

Sektor IKT z roko v roki z drugimi sektorji za trajnejšo prihodnost

Ana Robnik

*Iskratel, d.o.o., Kranj,
E-pošta: ana.robnik@iskratel.si*

Povzetek. Sektor IKT dobi svojo dejansko moč in pravi pomen šele, ko ponudi informacijsko-komunikacijske rešitve drugim sektorjem in skupaj z njimi pripravi nove infrastrukture, storitve in aplikacije za povezan dom, povezana podjetja, povezane javne ustanove in skupnosti ter povezano družbo in tako vsakemu od njih omogoča trajnejšo prihodnost.

Ključne besede: IKT, povezana družba, trajna prihodnost

The ICT sector hand-in-hand with other sectors for a more sustainable future

The ICT sector gets its true power and real meaning only when it offers information and communication solutions to other sectors and together with them prepares novel infrastructures, services and applications for the connected home, connected enterprises, connected public institutions and communities, and also a connected society. In this way it provides each of them with a more sustainable future.

1 KAKŠNA BO PRIHODNOST?

Prihodnost nas in naših zanamcev bo v veliki meri odvisna od uravnoteženosti in harmonizacije tehnološke, okoljske ter predvsem ekonomske in sociološke stopnje zrelosti vseh deležnikov v globaliziranem svetu.

Sektor IKT (informacijske in komunikacijske tehnologije, ang. ICT; information and communication technologies) bo s svojimi naprednimi in ekološko prijaznimi omrežji ter njihovimi elementi, obogatenimi storitvami in aplikacijami ter s sodobnimi poslovnimi modeli bistveno izboljšal svojo veljavo in pomen. S sinergijskimi učinki njegove polidisciplinarnosti in prekosektorske uporabe pa bo pripomogel k bistvenemu napredku v tehnološki in okoljski zrelosti preostalih sektorjev. Z računalniškimi zmožnostmi, s pomensko obogatitvijo podatkov in njihovo pretvorbo v informacije, z različnimi vrstami prikaza in preprostostjo uporabe ter s svojo odprtostjo za digitalno in družbeno vključenost čim širšega kroga uporabnikov ob ustrezni politiki varnosti in zasebnosti bo sektor IKT pripomogel k ekonomski in sociološki stopnji zrelosti celotne družbe ter k trajnejši prihodnosti.

Svet postaja vse bolj digitalen, internet ima ključno vlogo in pomen za razvoj informacijske družbe.

Nekateri imenujejo internet kar človekov šesti čut, zato je njegova povezanost z drugimi čutili izjemno pomembna. Primerna tehnološka podpora mobilnosti, hitri in ultrahitri internet ter napredne storitve in vsesplošna vključenost bodo prinesli izjemen napredek, pred tem pa bo treba premostiti ključne ovire za razvoj informacijske družbe.

Evropski svet je maja 2010 s sprejetjem Digitalne agende [1], ki je del strategije Evropa 2020, za uspešen izhod iz gospodarske krize in za zagotovitev stabilne prihodnosti Evrope določil sedem prednostnih področij ukrepanja: nov enotni trg za zagotavljanje prednosti digitalne dobe, izboljšanje določanja standardov in interoperabilnosti na področju IKT, povečanje zaupanja v internet in okrepitev internetne varnosti, občutno povečanje hitrosti spletnega dostopa, povečanje naložb v raziskave in razvoj, širjenje digitalne pismenosti, znanj in vključevanja ter uporaba informacijskih in komunikacijskih tehnologij za odziv na družbene izzive, kot so podnebne spremembe in staranje prebivalstva. V digitalni agendi je za zgornja področja navedenih 100 ukrepov, od tega 31 zakonodajnih, ki bodo pospešili trajnostno rast in vsesplošno vključenost.

2 SMERI RAZVOJA IKT

Raznorodna telekomunikacijska omrežja in internet so skozi pretekla obdobja doživljali diametralne preobrazbe. Internet je bil v svoji osnovi zasnovan tako, da na relativno preprost način medsebojno poveže dve pametni napravi, telekomunikacijska omrežja pa so medsebojno povezovala preproste naprave na bolj in bolj kompleksen način.

Z vstopom bolj ali manj inteligentnih naprav in stvari (pametni mobilni telefoni, tablični računalniki, pametni televizorji, pametni objekti), ki se priključujejo na telekomunikacijska omrežja prek različnih tehnologij, z

zamenjavo vodovne komutacije s paketno in s poenotenjem na IP-ravni (omrežja »All-IP«) v fiksnem, brezžičnem, mobilnem in kabelskem omrežju ter z uvajanjem storitev Ethernet operaterskega razreda se arhitekturno in značilnostno ta omrežja približujejo internetu. Internet pa postaja čedalje bolj storitvena in poslovna platforma.

Z vstopom OTT-ponudnikov storitev (ang. Over the Top), z nastankom družabnih omrežij, z razširjenostjo videostoritev (VoD, YouTube) in multimedijskih vsebin (televizija z veliko razločljivostjo (xHDTV; ang. High-definition Television)), IP-televizija (IPTV; ang. IP Television), z njihovo interaktivno uporabo ali s časovnim zamikom, s personalizacijo, z uporabo drugih obogatenih storitev in raznorodnih aplikacij, tudi s področja informacijskih tehnologij, se izjemno povečuje promet v omrežjih. Predvsem pri poslovnih uporabnikih prihaja do naravne potrebe po enotnem dostopu in sožitju tako komunikacijskih kot tudi informacijskih storitev in poslovnih aplikacij. Poseben pomen ima politika varnosti in zasebnosti, ker v tem okolju tudi poslujemo in je to okolje tudi največja tržnica na svetu.

Zaradi potrebe po čedalje pogostejši mobilnosti in nomadstvu ter z naraščanjem števila mobilnih inteligentnih naprav in stvari ter storitev zanje so čedalje bolj v ospredju mobilna omrežja [2] oziroma heterogena omrežja [3]. Ta omrežja podpirajo različne tehnologije žičnega, brezžičnega in mobilnega dostopa ter prek zalednih omrežij povezujejo dostopovna omrežja v mobilna ali fiksna jedrna omrežja. V svetu zaznavamo težnjo po ponovnem združevanju fiksnih in mobilnih operaterjev ter prevlado širokopasovnega mobilnega dostopa in mobilnega jedrnega omrežja. Hkrati pa je opaziti težnjo po funkcionalnem razslojevanju operaterjev v ponudnike omrežne infrastrukture in storitev v njej, ponudnike storitvene infrastrukture, ponudnike storitev in aplikacij ter ponudnike vsebin, torej podobno, kot je grajen sklad OSI.

Nove arhitekture mobilnih in fiksnih omrežij vgrajujejo elemente, ki vnašajo inteligentnost v tiste dele omrežij in na načine, ki omogočajo dinamično uveljavljanje politik rokovanja z viri in prometom v omrežju glede na storitve in dogovorjene poslovne modele. Tehnologije dajejo podporo novim poslovnim modelom v samem omrežju do te mere, da vsi ponudniki dobijo svoj del zaslužka, ki jim pripada. Nove tehnologije imajo tudi vgrajeno podporo kakovosti vseh vrst storitev, od omrežnih do video- in multimedijskih storitev, torej na celotni poti in na različnih ravneh. Zato ponudniki med seboj in z uporabniki sklepajo dogovore o ravneh storitev (ang. service level agreement), ki zagotavljajo končnemu uporabniku zanj dogovorjeno uporabniško izkušnjo.

Z medsebojnim povezovanjem ljudi, s povezovanjem ljudi s stvarmi in medsebojnim povezovanjem stvari – paradigma internet stvari ali IoT (ang. Internet of Things) – se enormno poveča število pametnih objektov, ki se povezujejo v senzorska in atenuatorska omrežja ali tudi v omrežja ad hoc; tak primer je

komunikacija med avtomobili s pomočjo palubnih enot (OBU; ang. On-Board Unit). Zaradi povečane količine prometa, ki ga naprave in stvari ustvarjajo same ali ob interakciji s človekom, je v teh omrežjih še posebno pomemben razmislek o toku in o optimalni poti v omrežju za krmilni in podatkovni promet. S povečanjem števila naprav se povečuje tudi potreba po virih v omrežjih. Pomemben vir v IP-omrežjih je IP-naslov. Zaradi izčrpanja naslovov IPv4 je nujen prehod na IPv6. Že danes smo priča vsem težavam, ki jih vnaša sobivanje ali nadomeščanje protokola IPv4 z IPv6 zaradi porušene združljivosti nove verzije protokola za nazaj.

Zaradi izjemnega pomena informacij in ne le informacijskih tehnologij v današnjem času bi bilo smiselno akronim IKT, ki označuje informacijske in komunikacijske tehnologije, spremeniti v informacije, komunikacije in tehnologije (information, communications and technologies). Zbiranje, posredovanje in obvladovanje informacij za različne namene, kot so prenos informacij v znanje, medijsko oglaševanje, trženjske zakonitosti in delo s kupci ter tudi nadzor v globalnem prostoru so povsem nova razsežnost v razvoju sektorja IKT.

Ob tem ne smemo prezreti dejstva, da mora sektor IKT na tehnološki ravni zagotoviti ustrezno politiko varnosti v omrežjih in za podatke, zagotoviti poslovnim in rezidenčnim uporabnikom zasebnost ter pripraviti rešitve, ki bodo uporabnikom vlile visoko stopnjo zaupanja. Dostop do digitalnih vsebin in vsebin zabavne industrije pa je povezan tudi z urejanjem avtorskih pravic in politike licenciranja.

3 STRATEŠKE TEHNOLOGIJE

Analitska hiša Gartner, Inc., je oktobra 2011 predstavila na svoji konferenci strateške tehnologije in trende v letu 2012 [4], ki imajo izjemen potencial in vpliv na podjetja v prihodnjih treh letih.

Mednje spadajo: medijski tablični računalniki in druge inteligentne mobilne naprave, aplikacije in vmesniki za mobilne naprave, uporabniška izkušnja, ki je kontekstualno in sociološko naravnana, internet stvari, trgovine aplikacij in tržnice, velika količina podatkov, analitike naslednjih generacij, strežniki z izjemno majhno porabo energije ter računalništvo v spominu in računalništvo v oblaku.

3.1 Mobilna in heterogena omrežja

Medijski tablični računalniki in druge inteligentne naprave z mobilnim in brezžičnim dostopom, ki uporabniku poleg klasičnih storitev ponujajo tudi multimedijsko vsebino, spreminjajo pomen mobilnih omrežij in uvajajo heterogena omrežja. Za medijske naprave se še vedno pričakujejo raznorodna okolja, ohišja in platforme.

V mobilnih omrežjih prihodnje generacije se povečujejo zahteve po radijskih zmogljivostih, v ta namen se uvajajo bazne postaje piko (pBS; ang. Pico Base Station) in femto (HeNb; ang. Home e-NodeB).

Zaradi uporabe širokopasovnih storitev se zahtevajo večje prenosne hitrosti. V omrežjih 4G se večajo prenosne hitrosti obstoječih tehnologij na dostopu, in sicer brezžičnih tehnologij ne-3GPP, kot sta mobilni WiMAX [5] (ang. Worldwide Interoperability for Microwave Access) in wi-fi. Hkrati se v omrežje 4G uvaja nova radijska tehnologija LTE-Advanced [6] (3GPP, verzija 10). Mobilnim tehnologijam 2G/3G se pridružujejo tudi tehnologije fiksnega dostopa, kot so tehnologije xDSL na bakreni parici, različne oblike optičnega in električnega dostopa ter kableskega dostopa.

V svetovnem merilu je še vedno velik izziv za vse zgoraj omenjene tehnologije dostopa, kako učinkovito krmiliti in po kakšnih jedrnih omrežjih povezati mobilna (2G/3G/4G), brezžična (wi-fi oziroma WLAN dostopovna točka, mesh wi-fi) in fiksna dostopovna omrežja ter zagotoviti nemoteno nadaljevanje storitev ob prehodih naprav med različnimi dostopovnimi omrežji. V mobilnem omrežju 4G ponuja rešitev za jedro omrežja arhitektura EPC [7] (ang. Evolved Packet Core), ki je ploska mrežna arhitektura »All-IP« in je od sistema IMS (ang. IP Multimedia System) povzela pomembno karakteristiko ločitve krmilne in podatkovne ravnine, IMS pa je v novi arhitekturi le ena od storitev, ki med drugim povezuje fiksni del omrežja z mobilnim jedrnim omrežjem.

Mobilne (2G/3G/4G, femto) in brezžične (wi-fi, wi-fi mesh) radijske tehnologije lahko povežemo tudi prek fiksnega dostopovnega omrežja in zalednega omrežja (ang. Backhaul Network) na podlagi transportne tehnologije Ethernet in IP/xMPLS (agregacijskega sloja) bodisi v fiksno bodisi v mobilno jedro omrežja. Mobilno ali brezžično zaledno omrežje vključuje tudi podporo za podatkovno razbremenitev omrežij 3G/4G [8] (ang. data offload) prek dostopovnih točk wi-fi oziroma WLAN (ang. Access Points) ter vključitev Femto (HeNB) in piko (pBS) baznih postaj v fiksna transportna omrežja. Prav tako na primer rezidenčni prehodi (RP, angl. Residential Gateway – RG) združujejo podporo novim oblikam radijskega dostopovnega omrežja (bazne postaje femto oziroma HeNB) in hkrati dajejo vso podporo storitvam IMS/RCS.

Za dostop do širokopasovnih storitev uporabljamo v precejšnji meri kableska omrežja z vgrajenim standardom DOCSIS (ang. Data Over Cable Service Interface Specification) in vgrajeno podporo za IPv6. Posebna skrb je namenjena inteligenci v omrežju za potrebe udejanjanja raznorodnih politik krmiljenja prometa in zaračunavanja (PCEF; ang. Policy and Charging Enforcement Function), ki jih določa strežnik politik (PCRF, ang. Policy and Charging Rules Function). Ta funkcija je bila uvedena tudi zaradi podpore inovativnim poslovnim modelom ob vstopu novih akterjev, kot so OTT-ponudniki storitev, in poslovnim odnosom med njimi.

Zaradi zahtev po odlični uporabniški izkušnji in prehodih naprav med različnimi dostopovnimi omrežji

se vgrajuje v arhitekturo omrežja podpora dinamičnemu zagotavljanju visoke kakovosti vseh vrst storitev (QoS, ang. Quality of Service) na vsej poti in podpora neokrnjenosti storitve ob prehodih naprav med omrežji.

V omrežjih 4G je poseben napor vložen v zagotavljanje kakovosti najstarejše storitve, to je storitve govora v novem medijskem okolju (VoLTE; ang. Voice Over LTE, VoWiFi; ang. Voice Over WiFi). Zato se pogosto odločajo, da govorno storitev še vedno izvajajo v obstoječih omrežjih 3G, podatkovne, video- in multimedijske storitve pa v omrežju 4G.

V heterogenih omrežjih je posebna skrb namenjena njihovi standardizaciji. 3 GPP standardizira LTE-Advanced in arhitekturo EPC kot arhitekturo omrežij 4G, WiMAX Forum je poskrbel za koordinacijo standardizacije omrežne arhitekture znotraj organizacije IEEE (802.16e), IEEE je prav tako poskrbel za najnovejši standard za wi-fi (802.11n). Na mednarodni ravni ima pomembno vlogo standardizacijska organizacija ITU-T, ki je v svojem standardu Y.3001 opredelila tehnologije in arhitekture omrežij prihodnosti. Zaradi razširjenosti kableskih omrežij ne smemo spregledati tudi njihove standardizacije DOCSIS.

3.2 Odprte platforme in aplikacije z odlično uporabniško izkušnjo

Aplikacije in uporabniški vmesniki za mobilne naprave so v zadnjih nekaj letih doživeli največjo rast in najkorenitejše spremembe.

Ključna storitev v mobilni telefoniji je bila do nedavnega pošiljanje SMS-sporočil. Z nastopom družabnih omrežij, kot sta Twitter in Facebook, z uporabo mobilnih naprav kot zamenjav za igralne konzole in izjemne vsebinske raznolikosti video- in multimedijskih vsebin za te naprave se uveljavljajo povsem novi pristopi k oblikovanju grafičnih vmesnikov in k rokovanju s temi napravami. Tako sta glavna izdelovalca teh naprav Apple in Samsung razvila nove tehnološke rešitve za zaslone (Amuled), zaslone na dotik in govorno sporazumevanje z napravami, ki zamenjuje tekstualni vnos informacij. Odjemalske aplikacije čedalje bolj zamenjujejo tehnološko napredne aplikacije, izdelane z uporabo spletnih tehnologij (HTML5). Podjetje Gartner, Inc., predvideva, da bo do leta 2015 polovica klasičnih aplikacij izdelana v novih mobilnih spletnih tehnologijah.

Neverjeten razcvet aplikacij za mobilne in druge naprave je bil mogoč z uvajanjem koncepta odprtih storitvenih platform (ang. open service platform), prodajaln aplikacij (ang. apps store) in tržnice (ang. marketplace), ki jih ponujajo izdelovalci, kot so Apple, Google, Amazon, Samsung, operaterji EURO-5 in drugi. Izdelovalci so ponudili osnovne storitve in odprte aplikativne programske vmesnike zanje (ang. application programming interfaces), ki so omogočili razvoj novih aplikacij tako posameznikom kot tudi malim in srednjim podjetjem. Poleg storitev zabavnih in

izobraževalnih vsebin, ki jih ponujata predvsem Apple in Google, so pomembne tudi storitve obogatenih komunikacij, ki ne temeljijo na govornem, temveč na multimedijem povezovanju in povezavi do družabnih omrežij. Te ponujajo operaterji. Standard RCS (ang. Rich Communications Suite) predvideva razvoj aplikacij z zelo sorodno uporabniško izkušnjo za različne naprave (mobilni telefon, računalnik). Standarda RCS in RCS-e se razvijata v okviru združenja mobilnih operaterjev GSMA. Pomembno je, da imajo naprave (na primer mobilni telefonski aparati) že ob nakupu vgrajeno celotno podporo in nameščene že vse potrebne storitve in aplikacije, tudi za dostop do družabnih omrežij. Obstaja pa tudi standard MMTel (ang. Multi-Media Telephony), pripravljen v 3GPP in ETSI/TISPAN, ki je edini globalni standard, ki določa razvito telefonsko storitev (ang. an evolved telephony service) za multimedijisko komunikacijo v realnem času za fiksni širokopasovni in ozkopasovni dostop ter mobilni dostop v okolju IMS.

Kontekstualno in socialno naravnana uporabniška izkušnja iz družabnih omrežij je dodatni nagib za uporabo aplikacij. Na uporabniško izkušnjo vplivata poleg kakovosti storitev v omrežjih tudi kakovost vsebine po meri uporabnika (ang. personalization) in način njene predstavitve. To s pridom uporablja kontekstualno oglaševanje.

3.3 Internet stvari

Internet stvari (IoT) prinaša s povezovanjem stvari v internet povsem nove razsežnosti v obstoječa omrežja, uvaja nove arhitekture, tehnologije in protokole. Izjemno se poveča število pametnih objektov (ang. smart objects), ki se medsebojno povezujejo in izmenjujejo podatke. Ericsson [9] napoveduje, da bo do leta 2020 priključenih in povezanih 50 milijard stvari, združenje mobilnih operaterjev GSMA [10] pa je ocenilo, da bo do 2020. leta 24 milijard mobilnih naprav. Mednje prištevamo različne senzorje in aktuatorje ter stvari, opremljene z značko RFID (angl. Radio-Frequency Identification), pa tudi spletne storitve. Senzorji se v večini primerov povezujejo v brezžična senzorska in aktuatorska omrežja (angl. Wireless Sensor and Actuator Networks, WSN) s pomočjo standardnih protokolov ZigBee1, MiWi2, WirelessHART3, 6LoWPAN4 in drugih, vsa pa uporabljajo standard IEEE 802.15.4. na fizičnem sloju in sloju nadzora dostopa do medija (MAC, ang. Media Access Control) [11]. Pri senzorskih in aktuatorskih omrežjih pogosto naletimo na tehnologijo komunikacije bližnjega polja (NFC; angl. Near Field Communications), na različice standarda Bluetooth5 in tudi na WiFi6. Protokol http na aplikativnem ravni zamenjuje CoAP (ang. Constrained Application Protocol), ki je optimalnejši pri porabi virov v napravi in pri komunikaciji.

Kot posebej zanimivo področje IoT je medsebojno povezovanje naprav [12] (M2M, ang. machine to machine), kjer posebno mesto zavzemajo sodobni načini

medsebojnega povezovanja prometnih sredstev. Tak primer je medsebojno povezovanje avtomobilov in stvari v avtomobilu s pomočjo posebne enote (ang. on-board unit). Področja uporabe se širijo na omrežje telesnih senzorjev (ang. body sensor network), okoljske meritve, pametna omrežja, logistiko v podjetjih in transportu, na omrežje avtomatizacije v domu (ang. home automation network).

Na področju standardizacije M2M so aktivni ETSI, IETF in IEEE, aliansa IPSO (ang. IP for Smart Objects Alliance) pa si prizadeva, da pametni objekti dostopajo v omrežje in se povezujejo prek IP-protokola.

3.4 Računalništvo v oblaku

Računalništvo v oblaku je predvsem poslovni model in manj tehnologija. Je še vedno v začetnih fazah, čeprav si veliki igralci na tem področju, kot so Oracle, SAP, Microsoft in IBM, že dlje časa prizadevajo, da bi pripravili rešitve in storitve v javnem oblaku.

Računalništvo v oblaku je tudi eden od vzvodov za novo konvergenco komunikacijskih in informacijskih storitev, predvsem pri poslovnih uporabnikih.

Tako ponudniki storitev v oblaku kot tudi industrija in javni sektor razmišljajo predvsem o infrastrukturi kot storitvi (IaaS; ang. Infrastructure as a Service). IaaS vključuje vire v omrežju in omrežni dostop do deljenega nabora računalniških virov, strežnike in procesno moč, diskovni prostor in druge vire. Naprednejši uporabniki uporabljajo platformo kot storitev (PaaS; ang. Platform as a Service). PaaS vključuje operacijski sistem, podatkovne baze, programsko povezovalne platforme (ang. middleware) in druge standardizirane dele programske opreme ter aplikacije, ki se ponujajo prek odprtih vmesnikov drugim v uporabo. Nekateri pridružujejo del PaaS (predvsem odprte storitvene platforme) programski opremi kot storitev (SaaS; ang. Software as a Service), drugi pa v SaaS ponujajo poleg delov programske opreme tudi aplikacije (CRM, pisarniške aplikacije in drugo).

Vse storitve so medsebojno povezane komunikacijsko, hkrati pa tudi komunikacije lahko ponujamo kot storitev (CaaS; ang. Communications as a Service). Mehanizmi v omrežjih in protokolih ter arhitekturni koncepti podpirajo mobilnost teh virov, njihovo virtualizacijo, imajo vgrajene ustrezne varnostne in enkripcijske mehanizme, zagotavljajo kakovost storitev v komunikacijskih poteh. Čedalje izrazitejša je potreba po širokopasovnem dostopu in odprtosti komunikacijskih in informacijskih storitev ter infrastrukturne platforme. Aplikativni programski vmesniki so priložnost predvsem za mala in srednja podjetja za razvoj novih storitev in aplikacij. Operaterjem omogočajo tudi preprosto upravljanje teh omrežij ter poenostavljeno dobavo storitev končnim uporabnikom, kar je povezano z zmanjševanjem operativnih stroškov.

Poleg kakovosti storitev je treba zagotoviti tudi ustrezno organizacijsko odličnost in poskrbeti za tesnejše sodelovanje med razvojnimi in operativnimi

tehnološkimi oddelki (IT oddelki). V ta namen je bila razvita metodologija DevOps.

Politika varnosti, zasebnosti ter zaupanja bo v veliki meri določila, kje bodo storitve na voljo, ali bodo v javnih oblakih (ang. public cloud), zasebnih (ang. private cloud) ali hibridnih oblakih (ang. hybrid cloud), lahko pa tudi v oblakih skupnosti (ang. community cloud) [13].

3.5 Velika količina podatkov in analitike prihodnje generacije

Uporabniki in stvari izmenjujejo in hranijo velike količine preprostih tekstovnih podatkov ter zahtevnejših večpredstavnih in spletnih podatkov. Izmenjujejo jih bodisi lokalno bodisi v oblaku, predvsem v realnem času.

Razvijajo se nove tehnologije, nove oblike hranjenja in dostopa do podatkov ter zmožnosti pridobivanja različnih informacij iz različnih podatkovnih virov (federacija podatkov). Relacijske baze zamenjujejo objektno-relacijske, objektne, EAV (ang. Entity-Attribute-Value) in polstrukturirane baze (ang. semistructured). Na pohodu so podatkovni strežniki, ki zaradi potrebe po hitrem rokovanju s podatki le-te hranijo kar v spominu in jih po potrebi shranjujejo na zunanjih enotah.

Za analizo velikih količin podatkov v realnem času so potrebne nove tehnike. Pri tem se uporabljajo statistike, semantične tehnike, strojno učenje in metode logičnega sklepanja, ki semantično obogatijo podatke. Iz podatkovnih tokov (ang. data streams), besedil in spleta ter z analizo socialnih omrežij pridobijo nove informacije in znanja, ki so uporabna za različna področja in namene. Izjemnega pomena je korelacija med trenutnimi podatki in njihovo zgodovino ter napoved dogajanj v prihodnosti na podlagi obstoječih informacij. Za lažje razumevanje dogajanj in interpretacijo informacij je potrebna tudi nazorna vizualizacija kompleksnih podatkov.

3.6 Učinkovita raba virov

Stroškovni vidik ob naraščanju potreb po virih v omrežju in napravah je v času recesije in težkega gospodarskega položaja izjemno pomembna in je poseben izziv za vse deležnike IKT in ponudnike rešitev. Na voljo je materialna oprema s svojimi komponentami z majhno porabo energije, izvajata se konsolidacija strežnikov in virtualizacija virov. Med delovanjem se viri uporabljajo le takrat, ko je to res potrebno. Poseben izziv so baterije in nizkoenergijski procesorji za vse vrste naprav pri končnih uporabnikih.

3.7 Podpora operativnim in poslovnim procesom

Cilj upravljavcev omrežij in storitev je čim bolj avtomatizirati operativne procese in omogočiti končnim uporabnikom, da sami upravljajo svoje storitve. Prav tako povezujejo poslovne procese, kot so odnosi s strankami (CRM; ang. Customer Relationship

Management), z obračunskimi sistemi (ang. billing). Pri velikem številu teh elementov so se celo razvili posebni modeli omrežij, kot so SON (ang. Self-organized Network) z avtomatskim načrtovanjem radijskega spektra, s samodejno optimizacijo in s samodejnimi nastavitvami baznih postaj. Izjemno pomembno je tudi upravljanje in nadzor kakovosti storitev na vsej poti in zagotavljanje uporabniške izkušnje v skladu z dogovori o ravni storitve (SLA; ang. Service Level Agreement).

4 POSLOVNI MODELI IN NOVI AKTERJI

Inovativni poslovni modeli, ki jih uvaja **Telco 2.0™ Initiative** [14], vključujejo telekomunikacijske operaterje, medijski in tehnološki sektor in temeljijo na dvosmernosti. Strategija Telco 2.0 opredeljuje šest priložnosti za operaterje: ključne storitve, rešitve vertikalne industrije, infrastrukturne storitve, vgrajene komunikacije, omogočanje tretjih izdelovalcev (ang. third-party enablers), lastno znamko OTT-storitev. Uporabnikom zgoraj naštetih storitev se poleg rezidenčnih in poslovnih uporabnikov pridružujejo tudi naprave.

Inovativnost teh modelov je v tem, da operaterji povežejo v poslovni odnos tudi razvijalce, trgovce na drobno, državo, medije, naprave, zdravstvo, industrijo, druge telekomunikacijske operaterje. Druge pobude, ki so povezane s poslovnimi modeli, so Telco 2.0, M-Commerce2.0, Cloud2.0, M2M2.0, Digital Entertainment2.0 in MobileApps2.0.

Na tem mestu ne smemo prezreti vloge, ki jo imajo tako imenovani OTT-ponudniki storitev [15], kot so Google, Apple, Amazon in drugi ponudniki družabnih omrežij, kot sta Twitter in Facebook, ki postajajo del telekomunikacijskega sektorja. Med njimi in tradicionalnimi telekomunikacijskimi operaterji se danes "bije" bitka, vendar bodo oboji morali priti do spoznanja, da bo edino njihovo medsebojno sodelovanje obojim prineslo organsko rast. Operaterji se bodo otresli bojazni, da postanejo "dumb pipe", in se bodo prelevili v "happy intelligent pipe", OTT-ponudnikom pa ne bo treba graditi vzporednih omrežij, nameščati dodatnih strežnikov pri operaterju za potrebe lokalne hrambe vsebine in medpomnjenja (primer Google Cache Server). Ne smemo mimo dejstva, da so to začetki novega tipa omrežja z zavedanjem vsebine (CBN; ang. Content Based Network), ki telekomunikacijske operaterje zaradi obilice prometa sili k vzpostavljanju povezav "peering".

Infrastrukturne storitve, kot je računalništvo v oblaku, ki uporabnikom zmanjšujejo potrebe po začetnih naložbah v IKT in nižajo stroške za IKT, vplivajo s plačevanjem po porabi tudi na nove poslovne modele. Prilagodljivost sistemov zaračunavanja in obračuna postaja bistvena konkurenčna prednost vseh kategorij ponudnikov, od ponudnikov komunikacijskih storitev in infrastrukture prek teh, ki omogočajo ponujanje storitev (ang. service enablers), do ponudnikov storitev in aplikacij.

Poleg inovativnih poslovnih modelov na poslovanje vplivajo tudi inovativni marketinški pristopi in ukrepi regulatorjev.

5 SEKTOR IKT Z ROKO V ROKI Z DRUGIMI SEKTORJI

Po vsesplošnem družbenem in gospodarskem pomenu izstopajo naslednja področja uporabe: energetika, biomedicina in njen pomembni del telemedicina, transport in mobilnost, celovita podpora poslovanju, razvojnim in operativnim procesom, okolje in življenjski habitati na Zemlji, vesoljski habitat in učenje.

V nadaljevanju na kratko opišimo pomen sektorja IKT za energetiko [16,17] in biomedicino [18].

Sektor IKT bo bistveno pripomogel k temu, da se bodo elektroenergetski sistemi (EES) preobrazili v aktivna distribucijska omrežja (smart grids). Ključna so naslednja področja: vključevanje obnovljivih virov v virtualne elektrarne in hranilnikov energije, napredna merilna infrastruktura (AMI; ang. Advanced Metering Infrastructure) za pametne števce z dvosmernimi komunikacijskimi medsebojnimi povezavami glavnih akterjev in naprav (žično, brezžično in mobilno omrežje vs. komunikacije po električnih vodih (PLC; ang. Powerline Communications), izmenjava podatkov v realnem času (standardi IEEE P 1901, IEC 61334 in ITU-T g.hn.), podpora senzorskim omrežjem za inteligentne naprave v domačem omrežju (HAN; ang. Home Area Networks), odprte storitvene platforme ter operativni in poslovni sistemi (upravljalški in nadzorni sistemi ter sistemi zaračunavanja in obračunavanja). Dejstvo je, da se izjemno stabilno in zanesljivo elektroenergetsko omrežje še nekaj časa ne bo uporabljalo kot AMI in se bo zato k temu omrežju kratkoročno vzporedno gradilo IKT-omrežje. Sektor IKT na podlagi obogatenih podatkov, informacij in analitike pripomore tudi k zmanjšanju porabe energije in povečanju energetske učinkovitosti.

Sektor IKT učinkovito podpira procese primarnega zdravstva na področju zdravstvenoinformacijskih sistemov, zagotavlja mehanizme za varen dostop do standardnega elektronskega zdravstvenega zapisa (EHR; ang. Electronic Health Record) in implementira biomedicinske ter telemedicinske storitve za zdravstveno osebje, za paciente in za vse druge zdravstvene zavarovance.

Evropa si je zastavila cilj, da do leta 2020 doseže vsesplošno uvedbo telemedicinskih storitev. Z uporabo IKT pri spremljanju najbolj ranljivih članov družbe bo omogočala njihovo čim bolj enakovredno in aktivno vključenost v družbo, obenem pa tudi omogočala učinkovitejši sistem prenosa znanj od biomedicinskih raziskav do praktične uporabe. Kot primer naj navedemo, da bodo izsledki biomedicinskih raziskav v lunarnih habitatih prav zaradi tehnologij IKT preprosteje prenosljivi v osnovno zdravstvo.

6 POVEZANI V RAZLIČNIH OKOLJIH

Povezani smo v različnih okoljih: doma, v podjetju, v javnih ustanovah in v lokalnih skupnostih, v družbi. Zasebno, poslovno in javno življenje posameznika se čedalje bolj prepleta, tako smo med seboj povezani v različnih okoljih hkrati.

Do leta 2013 naj bi vsako evropsko gospodinjstvo v svojem domu imelo širokopasovni dostop. Domače okolje s čedalje bolj prisotnimi TV-napravami velikih dimenzij, pridruženimi videokamerami in pripadajočim daljinskim upravljalnikom ter poljubnim domačim telefonskim priključkom ponuja bogato paleto zabavnih in informacijskih storitev, multimedijskih, videostoritev in govornih storitev v fiksno ali mobilno omrežje. Povezuje nas v zasebno družabno omrežje, omogoča sproten vpogled v status in aktivnosti odsotnih članov družine ali prijateljev, izmenjavo sporočil in fotografij. Televizijski zaslon in druge naprave so okno v digitalni svet.

Rešitve za povezan dom [19] so odprte in primerne tudi za povezovanje stvari in ne le za povezovanje članov družine in prijateljev, ki uporabljajo multimedijske storitve. Inovativne zamisli uporabe na področju hišne avtomatizacije, energetike, na področju e-zdravja (njegov pomembni del je telemedicina) ter na drugih področjih bodo ob potrebnih dopolnitvah prinesle novo kakovost bivanja in življenja v domu in zunaj njega.

Člane lokalne skupnosti povezujejo storitve, ki so tesno povezane z življenjem te skupnosti ter so družabne in informativne narave. Mednje spadajo lokalna televizija, videoteka, lokalne novice in izmenjava drugih informacij, izobraževalne vsebine in klepetalnice, lokalna družabna omrežja z omogočenimi telekomunikacijskimi storitvami. Lokalne skupnosti imajo lahko te storitve [20] tudi v oblaku skupnosti.

E-država uporablja celovite IKT-rešitve za notranjo organizacijo državnih institucij, za komunikacijo med njimi in za komunikacijo navzven, s čimer državne institucije močno povečujejo učinkovitost svojega delovanja. Državljeni s storitvami e-uprave, e-zdravja in drugimi storitvami, ki jih ponuja država, prihranijo čas in denar, najpomembnejše pa je, da so te storitve vedno pri roki.

Pametno mesto (ang. smart city) in pametno podeželje (ang. smart country) bosta s konceptom pametnega transporta in logistike, pametnih zgradb in infrastrukture, pametne porabe električne energije, pametnih habitatov in različnih kontekstualnih informacij, izobraževanja in novih oblik druženja prinesli poleg učinkovitejše porabe virov tudi nove sociološke dimenzije in vsesplošno vključenost.

V podjetjih so izjemno pomembne poenotene komunikacijske storitve [21] med zaposlenimi, možnost oddaljenega dela zunaj podjetja ter napreden odnos s kupci in dobavitelji. Z obogatenimi storitvami, kot so deljeno namizje, prikaz statusa, geolokacije, skupna deljena priprava dokumentov in oddaljena raba

pisarniških in drugih orodij, povečujemo učinkovitost zaposlenih. Zaradi storitev računalništva v oblaku sta poenostavljena razvoj in testiranje materialne in programske opreme. Zaradi povezovanja stvari med seboj so poenostavljeni logistični in drugi procesi. Elektronsko poslovanje, medijsko oglaševanje in trženje so v digitalnem svetu dobili prav tako povsem nov značaj in pomen. Odrpte storitvene platforme in programski vmesniki pa bodo pomenili še dodaten razcvet malih in srednjih podjetij.

7 SKLEP

Sektor IKT ostaja s svojimi sodobnimi inovativnimi tehnološkimi rešitvami in principi izjemno pomemben samostojni sektor. V povezavi z drugimi sektorji se njegov pomen za trajnostni razvoj ter vsesplošni napredek in vključenost še okrepi in poveča. Internet prihodnosti (ang. future internet) bodo heterogena omrežja s prevlado mobilnega interneta in bodo omrežja prepojena z multimedijskimi storitvami in vsebinami, ki bodo naslednji korak na poti v digitalni svet. Internet prihodnosti pa bo predvsem nova storitvena in poslovna platforma, ki bo ponujala raznorodne storitve z enako uporabniško izkušnjo na raznorodnih napravah. Tudi stvari se bodo povezovale v zanje specifične ekosisteme ter z obogatnimi podatki in analitikami dajale povsem nove informacije in pristope na različnih področjih uporabe.

Vsem zgoraj naštetim je skupna vgrajena inteligentnost, ki pomeni nov kvantitativni preskok pri dojemaju digitalnega sveta. Preprosta uporaba in napredne storitve in aplikacije bodo vsakemu članu družbe po njegovi meri prinesle tiste vsebine in informacije, ki so zanj pomembne.

Novi poslovni modeli in nove tehnologije bodo omogočili inovativnim akterjem, da bodo živo prisotni tudi v novi eri elektronskih komunikacij.

LITERATURA

- [1] Digital Agenda on Web, http://ec.europa.eu/information_society/digital-agenda/documents/digital-agenda-communication-en.pdf (19.05.2010).
- [2] Infonetics Research, 2011.
- [3] Thomas Jasny, »New approaches in the ne chapter of Telecommunications«, IEEE Communications Magazine, October 2011, pp. 20,22.
- [4] Gartner, Inc., on Web, <http://www.gartner.com/>, »Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technologies for 2012« (18.10.2011)
- [5] Erik Dahlman, Stefan Parkvall, Johan Skold, »4G: LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband«, Elsevier, May 2011
- [6] Sassan Ahmadi, »Mobile WiMAX«, Elsevier, November 2010
- [7] Catherine Mulligan, Magnus Olsson, Stefan Rommer, Shabnam Sultana, Lars Frid, »SAE and the Evolved Packet Core«, Elsevier, August 2009
- [8] Yongmin Choi, Hyun-chul Kim, John A. Silvester, »A 3W Network Strategy fo Mobile Data Traffic Offloading«, IEEE Communications Magazine, October 2011, pp. 118–123.
- [9] Ericsson on Web, http://www.ericsson.com/res/thecompany/docs/publications/ericsson_review/2011/er_edcp.pdf (11.2.2011).
- [10] GSMA on Web, <http://gigaom.com/2011/10/11/cellular-devices-to-hit-24-billion-by-2020/> »Cellular devices to hit 24 billion by 2020« (11.11.2011)
- [11] Mihael Mohorčič, "Internet stvari – izzivi in priložnosti", 25. delavnica VITEL, INTERNET STVARI, May 2011, pp. 6-10.
- [12] ETSI on Web, <http://www.etsi.org/Website/Technologies/M2M.aspx> »Machine to Machine Communications«, November 2011.
- [13] NIST on Web, <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf> »The NIST Definition of Cloud Computing«, September 2011.
- [14] Telco 2.0 on Web, http://www.telco2research.com/articles/EB_six-key-telco-2-opportunities_Summary »Strategy 2.0: The Six Key Telco 2.0 Opportunities«, July 2011.
- [15] OTT providers, Special Report, European Communications, Autumn 2011, pp.18–37.
- [16] Smart Grids European Technology Platform on Web, <http://www.smartgrids.eu/> (30.11.2011)
- [17] Z. Fan et al., »The New Frontier of Communications Research: Smart Grid and Smart Metering«, ACM e-Energy, 2010.
- [18] Antonio Aragues et al., »Trends and Challenges of the Emerging Technologies and Standardization in e-Health Community«, IEEE Communications Magazine, November 2011, 182–188.
- [19] Slobodan Bodnaruk, Mitja Golja, Ana Robnik, Gregor Smolej, »Povezan dom postaja resničnost za ljudi in stvari«, 25. delavnica VITEL, INTERNET STVARI, May 2011, pp. 113–117.
- [20] Xu Lie et al. »Smart Community: An Internet of Things Application«, IEEE Communications Magazine, November 2011, pp. 68–75.
- [21] Ana Robnik, Darko Pretnar, Samo Flerin, »Računalništvo v oblaku in komunikacijske storitve«, 26. delavnica VITEL, KOMUNIKACIJE IN RAČUNALNIŠTVO V OBLAKU, pp.33–35.

Ana Robnik je leta 1985 končala univerzitetni študij uporabne matematike na Univerzi v Ljubljani, Fakulteta za matematiko, fiziko in mehaniko, in leta 1989 magisterij iz računalništva na Univerzi v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo. V Iskratelu je zaposlena 20 let, najprej na oddelku IT, nato pa se je leta 1993 vključila v razvoj nove verzije produktov SI2000 in nato SI3000 ter do leta 2009 vodila sektor za upravljanje in nadzor omrežnih elementov Iskratelovega portfelja. Zadnje leto opravlja delo svetovalke za telekomunikacije, vodi raziskovalno skupino podjetja Iskratel ter koordinira delo v standardizacijskih organizacijah interno v Iskratelu in je aktivna v organizaciji Telemanagement Forum.