

IP multimedijski podsistem – omrežje nove generacije za ponudbo celovitega storitvenega okolja

Mojca Volk, Andrej Kos, Janez Bešter

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za telekomunikacije
E-pošta: mojca.volk@lfe.org

IP Multimedia Subsystem – new generation network for integrated service delivery environment

Past decades have brought several changes to telecommunications domain. Ever increasing role of Internet Protocol (IP) in nearly all communications solutions that have become a vital component of modern everyday life, and service-oriented approach have substantially modified traditional telecommunications principles, solutions and services. In the past years Next Generation Networks have matured through first implementations and development of new enabling technologies. As a result, several different concepts and reference solutions have emerged that reflect current development and implement newly available technologies (e.g. fixed-mobile convergence, Voice-over-IP, Multiservice Switching Forum etc.). One of the latest and foremost widely accepted concepts is Internet Protocol Multimedia Subsystem (IMS).

A deeper insight into this presumably new concept reveals that it represents a continuation of next generation networks with distributed and modular layered architecture. While implementing openness and standardization it provides an integrated service delivery platform, based on already proven functionalities and broad range of proven and new technologies, to enable next generation services.

1 Uvod

Vedno pomembnejša vloga internetnega protokola (IP) v domala vseh komunikacijskih rešitvah, ki postajajo nepogrešljiv sestav modernega vsakdana, ter storitveno orientiran pristop je privedel k korenitemu preoblikovanju dosedanjega razumevanja telekomunikacijskih principov, sistemov in storitev, kar se odraža v znatno preoblikovani sistemski arhitekturi in pripadajočih elementih.

Koncept omrežij nove generacije, [1], [2] je v telekomunikacijah prisoten že več let. Kot odraz prvih praktičnih rezultatov ter hitrega razvoja novih izpopolnjenih in optimalnih namenskih tehnologij le-ta postopno dozoreva, kar je privedlo k oblikovanju konkretnjših priporočil in standardov, rezultati tega pa se kažejo v številnih konceptih in predlaganih rešitvah, ki odražajo trenutne razvojne dosežke in implementirajo najnovejše razpoložljive tehnologije (npr. fiksno-mobilna konvergenca [6], Voice-over-IP [7], Multiservice Switching Forum [5] itn.). Med slednje

sodi tudi Internet Protocol Multimedia Subsystem (IMS), izdan pri organizaciji 3GPP, [3], [8], ki predstavlja samostojni koncept mobilne domene in osrednjo komponento razširjene arhitekture za fiksna okolja ETSI TISPAN NGN [4]. Koncept IMS zaradi vedno večje razširjenosti in splošnega prevzemanja kot bodočega standarda telekomunikacijskih sistemov v tem prispevku predstavljamo kot nadaljevanje razvoja omrežij nove generacije.

2 Omrežja nove generacije

Koncept omrežij nove generacije (*Next Generation Networks* – NGN) temelji na nekaterih osnovnih arhitekturnih in funkcionalnih načelih, ki predstavljajo odločilno točko razlikovanja med klasičnimi in novimi telekomunikacijskimi sistemi. Arhitektura, osnovana na logično ločenih ravninah, predstavlja preplet vseh obveznih in dodatnih funkcionalnosti, poznanih že v klasičnih telekomunikacijskih sistemih. To so funkcionalnosti za zagotavljanje krmiljenja, zagotavljanje storitev, delo z medijem in funkcionalnosti, ki omogočajo povezljivost v druga omrežja.

Sistem temelji na paketnem transportnem omrežju in novih, paketno in internetno orientiranih tehnologijah. Povezljivost med omrežnimi entitetami, ravninami kakor tudi celotnega sistema proti zunanjemu okolju je osnovana na standardiziranih vmesnikih, kar zagotavlja odprtost in medsebojno povezljivost različnih operaterjev, ponudnikov in uporabnikov, obenem pa standardiziranost ne zapira vrat bodočim posodobitvam in nadgradnjam tekom dozorevanja in rasti sistema kot celote. Ključno vodilo pri načrtovanju arhitekture in pripadajočih funkcionalnosti ter izbiri protokolov, mehanizmov in tehnologij je izrazita storitvena orientiranost z globalnim ciljem vzpostaviti zmožljivo, prilagodljivo in uporabniku posvečeno okolje za načrtovanje, razvoj in izvajanje zanimivih storitev.

3 Arhitektura in entitete NGN okolja

Arhitektura NGN sestoji iz treh ravnin: dostopovna in transportna ravnina, krmilna in signalizacijska ravnina ter storitvena ravnina. Opisane ravnine s pripadajočimi entitetami so prikazane na Slika 1.

3.1 Dostopovna in transportna ravnina

Dostopovna in transportna ravnina temelji na povsod prisotni paketni hrbtenici. Poleg tega se na tej ravnini nahajajo tudi NGN uporabniki, ki preko izbrane

terminalne opreme z ustrezno protokolno podporo neposredno dostopajo do krmilne in signalizacijske ravnine (tipični podprti protokoli so SIP, H.323, MGCP/Megaco/H.248). Za zaščito krmilne ravnine je dostop do le-te iz dostopovnih in hrbtničnih omrežij omogočen preko robnega nadzornika sej (*Session Border Controller* – SBC), ki skrbi za pravilno izvajanje sistemske politike in zagotavlja mehanizme, ki naslavljajo kakovost in varnost delovanja tako z vidika operaterja kot tudi končnega uporabnika.

3.2 Krmilna ravnina

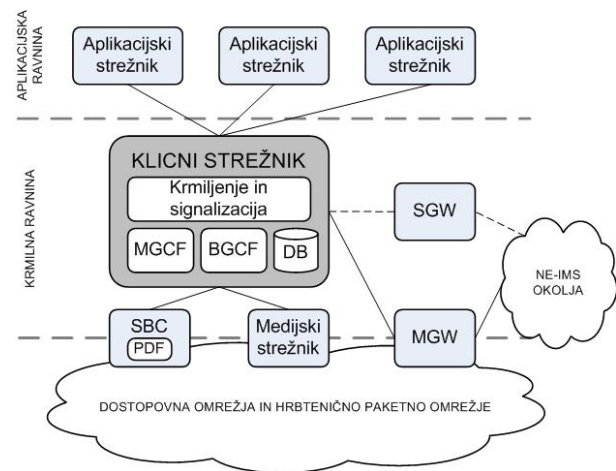
Na krmilni ravnini se nahajajo funkcionalnosti, ki omogočajo izvedbo celovite uporabniške in medsistemske komunikacije ter funkcionalnosti usmerjanja ter proženja in zagotavljanja storitev. Najpomembnejši omrežni element na tej ravnini je klicni strežnik, to je osrednji element, namenjen delu s signalizacijo in usmerjanju, krmiljenju delovanja ostalih omrežnih elementov ter proženju, izvajanju in načrtovanju storitev. Poleg modula za krmiljenje in signalizacijo so pomembne funkcionalnosti, ki jih klicni strežnik implementira, krmilnik medijskih prehodov (*Media Gateway Control Function* – MGCF) in krmilnik prehoda v druga omrežja (*Breakout Gateway Control Function* – BGCF) ter lokalna podatkovna baza z uporabniškimi in storitvenimi podatki. Na robovih te ravnine so nameščeni različni tipi medijskih in dostopovnih prehodov (*Media/Access Gateway* – MGW), ki predstavljajo vstopno točko različnim med seboj tehnološko nezdružljivim dostopovnim omrežjem ter drugim ne-NGN hrbtničnim omrežjem (npr. PSTN/ISDN omrežje). Na krmilno ravnino sodijo tudi signalizacijski prehodi (*Signaling Gateway* – SGW), ki v sodelovanju z medijskimi prehodi omogočajo medsistemsko povezljivost omrežja, ter medijski strežniki z viri za delo z medijem tekom zagotavljanja različnih sistemskih in uporabniških storitev.

3.3 Aplikacijska ravnina

Aplikacijska ravnina je ostalim ravninam dosegljiva preko klicnega strežnika, na njej pa se nahajajo aplikacijski strežniki, ki predstavljajo funkcionalnosti za gostovanje, izvajanje ter načrtovanje in razvoj kompleksnejše storitev z dodano vrednostjo. Aplikacijski strežniki delujejo v tesnem sodelovanju s klicnim strežnikom in prevzemajo tisti del storitvene logike, ki je za klicni strežnik preobsežen, časovno in zanesljivo izvajanje le-te pa ni kritično.

S protokolnega vidika sistem NGN lahko temelji na različnih protokolih, ki se po svojih osnovnih mehanizmi in zmogljivostnih parametri med seboj znatno razlikujejo. Horizontalni protokoli v sistemu NGN služijo za komunikacijo med soležnimi omrežnimi elementi ter za povezovanje sistema kot celote z drugimi okolji. Tipična horizontalna protokola sta SIP in H.323, pri čemer je slednji starejši in zato v prvih postavitvah pogostejši. Medtem pa je protokol SIP po

svojih značilnostih prilagojen okoljem tipa NGN in zato postaja *de facto* standard v vseh novejših razvojnih različicah omrežij nove generacije. Poleg protokolov H.323 in SIP so lahko v sistemu prisotni tudi nekateri dodatni horizontalni protokoli, skladno z zahtevami povezljivosti proti drugim okoljem in elementom (npr. SIP-T in BICC za komunikacijo med klicnimi strežniki). Vertikalni protokoli služijo v sistemih NGN predvsem za krmiljenje in nadzor delovanja hierarhično podrejenih omrežnih elementov, v tem primeru nadzor delovanja različnih prehodov in medijskih strežnikov s strani klicnega strežnika. Tipični ter med seboj sorodni in enakovredni protokoli v ta namen so MGCP, Megaco in H.248. Poleg navedenih vlog horizontalnih in vertikalnih protokolov lahko vsi služijo tudi kot temeljni protokoli za povezovanje NGN terminalne opreme v sistem.



Slika 1. Arhitektura omrežja nove generacije.

4 IP multimedijski podsistem

Arhitektura omrežij nove generacije je definirana razmeroma ohlapno in podaja ključne sistemske smernice in značilnosti, medtem ko so odločitve o podrobnostih izvedbe ter izbor protokolov, mehanizmov in tehnologij prepuščene načrtovalcem, ki sledijo priporočilom skladno z načeli paketno orientiranega storitvenega okolja. Standardiziran pristop k tovrstnim odločitvam predstavlja IMS.

Arhitektura IMS temelji na ravninah in pripadajočih funkcionalnostih arhitekture NGN, ki pa so opredeljene podrobneje in se pokoravajo zahtevam in značilnostim izbranih protokolov in tehnologij, kot je to opisano v nadaljevanju.

S protokolnega vidika je IMS v transportnem in krmilnem delu omejen na majhno število zmogljivih nosilnih protokolov, storitvena ravnina pa temelji na podpori za bogat in pester protokolni nabor. Izbrani transportni protokol je internetni protokol (IP), krmiljenje pa temelji na razširjenem protokolu za inicializacijo seje (*Session Initiation Protocol* – SIP) ter

številnih dopolnilnih protokolih, ki jih protokol SIP pri svojem delovanju koristi. Alternativno so v krmilnem delu lahko podprti tudi nekateri dodatni protokoli za potrebe podpore obstoječe opreme ter za izvedbo celovite medsystemske povezljivosti (npr. H.323, MGCP/Megaco7H.248 itn.).

4.1 IMS dostopna in transportna ravnina

IMS ne opredeljuje dostopovne in transportne ravnine. Izbran je transportni paketni IP način, medtem ko okolje zagotavlja dostopovno neodvisnost ter ne pogojuje določenih dostopovnih načinov in tehnologij.

4.2 IMS krmilna ravnina

Na krmilni ravnini klicni strežnik v modularni in logično distribuirani obliki implementirajo naslednje entitete:

- krmilnik klicne seje (*Call Session Control Function – CSCF*),
- krmilnik medijskega prehoda (*Media Gateway Control Function – MGCF*),
- krmilnik prehoda v druga omrežja (*Breakout Gateway Control Function – BGCF*),
- storitveni lokator (*Service Location Function – SLF*),
- lokalni aplikacijski strežnik (*Application Server – AS*) in
- strežnik domačih naročnikov (*Home Subscriber Server – HSS*).

Krmilni modul IMS klicnega strežnika nadomešča entiteta CSCF, ki pa nastopa v treh funkcionalno povsem nesorodnih različicah: Serving-CSCF (S-CSCF) predstavlja jedro krmilne entitete in tako osrednji del t.i. IMS klicnega strežnika, Proxy-CSCF (P-CSCF) služi kot vstopna točka pri dostopanju uporabnika v IMS sistem, Interrogating-CSCF (I-CSCF) pa vstopna točka iz smeri drugih hrbeničnih omrežij.

Implementacija teh logično ločenih entitet predvideva izrazito modularnost in po možnosti tudi fizično ločitev na neodvisne omrežne elemente.

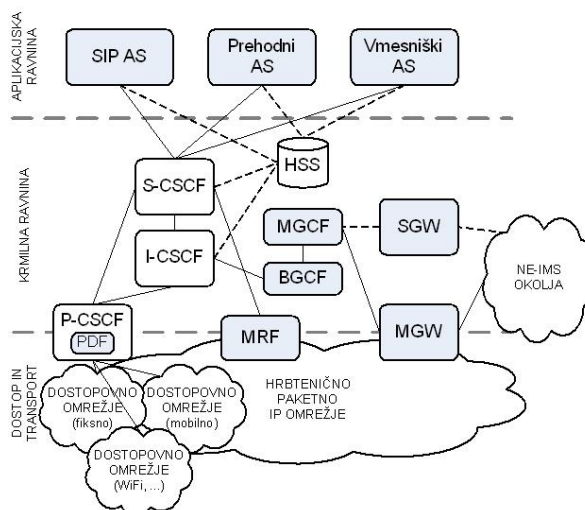
Poleg klicnega strežnika se na krmilni ravnini podobno kot v NGN nahajajo viri za funkcije medijskega strežnika (*Media Resource Function – MRF*) in signalizacijski prehodi (*Signaling Gateway – SGW*) ter različni tipi medijskih prehodov (*Media Gateway – MGW*).

4.3 IMS aplikacijska ravnina

Znatno preoblikovanje glede na NGN uvaja IMS na aplikacijski ravnini. Aplikacijski strežnik kot dopolnilo k klicnemu strežniku za strežbo in izvajanje kompleksnejše storitvene logike je nadgrajen in razširjen tako, da entiteta aplikacijskega strežnika pridobi osrednji storitveni pomen in s pomočjo dodatnih podpornih funkcionalnosti gradi celovito storitveno platformo. V IMS ločimo tri tipe aplikacijskih strežnikov:

- storitveni SIP aplikacijski strežnik, ki gosti in izvaja storitveno logiko, tehnološko pa temelji na protokolu SIP,
- prehodni aplikacijski strežnik, ki zagotavlja pretvorbo in mapiranje protokolov in pripadajoče komunikacije za dostop in koriščenje storitev, ki se nahajajo v drugih storitvenih okoljih, ter
- vmesniški aplikacijski strežnik, ki zagotavlja nabor raznovrstnih tehnologij in orodij za ponudbo internetno orientiranega razvojnega okolja z ustreznimi aplikacijskimi programskimi vmesniki, ki na transparenten in razvijalcu prijazen način zagotavljajo koriščenje sistemskih zmogljivosti.

Ker je značilnost IMS storitev njihova kompleksnost in multimedijski značaj, ki ga zagotovi eden ali več aplikacijskih strežnikov v prepletenem delovanju, je vedno pogostejša tudi implementacija dodatnega strežnika, ki je namenjen koordinaciji delovanja navedenih aplikacijskih strežnikov tako, da aplikacijska ravnina proti preostalemu IMS sistemu ter proti širši telekomunikacijski okolici deluje na enoten način.



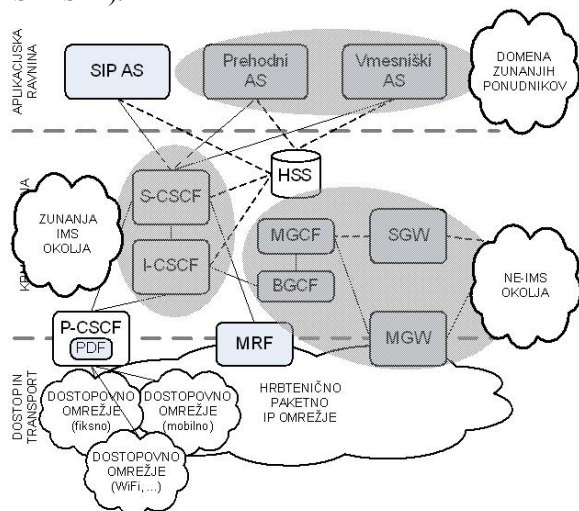
Slika 2. Arhitektura IMS.

Uvedba vmesniških tehnologij na aplikacijsko ravnino omogoča neodvisno ločitev le-te od njene okolice v navzgorjni in navzdoljni smeri, kar doprinese številne prednosti. Aplikacijski programski vmesniki proti krmilni ravnini zagotovijo prikrivanje sistemskih kompleksnosti ter s tem omogočijo odpiranje razvojnega okolja načrtovalcem, ki prihajajo iz internetnega in računalniškega sveta ter niso večji zahtevanih telekomunikacijskih znanj. V drugi smeri pa vmesniške tehnologije prinašajo možnost varnega in nadzorovanega odpiranja sistema preko storitvenega okolja proti drugim ponudnikom storitev in vsebin, kar velja za enega ključnih ciljev in načel gradnje novodobnega celovitega komunikacijskega okolja, ki podpira pestrost in odprtost v širšem smislu. Najpogostejši konkretni primeri implementiranih vmesniških tehnologij so različice Parlay in Parlay X

okolij [9], med zunanjimi storitvenimi okolji pa je velikega pomena predvsem CAMEL storitveno okolje v inteligentnih mobilnih sistemih.

Razširitev NGN in logično funkcionalno drobljenje arhitekture IMS je prikazana na Slika 2.

IMS okolje tako ohranja definicije nalog in zmogljivosti transportne in krmilne ravnine ter zagotavlja funkcije za krmiljenje in usmerjanje (S-, P, I-CSCF, AS), funkcije za delo z medijem (MRF), funkcije za zagotavljanje povezljivosti (I-CSCF, SGW, BGCF, MGCF, MGW) ter funkcije, ki zagotavljajo proženje storitev (S-CSCF, AS in SLF).



Slika 3. Odprtost sistema IMS proti širši telekomunikacijski domeni.

Navkljub sorodni funkcionalni sestavi ravnin okolij NGN in IMS distribucija logičnih zmogljivosti vnese znatne spremembe v način in potek komuniciranja znotraj IMS sistema ali med IMS sistemom in zunanjim okoljem. Aplikacijska ravnina pridobi najpomembnejšo vlogo v sistemu in predstavlja celovito storitveno okolje, medtem ko preostali ravnini služita kot potrebna infrastruktura za zagotavljanje le-teh. Skladno s povečevanjem kompleksnosti in systemske inteligence, ki je v storitve nove generacije vpletena, je pogosto potrebno krmiljenje komunikacije deloma ali v celoti prenesti s krmilne na aplikacijsko ravnino, kar okolje IMS omogoča. Nadalje, uporabniški podatki in podatki, vezani na storitve, njihove profile in načine zagotavljanja, so shranjeni v logično in fizično ločeni entiteti HSS. Na ta način je zagotovljena konsistentnost podatkov, obenem pa dosegljivost le-teh s poljubne lokacije, kar predstavlja osnovno za zagotovitev systemske in medsystemske mobilnosti storitev in uporabnikov. Aplikacijsko okolje je preko standardiziranih vmesnikov ločeno od krmilnih funkcionalnosti, krmilne funkcionalnosti pa od funkcionalnosti za povezljivost v druga okolja, kar skupaj omogoči gradnjo hibridnih komunikacijskih sistemov, ki vključujejo čiste IMS segmente v povezavi

z že obstoječimi rešitvami, sistem kot celota pa je navzven odprt in preko nadzorovanih in varnih mehanizmov dostopen tudi drugim storitvenim okoljem.

5 Sklep

Korenito preoblikovanje temeljnih konceptov v domeni telekomunikacij se odraža v vedno širši uveljavljenosti raznovrstnih različic omrežij nove generacije, katerih skupni cilj je na zmogljivih obstoječih in novih tehnologijah ustvariti uporabniško orientirano storitveno okolje.

V zadnjem času v ospredje stopa koncept IMS, ki se odlikuje po konkretni definirani in implementaciji novih namenskih tehnologij. Podrobnejši pregled tega na videz povsem novega koncepta pokaže, da predstavlja nadaljevanje omrežij nove generacije v obliki distribuirane in modularne slojevite arhitekture. S svojo odprtostjo in standardiziranostjo pa na podlagi že uveljavljenih funkcionalnosti ter podpore za pester nabor preizkušenih in novih tehnologij gradi celovito platformo za ponudbo storitev nove generacije.

6 Zahvala

Znanstveno-raziskovalno delo je bilo sofinancirano s strani Agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije.

7 Literatura

- [1] International Packet Communications Consortium: *Reference Architecture*, v1.2, San Ramon, 2002. <http://www.imsforum.org>
- [2] ITU-T Recommendation Y.2011, *General principles and general reference model for NGNs*, 2004.
- [3] 3GPP TS 23.288: *IP Multimedia Subsystem (IMS)*, Stage 2, 2006. <http://www.3gpp.org>
- [4] ETSI TISPAN TR: *NGN Release 1*, Release definition, 180 001 V1.1.1, 2006. <http://portal.etsi.org>
- [5] Drew, P., Gallon, C., *MSF Technical Report: Next-Generation VoIP Network*, 2003. www.msforum.org
- [6] inCode advisors: *UMA's role within mobile network evolution*, Whitepaper. <http://www.kinetowireless.com>
- [7] JDSU: *VoIP overview*, White paper. <http://www.jdsu.com>
- [8] Koukoulidis, V. and Shah, M., *The IP multimedia domain in wireless networks: concepts, architecture, protocols and applications*. Multimedia Software Engineering Proceedings, 2004.
- [9] Zebec, L., Bodnaruk, D., Sedlar, U., Kos, A. and Bešter, J., "Wireline NGN services with Parlay X: Implementation of Parlay X gateway and applications," ICIN 2006: Convergence in Services, Media and Networks, 2006.