

# Prijava teme doktorske disertacije

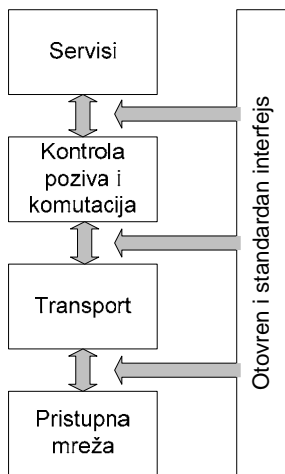
## 1. Prijedlog naslova disertacije

Predloženi naslov disertacije na bosanskom jeziku je: „Pristup modeliranju aplikativnog nivoa u mrežama sljedeće generacije“.

Naslov disertacije na engleskom jeziku je: „An aproach to modeling application layer in next generation networks“.

## 2. Obrazloženje teme

Next Generation Network (NGN) ili mreža sljedeće generacije je termin koji se koristi kao opis evolucijskog napretka arhitekture telekomunikacionih mreža. NGN mreža omogućava konvergenciju glasovne, podatkovne i televizijske mreže u jedinstvenu paketsku multi-servisnu mrežu koja je sposobna da omogući servise koje donosi budućnost. International Telecommunication Union (ITU) je u preporuci Y.2001 dao definiciju za NGN mrežu koja glasi: NGN je paketska mreža sposobna da koristi širokopojasne QoS transportne tehnologije i koja je sposobna da pruža telekomunikacione servise koji su neovisni od transportnih tehnologija. Na sljedećoj slici prikazana je blokovksa arhitektura NGN rješenja.

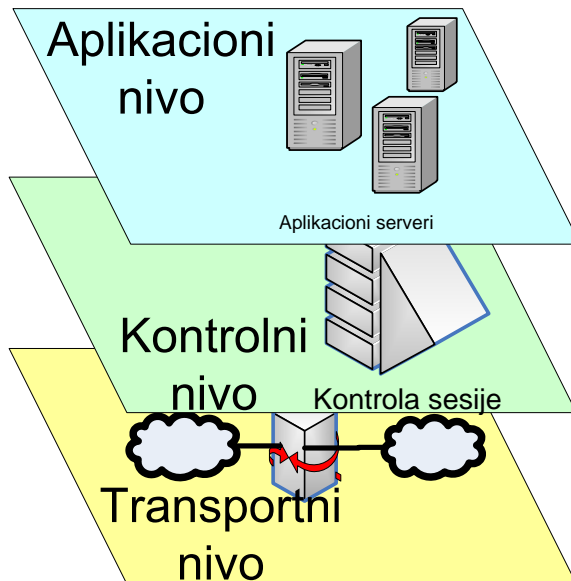


Blokovska arhitektura NGN rješenja

NGN arhitektura ima otvoren i standardan interfejs tako da je jednostavno kreiranje novih servisa neovisno od proizvođača jezgra sistema. Ovim se otvara prostor i za kreiranje konvergentnih telekomunikacionih aplikacija/servisa (koje posjeduju podršku, tj. interfejs za više od jednog protokola) od strane trećih lica nezavisnih ne samo od proizvođača nego i od samih provajdera usluga.

Prateći trendove količine saobraćaja bazirane na IP-u i trend dobiti generirane na polju servisa, možemo doći do zaključka da u telekom industriji sve ide ka servis orijentiranoj strukturi baziranoj na IP-u. U praksi realizacija pomenutog ide korištenjem platformi: IMS (IP Multimedia Subsystem), SDP (Service Delivery Platform) i SOA (Service Oriented Architecture).

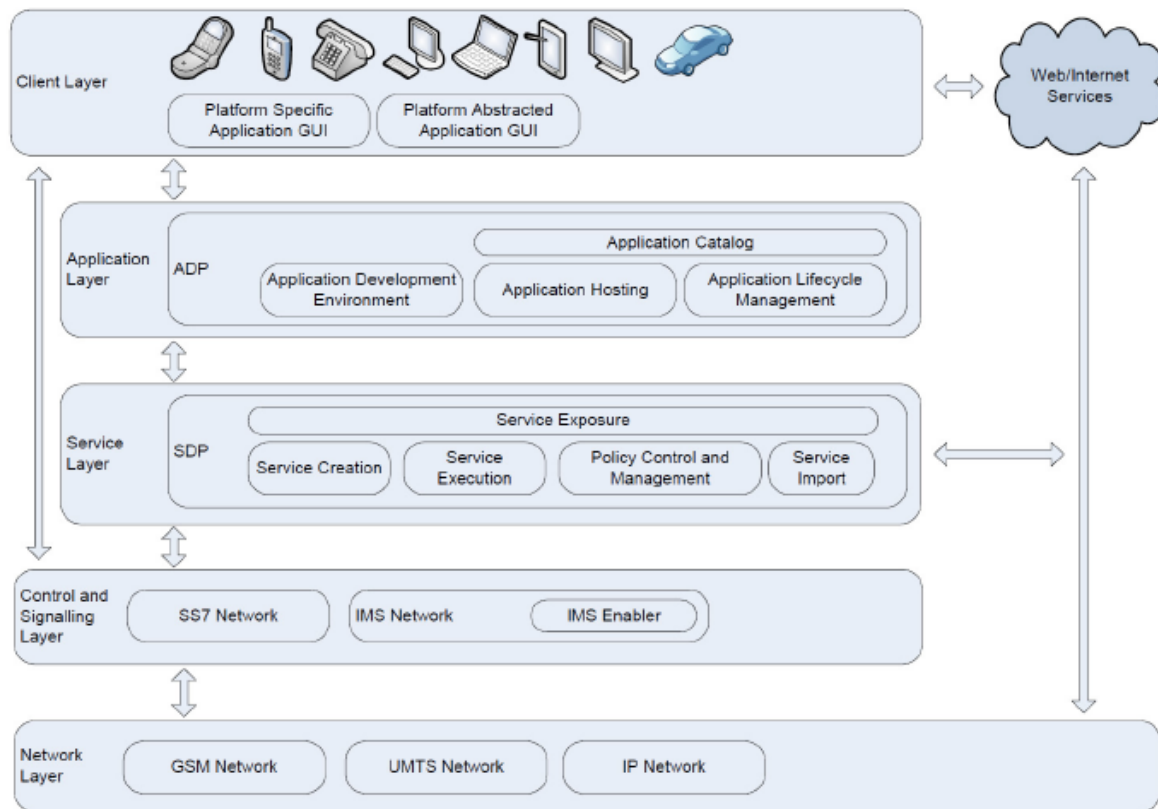
IMS je standardizirana NGN arhitektura definisana od strane 3GPP i ETSI-a. Arhitektura IMS-a je prikazana na sljedećoj slici, a implementacija ili integracija sa SDP-om se vrši na aplikacionom nivou, tj. nivou aplikacionih servera.



IMS Arhitektura

Prvo ćemo napraviti razliku između servisa i aplikacije. Servis definišemo kao softversku komponentu koja je dizajnirana da se koristi od strane drugog servisa ili aplikacije preko standardiziranog interfejsa. Servisi ne uključuju korisnički interfejs i ne mogu biti pozvani direktno od strane krajnjeg korisnika. Aplikaciju definišemo kao softversku komponentu koja nije dizajnirana da bude korištena od strane drugih servisa ili aplikacija, već od strane krajnjeg korisnika i to preko jednog ili više korisničkih interfejsa.

Do sada su telekom provajderi interno kreirali aplikacije koje su koristili servise, dok su aplikacije kreirane od strane trećih lica koristile telekom provajdere samo kao „cijev“ za prenos podataka. Danas telekom provajderi pokušavaju ponuditi servise na korištenje i aplikacijama kreiranim od strane trećih lica kako bi povećali svoje prihode. Da bi to omogućili predložena je arhitektura prikazana na sljedećoj slici.



Application Delivery Platform arhitektura

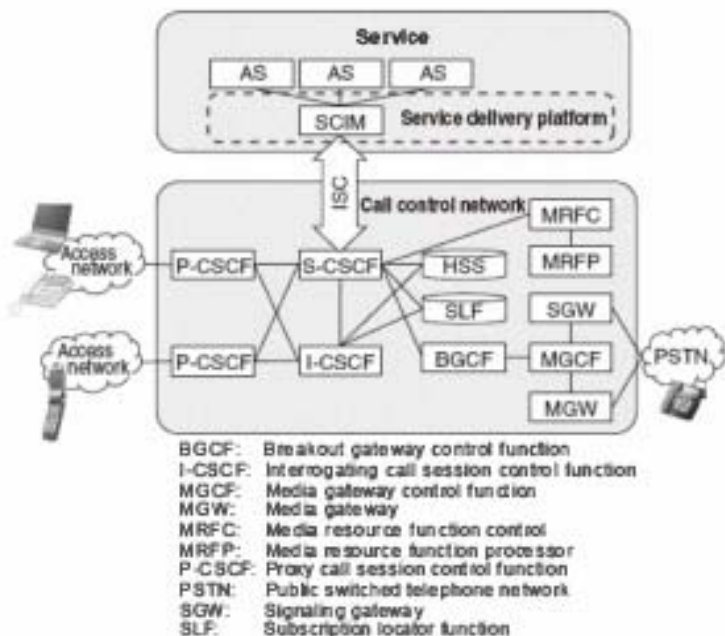
Kod uvođenje ADP (Application Delivery Platform) arhitekture ili kod internog kreiranja aplikacija od strane telekom provajdera značajnija problematika je održavanje QoS kako bi krajnji korisnik aplikacije bio što zadovoljniji. ADP se može kreirati i nezavisno od provajdera servisa i kao takva može koristiti usluge više servis provajdera. Na ovaj način se komplikuje procedura povezivanja servisa u aplikaciju, ali se otvara šanasa za poboljšanje kvaliteta aplikacije ili sniženje cijene korištenja same aplikacije. Krajnji cilj je zadovoljstvo krajnjeg korisnika koji koristi aplikaciju.

### 3. Oblast istraživanja

Oblast koja će se obrađivati u ovoj disertaciji je aplikacioni nivo u mrežama sljedeće generacije, tj. modeliranje aplikacija u servis orijentiranoj strukturi baziranoj na IP-u. Servis orijentiranu strukturu baziranu na IP-u obezbjeđuju rješenja bazirana na NGN-u, tačnije IMS i SDP.

U zavisnosti od vrste aplikacije razlikuje se i zahtjevi na osiguranje kvaliteta, tako da je potrebno definirati zahtjeve koje postavlja sama aplikacija. Sa trendom rasta zahtjeva za kompoziciju servisa problematika upravljanja interakcije servisa postaje sve bitnija. Tako da je potrebno i proučiti oblast upravljanja interakcije servisa u cilju rasterećenja i pomjeranja granice preopterećenje (overload) aplikacionih servera (AS) na kojima se nalaze servisi.

3GPP je specificirao entitet SCIM (Service Capability Interaction Managment) između S-CSCF-a i aplikacionih servera sa zadatkom upravljanja interakcije servisa. Tačnije SCIM je spomenut u specifikaciji, ali nije standardiziran. Bez obzira što se po definiciji nalazi između S-CSCF-a i AS, SCIM se nalazi na servisnom nivou što prikazuje sljedeća slika.



IMS arhitektura sa SCIM-om

Za potrebe aplikacija također je potreban entitet koji će upravljati interakcijom servisa, pa je potrebno dati prijedlog rješenja.

#### 4. Osnovni ciljevi i plan istraživanja

Ciljevi istraživanja mogu se sublimirati u sljedeća dva osnovna cilja:

- na koji način organizovati aplikacioni nivo u mrežama sljedeće generacije,
- kreirati i podesiti mehanizam upravljanja interakcije servisa kako bi odziv servisa na zahtjeve aplikacije dao zadovoljavajući kvalitet usluge za krajnjeg korisnika.

U skladu s najboljom praksom naučnoistraživačkog rada za postizanje ciljeva istraživanja potrebno je najprije napraviti analizu zahtjeva koji se postavljaju pred aplikaciju u cilju postizanja boljeg QoS i QoE. Zatim razmotriti arhitekture na aplikacionom nivou mreže sljedeće generacije u cilju prijedloga organizacije predmetnog nivoa.

U disertaciji će se istražiti i različiti modeli upravljanja prometom u cilju poboljšanja kvaliteta same aplikacije i zadovoljstva krajnjeg korisnika. Problem organizacije aplikativnog nivoa možemo posmatrati kao sistem sa  $n$  poslužilaca i konačnim brojem dolazaka, tj. zahtjeva za izvršenjem servisa. Dok kod aplikacija koje se sastoje od više servisa sa mogućnošću višestrukog izbora servisa problem se svodi na određivanje višestruko uslovljenog optimalnog puta. Naravno u razmatranje je potrebno uzeti i specifičnosti koje donosi oblast na koju se primjenjuju navedene teorije.

Predloženi model/modeli će se podvrgnuti eksperimentu, tj simulaciji problema te će se i na ovaj način izvršiti validacija prezentiranog rješenja.

Plan istraživanja će se organizovati u četiri cjeline.

U **prvom dijelu** obradit će se zahtjevi aplikacija baziranih na IP baziranoj servisnoj infrastrukturi s ciljem povećanja kvaliteta usluge krajnjem korisniku. Bez obzira što je ocjena kvaliteta usluge krajnjeg korisnika najčešće subjektivna, postaviti će se mjerljivi zahtjevi na mehanizam upravljanja interakcije sa servisima.

U **drugom dijelu** fokusirat ćemo se na arhitekture na servisnom nivou, tj. arhitekture aplikacionih servera. Kako je komunikacija između aplikacije i servisa na bazi zahtjev – odgovor, a sa brojem zahtjeva raste i vrijeme odgovora u jednom trenutku vrijeme odgovora će biti neprihvatljivo sa aspekta osiguranja kvaliteta aplikacije. Potrebno je analizirati način rješavanje navedene problematike.

**Treći dio** istraživanja zasnivat će na različitim modelima upravljanja prometom u cilju definiranja modela za upravljanja interakcije servisa koji čine samu aplikaciju.

**Četvrti dio** obradit će eksperimentalnu validaciju predloženog rješenja. Ali ne samo simulaciju u cilju validacije problema, već i simulaciju u cilju demonstracije analizirane problematike.

## 5. Rezultati u oblasti kojoj tema pripada

Mreže budućnosti, tj. mreže sljedeće generacije veoma bitnu ulogu daju servisima i kreiranju aplikacije integriranjem servisa. Tako u radu [PPJ11] daje se pregled arhitektura budućih mreža i definiše servise kao bitnu oblast kod istraživanja budućih mreža. U radu su obrađeni bitni ciljevi u ovoj oblasti, od kojih ističem omogućavanje među-servisne interakcije i fleksibilna i proširiva integracija servisa. Mogućnost kreiranje telekomunikacionih aplikacija u servis orijentiranoj infrastrukturi baziranoj na IP-u od strane trećih lica tek odnedavno je dobila na značaju. Menkens u [M10] daje prijedlog ADP (Application Delivery Platform) gdje se servisi razdvajaju od aplikacija. On formalizira problem ADP-a s tim da ne bavi se problemom osiguranja kvaliteta aplikacije. Također i rad [BYC07] definiše IMS kao arhitekturu koja omogućava kako telekom operatorima tako i drugima razvoj aplikacija baziranih na multimedijalnim komunikacionim servisima.

Do sada većina istraživanja na razvoju aplikacija baziranih na iskorištenju već postojećih servisa rađena je na polju informacionih tehnologija. Takva arhitektura poznata je pod imenom Service Oriented Architecture (SOA). Formalizacija problema SOA arhitekture data je radovima [PH07], [EL04] i [GIRS08]. Kompletan pregled literature za servis bazirane aplikacije dat je u [LR11]. Postoje pokušaji implementacije SOA na telekomunikacione sisteme koji donose specifične probleme definisane u [BCFL09]. Ovi pokušaji, tj. istraživanja su sve češća sa pojavom mreža sljedeće generacije. Kao najpoznatiji rezultat istraživanja na ovom polju je projekat „The Open SOA Telco

Playground“ vođen od strane Fraunhofer instituta. Analiza i formalizacija problematike je data u radovima [BMS07], [BMSW09] i [BI10].

Također i 3GPP je prepoznao potrebu za postojanjem entiteta koji će upravljati interakcijom servisa i definisao ga u preporukama [TR23002] i [TR23810] pod imenom SCIM (Service Capability Interaction Management) ili Service Broker. Evolucija Service Broker-a je obrađena u radu [CTH08]. Mnogi autori su istraživali SCIM na nivou analize problema i rezultati tih istraživanja su prezentirani u radovima [GCB06], [HM07], [Ch09], [HC09] i [STS09]. Navedeni autori su vršili analizu problematike i definisali poslove koje SCIM treba da obavlja ne upuštajući se u prijedlog modela i načina rada.

Jedan pristup modeliranja SCIM-a je dat u radu [ZWHS10] koji je baziran na stalnom računanju i mjerenju iskorištenje procesorske snage, RAM-a i opsega i to na dva nivoa, grupe servera i pojedinačno svakog aplikacionog servera u grupi.

Postoje još tri modela koja su predstavljena na polju informacionih tehnologija, a ne u telekomunikacionom dijelu. Prvi koji je baziran na kontroli troškova [NQLF08], jer za korištenje servisa plaća se naknada. Ovaj model nije bio interesantan u telekomunikacionom dijelu jer su aplikacije kreirale interno od strane servis provajdera. Kako se ide ka kreiranju aplikacija od strane trećih lica ova problematika postaje interesantna i u telekomunikacionom dijelu. Drugi model je baziran na prioritizaciji poruka [WZZL10], što je primjenjivo i u telekom području. Treći model je baziran na određivanje višestruko uslovljenog optimalnog puta prilagođen web servisima što je prezentirano u radu [LQHSCZ11].

Koristeći relevantne teoretske postavke i doprinose ranijih istraživanja u ovoj oblasti postavljeni su i osnovni ciljevi ovog rada.

## **6. Metodologija istraživanja**

Metodologija istraživanja u disertaciji će se sastojati od formalne analizi problema, modeliranja i simulacije u cilju prepoznavanja problema i validacije rješenja.

Formalna analiza problema će se provesti u cilju iznalaženja odgovora u skladu sa ciljevima istraživanja. U tu svrhu će izvršiti analiza problematike kreiranja aplikacija u servis orijentiranoj infrastrukturi baziranoj na IP-u, a zatim se posvetiti analizi upravljanja interakcije servisa koji čine aplikaciju kao jednom od najbitnijih problema na ovom polju.

Nakon analize izvršit će se modeliranje mehanizma za interakciju servisa, gdje će se i definisati ključni parametri modela. Zadatak je pronaći odnose između ključnih parametara modela kako bi dobili što brži odziv servisa i kao cilj povećali kvalitet aplikacije, tj, povećali zadovoljstvo krajnjeg korisnika aplikacije. Tokom faze modeliranja korigirat će se različiti modeli upravljanja prometom u cilju rješavanja postavljenog problema.

Simulacija kao eksperimentalni dio istraživanja će se provesti sa dva cilja. Prvi u cilju prepoznavanja i demonstracije problema. I drugi cilj je validacija modeliranog rješenja. Izvršit će se veliki broj simulacija sa različitim scenarijem i pri tome koristiti neki od dostupnih simulatora, kao npr. ns-2 i OPNET.

## 7. Očekivani izvorni naučni doprinos disertacije

Očekivani naučni doprinos disertacije je dvojak, teorijski i praktični doprinos.

Teorijski doprinosi:

- Formalno izražavanje ovisnosti kvalitete aplikacije i opterećenja servisa koji čine istu
- Prijedlog metodologije za izbor aplikacionog servera na kome se izvršava servis zahtjevan od aplikacije

Praktični doprinosi:

- Upotrebe analitičkih rezultata od strane inženjera kod projektovanja servisnog nivou kod IMS, tj aplikacionih servera
- Prijedlog parametrizacije mehanizma za upravljanje interakcijom servisa

## 8. Polazna literatura

- [PPJ11] Subharthi Paul, Jianli Pan, Raj Jain: „*Architectures for the Future Network and the Next Generation Internet: A Survey*“, Computer Communications, Volume 34 Issue 1, Elsevier Science Publishers B. V., January, 2011.
- [Me10] Christian Menkens: „*From Service Delivery to Application Delivery in the Telecommunication Industry*“, GLOBECOM Workshops (GC Wkshps), IEEE, Decembar 2010.
- [BYC07] Emmanuel Bertin, Imen Ben Yahia, Noel Crespi: „*Modeling IMS Services*“, Journal of Mobile Multimedia Volume 3 Issue 2, Rinton Press, Incorporated, June 2007.
- [LR11] Stephane Lane, Ita Richardson: „*Process models for service-based applications: A systematic literature review*“, Information and Software Technology Volume 53 Issue 5, May 2011.
- [LQHSCZ11] Yuan-shengLuo, Yong Qi, Di Hou, Lin-feng Shen, Ying Chen, Xiao Zhong: „*A novel heuristic algorithm for QoS-aware end-to-end service composition*“, Computer Communications Volume 34 Issue 9, Elsevier Science Publishers B. V., June 2011.
- [ZWHS10] Jeexi Zha, Juniping Wang, Renmin Han, Maoqiang Song: „*Research on Load Balance of Service Capability Interaction Managment*“, Broadband Network and Multimedia Technology (IC-BNMT), 2010 3rd IEEE International Conference, October 2010.
- [WZZL10] Deshuai Wang, Yichuan Zhang, Bin Zhang, Ying Liu: „*An Execution Mechanism for Compositied Service Based on Prioritized Message Passing*“, Computer Modeling and Simulation, 2010. ICCMS '10. , January 2010.
- [NFVQLF10] Jorg Niemoller, Eugen Freiter, Konstantions Vandikas, Raphael Quinet, Roman Levenshteyn, Ioannis Fikouras: „*Multi-Technology Service Composition for the Telecommunication Domain - Concepts and*

- Experiences*“, Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies (NGMAST), July 2010.
- [CTH08] Hui-Na Chua, Chor-Min Tan, Yuxine Ho: „*A study of issues and considerations of service interaction management in IMS architecture*“, WSEAS Transactions on Computers Volume 7 Issue 9, July 2009.
- [BCFL09] Gregory Bond, Eric Cheung, Ioannis Fikouras, Roman Levenshteyn: „*Unified Telecom and Web Services Composition: Problem Definition and Future Directions*“, IPTCOMM'09, July 2009.
- [KWSN09] Jochen Kogel, Stefan Wahl, Michael Scharf, Marc C. Necker: „*Load Sharing in a Distributed IMS Architecture*“, Vehicular Technology Conference, VTC Spring 2009. IEEE 69th, April 2009.
- [HC09] Cuiting Huang, Noel Crespi: „*Enriched SCIM for Service Composition within IMS Environment*“, Management and Service Science, MASS '09, September 2009.
- [Ch09] Caroline Chappell: „*Introducing the Service Broker: Bridging the Legacy/Next-Generation Services Divide*“, Heavy Reading & Service Broker Forum, September 2009.
- [PH07] Mike P. Papazoglou, Willem-Jan van den Heuvel: „*Service oriented architectures: approaches, technologies and research issues*“, The VLDB Journal Volume 16 Issue 3, July 2007.
- [EL04] Ahmed Elfatraty, Paul Layzell: „*Negotiating in service-oriented environments*“, Communications of the ACM Volume 47 Issue 8, August 2004.
- [GIRS08] Cagdas E. Gerede, Oscar H. Ibarra, Bala Ravikumar, Jianwen Su: „*Minimum-cost delegation in service composition*“, Theoretical Computer Science Volume 409 Issue 3, December 2008.
- [BMSW09] Niklas Blum, Thomas Magedanz, Florian Schreiner, Sebastian Wahle: „*A research infrastructure for SOA-based Service Delivery Frameworks*“, TRIDENTCOM 2009 The 5th International Conference on Testbeds and Research Infrastructures for the Development of Networks and Communities, April 2009.
- [NQLF08] Jörg Niemöller, Raphaël Quinet, Roman Levenshteyn, Ioannis Fikouras: „*Cost Control in Service Composition Environments*“, Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies, NGMAST '08, September 2008.
- [GCB06] Anahita Gouya, Noël Crespi, Emmanuel Bertin: „*SCIM (Service Capability Interaction Manager) Implementation Issues in IMS Service Architecture*“, Communications, 2006. ICC '06, June 2006.
- [HG04] Jeremiah F. Hayes, Thimma V. J. Ganesh Babu: „*MODELING AND ANALYSIS OF TELECOMMUNICATIONS NETWORKS*“, John Wiley & Sons, Inc., 2004.
- [WYZ03] Wei Wu, Fangchun Yang, Hua Zou: „*The Study on Overload Control of Application Server in Next-Generation Networks*“, Communication Technology Proceedings, ICCT 2003., April 2003.



- [ZR02] Drago Žagar, Snježana Rimac-Drlje: „*Applications classification and QoS requirements*“, Information Technology Interfaces, 2002
- [DRK06] Yannis Drougas, Thomas Repantis, Vana Kalogeraki: „*Load balancing techniques for distributed stream processing applications in overlay environments*“, Object and Component-Oriented Real-Time Distributed Computing, ISORC 2006., April 2006.
- [TR23810] 3GPP TR 23.810 V8.0.0 : „*Technical Specification Group Services and System Aspects; Study on Architecture Impacts of Service Brokering (Release 8)*“, 3GPP, 2008.
- [HM07] Nicholas S. Huslak, A.C. McQuaide Jr.: „*Service Brokering: Opportunities and Challenges*“, AT&T Knowledge Ventures., 2007.
- [PMKN09] Miikka Poikselka, Georg Mayer, Hisham Khartabil, Aki Niemi: „*The IMS: IP Multimedia Concepts and Services*“, John Wiley & Sons, Inc., 2006.
- [Bh08] U. Narayan Bhat: „*An Introduction to Queueing Theory: Modeling and Analysis in Applications*“, Birkhauser Boston, 2008.
- [AI09] Syed A. Ahson, Mohammad Ilyas: „*IP multimedia subsystem (IMS) handbook*“, Taylor & Francis Group, 2009.
- [PS10] Thomas Plevyak, Veli Sahin: „*Next generation telecommunications networks, services, and management*“, John Wiley & Sons, Inc., 2010.
- [Be08] Michael Bell: „*Service-oriented modeling : service analysis, design, and architecture*“, John Wiley & Sons, Inc., 2008.
- [STS09] Kenichi Sakura, Soichiro Tange, Hisayuki Sekine: „*Service Delivery Platform Implementing IP Multimedia Subsystem*“, FUJITSU Sci. Tech, 2009.
- [Ec09] Julian Eckert: „*Cross-organizational Service-based Workflows – Solution Strategies for Quality of Service Optimization*“, Technischen Universität Darmstadt., 2009.
- [Bl10] Niklas Blum: „*Formalization Of a Converged Internet and Telecommunications Service Environment*“, Universität Postdam, 2010.
- [DKSKI09] I.Demydov, N.Kryvinska, C.Strauss, M.Klymash, I.Ivanochko: „*Enterprise Distributed Service Platforms – an Approach to Architecture and Topology Optimization*“, MoMM 2009 ERPAS, 2009.
- [BMS07] Niklas Blum, Thomas Magedanz, Horst Stein: „*Service Creation & Delivery for SME based on SOA/IMS*“, MNCNA '07, November 2007.
- [INT09] Solution Brief: „*Integrating Existing Application in the Evolving Telecommunications Network*“, Intel Corporation, 2009.
- [DEFGLPW07] Torsten Dinsing, Goran AP Eriksson, Ioannis Fikouras, Kristoffer Gronowski, Roman Levenshteyn, Per Pettersson, Patrik Wiss: „*Service composition in IMS using JAVA EE SIP servlet containers*“, Ericsson Review No.3, 2007.
- [RD06] Nisha Rajagopal, Michael Devetsikiotis: „*Modeling and Optimization for the Design of IMS Networks*“, IEEE 39th Annual Simulation Symposium ANSS'06, 2006.

- [GWW02] Michael Gillmann, Gerhard Weikum, Wolfnag Wonner: „*Workflow Management with Service Quality Guarantees*“, ACM SIGMOD'02, June 2002.
- [GP07] Donna Griffin, Dirk Pesch: „*A Survey on Web Services in Telecommunications*“, IEEE Communications Magazine, July 2007.
- [OYKMHS07] Hiroyuki Ohnishi, Yoji Yamato, Masashi Kaneko, Takaaki Moriya, Miki Hirano, Hiroshi Sunaga: „*Service delivery platform for telecom-enterprise-Internet combined services*“, Global Telecommunications Conference, GLOBECOM '07. IEEE, 2007.
- [KSCZ10] Natalia Kryvinska, Christine Strauss, Bernhard Collini-Nocker, Peter Zinterhof: „*A Scenario of Service-oriented Principles Adaptation to the Telecom Providers Service Delivery Platform*“, Software Engineering Advances (ICSEA), 2010.
- [OMA05] OMA-RD-OSPE-V1\_0-20050614-C: „*OMA Service Provider Environment Requirements*“, Open Mobile Alliance Ltd., 2005.
- [TR23002] 3GPP TR 23.002 V9.3.0 : „*Technical Specification Group Services and System Aspects; Network architecture (Release 9)*“, 3GPP, 2010.