACS	<i>Resource and Admission Control Subsystem</i>
S-CSCF	<i>Serving CSCF</i>

## KRATICA ANGLEŠKO

SCE	<i>Service Creation Environment</i>
SGW	<i>Signaling Gateway Function</i>
SIP	<i>Session Initiation Protocol</i>
SLF	<i>Subscription Locator Function</i>
SPT	<i>Service Trigger Points</i>
THIG	<i>Topology Hiding Inter-Network Gateway</i>
TrGW	<i>Transition Gateway</i>
UAC	<i>User Agent Client</i>
UAS	<i>User Agent Server</i>
UE	<i>User Equipment</i>
UPSF	<i>User Profile Server Function</i>

---

## POVZETEK

V tem dokumentu je predstavljen »IP multimedijski podsistem« (angl. *IP Multimedia Subsystem – IMS*), nadaljevanje koncepta omrežij nove generacije. Koncept IMS nadgrajuje in natančneje opredeli načelno zasnovana priporočila o gradnji storitveno orientiranih telekomunikacijskih okolij, osnovanih nad paketnim omrežjem, ki bodo v začetnih postavitvah predstavljala dopolnilo obstoječim telekomunikacijskim sistemom, v nadaljevanju pa s postopno konvergenco vzpostavlja enotno standardizirano multimedijsko komunikacijsko infrastrukturo. Gre za podsistem, ki ne predstavlja celovitega komunikacijskega okolja temveč le hrbtenično infrastrukturo, ki služi kot ogrodje, nad katerim so nameščena odprta in standardizirana okolja za načrtovanje, razvoj in vpeljavo konvergenčnih multimedijskih storitev, dostop do le-teh pa je omogočen na poljuben način z uporabo poljubnih tehnologij in uporabniških terminalov. Koncept s funkcionalnega vidika nadaljuje in nadgrajuje zmogljivosti NGN rešitev in predstavlja naslednji migracijski korak z jasneje opredeljenimi protokoli, vmesniki, mehanizmi in arhitekturnimi načeli.

V prvem delu tega dokumenta je predstavljena arhitektura IMS in pripadajoče entitete s funkcionalnostmi, ki so umeščene na namenske ravnine in predstavljajo funkcionalne gradnike omrežnih elementov IMS. Podrobneje je opisana storitvena ravnina, ki s ponudnikovega in uporabnikovega vidika predstavlja najpomembnejši segment takega okolja, nakazane so smernice načrtovanja in zagotavljanja storitev ter uporabljene tehnologije.

Ker IMS v osnovi izhaja iz mobilne domene, je kljub načelni dostopovni neodvisnosti potrebna razširitev takšnega koncepta za potrebe delovanja v fiksni domeni. Tako razširjena arhitektura s pripadajočimi entitetami, imenovana ETSI TISPAN NGN, je predstavljena v nadaljevanju.

Drugi del tega dokumenta obsega ključne koncepte delovanja okolja IMS na podlagi opisane arhitekture in funkcionalnih gradnikov. Opisani so protokoli in vmesniki, uporabniške identitete, način registriranja in krmiljenja seje, vidik varnosti in zaračunavanja v IMS ter krmiljenje storitev.

V zadnjem delu je prikazana preslikava entitet IMS na omrežne gradnike nove generacije ter opisani nekateri zaviralci in tveganja, ki botrujejo postopnemu uvajanju in dozorevanju tako kompleksnega okolja.

**Ključne besede:** IP Multimedia Subsystem – IMS, ETSI TISPAN NGN, Next Generation Networks – NGN

---

## UVOD

Že nekaj let aktualna zgodba o omrežjih nove generacije skozi čas in s pridobivanjem izkušenj tako s tehnološkega kot tudi trženjskega stališča pridobiva pravo podobo. Sprva nedorečeni koncept je z vidika uporabljenih tehnologij in principov vedno boljše dodelan, kar se odraža tudi v priznavanju konceptov s strani industrije. Danes sta najpomembnejši organizaciji, ki v sodelovanju z industrijo usmerjata nadaljnje aktivnosti, 3GPP in ETSI TISPAN NGN. Sprva predstavnika ločenih domen, mobilne in fiksne, danes snujeta praktično enoten konvergenčni koncept postavitve omrežij nove generacije, pri čemer so bili doseženi ustrezni konsenzi in potrebne prilagoditve, ki zadostijo specifikam in zahtevah obeh domen, ki sta v osnovi zelo različno zasnovani.

Z arhitekturnega vidika so omrežja nove generacije sistemi, zgrajeni iz med seboj ločenih ravnin, ki so po svojih funkcionalnostih namenske in med seboj neodvisne. V osnovi ločimo tri ravnine: transportna ravnina, krmilna ravnina in aplikacijska ravnina. Gre za t.i. horizontalno arhitekturo, kjer so tipične funkcije in gradniki za zagotavljanje storitev na voljo številnim aplikacijam. Horizontalna arhitektura specificira tudi medsebojno delovanje z drugimi omrežji in gostovanje, zagotavlja krmiljenje nosilne infrastrukture, zaračunavanje in varnost. Takšen pristop gradnje infrastrukture prinaša funkcionalno neodvisnost in modularnost, s tem pa razširljivost in fleksibilnost za potrebe nadgrajevanja in posodabljanja.

Ključni razlog za vzpostavljanje novih sistemov je storitveno okolje. Hkrati je na tem področju zaznati tudi največ pomanjkljivosti in dilem, saj so tehnologije same po sebi dovolj dozorele in primerne za verno vzpostavitev v delovanje, medtem pa koncepti in mehanizmi z vidika delovanja storitev niso v celoti dorečeni. Pri tem imamo v mislih predvsem ponudbo ustreznega nabora storitev na uporabniku transparenten način in pri tem zagotoviti »home environmet« kjerkoli, kadarkoli in na kakršen koli način. Če ponudniki IMS storitev ne bodo zagotovili bogatega aplikacijskega ekosistema, obstaja nevarnost, da bo nastala še ena krovna telekomunikacijska infrastruktura, ki ne bo dosegla kritične mase.

Ta dokument podaja pregled predlaganih arhitektur za mobilno in fiksno domeno, posamezne tehnologije, koncepte in mehanizme ter obravnava IMS sisteme z vidika storitvenega okolja in aplikacij za končne uporabnike.



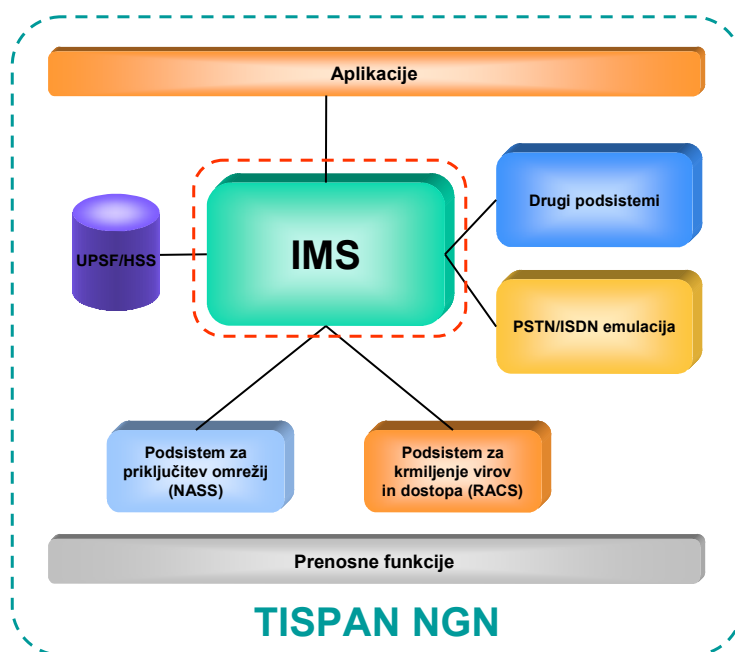
---

# 1 OKOLJE IMS

IP Multimedia Subsystem (v nadaljevanju IMS) predstavlja nadaljnji razvoj, nadgradnjo in natančnejšo definicijo dela koncepta omrežij nove generacije (angl. *Next Generation Networks* – NGN). Tehnologije so dozorele, nekajletno uvajanje in testiranje pa je prineslo dovršen del izkušenj, na podlagi katerih se je izoblikovalo priporočilo z natančnejšo definicijo strukture omrežja, elementov, mehanizmov in protokolov, ki naj bodo v takšnem sistemu uporabljeni.

Cilj koncepta IMS je združiti prednosti danes poznanih fiksnih in mobilnih omrežij ter jih združiti nad enotno paketno hrbtenico v zmogljiv krovni sistem, ki bo na voljo vsem danes poznanim in novim komunikacijskim omrežjem (PSTN, ISDN, kabelski sistemi, GSM/UMTS, ipd.). Ključna organizacija, ki je v sodelovanju s telekomunikacijsko industrijo izoblikovala specifikacije za sistem IMS, je 3GPP. Izvor standardov za IMS prihaja iz mobilne domene, zato je kljub načelni univerzalnosti koncept nekoliko zaznamovan s principi in mehanizmi, ki so tipični za mobilne sisteme. Iz tega razloga je vzporedno in danes predvsem povezano nastal še koncept, ki naslavlja fiksno domeno, to je ETSI TISPAN NGN.

ETSI TISPAN NGN predstavlja razširitev IMS za fiksna omrežja, pri čemer upošteva nekatere specifične fiksne domene, ki so pomembne zlasti v prvih koraki vzpostavljanja in medsebojnega povezovanja danes obstoječih in novih omrežij. Osrednja vsebina te arhitekture je IMS, pri čemer so novost le manjše prilagoditve za potrebe delovanja z drugimi tehnologijami. Poleg IMS zajema ETSI TISPAN NGN še druge dodatne podsisteme. Relacija med obema arhitekturama je prikazana na Sl. 1. Razširitev koncepta IMS na ETSI TISPAN NGN je kratko predstavljena v drugem delu tega poglavja.



Sl. 1: Umestitev 3GPP IMS in ETSI TISPAN NGN

Zaenkrat se v realnih implementacijah v domeni telekomunikacij pojavlja pretežno IMS. Razlog za to je dejstvo, da ne glede na tip omrežja (mobilni ali fiksni) IMS predstavlja jedrni del arhitekture, medtem ko so ostali podsistemi, ki jih ETSI TISPAN NGN tudi predvideva,

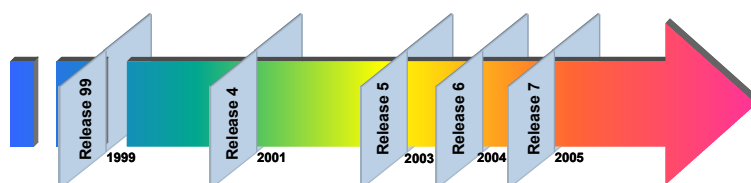
---

nadgradnja osnovne infrastrukture in v začetnih postavitvah za delovanje niso nujni pogoj, gre pa pričakovati, da bodo v prihodnje imeli pomembno vlogo in bodo vključeni v konvergenčne fiksno mobilne rešitve.

Ne glede na razlike sta obe okolji skladni z načeli gradnje omrežij nove generacije, zasnovani sta kot sistema ravnin nad nosilnim paketnim hrbteničnim omrežjem, naslavljata pa logično strukturo celovitega konvergenčnega okolja.

## 1.1 STANDARDIZACIJA IMS IN ETSI TISPAN NGN

IMS se je kot formalni del definicije 3G sistemov pojavil leta 2000 v okviru specifikacij organizacije *3rd Generation Partnership Project* (3GPP) za omrežja UMTS. Leta 2003 je izšla prva zaključena specifikacije sistema IMS kot različica 5 (*Release 5*), sledile so dopolnitve in nadgradnje do različice 7 (*Release 7*), ki je trenutno v teku.



Sl. 2: Razvoj IMS standardov organizacije 3GPP

Predpisi, ki gradijo IMS koncept, so vsebovani v dokumentih, navedenih v poglavju Literatura. Zajeti so dokumenti ETSI TISPAN in 3GPP, pri tem je nabor omejen predvsem na ključne dokumente, ki predstavljajo osnovno za nadaljnje raziskave in nudijo ustrezno bibliografsko sledljivost.

Pregled ETSI TISPAN standardov v pripravi je na voljo na strani <http://portal.etsi.org/docbox/TISPAN/Open/>, dokončani standardi in standardi v pripravi s strani 3GPP pa so na voljo na <http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/SpecReleaseMatrix.htm>.

Dana specifikacija okolij IMS in TISPAN NGN ni dokončna in je predmet nadaljnjih obravnavanj. V pripravi je verzija 7 IMS koncepta, kjer je v delu predvsem podrobnejša definicija opisov storitvenih mehanizmov in ustreznih omrežnih entitet ter definicije posameznih podsistemov vključno z interakcijami do okolja.

Iz obravnave specifikacij 3GPP in ETSI TISPAN je razvidno, da kljub začetnemu razhajanju in delitvi na fiksno in mobilno domeno ter s tem povezanim nekooperativnim delovanjem omenjenih agencij danes aktivnosti stremijo k poenotenju in skladnosti tako z vidika poimenovanj kot tudi z vidika funkcionalnosti, ki so v obeh arhitekturah predvidene. Večina že nastalih dokumentov in dokumentov v nastajanju je rezultat vzajemnega delovanja in sodelovanja obeh akterjev, kar je za uspešno vzpostavitev delujočih arhitektur brezpogojno potrebno.

---

## 2 ARHITEKTURA IMS

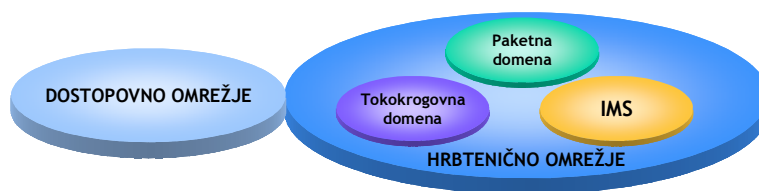
V nadaljevanju je opisana arhitektura in entitete kot logični funkcionalni sestavni elementi omrežnih gradnikov v sistemu IMS, ki v tem obsegu sledi iz 3GPP in ETSI TISPAN arhitektur in je obema ustrezen.

### 2.1 Umestitev IMS

IMS predstavlja podsistem, ki sodi v hrbtenični del javnega zemeljskega mobilnega omrežja.

Posamezni deli takšnega hrbteničnega omrežja imajo svoje namenske omrežne elemente, poleg teh pa še nekatere omrežne elemente, ki so v skupni rabi vseh podsistemov in vključujejo funkcije, ki so potrebne za delovanje hrbteničnega sistema kot celote in jih zato ne moremo opredeliti kot sestavne dele katerega izmed podsistemov.

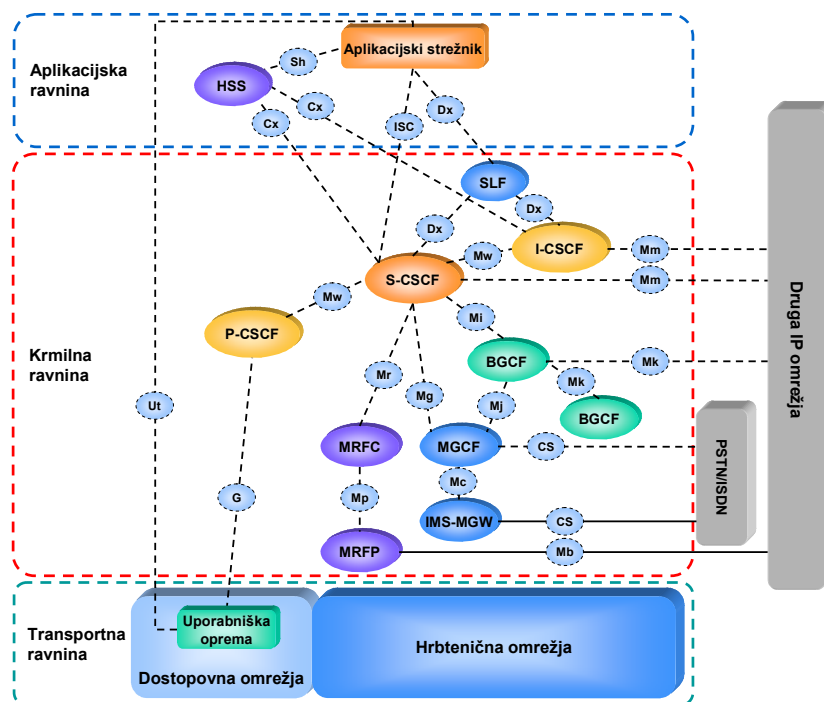
Zato gradnike podsistema IMS sestavljajo namenske hrbtenične entitete IMS (angl. *IP Multimedia Core Network* – IM CN) ter entitete, ki so v skupni rabi podsistema IMS in drugih hrbteničnih podsistemov.



Sl. 3: Umestitev IMS v širše telekomunikacijsko okolje

IM CN entitete so CSCF, MGCF, IMS-MGW, MRFC, MRFP, BGCF, AS, IMS ALG in TrGW. Med entitete v skupni rabi pa lahko štejemo AF, PDF, GUP strežnik, CAMEL entitete, entitete za globalno tekstovno telefonijo, SGW, SLF, HSS, ipd.

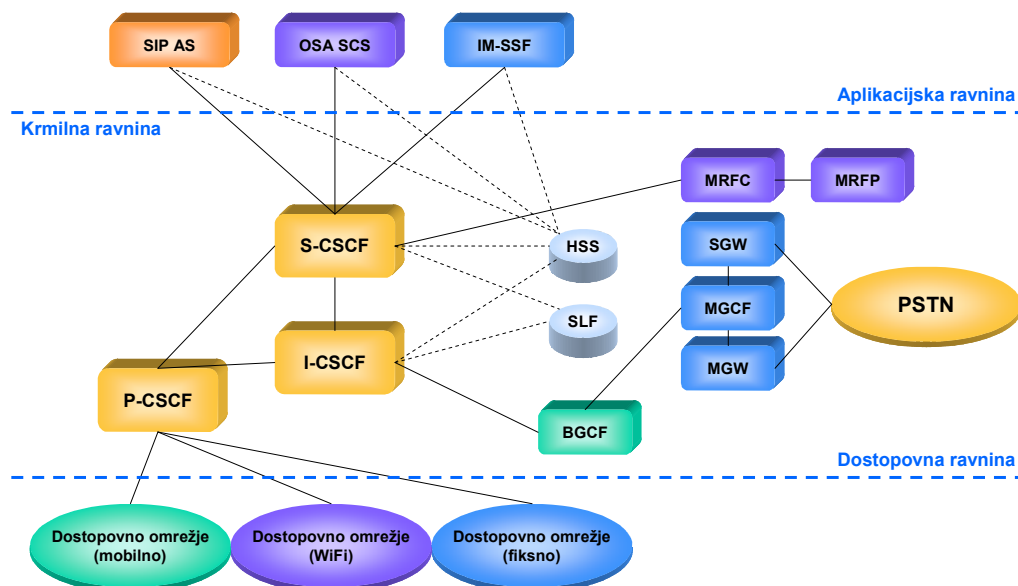
Zaradi velike kompleksnosti IMS podsistema samega, še bolj pa širšega okolja, ki poleg samih podsistemov poskrbi tudi za njihovo medsebojno povezljivost in delovanje v sodelovanju z drugimi danes obstoječimi sistemi, je dopolnilnih entitet veliko. V tem pregledu se bomo osredotočili predvsem na ključne entitete hrbteničnega IMS podsistema samega ter na ključne entitete širšega okolja, ki so potrebne za zagotovitev osnovnega medsebojnega delovanja in zagotavljanja storitev, tj. HSS, PDF, SLF in SGW. V nadaljevanju je privzeta in opisana tako razširjena arhitektura. Prikazana je na Sl. 4.



Sl. 4: Referenčna arhitektura IMS [3gp002]

## 2.2 IMS ravnine in pripadajoče entitete

IMS tako predstavlja del hrbteničnega dela javnega fiksno mobilnega omrežja. Sestoji iz vseh hrbteničnih elementov za zagotavljanje IP multimedijskih storitev, kamor sodijo avdio, video, tekst, pogovori, ipd., in kombinacija le-teh, omogočeni preko paketne domene.



Sl. 5: Okolje IMS

Arhitekturno gledano je zgrajen iz treh med seboj ločenih funkcionalno namenskih ravni s pripadajočimi entitetami:

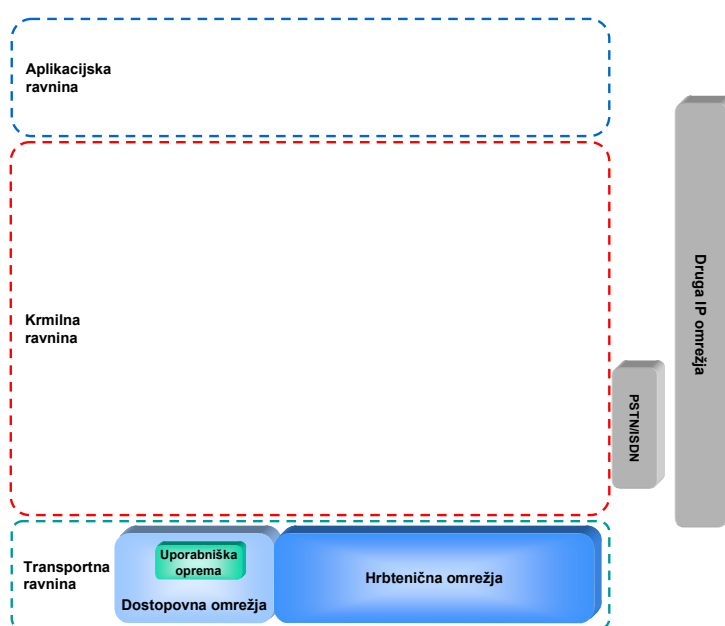
- transportna ravnina,
- krmilna ravnina in
- aplikacijska ravnina.

Ravnine in pripadajoče entitete so podrobneje opisane v nadaljevanju.

### 2.2.1 Transportna ravnina

Transportna ravnina zajema dostopovno in hrbtenično omrežje, osnovano na IP. Pri tem IMS sam po sebi ne definira načina dostopanja in je s tega vidika povsem odprt (npr. DSL, WLAN, UMTS, ipd.), poleg tega pa predvideva medsebojno delovanje tudi z drugimi danes obstoječimi omrežji (GSM/UMTS, PSTN/ISDN, DVB, ipd.).

Zato na tej ravni ni specificiranih entitet temveč zgolj paketno hrbtenično omrežje, osnovano na IP, in množica različnih dostopovnih omrežij.



Sl. 6: IMS – transportna ravnina

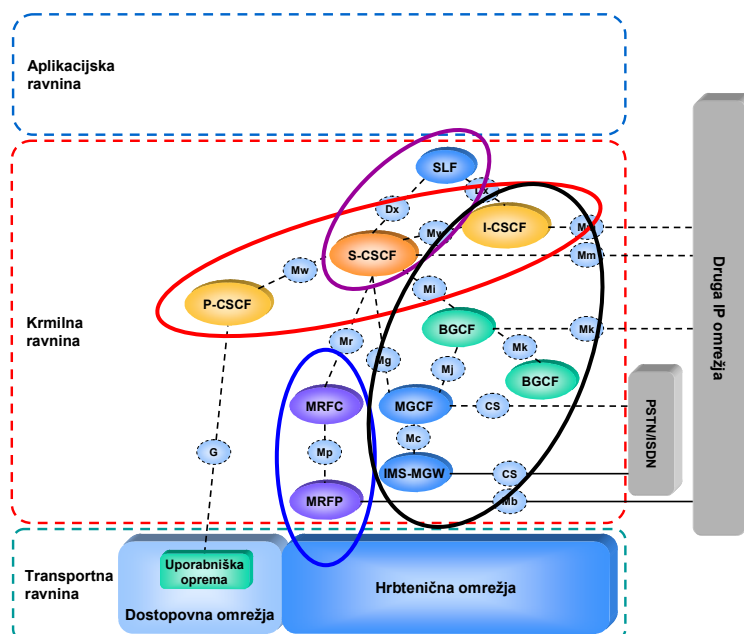
### 2.2.2 Krmilna ravnina

Krmilna ravnina vključuje strežnike za krmiljenje omrežja, ki služijo vzpostavljanju, upravljanju in rušenju klicev oziroma sej. Na to ravnino sodijo tudi podporne funkcije, kot so funkcije za zaračunavanje, zagotavljanje, vzdrževanje, ipd., in funkcije, ki omogočajo medsebojno delovanje z drugimi omrežji.

Glede na vloge, ki jih imajo navedene entitete v IMS sistemu, lahko le-te grupiramo v štiri skupine, ki so označene na Sl. 7:

- entitete za krmiljenje (P/I/S-CSCF),
- entitete za zagotavljanje storitev (S-CSCF in SLF),
- entitete za delo z medijem (MRFP in MRFC) in
- entitete za povezave v druga omrežja (I-CSCF, BGCF, MGCF in IMS-MGW).

Navedene entitete so podrobneje opisane v nadaljevanju.



Sl. 7: IMS – transportna in krmilna ravnina

### 2.2.2.1 Funkcija krmiljenja klicne seje (CSCF)

Funkcija krmiljenja klicne seje (angl. *Call Session Control Function* – CSCF) zajema večino funkcionalnosti mobilnega preklonnega centra (angl. *Mobile Switching Centre* – MSC) in je analogna SIP strežniku v IETF arhitekturi. Njene ključne naloge so:

- procesiranje signalizacijskih sporočil za potrebe krmiljenja multimedijskih sej,
- prevajanje naslovov in
- upravljanje z uporabniškimi profili.

Gre za osrednji del IMS klicnega strežnika, z entiteto so opisane ključne funkcije krmiljenja, ki so implementirane v SIP strežniku.

Ta entiteta je lahko implementirana v treh načinih:

- Proxy CSCF (P-CSCF),
- Serving CSCF (S-CSCF) ali
- Interrogating CSCF (I-CSCF).

Značilnosti posamezne implementacije so podrobneje opisane v nadaljevanju [3gp288].

#### 2.2.2.1.1 Proxy-CSCF (P-CSCF)

Proxy-CSCF (P-CSCF) je prva kontaktna točka pri vstopu končnega uporabnika v hrbtenično multimedijsko omrežje IP tako v domačem kot v gostujočem omrežju.

P-CSCF se obnaša kot proxy, t.j. sprejema zahteve in jih ustrezno obdela interno ali pa posreduje dalje. P-CSCF se lahko obnaša kot uporabniški agent (angl. *User Agent* – UA), kar pomeni da lahko zahteve sprejema in jih v izjemnih razmerah zaključi ali pa samostojno generira SIP transakcijo.

P-CSCF izvaja naslednje funkcije:

- posreduje SIP sporočila:
  - registracijske zahteve, ki jih pošlje uporabniška naprava (angl. *User Equipment* – UE), elementu I-CSCF, ki je določen z uporabo domačega domenskega imena, ki ga zagotovi UE;

- sporočila, ki jih sprejme od uporabniške naprave, SIP strežniku (npr. S-CSCF), katerega ime je P-CSCF pridobil tekom procedure registracije;
- zahteve ali odgovore uporabniški napravi;
- detektira in obdela zahteve za vzpostavitev urgentnih sej (angl. *Emergency Session Establishment Request*);
- vzdržuje varnostno asociacijo med seboj in vsako uporabniško napravo;
- izvaja kompresijo/dekompresijo SIP sporočil;
- izvaja avtorizacijo nosilnih virov in upravlja kakovost storitev (angl. *Quality of Service – QoS*).

Za potrebe izvajanja QoS funkcij je lahko funkcija odločanja o politiki (angl. *Policy Decision Function – PDF*) logična entiteta elementa P-CSCF ali pa je izvedena kot ločeno vozlišče.

#### **2.2.2.1.2 Interrogating-CSCF (I-CSCF)**

Interrogating-CSCF (I-CSCF) je kontaktna točka pri vstopu v operaterjevo omrežje za vse povezave, ki so namenjene v smeri proti uporabniku, ki je pri danem operaterju, ali proti gostujočem uporabniku, ki je trenutno lociran znotraj storitvenega območja tega operaterja. Znotraj operaterjevega omrežja je lahko več elementov I-CSCF. Element v arhitekturi IMS ni obvezen.

Funkcije, ki jih izvaja I-CSCF, so naslednje:

- v postopku registracije uporabnika le-temu dodeli S-CSCF;
- usmerja SIP zahteve, prejete iz drugih omrežij, k S-CSCF,
- od HSS pridobi naslov S-CSCF,
- posreduje SIP zahtevo ali odziv k S-CSCF, ki je določen v prvem koraku zgoraj.

Pri izvajanju zgoraj opisanih funkcij lahko operater uporablja funkcijo medomrežnega prehoda za skrivanje topologije (angl. *Topology Hiding Inter-Network Gateway – THIG*) ali pa druge tehnike za skrivanje konfiguracije, kapacitete in topologije omrežja navzven.

#### **2.2.2.1.3 Serving-CSCF (S-CSCF)**

Serving-CSCF (S-CSCF) izvaja storitve krmiljenja seje za uporabnika (uporabniško napravo). Vzdržuje status seje, potreben v operaterjevem omrežju za podporo storitvam – skrbi za vzpostavljjanje, vzdrževanje in rušenje sej. Znotraj operaterjevega omrežja je lahko več S-CSCF entitet in različni S-CSCF imajo lahko med seboj različne funkcije.

Vsakemu uporabniku je v postopku registracije dodeljen točno določeni S-CSCF strežnik, ki s strežnika uporabniških profilov (HSS) prenese kopijo nekaterih podatkov o uporabniku, ki jih potrebuje za pravilno krmiljenje. V nadaljevanju ta strežnik uporabniku predstavlja vstopno točko do vseh storitev, do katerih je le-ta upravičen.

S-CSCF tekom seje izvaja naslednje funkcije:

- registracija – lahko se obnaša kot registrator, t.j. sprejema registracijske zahteve in omogoča dosegljivost svojih informacij preko lokacijskega strežnika (npr. HSS);
- krmiljenje seje za registriranje končnih točk – lahko zavrne IMS komunikacije k/od javnih uporabniških identitet, ki imajo omejitev za IMS komunikacije po zaključeni registraciji;
- lahko deluje kot proxy strežnik ali uporabniški agent;
- omogoča interakcije s storitvenimi platformami za podporo storitvam – predstavlja vstopno točko do storitvene ravnine preko vmesnika ISC (osnovan na protokolu SIP);
- za izvorno in ponorno končno točko izvaja funkcije poizvedb ciljnih naslovov in ustreznega usmerjanja za izvedbo komunikacije – do drugih CSCF, do SIP strežnikov

---

znotraj IMS; do BGCF, z morebitnimi modifikacijami oz. apliciranjem drugih mehanizmov (pretvorbe formatov, upoštevanje preferenc in karakteristik, ipd.);

- ločuje in ustrezno obdela izvirne zahteve, ki prihajajo s strani aplikacijskih strežnikov za zagotavljanje storitev in zaračunavanja.

#### **2.2.2.2 Funkcija krmiljenja medijskega prehoda (MGCF)**

Funkcija krmiljenja medijskega prehoda (angl. *Media Gateway Control Function* – MGCF) po svojih funkcionalnostih opravlja naloge, ki so že znane iz obstoječih NGN sistemov:

- krmili tiste dele klicnega statusa, ki se nanašajo na krmiljenje povezave za medijske kanale v IMS MGW;
- komunicira s CSCF;
- izbere CSCF v odvisnosti od usmerjevalne številke za dohodni klic iz tradicionalnega omrežja;
- izvaja protokolno prevajanje med ISUP/TCAP in protokoli za krmiljenje klicev v IMS v sodelovanju s SGW.

Entiteta predstavlja prehod v PSTN/ISDN omrežja. V NGN arhitekturi komunicira tudi z BGCF in zunanjimi tokokrogovnimi omrežji.

#### **2.2.2.3 Funkcija IMS medijskega prehoda (IMS-MGW)**

Funkcija IMS medijskega prehoda (angl. *IMS Media Gateway Function* – IMS-MGW) služi za zaključevanje nosilnih kanalov iz tokokrogovnega omrežja in medijskih tokov iz paketnega omrežja (npr. RTP tokovi v IP omrežju). Tudi ta entiteta po svojih značilnostih sledi iz obstoječih NGN sistemov. Lahko omogoča podporo za medijsko prevajanje, krmiljenje nosilnega dela omrežja in procesiranje koristne vsebine (npr. kodek, izločevalnik odmevov, konferenčni most). Poleg tega:

- sodeluje z MGCF za krmiljenje virov,
- poseduje in upravlja vire, kot npr. izločevalnik odmevov.

#### **2.2.2.4 Krmilnik funkcije medijskih virov (MRFC)**

Krmilnik funkcije medijskih virov (angl. *Multimedia Resource Function Controller* – MRFC) predstavlja krmilni del medijskega strežnika in izvaja:

- krmiljenje virov medijskega toka v MRFP;
- interpretacijo informacij, ki prihajajo od AS in S-CSCF (npr. identifikator seje) in ustrezno krmiljenje MRFP.

#### **2.2.2.5 Procesor funkcije medijskih virov (MRFP)**

Procesor funkcije medijskih virov (angl. *Multimedia Resource Function Processor* – MRFP) predstavlja procesni del medijskega strežnika in ima naslednje naloge in značilnosti:

- krmili nosilce na Mb referenčni točki do omrežij, osnovanih na IPv6;
- zagotavlja vire, ki jih MRFC krmili;
- meša dohodne medijske tokove (npr. za več udeležencev);
- je izvor multimedijских tokov (npr. multimedijske najave);
- procesira medijske tokove (npr. prekodiranje avdio vsebin, analiza medija);
- izvaja krmiljenje v prostoru (angl. *Floor Control*) (npr. upravljanje dostopovnih pravic do virov v skupni rabi v konferenčnem okolju).



---

Entiteta MRFP skupaj z entiteto MRFC predstavlja medijski strežnik, ki je že poznan element v sistemih NGN. Kljub načelni ločitvi obeh entitet proizvajalci dejanske produkta načrtujejo kot enotno napravo, ki zajema naloge obeh entitet.

#### **2.2.2.6 Funkcija krmiljenja prebojnega prehoda (BGCF)**

Funkcija krmiljenja prebojnega prehoda (angl. *Breakout Gateway Control Function* – BGCF) izbere omrežje, v katerem naj bi bil izveden prehod v PSTN/CS domeno, na podlagi zahtev s strani S-CSCF. Če BGCF ugotovi, da se bo prehod zgodil znotraj istega omrežja, kjer je nameščen tudi sam, potem izbere MGCF, ki bo odgovoren za medsebojno delovanje s PSTN/CS domeno, in mu posreduje SIP signalizacijo. Če je preboj v drugem omrežju, BGCF posreduje signalizacijo seje drugemu BGCF v izbranem omrežju (neposredno ali preko I-CSCF(THIG)).

BGCF lahko za svoje delovanje koristi informacije, ki jih pridobi od drugih protokolov, ali pa uporabi administrativne informacije, ko se odloča, v katerem omrežju naj bo medsebojno delovanje izvedeno.

#### **2.2.2.7 Povezovalni robni krmilnik (IBCF)**

Povezovalni robni krmilnik (angl. *Interconnection Border Control Function* – IBCF) zagotavlja aplikacijsko specifične funkcije na protokolnem sloju SIP/SDP z namenom zagotovitve interakcij med domenama dveh operaterjev. Omogoča komunikacijo med IPv4 in IPv6 SIP aplikacijami.

IBCF sprejme dohodna SIP sporočila od CSCF vozlišč ali iz zunanjega IPv4 SIP omrežja. Nato spremeni ustrezne SIP/SDP parametre s prevajanjem IPv6 adres v IPv4 adrese in obratno. IBCF mora modificirati telesa in glave sporočil SIP, ki imajo indicirano asociacijo z IP adresno. Od NAPT zahteva povezovalne podatke med različnimi IP adresami (IPv4 v IPv6 in obratno) po zaključeni inicializaciji seje, ter povezave razpusti, ko je seja sproščena.

Poleg tega lahko izvaja tudi funkcije skrivanja omrežne topologije, krmiljenje funkcij krmilne ravnine, omejevanje SIP signalizacijskih informacij in generiranja zapisov za potrebe zaračunavanja.

#### **2.2.2.8 Tranzicijski prehod (TrGW)**

Tranzicijski prehod (angl. *Transition Gateway* – TrGW) je lociran znotraj medijske poti in krmiljen s strani IMS ALG. Zagotavlja funkcije kot so:

- prevajanje omrežnih parov adresa/port in
- prevajanje med IPv4 in IPv6.

#### **2.2.2.9 Funkcija signalizacijskega prehoda (SGW)**

Funkcija signalizacijskega prehoda (angl. *Signalling Gateway Function* – SGW) izvaja pretvorbo signalizacije v obe smeri na transportnem nivoju med transportom signalizacije, ki je osnovan na SS7, in transportom signalizacije, ki je osnovan na IP (npr. med Sigtran SCTP/IP in SS7 MTP). SGW ne interpretira sporočil aplikacijskega sloja (npr. MAP, CAP, BICC, ISUP).

Ta entiteta sledi neposredno iz sistemov NGN, kjer je signalizacijski prehod eden izmed ključnih elementov.

#### **2.2.2.10 Funkcija odločanja o politiki (PDF)**

Funkcija odločanja o politiki (angl. *Policy Decision Function* – PDF) deluje kot točka odločanja o storitveno osnovani politiki za lokalni nadzor nad delom z IP nosilnimi viri. PDF se odloča o zahtevah za dodelitev IP nosilnih virov.

Ta funkcija je običajno implementirana v kombinaciji s P-CSCF.

### 2.2.2.11 Funkcija lokatorja naročnikov (SLF)

Funkcija lokatorja naročnikov (angl. *Subscription Locator Function* – SLF) je entiteta, ki jo I-CSCF in S-CSCF potrebita v postopku registracije ter I-CSCF za vzpostavitev seje zato, da izve ime HSS entitete, kjer so shranjene potrebne naročniške informacije.

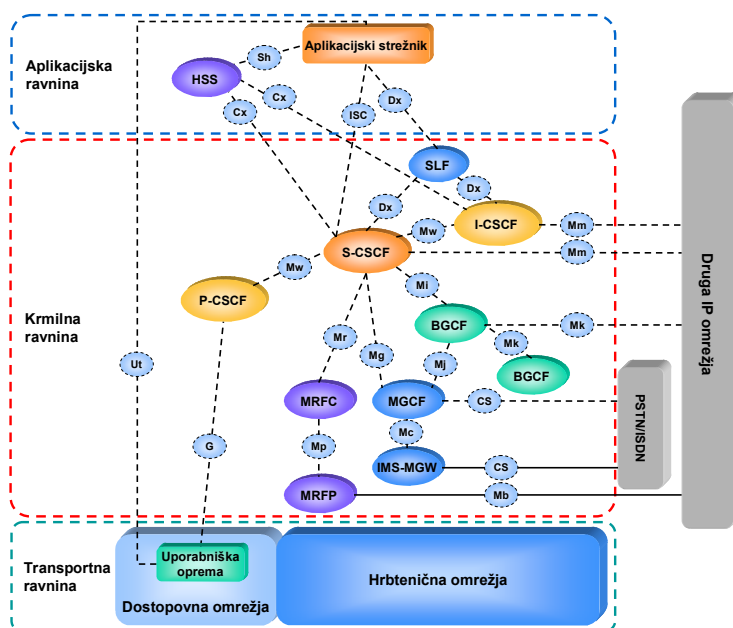
SLF entiteta ni obvezna pri sistemih z enim HSS oziroma v primeru, ko entitete za potrebe delovanja uporabljajo vnaprej definiran HSS.

## 2.2.3 Aplikacijska ravnina

Aplikacijska ravnina zajema aplikacijske strežnike in strežnike vsebin za izvajanje storitev z dodano vrednostjo, ki so namenjene končnim uporabnikom, ter podatkovno bazo, ki hrani podatke o uporabnikih in njihovih storitvenih profilih. Na to ravnino sodijo naslednje entitete:

- HSS,
- AS in
- namenski strežniki z generičnimi funkcijami za izvajanje storitev z dodano vrednostjo.

IMS ne definira specifičnih storitev ampak zgolj okolje ter ustrezne mehanizme in orodja za načrtovanje, razvoj in vpeljavo le-teh.



Sl. 8: IMS- transportna, krmilna in aplikacijska ravnina

### 2.2.3.1 Strežnik domačih naročnikov (HSS)

Strežnik domačih naročnikov (angl. *Home Subscriber Server* – HSS) je glavna podatkovna baza za danega uporabnika. Prevzel je večino funkcionalnosti domačega lokacijskega registra klasičnih mobilnih sistemov (angl. *Home Location Registry* – HLR) in gre za razširjeni AAA strežnik. Poleg izraza strežnik domačih naročnikov se v TISPAN NGN arhitekturi pojavlja tudi poimenovanje *User Profile Server Function* (UPSF).

Gre za entiteto, ki vsebuje informacije, povezane z naročniki, ki služijo kot podpora za dejansko delo s sejami omrežnih entitet. Domače omrežje lahko vsebuje enega ali več HSS, odvisno od števila naročnikov, od količine opreme in organizacije omrežja.

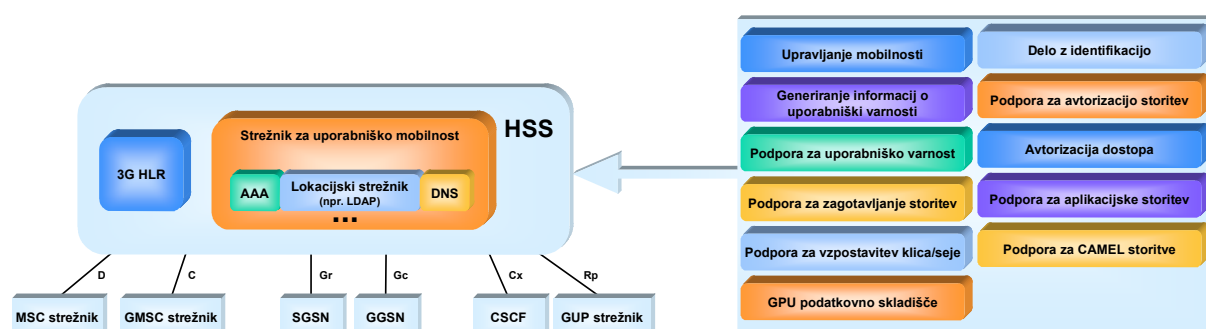
Kot primer, HSS zagotavlja strežnikom za krmiljenje klicev izpeljavo procedur usmerjanja/gostovanja tako, da razrešuje avtentikacijo, avtorizacijo, razreševanje poimenovanja/naslavljanja, lokacijske odvisnosti, ipd.

HSS shranjuje naslednje z uporabnikom povezane informacije:

- uporabniška identifikacija, informacije o oštevilčenju in naslavljanju;
- varnostne informacije – informacije o nadzoru dostopa do omrežja za potrebe avtentikacije in avtorizacije;
- uporabniške lokacijske informacije na medsistemskem nivoju – npr. HSS podpira uporabniško registracijo in shranjuje medsistemske informacije o lokaciji uporabnika;
- informacije o uporabniškem profilu.

HSS generira tudi uporabniške varnostne informacije za vzajemno avtentikacijo, preverjanje integritete komunikacije in šifriranje.

Na osnovi teh informacij je HSS odgovoren za podporo entitet za krmiljenje klicev in upravljanje sej različnih domen in podsistemov operaterja, kot to prikazuje Sl. 9.



Sl. 9: Primer generične HSS strukture, osnovnih vmesnikov in funkcij [01]

### 2.2.3.2 Aplikacijski strežnik (AS)

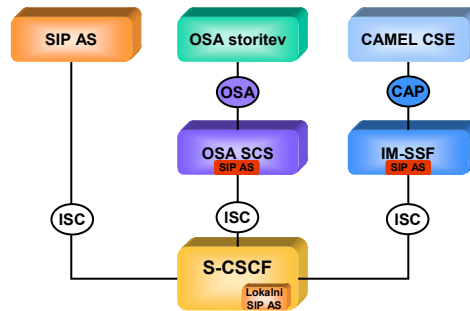
Aplikacijski strežnik (angl. *Application Server* – AS) nudi IMS storitve z dodano vrednostjo in je nameščen v uporabnikovem domačem omrežju ali pa na tretji lokaciji.

Gre za strežnike, kjer je nameščena sama storitvena logika, poleg tega pa je na aplikacijskem strežniku lahko vzpostavljeno tudi okolje, kjer se storitvena logika izvaja ter kjer je omogočen celoten proces nastanka storitve od njenega načrtovanja do vpeljav v delovanje. V ta namen so v storitvenem okolju na voljo različna orodja in tehnologije, ki načrtovalcem storitev olajšajo delo in načrtovanje prikažejo na povsem internetni način tako, da z ustreznimi vmesniki in prehodi prikrijejo kompleksnosti nižje ležečega telekomunikacijskega sistema, ki ga storitve za svoje delovanje koristijo.

Trije tipi AS se med seboj razlikujejo na sledeč način:

- SIP AS – pravi SIP aplikacijski strežnik, ki gosti in izvaja nove razvite storitve;
- IP Multimedia – Service Switching Function (IM-SSF AS) – aplikacijski strežnik, ki gosti prehod do CAMEL storitve;
- Open Service Access Service Capability Server AS (OSA SCS AS) – ponuja standardizirane vmesnike za dostop do funkcionalnosti omrežja OSA aplikacijskim strežnikom. Ponuja mehanizem za varen in nadzorovan dostop do omrežja (Parlay, Parlay X).

Tipi aplikacijskih strežnikov so nekoliko podrobneje predstavljeni v nadaljevanju.



Sl. 10: 3GPP izvedbe storitvene arhitekture [mag705]

Poleg opisanih različic obstaja še četrta, to je implementacija aplikacijskega strežnika v lokalni različici neposredno na CSCF oz. na IMS klicnem strežniku. Ta možnost je primerna zlasti, ko lokalni aplikacijski strežnik gosti logiko preprostejših, običajno telefonskih storitev, ki so razmeroma nekompleksne, so pa performančno kritične.

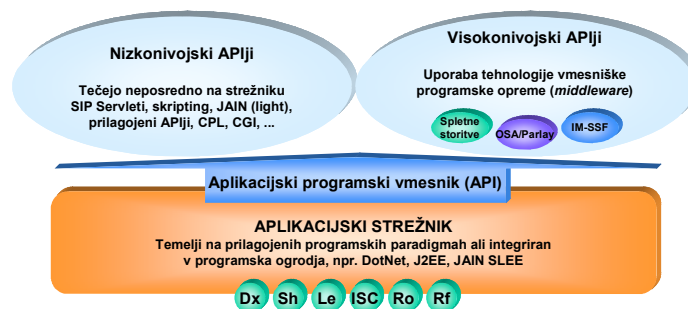
## 2.3 Zagotavljanje storitev v IMS

Aplikacijski strežniki zagotavljajo storitveno logiko za storitve, namenjene končnim uporabnikom. IMS arhitektura in protokol SIP sta dovolj fleksibilna, da podpirata širok nabor različnih aplikacijskih strežnikov s specifičnimi nalogami. Ravna, ki jo aplikacijski strežniki s svojimi komponentami, orodji in principi gradijo, predstavlja celovito okolje za načrtovanje, razvoj in vpeljavo vsakovrstnih komunikacijskih aplikacij.

Aplikacijski strežniki in aplikacije se v okoljski sistem povezujejo preko ustreznih vmesnikov. Aplikacijski strežnik ima lahko številne omrežne vmesnike. Ti vmesniki omogočajo aplikacijskemu strežniku pošiljanje in sprejemanje z aplikacijami povezanih sporočil v in iz omrežja. Kompleksnost aplikacij, ki je na aplikacijski ravni omogočena, se povečuje s številom omrežnih vmesnikov.

Aplikacijski programski vmesniki (angl. *Application Programming Interface* – API) je vmesnik med aplikacijo in preostalim sistemom, ki omogoča izdajanje zahtev za sistemske funkcije in/ali prenos podatkov med aplikacijo in sistemom.

Vsak aplikacijski strežnik mora imeti vsaj en aplikacijski programski vmesnik in vsaj en s standardom skladen omrežni vmesnik. V primeru nekaterih aplikacij je za delovanje potrebno večje število s standardi skladnih omrežnih vmesnikov ali pa več aplikacijskih programskih vmesnikov. Umestitev aplikacijskih strežnikov in ustreznih vmesnikov v IMS okolje prikazuje Sl. 11.



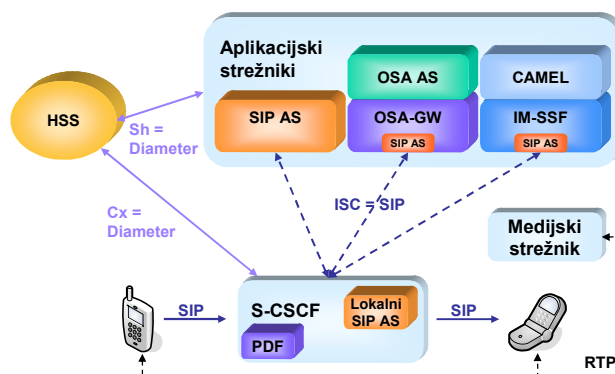
Sl. 11: Omrežni vmesniki in aplikacijski programski vmesniki (API) za SIP AS [mag705]

Storitve v IMS okolju so lahko izvedene na več načinov, od česar zavisi nabor entitet, ki je pri zagotavljanju udeležen, in sama lokacija storitvene logike.

Najpomembnejše IMS entitete, ki (lahko) sodelujejo v postopku zagotovitve storitve, so:

- aplikacijski strežniki,
- P/I/S-CSCF (lahko z implementiranim lokalnim aplikacijskim strežnikom),
- strežnik domačih naročnikov (HSS) in
- medijski strežnik.

Način zagotavljanja storitve zavisi od izbire tipa aplikacijskega strežnika in od vloge, v katerem ta strežnik deluje. Nekateri primeri poteka izvajanja storitev so prikazani v poglavju 2.3.5.2. mehanizem krmiljenja storitev v IMS je predstavljen v poglavju 3.6.



Sl. 12: Arhitektura IMS za zagotavljanje storitev [mag705]

### 2.3.1 Vrste in načini delovanja aplikacijskih strežnikov

Ločimo tri vrste aplikacijskih strežnikov, ki nudijo API-je oziroma prehode v različna storitvena okolja.

SIP AS podpira:

- zagotavljanje konvergenčnih multimedijskih storitev,
- koriščenje cenejših internetnih tehnologij → razširitve HTTP servletov,
- na voljo so številni dobro poznani API-ji (CGI, CPL, SIP Servleti),
- enostavnejše kreiranje storitev, vendar za operatorske dimenzije še nepreverjeno.

IM-SSF za CAMEL podpira:

- obstoječe IN storitve v 3G in B3G omrežjih,
- storitve, osnovane na zanesljivi in preverjeni IN tehnologiji,
- vendar je drago in omejeno z razvojem.

OSA je API, ki je lahko mapiran na CAMEL in/ali SIP:

- omogoča integracijo poslovnih aplikacij pri operaterjih,
- podpira implementacijo različnih poslovnih modelov in odpiranje proti zunanjim ponudnikom,
- gre za preizkušeno tehnologijo (ponovna uporaba storitev v NGN).

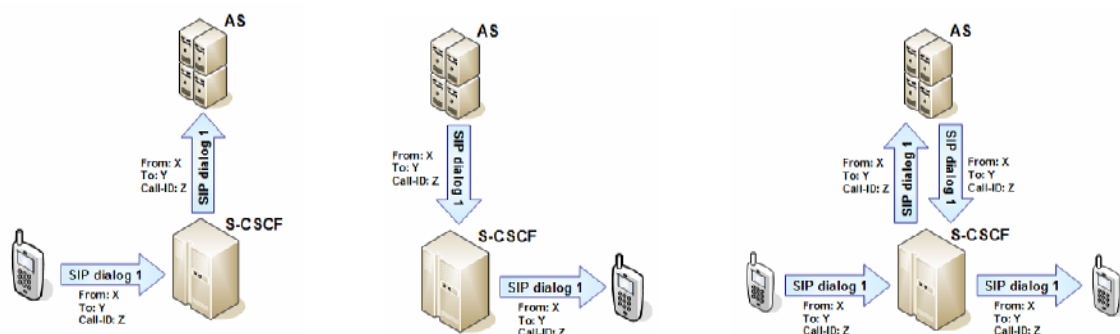
Posamezni tipi strežnikov in način zagotavljanja storitev z le-temi so podrobneje predstavljeni v nadaljevanju.

Izbira tipa aplikacijskega strežnika in storitvenega okolja pogojuje tip storitev, ki jih AS lahko zagotavlja, ne pa tudi načina izvajanje le-teh, kot to prikazuje Sl. 12.

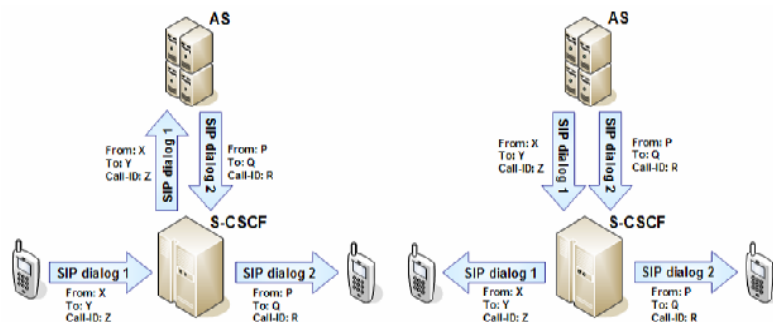
### 2.3.1.1 Načini delovanja SIP AS

Aplikacijski strežnik s svojo okolico v IMS domeni komunicira preko vmesnika ISC. S stališča okoliških elementov so vsi tipi aplikacijskih strežnikov preko vmesnika ISC obravnavani na enoten način kot SIP aplikacijski strežniki.

SIP AS lahko na vmesniku ISC deluje v naslednjih vlogah: ponorna točka, preusmeritveni strežnik, izvorna točka, SIP proxy strežnik in B2BUA. V okviru seje lahko prehaja med različnimi vlogami. Način, v katerem SIP AS deluje, pogojuje tipe storitev, ki jih zagotavlja, in način izvajanja le-teh.



Sl. 13: SIP AS kot ponorna točka/preusmeritveni strežnik (levo), izvorna točka (sredina) in proxy strežnik (desno)



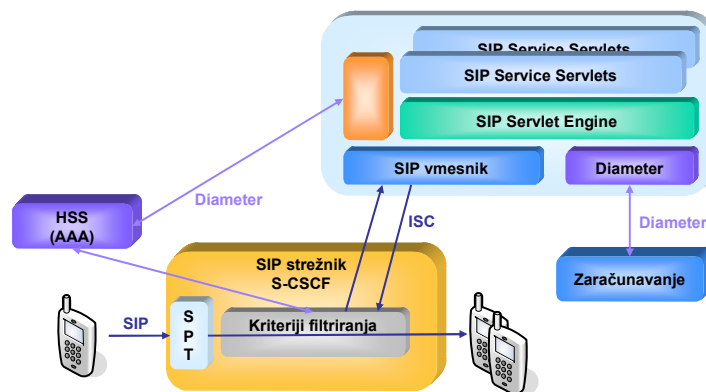
Sl. 14: SIP AS kot B2BUA (usmerjevalni, pobudni)

### 2.3.2 SIP aplikacijski strežniki

SIP aplikacijski strežnik lahko deluje kot SIP uporabniški agent, SIP proxy strežnik, SIP krmilnik klicev tretje strani ali SIP B2B uporabniški agent. Notranja struktura aplikacijskih strežnikov s standardi ni predpisana.

Za potrebe razvoja storitev sledi SIP HTTP programskemu modelu. Mehanizmi, ki jih predlaga IETF za razvoj novih storitev, so:

- jezik za klicno procesiranje (angl. *Call Processing Language* – CPL) – jezik za uporabniški nadzor klicnih storitev,
- vmesnik za navadni prehod (angl. *Common Gateway Interface* – CGI) za SIP in
- SIP Servlet API.



Sl. 15: SIP aplikacijski strežniki (Servlets) [mag705]

### 2.3.2.1 Jezik za klicno procesiranje (CPL)

CPL je jezik, ki je neodvisen od signalizacijskega protokola. Namenjen je uporabnikom za programiranje, uporabljajo pa ga tudi zunanji razvijalci in administratorji za kreiranje novih storitev. Ciljna protokola pri tem sta SIP in H.323.

### 2.3.2.2 Vmesnik za navadni prehod (CGI)

Vmesnik za navadni prehod (angl. *Common Gateway Interface* – CGI) je definiral IETF. Gre za od jezika neodvisen aplikacijski programski vmesnik za HTTP in SIP. Omogoča fleksibilno procesiranje SIP sporočil znotraj SIP strežnikov:

- hiter razvoj dopolnilnih storitev in
- posredovanje dohodnih zahtev k zunanjim skriptam za procesiranje.

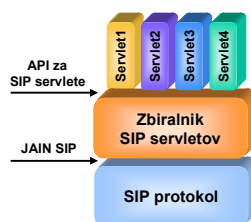
SIP CGI je prilagojen HTTP CGI. Podpira značilnosti in posebnosti protokola SIP.

CGI deluje s C, C++, FORTRAN, Visual Basic, Tcl, katerikoli Unix Shell in AppleScript jeziki. SIP CGI je nameščen na proxy strežniku, preusmeritvenem strežniku in registrarju. Strežniki izvajajo upravljanje aplikacij, ki so na le-teh nameščene.

### 2.3.2.3 SIP servleti

Servlet je objekt, ki sprejema zahteve in generira odgovore glede na zahteve. SIP servleti so v konceptu zelo podobni HTTP servletom; preprosto nadgradijo (servlet) vmesnik za podporo SIP funkcij.

Aplikacijski programski vmesnik za SIP servlete je specficiran v okviru *Java Community Process #116*. Dohodne zahteve in odhodni odzivi so SIP sporočila. SIP servleti so nameščeni v zbiralniku SIP servletov. To je javanski aplikacijski strežnik, ki implementira API za SIP servlete.



Sl. 16: Povezava med JAIN in SIP [mag705]



Za uporabo je predvidenih več scenarijev. Uporabnikom je omogočeno opisovanje storitev s SIP servleti, opise nato namestijo na strežnik. Zunanji ponudniki kreirajo ali prilagajajo storitve za uporabnike, pri tem pa uporabljajo tehnologijo SIP servletov. Administratorji lahko kreirajo kompleksne storitve ali opisujejo politiko za strežnike, ki so pod njihovim nadzorom. Načrtovanje lahko poteka neposredno ali pa v grafičnem vmesniku.

#### 2.3.2.4 Storitve na osnovi SIP AS

Storitve, za katere je najbolj primerna rešitev SIP AS, so spletne interakcije, *Push2x* storitve, zaračunavanje vsebin, univerzalno sporočanje, prisotnost, krmiljenje klicne seje ipd.

### 2.3.3 CAMEL v IMS

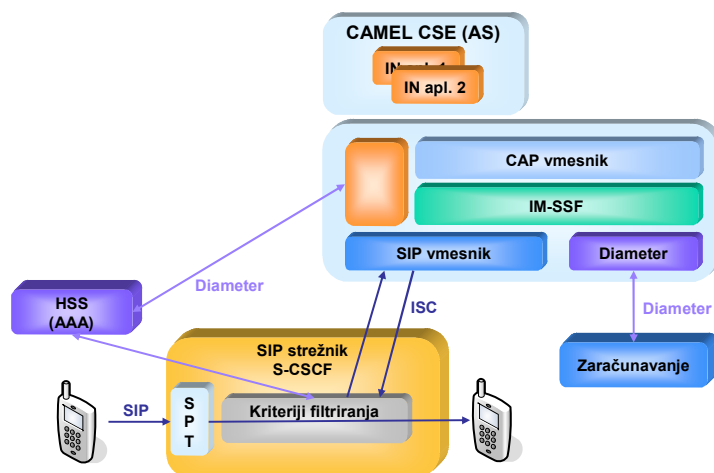
CAMEL (angl. *Customized Applications for Mobile Enhanced Logic*), prirejene aplikacije za napredno mobilno logiko, je način uporabe IN v mobilnih tokokrogovnih in podatkovnih omrežjih. IN arhitektura omogoča ponudbo operatersko specifičnih storitev (angl. *Operator Specific Services* – OSS) mobilnim uporabnikom, tudi ko gostujejo v drugem omrežju (mednarodno gostovanje).

CAMEL predstavlja arhitekturo za zagotavljanje storitev z dodano vrednostjo. Uporablja se namenski krmilni protokol CAP (angl. *CAMEL Application Part*) ter dodatno še protokol MAP. Za delovanje z IMS okoljem je potrebno zagotoviti mapiranje med SIP in CAP. CAMEL in SIP sta komplementarna – za SIP VoIP omrežja je CAMEL implementiran v obliki CSE, ki ima enakovredno vlogo kot SIP AS.

#### 2.3.3.1 IP multimedijaska funkcija preklapljanja storitev (IM-SSF)

IP multimedijaska funkcija preklapljanja storitev (angl. *IP Multimedia – Services Switching Function* – IM-SSF) zagotavlja medsebojno delovanje SIP sporočil z ustreznimi sporočili tipa CAMEL, ANSI-41, INAP in TCAP. Je entiteta CAMEL okolja za potrebe delovanja z IMS in deluje kot prehod med SIP in IN/CAMEL. Namen te funkcije je omogočiti dostop do IN storitvene logike, ki je nameščena v klasičnih storitvenih vozliščih.

CAMEL okolje nastaja in se razvija v fazah. V fazi 4 je vključeno medsebojno delovanje z IMS (TS 23.278).



Sl. 17: CAMEL v IMS [mag705]

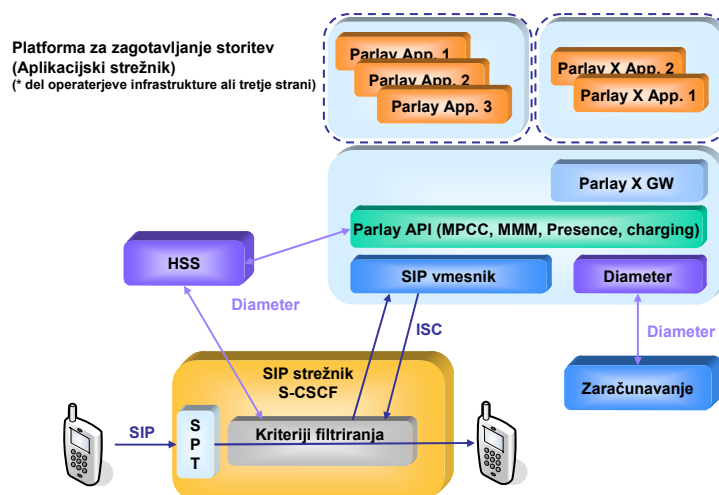


### 2.3.4 OSA/Parlay v IMS

Odprt storitveni dostop Parlay/OSA (angl. *Open Service Access*) definira aplikacijski programski vmesnik, ki operaterjem in tretjim ponudnikom omogoča koriščenje omrežnih funkcionalnosti preko nabora odprtih in standardiziranih storitvenih vmesnikov.

Osnova za OSA/Parlay so izkušnje, naučene iz IN domene. Le malo je takšnih aplikacij, ki jih uporabniki kot celota uporabljajo pogosto in prepoznavajo kot koristne, zato so te še posebej pomembne in jih je v novih rešitvah potrebno zagotoviti. Primeri takšnih aplikacij so: storitve usmerjanja in zaračunavanja, npr. brezplačni telefon, premijske tarife, predplačniški način in navidezna zasebna omrežja.

OSA/Parlay predstavlja razširitev IN, saj ga lahko razumemo kot enostavnejši programski vmesnik za storitve z dodano vrednostjo, ki omogoča koriščenje zmogljivosti govornih in podatkovnih omrežij ponudnikom, ki v osnovi niso operaterji.



Sl. 18: OSA/Parlay v IMS [mag705]

Parlay okolje je zgrajeno iz naslednjih komponent:

- Parlay prehoda,
- aplikacijskih programskih vmesnikov in
- aplikacijskih strežnikov z aplikacijami.

Namen Parlay prehoda je ločiti oz. skriti spodaj ležečo strukturo omrežja in ponuditi funkcionalnosti omrežja s pomočjo Parlay aplikacijskih vmesnikov.

Ponavadi je uporabljen v kombinaciji z aplikacijskim strežnikom, ki nudi SCE (angl. *Service Creation Environment* – okolje ustvarjanja storitev) s posebnimi telekomunikacijskimi komponentami/aplikacijskimi bloki, ki omogočajo lažjo in hitrejšo implementacijo storitev.

Sistem IMS in OSA/Parlay prehod komunicirata prek vmesnika ISC po protokolu SIP. V ta namen vključuje OSA/Parlay prehod SIP aplikacijski strežnik.

#### 2.3.4.1 Parlay X

Parlay X je zbirka aplikacijskih programskih vmesnikov, ki temelji na Parlay-u. V odnosu do Parlay okolja gre za dodatno poenostavitev oz. abstrakcijo. Parlay namreč omogoča dokaj nizkonivojsko programiranje, ki zahteva poznavanje telekomunikacij.

---

Parlay X temelji na uporabi (SOAP) spletnih storitev (angl. *Web Services*) oz. izmenjavi enostavnih XML sporočil prek protokola HTTP. Omenjen način je v svetu interneta precej uveljavljen, v ozadju pa stoji množica programerjev in ponudnikov programske opreme.

#### **2.3.4.2 Storitve na osnovi OSA/Parlay**

OSA/Parlay in CAMEL sta komplementarna. Pri tem pa Parlay prinaša višji novo abstrakcije kot CAMEL ter omogoča enostavnejše kreiranje novih storitev. Lahko se ga uporabi kot nadomestilo za CAMEL ali pa kot njegovo razširitev.

Storitve, za katere je najprimernejša rešitev z OSA AS, so terminalske zmogljivosti, porabniške interakcije, prilagodljivo zaračunavanje, status terminala, sporočanje, krmiljenje multimedijskih komunikacij, lokacijske storitve, prisotnost, operatorsko krmiljenje klicev ipd.

### **2.3.5 IMS storitve/aplikacije**

Z uvedbo fleksibilnega in odprtega storitvenega okolja, ki načrtovalcem nudi praktično neomejen nabor razvijalskih orodij ter obenem posreduje do sistemskih storitev, storitve in aplikacije niso več pogojene v prvi vrsti in zgolj z zmogljivostmi omrežja. Storitve in aplikacije, ki so preplet govornega, podatkovnega in video komuniciranja, nastanejo kot rezultat inovativnega kombiniranja različnih komunikacijskih načinov in tehnologij, ob upoštevanju omejitev sistema, končnih naprav ter s ključnim ciljem doseči napredno uporabniško izkušnjo.

#### **2.3.5.1 Klasifikacija storitev/aplikacij**

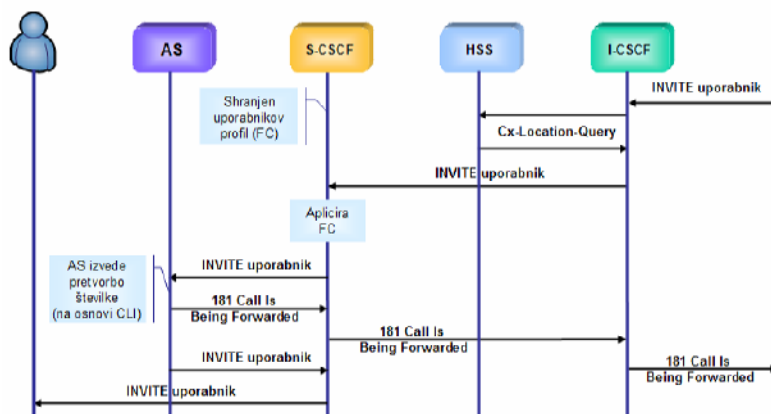
Aplikacije postajajo čedalje bolj kompleksne, zato za njihovo klasifikacijo opredeljevanje glede na uporabljene tehnologije ali na način komuniciranja ni več primerno. Namesto tega lahko aplikacije delimo glede na namenskost oziroma način uporabljanja zmogljivosti z vidika končnega uporabnika. Možna klasifikacija z nekaterimi primeri aplikacij je naslednja.

- Telefonija nove generacije – telefonske storitve, IP centreks, VoIP VPN, kontaktni centri ...
- Sporočanje nove generacije – govorna pošta, univerzalno sporočanje, MMS ...
- Konference in sodelovanje – VoIP konferenca, video konferenca, PTT, PoC, neposredno sporočanje, Push to See ...
- Dostava vsebin – pretočna IP TV, VoD IP video, osebne informacije ...
- Prihajajoče aplikacije – mobilno trženje, lokacijske storitve, igre, telemedicina ...

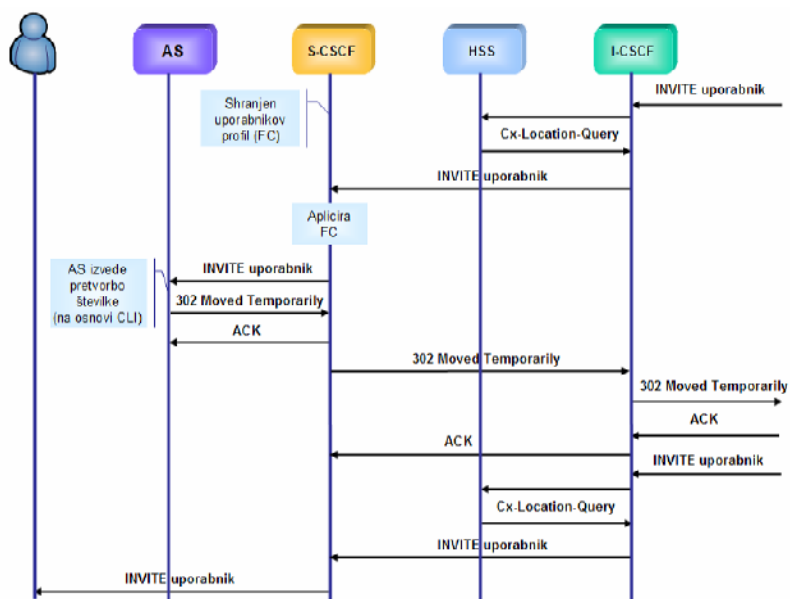
Aplikacije so lahko nameščene na terminalni opremi, na strežnikih ali oboje. Delujejo lahko v prepletenem načinu in z ustreznim kombiniranjem ponudijo napredno uporabniško izkušnjo.

Z vidika končnega uporabnika uspešna evolucija govornih storitev vodi v dve skupini novih aplikacij, napredne govorne storitve in kombinacijske storitve. Ključne »killer« aplikacije za zasebne uporabnike so po sedanjih ocenah storitve prisotnosti, mobilnost kot sistemska storitev, neposredno sporočanje, Push2x storitve in različni načini medijev v skupni rabi, za poslovne uporabnike pa predvsem IP PBX, IP centreks in integracija IMS storitev s poslovno infrastrukturo.

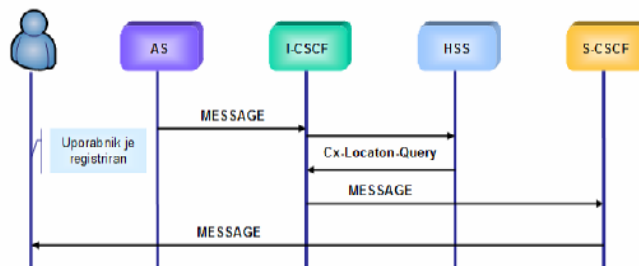
#### **2.3.5.2 Primeri diagramov poteka nekaterih tipičnih IMS storitev**



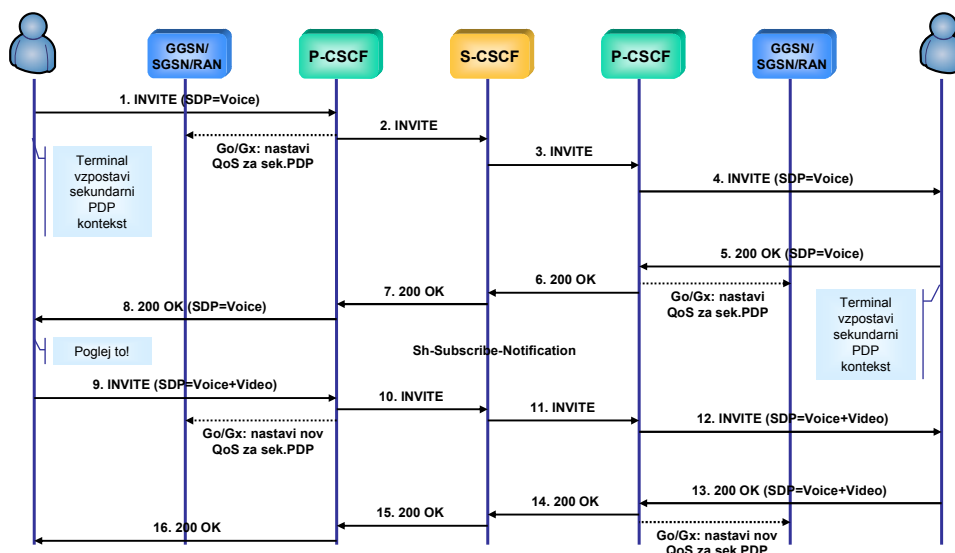
Sl. 19: Preusmeritev klica (»Proxy« način AS)



Sl. 20: Preusmeritev klica (»Redirect« način AS)



Sl. 21: Push storitev Novice

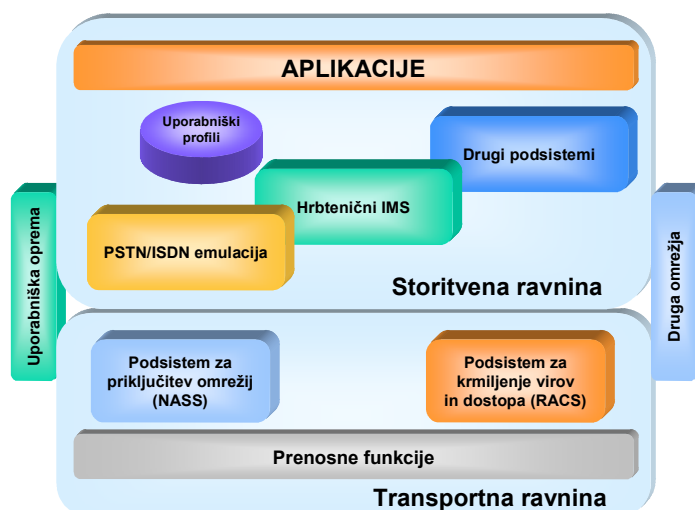


Sl. 22: Pretok sporočil za multimedijski govorni in video klic [mag705]

## 2.4 ARHITEKTURA ETSI TISPAN NGN

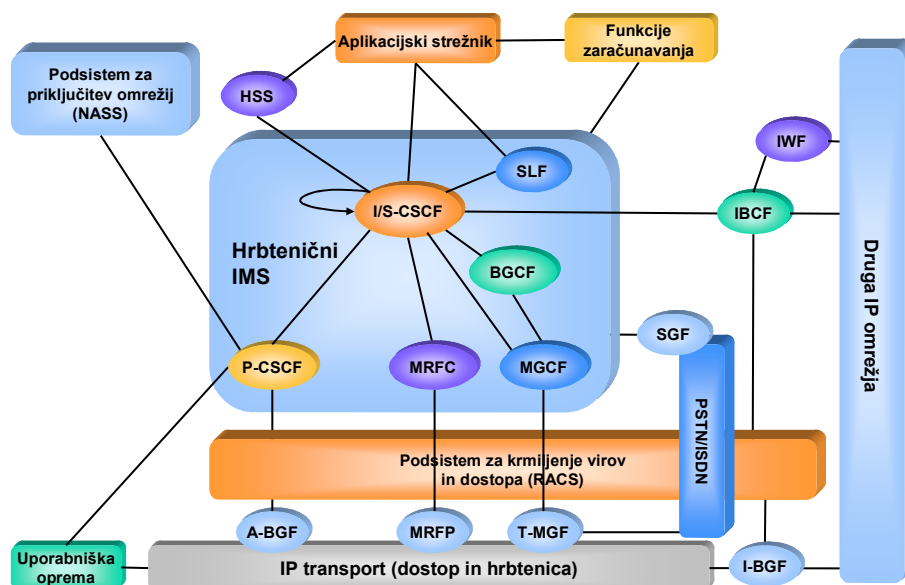
ETSI TISPAN NGN predstavlja nadgradnjo in razširitev sistema IMS z dodatnimi funkcionalnostmi za celostno delovanje komunikacijskega sistema v fiksni in mobilni domeni.

Arhitektura, ki je zasnovana kot struktura podsistemov, sestoji iz transportne in storitvene ravnine, na katerih se nahajajo entitete posameznih podsistemov. omogoča dodajanje novih podsistemov glede na potrebe in nove storitvene razrede. Poleg tega omogoča tudi uvajanje sistemov, definiranih s strani drugih standardizacijskih teles.



Sl. 23: TISPAN NGN celostna arhitektura [e282v1]

V relaciji do IMS lahko ETSI TISPAN NGN arhitekturo razumemo kot razširitev, ki je nujno potrebna za celovito vpetost v telekomunikacijsko domeno. Medtem ko je IMS v osnovi načrtovan za mobilno domeno, je ETSI TISPAN NGN orientiran tudi na fiksne rešitve ter omogoča povezljivost in medsebojno delovanje z obstoječimi klasičnimi telekomunikacijskimi sistemi. Vpetost IMS v razširjeno ETSI TISPAN NGN rešitev prikazuje Sl. 24.



Sl. 24: Vpetost IMS v TISPAN NGN arhitekturo in pripadajoče razširitve [cam05]

## 2.4.1 Transportna ravnina

Transportna ravnina je zgrajena na sledeč način:

- prenosne funkcije in
- podravnina za krmiljenje transporta, ki leži nad prenosnimi funkcijami in je zgrajena iz:
  - podsistema za priključitev omrežij (NASS) in
  - podsistema za krmiljenje virov in dostopa (RACS).

IP povezljivost je NGN uporabniški opremi zagotovljena na transportni ravni pod nadzorom podsistema NASS (angl. *Network Attachment Subsystem*) in podsistema RACS (angl. *Resource and Admission Control Subsystem*). Ta dva podsistema prikrijeta transportno tehnologijo v dostopovnem in hrbteničnem delu pod IP ravnino.

### 2.4.1.1 Podravnina za krmiljenje transporta

#### 2.4.1.1.1 Podsystem za priključitev omrežij (NASS)

Podsystem za priključitev omrežij (angl. *Network Attachment Subsystem* – NASS) je namenjen za registracijo na dostopovnem nivoju in inicializacijo uporabniške opreme za dostop do TISPAN NGN storitev. NASS zagotavlja identifikacijo in avtentikacijo na omrežnem nivoju, upravlja IP naslovni prostor dostopovnih omrežij in avtentificira dostopovne seje. Fizična izvedba v omrežju zajema namenske strežnike, na katerih so nameščene entitete tega podsistema. Osrednji strežniki so DHCP, Radius/Diameter in AAA strežnik.

#### 2.4.1.1.2 Podsystem za krmiljenje virov in dostopa (RACS)

Podsystem za krmiljenje virov in dostopa (angl. *Resource and Admission Control Subsystem* – RACS) zagotavlja aplikacijam storitve krmiljenja transporta z nadzorovano politiko. Obsega funkcionalnosti nadzora dostopa in krmiljenja vrat (vključno s prenaslavljanjem omrežnih adres in portov – NAPT – ter označevanjem prioritet), nadzor politike delovanja in rezervacijo virov. S tem je izveden celovit nadzor nad dodeljevanjem virov uporabnikom in obenem poskrbljeno za ustrezno QoS v omrežju.

---

#### 2.4.1.2 Prenosne funkcije

Nekatere entitete prenosnega dela transportne ravnine neposredno sledijo iz IMS okolja: medijski prehod (MGF), signalizacijski prehod (SGW) in procesor funkcije medijskih virov (MRFP), drugih pa IMS ne vključuje:

- funkcija robnega prehoda (angl. *Border Gateway Function* – BGF) – zagotavlja vmesnik med dvema transportnima IP domenama in izvaja funkcije, ki so neposredno povezane z dodeljevanjem, upravljanjem in delovanjem IP naslavljanja (prevajanje NAT, prehajanje preko NAT naprav), skrivanjem topologije in apliciranjem QOS in varnosti;
- funkcija posredovanja dostopa (angl. *Access Relay Function* – ARF) – povezovalni člen med uporabniško terminalno opremo in NASS in
- funkcija zaključitve drugega sloja (angl. *Layer 2 Termination Function* – L2TF) – zaključuje procedure drugega sloja dostopovnega omrežja.

#### 2.4.2 Storitvena ravnina

Storitvena ravnina sestoji iz sledečih komponent:

- hrbtenični IP multimedijški podsistem – IMS (angl. *Core IMS*),
- PSTN/ISDN emulacijski podsistem – PES (angl. *PSTN/ISDN Emulation Subsystem*),
- drugi multimedijški podsistemi (npr. pretočni, broadcast podsistem, ipd.) in aplikacije in
- skupne komponente (t.j. komponente, ki jih uporablja več podsistemov), kot so komponente za potrebe dostopa do aplikacij, zaračunavanje, upravljanje uporabniških profilov, upravljanje varnosti, usmerjanje, ipd.

V prvih implementacijah TISPAN NGN arhitekture gre pričakovati, da bo vključen podsistem za PSTN/ISDN emulacijo (PES), medtem ko bodo drugi podsistemi predvsem predmet prihodnjih aktivnosti. V nadaljevanju je predvidena tudi uvedba PSTN/ISDN simulacijskega podsistema (angl. *PSTN/ISDN Simulation Subsystem* – PSS), ki predstavlja nadaljevanje podsistema PES. Zato se v tem pregledu osredotočamo le na prva dva podsistema.

##### 2.4.2.1 Hrbtenični IP multimedijški podsistem (IMS)

Hrbtenični IMS je del TISPAN NGN arhitekture, ki predstavlja žični ekvivalent arhitekturi 3GPP IMS. Gre za podsklop 3GPP IMS, ki je omejen na funkcionalnosti krmiljenja seje. Aplikacijski strežniki in funkcije, povezane s transportom/medijem, kot npr. MRFP in IMS-MGW, so elementi, ki se nahajajo izven hrbteničnega IMS.

TISPAN različica na arhitekturo kot tako ne vpliva, ker je IMS v osnovi zasnovan tako, da teži k čim večji neodvisnosti od načina dostopa. Ključne razlike so predvsem v podrobnostih procedur, ki jih implementirajo nekatere funkcionalne entitete (WI02028), in v IMS SIP profilu (WI03019). Arhitektura IMS in pripadajoče komponente so opisane v poglavju 2.



---

Uvedba emulacijskega podsistema omogoča vpeljavo skupnih krmilnih platform nad različnimi omrežji (PSTN/ISDN in IMS), kar vodi v enotno infrastrukturo za podporo multimedijskih storitev. Konvergenca storitev, ki jo uvedba takšnega podsistema predstavlja, omogoča ponudbo novih govornih storitev, ki bodo dostopne vsem tipom uporabnikov. Poleg tega emulacija omogoča razširitev koncepta nomadizma tudi v tradicionalna dostopovna omrežja.

#### **2.4.2.3 PSTN/ISDN simulacija**

Storitve PSTN/ISDN simulacije (angl. *PSTN/ISDN Simulation System*) ali storitev govora (angl. *Voice Service*) zagotavljajo specifično uporabo generičnih zmogljivosti IMS. Namen PSTN/ISDN simulacije je zagotavljanje storitev in vmesnikov tipa PSTN/ISDN za napredne terminale, kot so IP telefoni, s pomočjo prilagajanja na IP infrastrukturo. Pri tem naj bi bil nabor storitev omejen le na najuporabnejše, izvedba pa z vidika ergonomike prenovljena.

Z uporabnikovega vidika zagotavlja PSTN/ISDN simulacija nabor storitev, ki so z večine vidikov enake obstoječim storitvam v PSTN/ISDN. Storitve bodo podpirale medsebojno delovanje z obstoječimi govornimi in podatkovnimi IP omrežji, vključno s PSTN, ISDN, mobilnimi omrežji in internetom.

Simulacija PSTN/ISDN storitev je del NGN podsistema IMS in se smatra za naslednjo stopnjo razvoja, katere predhodnica je emulacijski sistem.

Podsistem za simulacijo je v primerjavi s podsistemom za emulacijo opazno manj razdelan, na voljo ni uradne dokumentacije niti pripadajočih priporočil v nastajanju.

#### **2.4.2.4 Skupne komponente**

NGN arhitektura vključuje številne funkcionalne entitete, do katerih lahko dostopa več podsistemov. To so entitete, ki sledijo iz IMS, in so:

- funkcija strežnika za uporabniške profile (angl. *User Profile Server Function – UPSF*), analogno HSS,
- funkcija lokatorja naročnikov (angl. *Subscription Locator Function – SLF*),
- funkcija aplikacijskega strežnika (angl. *Application Server Function – ASF*),
- funkcija sodelovanja (angl. *Interworking Function – IWF*) za medprotokolno prevajanje, analogno TrGW,
- funkcija povezovalnega robnega krmilnika sej (angl. *Interconnection Border Control Function – IBCF*) in
- funkcije za zaračunavanje in zbiranje podatkov.



## 3 KONCEPTI IMS

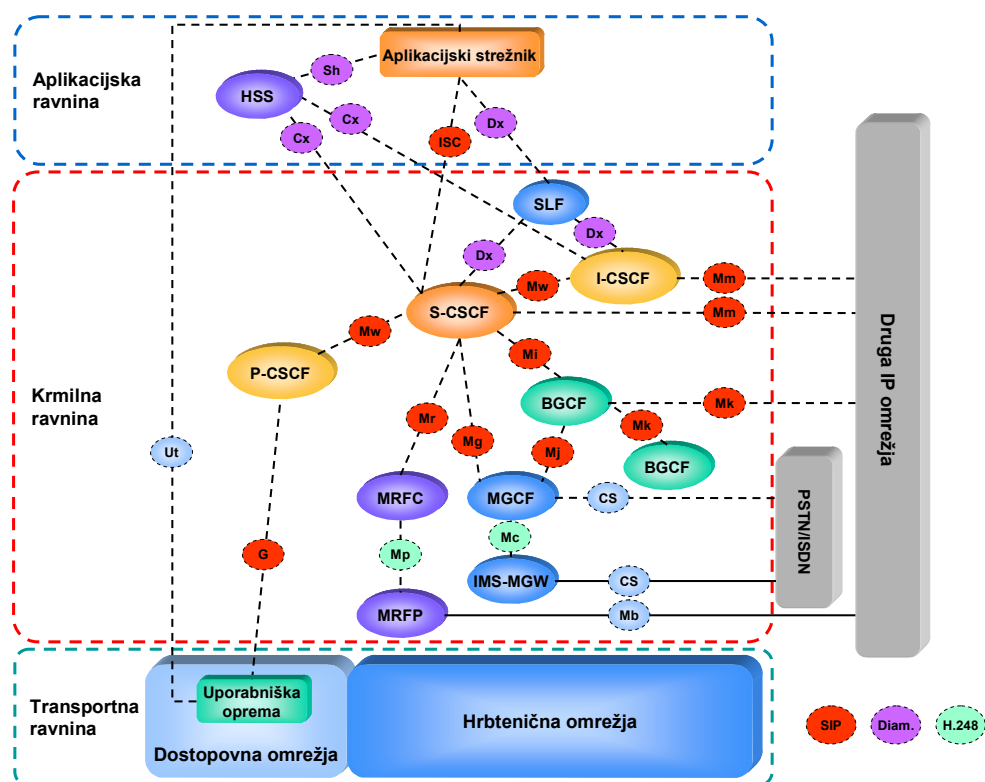
### 3.1 Vmesniki in protokoli v IMS

#### 3.1.1 Referenčne točke v IMS

Za potrebe medsebojnega komuniciranja elementov nekega sistema je potrebno točno definirati način komunikacije in uporabljene mehanizme. V ta namen služijo vmesniki in protokoli.

Vsak vmesnik v IMS arhitekturi je specificiran kot referenčna točka. Referenčna točka definira protokol na vmesniku in funkcije, med katerimi deluje.

V IMS arhitekturi so definirane številne referenčne točke, ki so prikazane na Sl. 27. Poleg referenčnih točk, ki predstavljajo točke komunikacije med entitetami hrbteničnega podsistema IMS, so referenčne točke definirane tudi v drugih delih širše arhitekture, služijo pa na primer za storitveno osnovano krmiljenje lokalne politike, delovanje s 3GPP/WLAN, referenčne točke za zaračunavanje na podlagi tokov, GUP referenčne točke, referenčne točke do drugih omrežij ipd.



Sl. 27: Referenčna arhitektura IMS z ustreznimi referenčnimi točkami [3gp002]

#### 3.1.2 Signalizacijski koncepti v IMS

Za multimedijske komunikacije, ki so zagotovljene preko paketne domene znotraj te arhitekture, je uporabljen protokol *Single Session Control*. Protokol je osnovan na protokolih SIP in SDP z ustreznimi nadgradnjami in modifikacijami za potrebe IMS.

---

V IMS domeni velja SIP za izbrani protokol za izvajanje signalizacije. Poleg tega je pomemben še protokol Diameter, ki služi kot dopolnilo signalizaciji SIP za potrebe AAA storitev.

Celoten nabor uporabljenih protokolov v domeni IMS je zelo širok, večina jih sledi iz karakteristik protokola SIP, ki se pri svojem delovanju zanaša na funkcionalnosti velikega števila drugih protokolov, nekateri pa so uvedeni kot ostanek dediščine tradicionalnih sistemov in so potrebni za delovanje migracijskih različic implementacije IMS, niso pa regularni elementi domene IMS in jih zato na tem mestu ne obravnavamo.

### 3.1.2.1 Protokol SIP

Protokol za zagon seje (angl. *Session Initiation Protocol* – SIP, RFC 3261) je protokol aplikacijskega sloja v internetnem protokolnem skladu, prvotno namenjen za večpredstavnostne (konferenčne) seje, kasneje pa razširjen za potrebe telefonije preko paketnih omrežij.

#### 3.1.2.1.1 Arhitektura SIP

V sklopu standarda SIP je definiranih več entitet, ki skrbijo za uspešno vzpostavljanje komunikacijskih sej in izvajanje storitev. V osnovi ločimo dva tipa omrežnih entitet, to sta uporabniški agent odjemalec (angl. *User Agent Client* – UAC) in uporabniški agent strežnik (angl. *User Agent Server* – UAS), na katerih je implementiran SIP protokolni sklad.

Odjemalec inicializira klic, strežnik klic sprejme. Ista entiteta je lahko odjemalec in strežnik hkrati.

Arhitekturo SIP gradi več tipov strežnikov:

- uporabniški agent,
- proxy strežnik,
- preusmeritveni strežnik,
- registrar,
- lokacijski strežnik in
- Back-to-Back User Agent (B2BUA).

Zanimiva je predvsem entiteta B2BUA (angl. *Back-to-Back User Agent*). To je logična entiteta, ki sprejema zahteve kakor UAS in se pri odgovarjanju nanje obnaša kot UAC in sam generira zahteve. Z B2BUA modulom postane SIP strežnik aktivni udeleženec v klicu od začetka do konca in vsa signalna sporočila potujejo skozenj in se obenem v njem izvrši tudi vso procesiranje.

Opisane komponente SIP arhitekture so lahko različno porazdeljene med posameznimi fizičnimi strežniki v omrežju, zato SIP omogoča visoko stopnjo fleksibilnosti in porazdeljenosti.

Tip uporabljenega strežnika določa arhitekturo. Tudi gradniki IMS arhitekture so SIP strežniki.

#### 3.1.2.1.2 Sporočila SIP

Protokol SIP je po semantiki in sintaksi močno podoben principom HTTP protokola ter je tipa zahteva – odziv. Komponente arhitekture komunicirajo med seboj s SIP sporočili, ki so tekstovnega tipa in podobni HTTP sporočilom.

Ločimo dva tipa sporočil SIP, zahteve (Request) z definiranimi metodami (tipično INVITE, BYE, OPTIONS, ACK, CANCEL, REGISTER) in odgovori (Status) z numerično oznako 1xx, 2xx, 3xx, 4xx, 5xx, 6xx.

Telo sporočila SIP lahko nosi poljubno informacijo v tekstovni obliki. Za opis seje SIP se tipično uporablja protokol za opis seje – SDP.

SDP (RFC 2327) je protokol aplikacijskega sloja, ki služi izmenjavi parametrov seje in karakteristik enosmernega večpredstavnostnega pretoka med soležnimi entitetami SIP. Slednje si

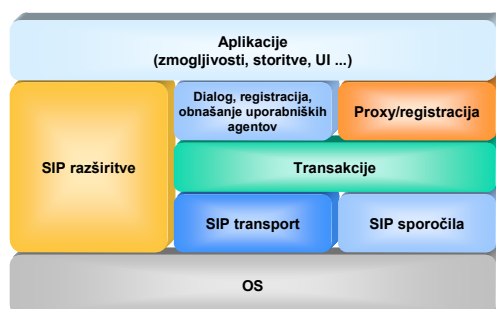
tekom signalizacije izmenjajo informacije o zmogljivostih, razpoložljivih kodirnih postopkih ter pripadajočih logičnih naslovih (IP naslov ter vrata na kateremu protokolni osebek posluša).

### 3.1.2.1.3 Razširitve protokola SIP za IMS glede na RFC3261

Protokol SIP s svojimi značilnostmi in namenskostjo izpolnjuje domala vse zahteve domene IMS, zaradi česar je bil izbran kot hrbtenični protokol pri načrtovanju nove arhitekture.

- Modularnost → SIP omogoča izvedbo signalizacije med različnimi entitetami.
- Razširljivost → SIP uporablja internetne razširitvene mehanizme.
- Fleksibilnost → SIP je zelo fleksibilen protokol in uporablja standardne razširitve.
- Varnost → SIP nudi notranje in zunanje varnostne mehanizme.

Kjer je bilo to mogoče, so v IMS uporabili obstoječa priporočila IETF SIP, nekatere manjkajoče funkcionalnosti pa so bile dodane prek razširitev protokola. Kljub primernosti in izhodiščni enostavnosti tega protokola je z vsemi potrebnimi razširitvami nabor specifikacij postal izredno obsežen.



Sl. 28: Kompleksna sestava razširjenega protokola SIP [sha05]

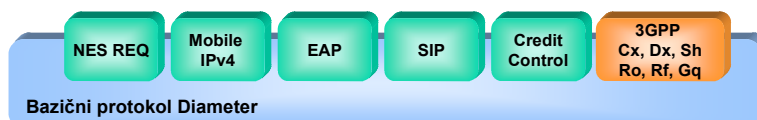
Razširitve za potrebe SIP protokola v IMS in mobilnih/celičnih omrežjih so definirane s sodelovanjem, ki je bilo sklenjeno med IETF in 3GPP/2 v dokumentu RFC 3113/3131.

### 3.1.2.2 Protokol diameter

Protokol Diameter, ki ga je izdala organizacija IETF, je namenjen storitvam avtentikacije, avtorizacije in obračunavanja (angl. *Authentication, Authorization and Accounting* – AAA).

Je naslednik protokola RADIUS (RFC 2865/66 – *Remote Authentication Dial In User Service*), specifikacija je bila izdana leta 2003 pod oznako RFC 3588.

Protokol Diameter je zasnovan hierarhično (glej Sl. 29). Nosilno storitev predstavlja bazični protokol Diameter, ki višje ležečim aplikacijam zagotavlja zanesljiv transport, prenos sporočil ter ustrezno ravnanje v primerih napak. Taka zasnova omogoča transparentno uporabo novih dostopovnih tehnologij ter dodajanje novih aplikacij AAA.



Sl. 29: Protokolni sklad Diameter

Bazični protokol Diameter je samozadosten v aplikacijah in storitvah obračunavanja. V kolikor je zahtevano zagotavljanje storitev avtentikacije in avtorizacije, se nabor storitev bazičnega

---

protokola Diameter razširi z dodatnimi funkcionalnostmi. Odjemalec in strežnik Diameter morata v osnovi podpirati bazični protokol Diameter, ki definira postopke obračunavanja.

Bazični protokol Diameter definira splošni format sporočila Diameter. Podatki AAA se prenašajo v poljih AVP (angl. *Attribute Value Pair*). Bazičnemu protokolu Diameter ustreza osnovni nabor parametrov AVP, razširitvene aplikacije (NESREQ, Mobile IPv4, ...) pa definirajo dodatni nabor atributov AVP.

### 3.1.2.2.1 Arhitektura Diameter

V sklopu standarda Diameter je poleg klasične relacije odjemalec-strežnik definiranih več protokolnih entitet, prek katerih se prenašajo sporočila Diameter:

- odjemalec (angl. *client*)
- strežnik (angl. *server*)
- relay agent (angl. *Relay Agent*)
- proxy agent (angl. *Proxy Agent*)
- posredovalni agent (angl. *Redirect Agent*)
- translacijski agent (angl. *Translation Agent*).

### 3.1.2.2.2 Uporaba protokola Diameter v IMS

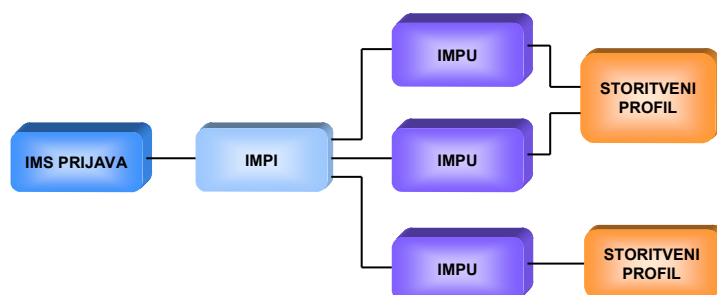
Protokol SIP je v prvi vrsti namenjen vzpostavitvi in rušenju večpredstavnostnih sej ter usmerjanju signalizacijskih sporočil SIP. Storitve avtentikacije, avtorizacije ter obračunavanja (storitve AAA) v splošnem presegajo predvideni obseg delovanja signalizacijskega protokola SIP. Diameter je na drugi strani nadzorni protokol, ki je komplementaren protokolu SIP v smislu zagotavljanja storitev AAA. Strežnik SIP proxy (dualnost elementu S-CSCF arhitekture IMS) v vzajemni arhitekturi nastopi v vlogi odjemalca Diameter, ki po protokolu Diameter komunicira s strežnikom Diameter (dualnost elementu HSS arhitekture IMS).

## 3.2 Uporabniške identitete

Naslavljanje funkcionalnih entitet arhitekture IMS temelji na uporabi različnih tipov naslovnih identifikatorjev. V splošnem se za identifikacijo končnih uporabnikov oz. storitev uporabljata:

- zasebni uporabniški identifikator (angl. *IP Multimedia Private Identity* – IMPI),
- javni uporabniški identifikator (angl. *IP Multimedia PUblic Identity* – IMPU).

Operater domačega omrežja je zadolžen za alokacijo uporabniških naslovov IMPI in IMPU. Sl. 30 prikazuje relacije med posameznimi identifikatorji naslovne sheme sistema IMS.



Sl. 30: Relacije med naslovnimi identifikatorji [3gp288]

---

### 3.2.1 Zasebni uporabniški identifikator (IMPI)

Vsak uporabnik jedrne arhitekture IMS razpolaga z najmanj enim zasebnim uporabniškim identifikatorjem, ki je enoznačno določen in dodeljen prek domačega ponudnika storitev. V splošnem se na podlagi naslova IMPI izvaja obračunavanje storitev končnemu naročniku s pomočjo mehanizmov registracije, avtorizacije, avtentikacije in zaračunavanja.

Enoznačno globalen naslov IMPI je definiran v domačem omrežju IMS in označuje prijavo uporabnika v sistemu, ne pa tudi uporabnika samega. Dodeljen je permanentno v postopku prijave uporabnika v sistem in je del vsakega registracijskega sporočila. Naslovi IMPI se hranijo v bazi uporabniških profilov HSS.

### 3.2.2 Javni uporabniški identifikator (IMPU)

Vsak uporabnik jedrne arhitekture IMS razpolaga z enim ali več javnimi uporabniškimi identifikatorji. V splošnem se na osnovi naslova IMPU izvaja naslavljanje (klicanje) končnih entitet arhitekture IMS oz. usmerjanje signalizacijskih sporočil SIP.

Aplikacija ISIM (glej 3.3.1) hrani vsaj en vnos IMPU, ki ga programsko ni mogoče spreminjati. Terminal UE lahko v postopku registracije registrira globalno večje število naslovov IMPU, lahko pa jih registrira posamično.

Vzpostavljanje/rušenje vsakršne uporabniške seje v sistemu IMS je pogojeno s predhodno eksplicitno oz. implicitno registracijo naslova IMPU. Naslov IMPU se uporabi v postopku preverjanja naročniškega profila, ki je shranjen v bazi HSS.

V bazi HSS je definiran in vzdrževan storitveni profil uporabnika, ki se po potrebi prenese na domači strežnik S-CSCF. Posameznemu naslovu IMPU istočasno ustreza največ en storitveni profil, na drugi strani pa je lahko posamezni storitveni profil asociiran z več identifikatorji IMPU. Posamezni uporabnik sistema IMS je lahko hkrati prijavljen z več različnih lokacij oz. terminalov (v skladu z RFC 3261); posameznim zasebnim naslovom terminalov UE (naslov IMPI), z različnimi kontaktnimi naslovi IP, lahko tako ustreza več javnih uporabniških naslovov (naslov IMPU).

## 3.3 Registracija in krmiljenje seje

Registracija uporabnika v sistemu IMS se v splošnem obravnava ločeno od postopkov prijave terminala UE v paketnem omrežju (alokacija naslova IP) ter standardiziranih varnostnih mehanizmov [TS 33.203]. Proces registracije temelji na naslednjih predpostavkah:

- zagotovljena je povezljivost na nivoju IP;
- za izbiro ustreznega S-CSCF domačega omrežja je zadolžena entiteta I-CSCF.

### 3.3.1 Aplikacija ISIM

Aplikacija ISIM (angl. *IM Services Identify Module*) skrbi za hrambo parametrov in funkcionalnosti uporabniškega terminala (na integriranem vezju). Enemu zasebnemu uporabniškemu identifikatorju ustreza natanko ena aplikacija ISIM.

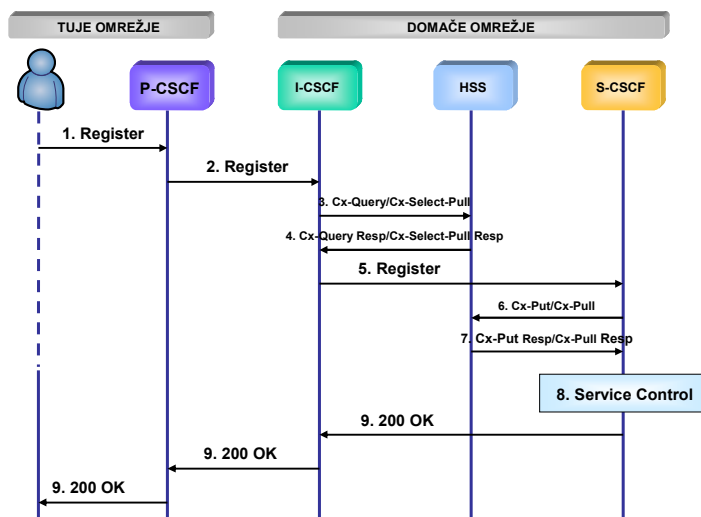
Aplikacija ISIM hrani naslednje naročniške parametre:

- IMPI,
- IMPU,
- domensko ime domačega omrežja,
- podpora preverjanju sekvenčne številke,
- avtentikacijski ključ IK (angl. Integrity Key).

V kolikor terminal ne vključuje aplikacije ISIM, je za registracijo IMPU naslova na voljo modificiran postopek naslavljanja – implicitna registracija.

### 3.3.2 Potek registracije

Na Sl. 31 je prikazan splošen postopek registracije terminala UE v omrežju IMS z ustreznimi entitetami, ki so v ta postopek vpletene.



Sl. 31: Potek registracije terminala UE [3gp288]

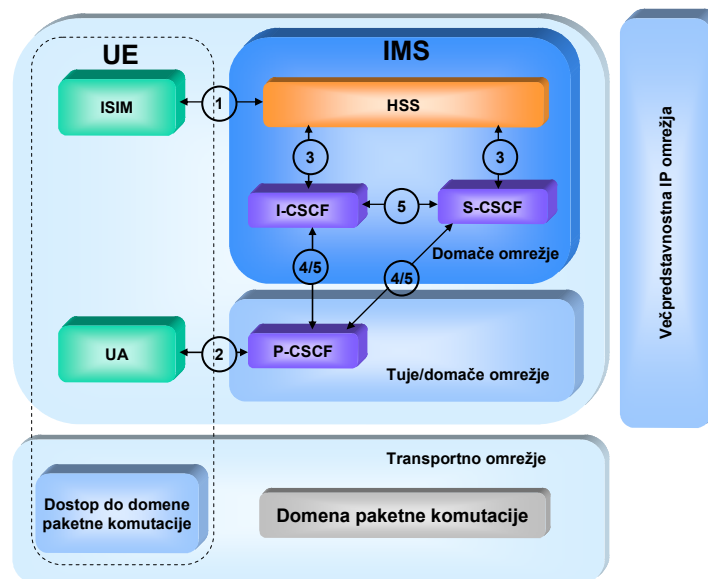
Zaradi konsistentnosti obravnave se uporabniku pripisuje vlogo obiskovalca v tujem obrežju, četudi je ta lociran v svojem domačem omrežju. Splošni model domačega omrežja tako gradijo strežniki domače domene kot tudi strežniki tuje domene IMS.

## 3.4 Varnost

Postopke paketne komutacije se tudi z vidika zagotavljanja varnosti obravnava ločeno od postopkov, definiranih znotraj arhitekture IMS. Posledično sta zahtevani dve ločeni varnostni zvezi, t.j. za zaščito transportne ravnine paketne domene ter zaščito kontrolne ravnine podsistema IMS. Dvoje različnih varnostnih politik nudi dodatno znižanje tveganja pred poskusi zasega sistemskih virov omrežja.

Kriptografski ključi in avtentikacijske funkcije podsistema IMS se na uporabniški strani hranijo v integriranem vezju – UICC (angl. *USIM Integrated Circuit Card*) in se v tipičnih implementacijah razlikujejo od ključev za zagotavljanje varnosti v domeni paketne komutacije.

Standardizacija podsistema IMS obravnava pet različnih tipov varnostnih zvez na ustreznih vmesnikih (glej Sl. 32).

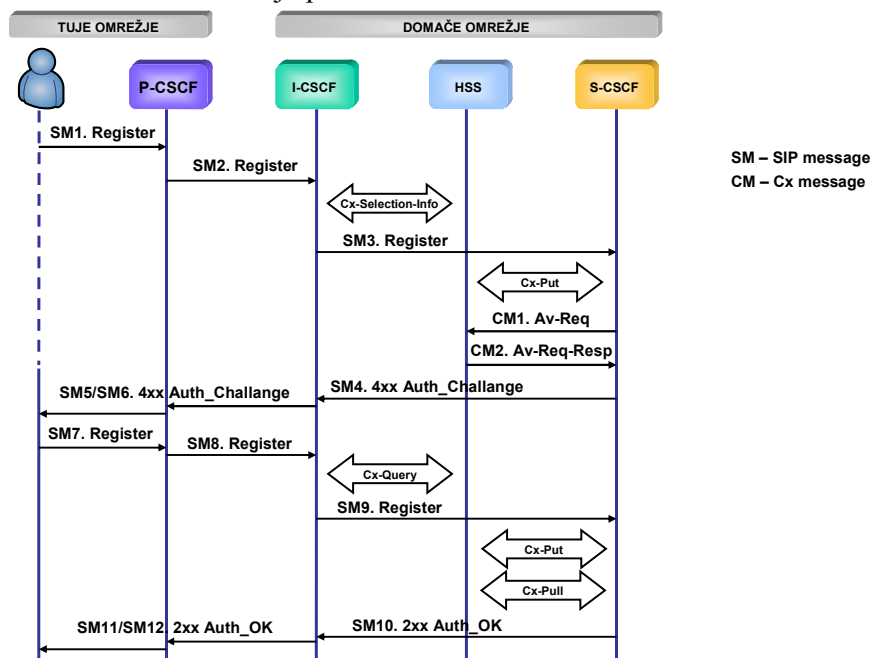


Sl. 32: Varnostno ogrodje arhitekture IMS [3gp203]

### 3.4.1 Avtentikacija entitet omrežja IMS

Storitev avtorizacije uporabnika za dostop do storitev IMS zagotovi entiteta S-CSCF na podlagi uporabniškega profila, ki ga na zahtevo pridobi od entitet HSS.

Varnostni mehanizem za vzajemno avtentikacijo uporabnika in omrežja temelji na 3GPP standardiziranem postopku UMTS-AKA. Slednji je bil prilagojen potrebam standardizacije jedrnega podsistema IMS ter kasneje preimenovan v IMS-AKA.



Sl. 33: Postopek avtentikacije IMS-AKA [3gp203]

### 3.4.2 Zagotavljanje zaupnosti

Za zagotavljanje zaupnosti mora biti med entitetama UE in P-CSCF zagotovljeno šifriranje prenosa sporočil SIP. Izbira šifrirnega algoritma se izvede na pobudo UE in prenese P-CSCF

---

(izmenjava kriptografskih ključev po postopku IMS-AKA). Implementacija storitve šifriranja in medoperaterski sporazum o gostovanju sta obveza domačega operaterja in morata biti prilagojena nacionalni zakonodaji.

### 3.4.3 Zagotavljanje celovitosti izmenjanih sporočil

Storitev se izvaja na signalizacijski poti med terminalom UE in strežnikom P-CSCF z namenom zaščite signalizacijskih sporočil SIP. UE in P-CSCF si po postopku IMS-AKA izmenjata kriptografske ključe.

Za legitimna se smatrajo sporočila, prejeta od pošiljateljev s poznanim avtentikacijskim ključem (angl. *Integrity Key* – IK). Zagotavlja se tudi zaščita pred podvajanjem paketov.

### 3.4.4 Zakrivanje topologije omrežja

Varnostna politika implementacije sistema IMS mora omogočiti funkcionalnost zakrivanja omrežne topologije (THIG) v domeni operaterja, t.j. zakrivanje poljubnega števila strežnikov S-CSCF, zmogljivosti omrežja ter posameznih gradnikov arhitekture IMS.

Funkcionalnost zakrivanja omrežne topologije operaterja je implementirana na strežniku I-CSCF, kjer se izvaja šifriranje (SIP povpraševanje) oz. dešifriranje (SIP odgovor) ustreznih polj signalizacijskih sporočil SIP (polja Via, Record Route, Route in Path).

### 3.4.5 Zagotavljanje zasebnosti

Storitev omogoča možnost izbire zakrivanja informacije o identiteti naročnika.

## 3.5 Zaračunavanje

Zaračunavanje v sistemu IMS je ena ključnih funkcionalnosti. Zato mehanizmi za zaračunavanje ponujajo visoko fleksibilnost in podpirajo izvedbo različnih poslovnih modelov.

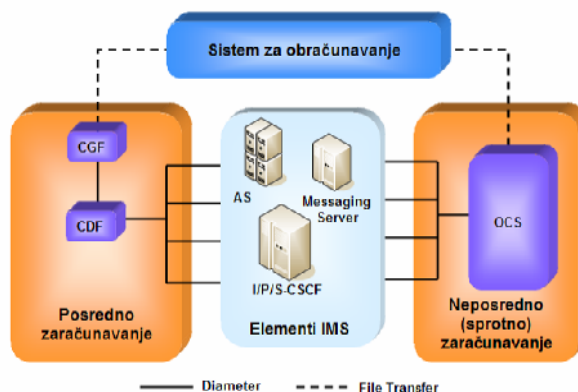
Osnovne funkcije zaračunavanja so: zbiranje informacij za zaračunavanje, poslanih s strani omrežnih elementov, generiranje informacij za zaračunavanje ter njihovo posredovanje sistemom za obračunavanje.

V sistemu IMS sta definirani dve arhitekturi: posredno in neposredno (sprotno) zaračunavanje. Ne glede na uporabljeno arhitekturo je zaračunavanje mogoče temeljiti na dva načina:

- **Zaračunavanje dogodkov** (angl. *Event based charging*), kjer gre za zaračunavanje SIP transakcije med uporabnikom in IMS omrežjem. Primeri storitev, ki uporabljajo zaračunavanje dogodkov so: pošiljanje sporočila, preusmeritve, prenos vsebine ipd.
- **Zaračunavanje sej** (angl. *Session based charging*), kjer gre za zaračunavanje SIP dialoga. Primera storitev, ki uporabljata zaračunavanje sej, sta klic med uporabnikoma ali klic med uporabnikom in govorno pošto.

Poglavitni protokol, uporabljen za zaračunavanje, je Diameter.





Sl. 34: Arhitektura za zaračunavanje v IMS

### 3.5.1 Posredno zaračunavanje

Posredno zaračunavanje (angl. *Offline Charging*) je proces, kjer se informacije za zaračunavanje virov oz. storitev med njihovo uporabo zbirajo. Funkcije posrednega zaračunavanja informacije obdelajo – rezultat so CDR zapisi, ki se po končani uporabi vira oz. storitve posredujejo operaterskim sistemom za obračunavanje.

Obračunavanje se ne izvaja v realnem času – med uporabo vira oz. storitve.

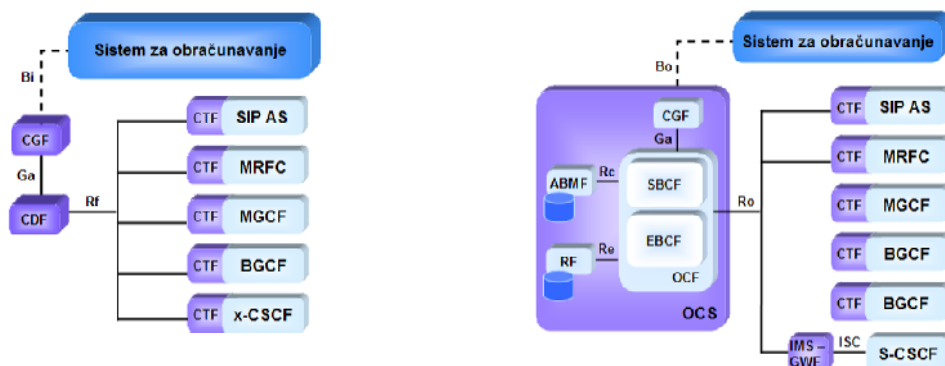
### 3.5.2 Sprotno zaračunavanje

Sprotno zaračunavanje je proces, kjer se informacije za zaračunavanje virov oz. storitev med njihovo uporabo zbirajo – tako kot je to pri posrednem zaračunavanju. Razlika je v tem, da je pred njihovo uporabo potrebna avtorizacija. Avtorizacijo opravlja sistem za sprotno zaračunavanje (angl. *Online Charging System* – OCS).

Ob zahtevi za uporabo vira oz. storitve omrežni elementi zbirajo relevantne informacije za zaračunavanje in generirajo dogodke za funkcijo OCS, ki avtorizira uporabo.

V primerih, ko gre za omejeno uporabo omrežnega vira oz. storitve (npr. glede na količino podatkov, trajanje ipd.) se avtorizacija izvaja toliko časa, dokler uporabnik vir oz. storitev uporablja.

Obračunavanje se izvaja v realnem času, zato je potrebna sprotna interakcija med sistemom obračunavanja in kontrolo uporabe virov oz. storitev.



Sl. 35: Arhitektura za posredno (levo) in sprotno zaračunavanje (desno)

---

### 3.5.3 Principi zaračunavanja

Zaračunavanje se razlikuje glede to, kateri IMS elementi so vpleteni in glede na to, ali gre za neposredno ali sprotno zaračunavanje. Aplikacijski strežniki, MRFC in S-CSCF lahko uporabijo posredno, sprotno ali pa obe vrsti zaračunavanja. Drugi IMS elementi (P/I-CSCF, BGCF, MGCF) uporabljajo le posredno zaračunavanje.

Elementi IMS pošiljajo podatke o zaračunavanju prek sporočil protokola Diameter.

## 3.6 Krmiljenje storitev

### 3.6.1 Mehanizmi krmiljenja storitev

S stališča uporabniških zahtev lahko interakcija med S-CSCF in aplikacijskimi strežniki poteka na različne načine.

#### 3.6.1.1 Storitve na osnovi filtriranja SIP zahtev med uporabniki

Krmiljenje storitev na osnovi filtriranja SIP zahtev je mehanizem, podoben tistim iz tradicionalnih telekomunikacijskih sistemov. Gre za to, da je lahko vsaka seja, bodisi inicirana s strani uporabnika ali pa terminirana k uporabniku, povod za izvajanje storitev. Storitve proži S-CSCF, ki SIP zahteve posreduje ustreznim aplikacijskim strežnikom. Kriteriji filtriranja in točke proženja storitev so shranjene v uporabniškem profilu na HSS. SIP aplikacijski strežnik v vlogi SIP Proxy strežnika izvede storitev ter posreduje SIP zahtevo nazaj S-CSCF.

Na opisan način delujejo storitve, kot so bele/črne liste, IP PBX storitve, »monitoring« storitve, predplačniški sistem, ipd.

#### 3.6.1.2 Storitve na osnovi neposrednega dialoga z aplikacijskim strežnikom

Določene storitve lahko delujejo na način neposredne vzpostavitve SIP dialoga med uporabnikom in zelenim aplikacijskim strežnikom oz. storitvijo, ki ima javni naslov. SIP aplikacijski strežnik nastopa v vlogi ponorne točke ali kot preusmeritveni strežnik.

V to kategorijo spadajo storitve, kot so sporočanje, govorni portali, konferenčne storitve, »presence« storitve, ipd.

#### 3.6.1.3 Storitve na osnovi dialoga med aplikacijskim strežnikom in uporabniki

Za razliko od prejšnjih načinov dostopa do storitev gre v tem primeru za dialoge, sprožene s strani aplikacijskih strežnikov. V tem primeru SIP aplikacijski strežnik nastopa v vlogi B2BUA strežnika.

V to kategorijo spadajo storitve, kot so konference, »Click-To-Dial«, ipd.

#### 3.6.1.4 Kombinacija načinov

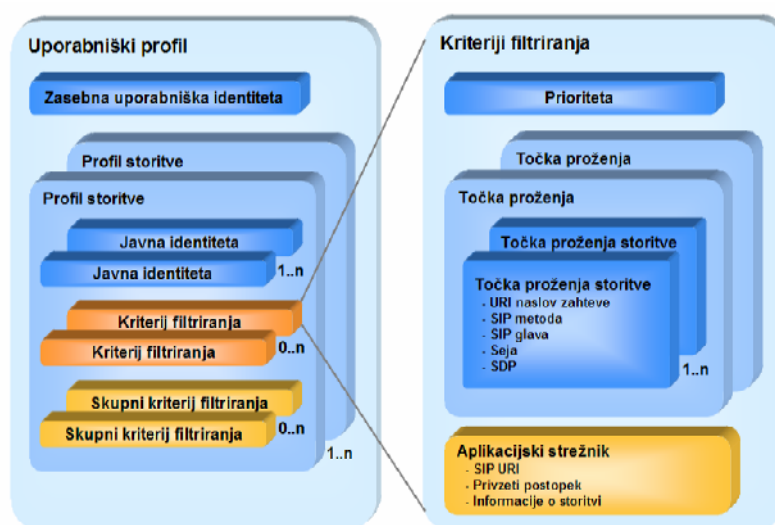
Napredne storitve navadno kombinirajo zgoraj omenjene načine.

Na primer, da uporabnik do storitve dostopa na osnovi neposrednega dialoga z aplikacijskim strežnikom. Ta nato v vlogi B2BUA strežnika dialog zaključi, vzpostavi nov dialog z drugim uporabnikom ter dialoga poveže. Aplikacijski strežnik lahko zatem pridruži še tretji dialog, ki ga je z njim vzpostavil nek uporabnik na osnovi kriterijev filtriranja.

### 3.6.2 Profili storitev

Uporabniški profil IMS (poleg drugih uporabniških informacij) hrani tudi podatke o storitvah, na katere je naročen uporabnik. Storitve so opredeljene v profilih storitev, ki so del uporabniškega profila.

Uporabniški profil hrani HSS, od koder ga za potrebe proženja storitev prenese S-CSCF. Prek namenskega vmesnika je omogočeno tudi branje in spreminjanje profila storitev s strani aplikacijskega strežnika.



Sl. 36: Profili storitev

Profili storitev vključujejo:

- javno identiteto storitve (angl. *Public Service Identity* – PSI) ter
- (opcijsko) kriterije filtriranja (angl. *Filter Criteria* – FC).

Profili storitev lahko v okviru generičnih podatkovnih polj vključujejo tudi podrobne informacije o storitvah – dejanska uporaba teh podatkov je odvisna o politike operaterja. V primeru da so aplikacijski strežniki v domeni operaterja, je takšno (centralizirano) hranjenje smiselno. V primeru »3rd Party« aplikacijskih strežnikov lahko operater le-tem omogoči dostop do podatkov v HSS, ali pa morajo podatke hraniti sami.

### 3.6.2.1 Javna identiteta storitve (PSI)

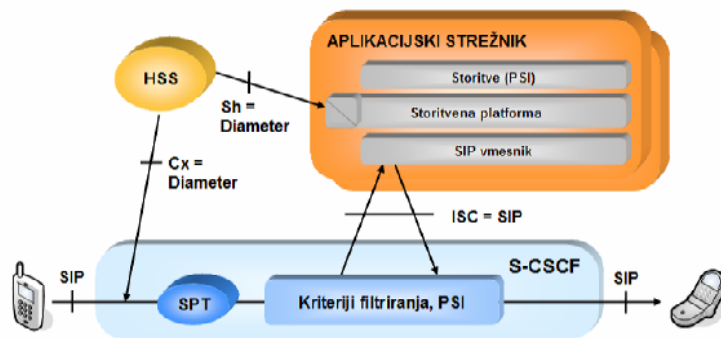
Javna identiteta storitve (angl. *Public Service Identity* – PSI) je podoben podatek kot javna uporabniška identiteta, le da opisuje storitve.

PSI je tipično naslov aplikacijskega strežnika v obliki SIP URI ali TEL URI, na primer:

- sip:songdownload@musicserver.com ali
- tel:+386-1-123-4567.

### 3.6.2.2 Kriteriji filtriranja

Lokalna kopija uporabniškega profila s HSS, ki je shranjena na S-CSCF, vključuje definirane kriterije filtriranja. Ko S-CSCF prejme SIP zahteve, ki ustrezajo kriterijem filtriranja, le-te posreduje ustreznim aplikacijskim strežnikom, kjer se izvajajo storitve.



Sl. 37: Krmiljenje storitev za osnovi filtriranja SIP zahtev

Kriteriji filtriranja vsebujejo:

- prioriteto izvajanja storitev,
- podatek o tem, kdaj naj se storitev izvaja (točke proženja) ter
- podatke o aplikacijskem strežniku, ki gosti storitev (naslov).

Opcijsko so lahko dodane storitvene informacije, ki jih je potrebno dodati SIP sporočilu (npr. dodatne glave sporočil).

#### 3.6.2.2.1 Točke proženja storitev (SPT)

Točke proženja storitev (angl. *Service Trigger Points* – SPT) so tiste točke v SIP zahtevah, za katere se lahko nastavi kriterije filtriranja. SIP odgovori ne vsebujejo točk proženja storitev.

Točke proženja storitev so lahko:

- poljubne začetne SIP metode, npr. REGISTER, INVITE, SUBSCRIBE, MESSAGE;
- URI naslov SIP zahteve;
- tip registracije sporočila REGISTER (registracija, de-registracija, re-registracija);
- prisotnost ali odsotnost poljubne glave v SIP sporočilu;
- vsebina glave SIP zahteve;
- smer SIP sporočila glede na »streženega« uporabnika;
- SDP podatki.

---

## 4 UVAJANJE IMS V OBSTOJEČA IN NOVA OMREŽJA

IMS ne predstavlja celovitega konvergenčnega multimedijskega sistema temveč le enega izmed gradnikov, ki se odlikuje z veliko fleksibilnostjo, prilagodljivostjo in razširljivostjo.

Delujoča rešitev IMS v minimalni izvedbi mora vsebovati vsaj dva od naslednjih treh elementov:

- strežnik domačih naročnikov (HSS),
- CSCF in
- aplikacijski strežnik (AS).

Ostale komponente in tehnologije so predmet migracijske stopnje ter namenskosti infrastrukture in ponudbe.

Poleg tega IMS ne predstavlja samostojnega in izoliranega novega telekomunikacijskega okolja, ki bo vzpostavljen na vzporeden način k danes obstoječim telekomunikacijskim sistemom, temveč enega izmed sestavnih delov širše telekomunikacijske sfere, ki bo v prvih korakih predstavljal dopolnilo obstoječim sistemom, kasneje pa v postopni migraciji postal krovna konvergenčna hrbtenica. Prav iz tega razloga je vpetost IMS v širše telekomunikacijsko okolje in interoperabilnost takšnega omrežja z danes poznanimi omrežji (predvsem PSTN/ISDN, mobilna in kabelska omrežja ipd.) ključnega pomena. Varno in nadzorovano medsebojno delovanje IMS sistema z okolico je zagotovljeno s pomočjo različnih tipov prehodov in njihovih krmilnikov ter z dodatnimi elementi, ki zagotovijo interoperabilnost (npr. robni nadzorniki sej, prebojna funkcija).

Skladno s takšnim pristopom je potrebno zagotoviti možnost migriranja dela obstoječe infrastrukture in mapiranje obstoječih omrežnih elementov nove generacije na elemente IMS. Preslikava entitet IMS in TISPAN NGN v produkte nove generacije ni enoznačno določena. Možen način kategorizacije produktov je podan v Tab. 1.

Hrbtencični infrastrukturni produkti	
<b>Aplikacijski strežniki</b>	Samostojni aplikacijski strežniki in aplikacijski prehodi, ki zajemajo entiteto AS.
<b>Hibridni HLR/HSS in AAA strežniki</b>	Produkti s podatkovnimi bazami za shranjevanje z uporabniki povezanih informacij; HSS/UPSF.
<b>IMS klicni strežniki</b>	Sestav entitet CSCF, MGCF, BGCF ter številnih drugih funkcij, ki neposredni niso del IMS.
<b>Medijski strežniki</b>	Entitete MRFP in MRFC, običajno kot integrirani produkt.
Prehodi	
<b>Prehodi (medijski in signalizacijski)</b>	Entitete MGW, SGW, AGW.
<b>Robni nadzorniki sej (SBC)</b>	Sestav številnih funkcij, med njimi del funkcij podsistemov NASS in RACS; lahko vključuje entitete P-CSCF in PDF.

*Tab. 1: Preslikava IMS in TISPAN NGN komponent v NGN omrežne elemente*

Obetavnosti navkljub ostaja veliko odprtih vprašanj in nerešenih problemov, ki zavirajo vpeljavo IMS sistemov in pogosto vzbujajo dvome o stabilnosti in upravičenosti koncepta.

---

Največje tehnično tveganje predstavlja dejstvo, da proizvajalci ne sledijo IMS arhitekturi in še vedno uporabljajo zasebne mehanizme in vmesnike. Zaslediti je kar nekaj pomislekov o tem, ali je IMS resnično najprimernejša tehnologija za izvedbo planiranih rešitev ali je pametneje v tem trenutku uporabiti preizkušene tehnologije.

Ostajajo tudi številna nerešena vprašanja o interoperabilnosti, npr. uvajanje IPv6, problem prehajanja NAT naprav in požarnih zidov, soglasja o interoperabilnosti, protokolni »dialekti« ipd.

Rešitve večjih proizvajalcev omrežne opreme so v osnovi zasnovane za gradnjo mobilnih IMS sistemov, vključujejo pa tudi podporo za širokopasovni fiksni dostop. Po drugi strani se večina komercialnih implementacij nahaja v do sedaj fiksnih sistemih, kjer gre za ponudbo novih storitev fiksnim zasebnim in/ali poslovnim uporabnikom. Iz takšne situacije gre sklepati, da je ključnega pomena dostopovna neodvisnost ponujenih rešitev, ki pušča odprta vrata vsem tipom ponudnikov in operaterjev.

Med objavljenimi komercialnimi implementacijami zaenkrat ni zaslediti primerov, kjer gre za vidnejšo nadgradnjo obstoječega sistema, temveč se IMS implementira kot celostna rešitev na neodvisen način. Takšen pristop v osnovi predvidevajo praktično vsi ponudniki, produkti predstavljajo gradnike novega sistema in ne izhajajo kot nadgradnje že obstoječih produktov za gradnjo tehnološko starejših rešitev. Manjšim ponudnikom to predstavlja praktično nepremostljiv problem, saj zahteva umik obstoječih investicij in gradnjo vzporednega, neodvisnega in zelo dragega sistema.

Kljub obsežnim raziskavam in vlaganjem vseh večjih proizvajalcev in ponudnikov telekomunikacij je koncept globalno razmeroma nedodelan in nespecificiran. Celostno gledano je potrebno v kratkem času v IMS definirati obseg, meje in aplikabilnost, ker v nasprotnem primeru grozi, da bodo drugi sistemi implementirani prej in s tem namerno izpodrinili IMS.

---

## 5 SKLEP

Velika prednost IMS koncepta je dejstvo, da ni potrebno zagotoviti celotne IMS infrastrukture v prvi fazi, da bi pri tem zagotovili IMS storitve. Danes ne obstaja primer 100-odstotnega IMS sistema, najdemo pa številne (70 – 80) IMS Lite in IMS Trial rešitve, kjer še ne gre za prava IMS okolja, ampak dovolj dobre približke pravih platform, na katerih pa je že mogoče testiranje SIP aplikacij. Deloma lahko razlog za to najdemo v nedozorelih standardih, predvidena arhitektura je zelo kompleksna, njena rast in razširitve pa potekajo zelo hitro. Pričakovati gre, da bodo v nekaj letih na tržišču na voljo produkti za vzpostavitev 80 odstotkov IMS arhitekture. Prve prave komercialne IMS sisteme gre pričakovati proti koncu leta 2007 oziroma v začetku leta 2008.

Izhodiščno je bil koncept IMS zasnovan za nadgradnjo mobilnih omrežij. Razširitev in nadgradnja tega koncepta za fiksne sisteme predstavlja TISPAN NGN. Gre za razširjen sistem, ki zadosti potrebam fiksnega in mobilnega obnašanja sistema in je v primerjavi z IMS nekoliko realnejši. Pomembna ugotovitev, ki jo ta skupina spoštuje, je zavedanje, da je vzdrževanje obstoječih storitev nujno potrebno. To se odraža tudi v sami arhitekturi, iz katere je razvidno, da ni predvidena za gradnjo na neodvisen in domala izoliran način kot se to izkazuje v primeru IMS. Zanimive so ugotovitve, da danes fiksna domena opazno prehiteva mobilno domeno pri obvladovanju novih tehnologij in konceptov. Takšen primer je BT, ki je kot izključno fiksni operater v partnerstvu z izbranimi podjetji med prvimi ponudniki, ki je resneje lansiral IMS iniciativo 21st Century Network, ki še danes velja za eno najbolj naprednih vzpostavitev sistema nove generacije, ki sledi načelom koncepta IMS. Med razlogi za uspešnejše napredovanje v smeri IMS v fiksnem svetu je tudi večja konkurenčnost na tržišču, saj dohodek od fiksnih govornih komunikacij v zadnjem času upada, medtem ko kljub razmeroma visokim cenam količina uporabe storitev mobilne telefonije še vedno narašča.

S storitvenega vidika IMS ni v celoti dorečen. Poleg prisotnosti, mobilnosti in nekaterih prepletenih aplikacij, ki so zanimive predvsem za poslovne uporabnike, ni zaznati »killer« aplikacij, ki bodo pritegnile masovno uporabo tako med poslovnimi kot tudi zasebnimi uporabniki. Po številnih raziskavah sodeč 95 odstotkov uporabnikov danes uporablja izključno storitev govornega klica. Iz tega lahko zaključimo, da so med zanimivimi tiste storitve, ki so preproste, funkcionalno za uporabnika niso obremenilne, predstavljajo pa intuitiven način komuniciranja oziroma izmenjavo informacij. Sem sodijo predvsem mobilnost, prisotnost, govorno in tekstovno sporočanje, storitve tipa Push-to-X ter izbor poznanih telekomunikacijskih storitev, kot so preusmeritve, parkiranje, posredovanje in podobno. Dodaten zaplet predstavlja veliko pomanjkanje uporabne terminalne opreme, ki bi olajšala pristop k uporabniku. Dejansko v tem trenutku ne gre iskati »killer« aplikacij temveč »killer« platformo, ki bo združila telekomunikacijske in IT storitve z inovativnostjo in dane prednosti IMS izkoristila.

Drug pomemben vidik, ki izhaja iz klasičnih komunikacij, je pojem zanesljivosti in razpoložljivosti komunikacijskih storitev. Modi navkljub večini uporabnikov telekomunikacijske storitve še vedno predstavljajo vitalno infrastrukturo, ki služi izmenjavi kritičnih informacij v kritičnem času. Le majhen delež je potencialnih uporabnikov, ki nove komunikacijske storitve smatrajo kot življenjski slog in jih umeščajo med sestavine prostega časa. Zanesljivost in razpoložljivost predstavljata vitalni komponenti IMS sistemov. Prav iz tega razloga poslovni primeri tipa Skype ne predstavljajo konkurence rešitvam operatorskega nivoja.

Ključno vprašanje, s katerim se tako proizvajalci kot operaterji in ponudniki danes soočajo, je, kdaj in kako vstopiti v igro IMS. Dejansko gre za tveganje, ali vstopiti na tržišče kot eden prvih ponudnikov ali pa načrtovati ogromne investicije v razmeroma nedodelan in nestabilen sistem, ki

---

sam po sebi ni profitabilen, temveč predstavlja zgolj infrastrukturo za ponudbo tržno zanimivih storitev in vsebin.

Iz tega sledi tudi nadaljnje vprašanje, kako odprte sisteme gre pričakovati v bodoče. Skladno z dosedanja mentaliteto v telekomunikacijski domeni je želja operaterjev ohraniti čim večji delež storitev pri sebi, kar je smotrna odločitev saj je to praktično najpomembnejši delež donosnosti celotnega sistema. Vendar pa so ta dejstva neskladna z načelom odprtosti in odpiranja, ki predvideva sodelovanje in prepletanje številnih ponudnikov znotraj enega sistema. Iz tako nedorečenih dejstev gre sklepati, da bo dokončno modificirani IMS premišljen kompromis med še vedno zaprtim, a stabilnim in nadzorovanim hrbteničnim sistemom, številnimi dostopovnimi različicami, ki bodo uporabnikom puščale razmeroma proste roke, obenem pa bodo ključna pridobitev k tržni zanimivosti, ter izbranim naborom ponudnikov, po vsej verjetnosti v partnerskem sodelovanju z operaterjem hrbteničnega omrežja, ki bodo zagotovili tržno zanimiv in ciljnim množicam prilagojen repertoar najrazličnejših storitev.



---

## 6 LITERATURA

- [3gp288] 3GPP TS 23.288 v7.0.0 (2005-2006)  
ETSI TS 123 228  
IP Multimedia Subsystem (IMS)
- [3gp002] 3GPP TS 23.002 V7.0.0 (2005-12)  
Network architecture
- [e282v1] ETSI ES 282 001 V1.1.1 (2005-08)  
NGN Functional Architecture Release 1
- [cam05] Camarillo, G., Ericsson, Introduction to TISpan NGN
- [cha05] Chatras, B., France telecom R&D, A snapshot on an IMS-based PSTN/ISDN Emulation System. 3GPP – ETSI TISpan Workshop. 2005
- [str05] Strandberg, K., ETSI TISpan, Making NGN a Reality. 9<sup>th</sup> ASTAP Forum. April 2005. Bangkok, Thailand
- [23221] 3GPP TS 23.221 V6.3.0 (2004-06)  
Architectural requirements
- [22228] 3GPP TS 22.228  
“Service requirements for the IP multimedia core network subsystem”
- [24228] 3GPP TS 24.228  
“Signalling flows for the IP multimedia call control based on SIP and SDP”
- [24229] 3GPP TS 24.229  
“IP Multimedia Call Control based on SIP and SDP; Stage 3”
- [ietf3261] IETF RFC 3261  
“SIP: Session Initiation Protocol”
- [29228] 3GPP TS 29.228  
“IP Multimedia (IM) Subsystem Cx and Dx Interfaces; Signalling flows and message contents”
- [eri2004] Ericsson, IMS – IP Multimedia Subsystem: *The value of using the IMS architecture*. White paper. Oktober 2004
- [parree] Parameshwar, N., Reece, C., Award Solutions, Advanced SIP Series: SIP and 3GPP.
- [tek05] Tekelec, IMS: *An Architectural Overview from a Signaling Perspective*. Maj 2005
- [282002] Draft ETSI ES 282 002 V0.4.2  
Functional architecture for PSTN/ISDN Emulation
- [02030] Draft ETSI TS 02030 V<1.1.9>  
TISpan NGN Functional Architecture  
PSTN/ISDN Emulation Subsystem;  
IMS-based functional architecture
- [wuw05] Wu, W., Alcatel USA, Inc., Banerjee, N., Motorola India Research Laboratory, Basu, K., Das, S. K., University of Texas at Arlington, SIP-based Vertical Handoff Between WWANs and WLANs. IEEE Wireless Communications, vol. 12 no. 3, junij 2005
- [sha05] Laivand, S., Radvision, Standardizing SIP for IMS/MMD: *A critical building block*. IMS/MMD deployment and implementation, □ecember 2005

- 
- [hart05] Hart, C., Datacom and Telecom Practice, Venture Development Corporation, IP Multimedia Subsystems (IMS) for wireline and wireless applications: *A global market analysis*. White Paper, avgust 2005
- [mag705] Magedenz, T., TU Berlin, Fraunhofer FOKUS, The IP Multimedia System (IMS)/Multimedia Domain (MMD) for Fixed Mobile Convergence: *Motivation, Architecture Principles and possible Applications beyond PTT*. Workshop, Dallas, 7. December 2005
- [mor05] Moriana Group, Operator Guidebook to IMS and New Generation Networks and Services. avgust 2005
- [nokwh] Nokia, IP multimedia – a new era in communications. White paper
- [282007] Draft ETSI ES 282 007 V<1.2.6> (2005-12)  
TISPAN  
IP Multimedia Subsystem (IMS)  
Functional Architecture
- [23218] 3GPP TS 23.218 V7.0.0 (2005-12)  
IP Multimedia (IM) session handling;  
IM call model;
- [3gp203] 3GPP TS 33.203  
“3G security; Access security for IP-based services”
- [3gp210] 3GPP TS 33.210  
“3G security; Network Domain Security; IP Network Layer Security”
- [siem04] Siemens IP Multimedia Subsystem (IMS): *The Domain for Services*
- [beo05] Beoni, M., Lessons Learned from Telecom Italia. December 2005
- [cis05] Cisco – Italtel: *Voice over IP Solutions References*. Julij 2005