

Javne konzultacije M2M komunikacija – regulatorni pregled

1. UVOD

Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti (HAKOM) posebnu pažnju posvećuje razvoju „Budućeg Interneta“ (eng. *Future Internet*) kao dominantnog, globalnog svjetskog komunikacijskog mehanizma. Uspješno uklanjanje problema sadašnjeg interneta, rješenje izazova budućeg interneta i njegova implementacija, počevši od komunikacija između strojeva (eng. *machine-to-machine*, M2M) preko „Interneta stvari“ (eng. *Internet of Things*, IoT), pretpostavka su daljnjeg razvoja cjelokupnog gospodarstva i kvalitete života svake zemlje. Osnovni element IoT-a je samostalna komunikacija između strojeva. Komunikacija između strojeva, je bežična ili žična, automatizirana razmjena informacija između tehničke opreme, kao što su mehanizacija, strojevi, vozila ili mjerni uređaji (npr. za mjerenje potrošnje struje, plina i vode), međusobno ili sa centralnim sustavom za obradu podataka. Daljinski nadzor, daljinsko upravljanje i daljinsko održavanje strojeva, opreme i sustava, koji se tradicionalno naziva telemetrija, može biti dio M2M komunikacije.

M2M je poslovno područje u razvoju koje je ušlo u fazu značajnijeg rasta, a stručnjaci procjenjuju da će do 2020. globalno biti povezano čak do 10 milijardi uređaja. Mnoge industrije prolaze kroz digitalnu transformaciju usvajanjem M2M tehnologije za povezivanje više različitih uređaja i strojeva. Kao rezultat toga, M2M je postao značajni faktor kao novo poslovno područje za operatore elektroničkih komunikacijskih mreža. Operatori mogu omogućiti skoro sveprisutno povezivanje potrebno za održavanje veza između različitih modula i senzora i na taj način pridonijeti transformaciji poslovanja svojim klijentima.

Za povezivanje M2M uređaja se mogu koristiti različite mrežne tehnologije što ovisi o više faktora poput zahtjeva na mobilnost, kvalitetu, brzinu, učestalost i disperziju.

Napredak komunikacijske, senzorske i softverske tehnologije, potaknut stalnom erozijom cijena i ukupnog prihoda u sektoru elektroničkih komunikacija, dao je novi zamah i otvorio nove mogućnosti za komunikaciju između stvari. Međutim, otvorena su brojna tehnološka, standardizacijska i regulacijska pitanja koja tek valja razriješiti.

Danas je situacija na tržištu umreženih strojeva, po pitanju standardizacije, još uvijek poprilično nedefinirana: neki su proizvođači zadovoljni svojim vlastitim rješenjima pa nemaju preveliku želju za standardizacijom i izbjegavaju ju je, dok na drugoj strani, u kojoj dominantnu ulogu imaju standardizacijska tijela ETSI (eng. *European Telecommunications Standards Institute*) i 3GPP (eng. *3rd Generation Partnership Project*), vlada mišljenje kako je definiranje skupa standarda nužnost. Trenutno je niz standardizacijskih tijela i udruga, uz već spomenute ETSI i

3GPP, na neki način uključeno u standardizaciju komunikacije strojeva: IEEE (eng. Institute of Electrical and Electronics Engineers), 3GPP2 (eng. 3rd Generation Partnership Project 2) i TIA (eng. Telecommunications Industry Association).

HAKOM aktivno sudjeluje u radu BEREC-ovog M2M projektnog tima kao i CEPT-ove radne skupine WG NaN koje razmatraju M2M tematiku. Isto tako, „M2M komunikacije“ sastavni su dio projekta „Pogled u Budućnost-2020“ usvojenim Strateškim i operativnim planom HAKOM-a (2012-2016) kao i Godišnjim programom rada HAKOM-a za 2014. i za 2015. Kroz ovaj dokument HAKOM nastoji sakupiti razmišljanja i stavove svih zainteresiranih strana (dionika), a posebno sudionika tržišta elektronički komunikacija na temelju kojih bi HAKOM usmjerio svoje daljnje aktivnosti. U tom smislu dokument nije obvezujući niti sadrži ikakve konačne pravne, komercijalne, financijske, tehničke stavove HAKOM-a.

2. IoT vs. M2M

Zajednička karakteristika IoT i M2M je pristup uređajima na daljinu. Međutim postoje i suštinske razlike među njima. Tradicionalni M2M se odnosi na komunikaciju dva ili više uređaja koristeći pokretnu ili nepokretnu mrežu. To je vertikalna komunikacija točka-do-točke. M2M aplikacije se obično sastoje od hardverskog modula ugrađenog u uređaj na korisničkoj strani koji preko pokretne ili nepokretne mreže komunicira s odgovarajućom aplikacijom, često na strani pružatelja usluge. Cilj je smanjenje troškova upravljanja i održavanja.

M2M povezuje „stvari“ s računalom. IoT povezuje računalu s „stvarima“ (strojevi, uređaji, senzori, proizvodi, itd.), sustavima (poslovne aplikacije, sustavi podrške, analitički sustavi, skladišta podataka, kontrolni sustavi itd.) i ljudima (potrošači, zaposlenici, partneri i kupci).

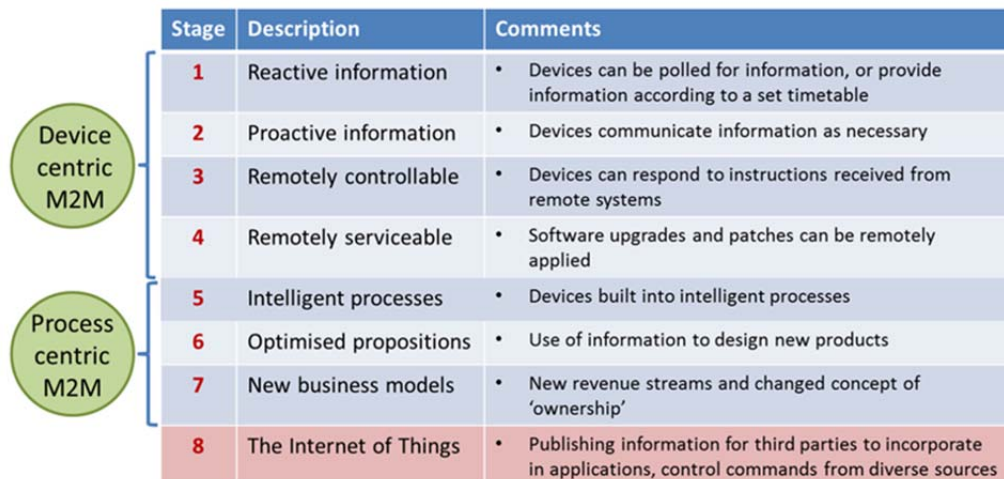
IoT se temelji na IP mreži za horizontalno povezivanje objekta/uređaja na oblak ili posredničku platformu. IoT obično integrira senzorske podatke s „big data“, analitikom ili kompanijskim aplikacijama za unaprjeđenje produktivnosti, povećanje proizvodnje i udjela na tržištu, poboljšanje usluga, ponudu SaaS (Software as a Service) itd.

Za razliku od M2M koji podržava samo uređaje, IoT rješenja podržavaju i pasivne senzore, senzora male snage i jeftine uređaje koji se ne mogu prilagoditi na M2M hardverske module. IoT uređaji komuniciraju preko standardnih IP mreža. IoT je obično povezan na oblak što ga čini skalabilnim i fleksibilnim rješenjem za razliku od M2M komunikacija koje su često orijentirane instalaciji SIM kartica ili povlačenju fiksne linije.

IoT se više usmjerava na softversko rješenje i IP mrežu dok je M2M komunikacija pretežno orijentirana na ugrađeni hardver i mobilnu mrežu. Valja napomenuti kako je M2M s internet protokolom dio IoT. IoT je širi pojam od M2M jer se može integrirati u sveobuhvatno kompanijsko poslovno rješenje dok je M2M više orijentiran održavanju.

3. M2M APLIKACIJE

M2M sektor omogućuje stvaranje velikog broja aplikacija koje će korisniku donijeti nove dodane vrijednosti. Sektor se sastoji od dvije komponente: horizontalnog i vertikalnog tržišta. O horizontalnom tržištu, koji podrazumijeva platforme i pretpostavke koje smanjuju cijenu usluge, olakšavaju implementaciju itd., bit će više govora u nastavku dok je ovdje fokus na vertikalnom tržištu koje rješava neki specifičan vertikalni tržišni segment (zdravstvo, poljoprivreda,...).



Slika 1: Hijerarhija M2M aplikacija

[Izvor: Machina Research, 2013]

M2M sektor ima ogroman prostor potencijalne primjene. Taj će se prostor i dalje povećavati kako se budu razvijali senzori, standardizirali sučelja i protokoli te osigurale snažne M2M platforme. Ne malu ulogu u daljnjem razvoju vertikalnog tržišta igraju i regulatori definirajući uvjete rada, tržišnog natjecanja, aplikacije od javnog interesa (npr. eCall) itd. Primjeri aplikacija na vertikalnom tržištu su:

1. Auto industrija

Za mobilne mrežne operatore ovo je najveća prilika za povećanje M2M konekcija (skoro 60% mobilnih M2M konekcija nalazi se u ovom sektoru¹). Automobilski sektor je objeručke prihvatio mogućnost povezivanja s automobilom kao način da se obogati iskustvo vožnje, poboljša interakcija između originalne opreme proizvođača i kupca ili u slučaju nesreće, obavijesti hitne službe. Proizvođači predvodnici u implementaciji M2M rješenja su GM, BMW, i Audi koji planiraju od 2015. godine integrirati povezivanje u sve svoje proizvode. Povezivanje nudi proizvođačima priliku da izgrade dugoročni odnos s klijentom, koji prije nisu imali, što će im donijeti dodatne mogućnosti u cross-selling-u i up-selling-u (npr. rezervni dijelovi). Također, povezivanje nudi mogućnost praćenja raznih performansi automobila te unapređenje cjelokupnog proizvoda.

2. Upravljanje udaljenom imovinom, voznim parkom i proizvodnjom

Neka od najstarijih M2M rješenja na globalnoj razini povezani su s kompliciranim poslovnim procesima kao što je upravljanje voznim parkom, proizvodnjom i daljinskom upravljanju imovinom. Neupitna je ekonomska korist povezana s praćenjem robe u lancu

¹ Izvor: Machina Research izvještaj „M2M Communication in the Automotive Sector 2012-22 (November 2013)“

nabave ili bilježenje lokacije i performansi teških industrijskih strojeva. Uz uobičajeno praćenje lokacija i udaljene dijagnostike M2M se sve više koristi za cijeli niz unapređenja poslovnih procesa sa naglaskom na smanjenje troškova, promjene knjigovodstvenih politika zamjenom CapEx-a u OpEx, usklađivanje s regulativom, praćenja vezano uz održavanje i poštivanje garancija.

3. „Pametne“ komunalne usluge

Prednosti pametnog mjerenja danas su veoma jasne. Za vlade stvara mogućnost dostizanja ciljeva smanjenja CO₂, dok za kućanstva nudi priliku za smanjenje računa. Za komunalne kompanije smanjuju se (ili skroz uklanjaju) troškovi manualnog očitavanja brojila i omogućava diferenciranje na tržištu. Glavni poticaj za implementaciju pametnih usluga dolazi od strane države. Tako je EU postavila vrlo izazovne ciljeve u implementaciji „smart metering-a“ zahtijevajući da do 2020. 80% električnih brojila budu pametna. Mnoge druge zemlje, uključujući Kinu i SAD, zahtijevaju usvajanje pametnih brojila kroz stimulatívne pakete i obvezujući *roll-out*.

4. Zdravstvo

Zdravstvo ostaje jedan od najslóženijih i rascjepkanih M2M sektora. Za razliku od auto industrije i industrije potrošačke elektronike koji su ostvarili uspjeh na globalnoj razini kao i usklađenu određenu razinu standardizacije tehnologije, zdravstvo je fragmentirano zbog različitih propisa i medicinske kulture koja obično zaostaje u usvajanju novih tehnologija. Osim makro faktora, medicinski sektor je tradicionalno organiziran prema kategoriji bolesti/anatomije (npr. kardiologija, onkologija, pulmologiju). Kao rezultat toga, mnoga M2M i IoT zdravstvena rješenja obično su usmjerene na praćenje ili liječenje određenih stanja, svaki sa svojim pristupom razvoju uređaja, načinu povezivanja i razvoju aplikacija što ne ide u prilog masovnoj primjeni.

5. „Pametni gradovi“

Porast broja stanovnika i masovna urbanizacija stvaraju dodatni pritisak na infrastrukturu i resurse, dok ekonomski pritisak stvara poticaj za razvoj gospodarstva vezan uz smanjenje troškova u pružanju javnih usluga. Ti pritisci su potaknuli razne inicijative vezane uz „pametne gradove“. Sektor „Pametnih gradova“ je jedan od najraznolikijih M2M-a u smislu aplikativnih rješenja, motivacije za implementaciju kao i pripadnih poslovnih modela. Iako postoje komercijalne aplikacije (oglašavanje), većina rješenja su orijentirana prema javnom interesu kao što je sigurnost (npr. CCTV kamere), poboljšanje transporta (npr. povezivanje signalizacije, praćenje javnog prijevoza), unapređenje upravljanja okolišem odnosno smanjenju troškova u pružanju javnih servisa (npr. povezivanje javnih rasvjeta). Motivacija iza realizacije „Pametnih gradova“ primarno nije financijska dobit nego poboljšanje životnih uvjeta i/ili smanjenju troškova pružanja javnih usluga. Potencijalno, uštede su velike, a prihod povezan s pružanjem usluga te smanjenju troškova za gradove i općine potiče velike dobavljače, uključujući Cisco, Ericssona i IBM-a, da nastave sa razvojem „Pametnih gradova“.

6. *Pametno mjerenje*

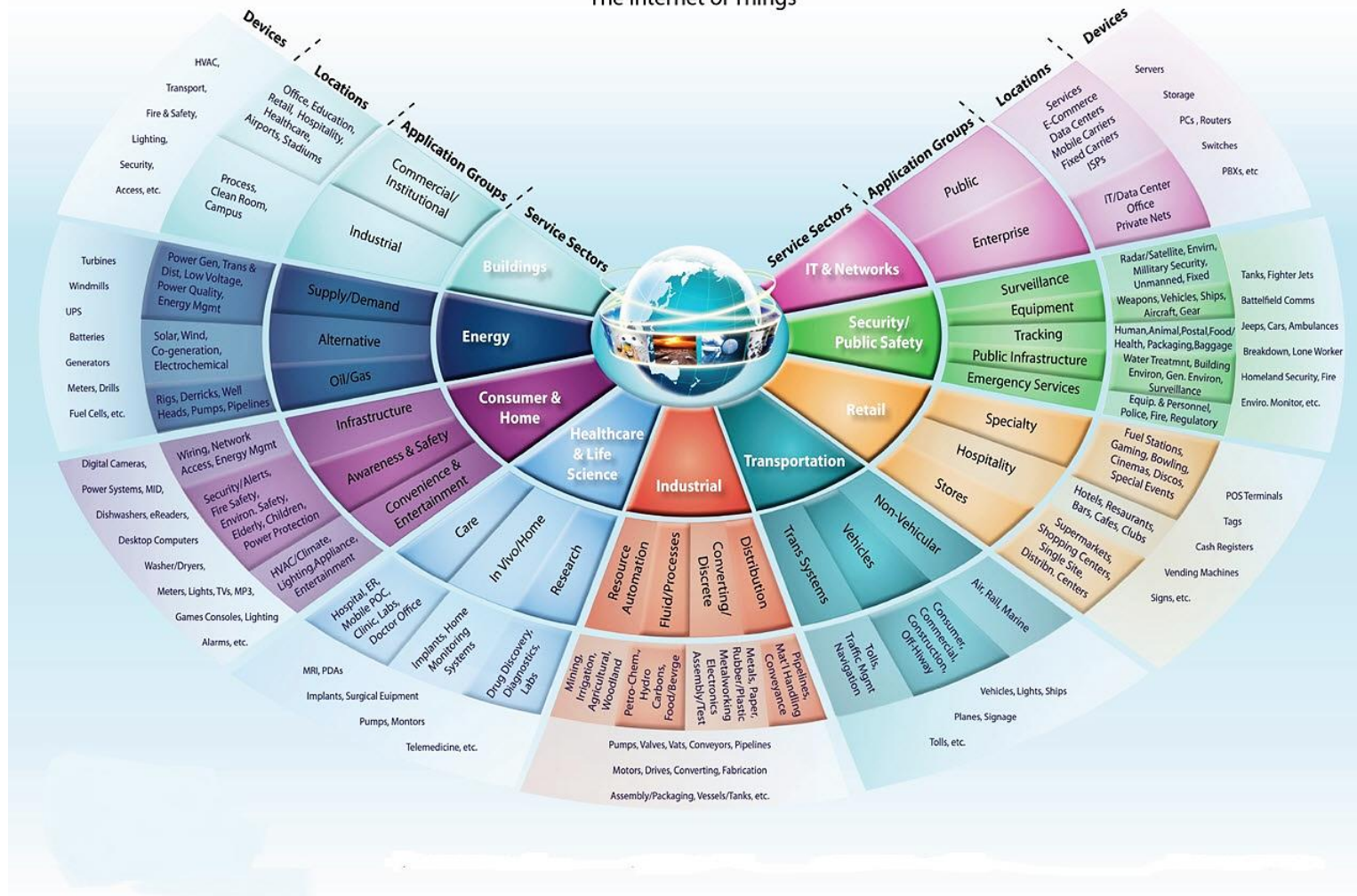
Nadzor i upravljanje potrošnjom energije (Smart Grid), nadzor nivoa vode, nafte ili plina u cisternama, nadzor i optimizacija postrojenja sa solarnom energijom, nadzor pritiska u sustavima transporta vode, mjerenja težine robe itd.

7. *Poljoprivreda*

Nadzor vlage i prozračnosti u vinogradima radi provjere nivoa šećera u grožđu, nadzor mikro-klimatskih uvjeta u voćnjacima i povrtnjacima, selektivno natapanje nasada, nadzor meteoroloških uvjeta radi predikcije mraza, snijega, kiše, kontrola temperature i vlažnosti komposta itd.

Navedena područja i primjeri pridruženih aplikacija predstavljaju samo dio moguće primjene M2M komunikacija. Na Slici 2. prikazana je kompleksna matrica povezivanja M2M usluga kroz razne sektore, potencijalne korisnike, vrste aplikativnih rješenja i uređaja.

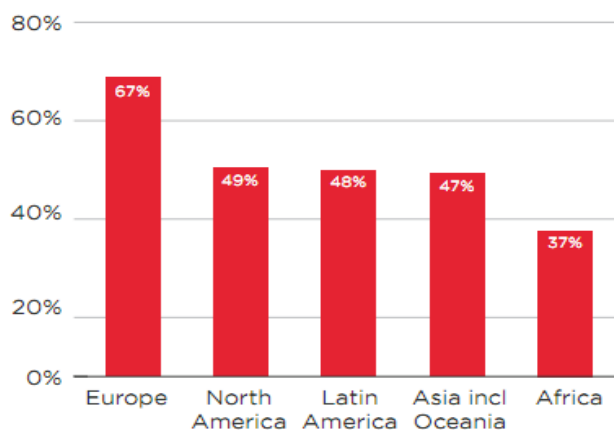
M2M World of Connected Services The Internet of Things



*Slika 2. Povezanosti M2M usluga
[Izvor: Beecham-Research, 2009]*

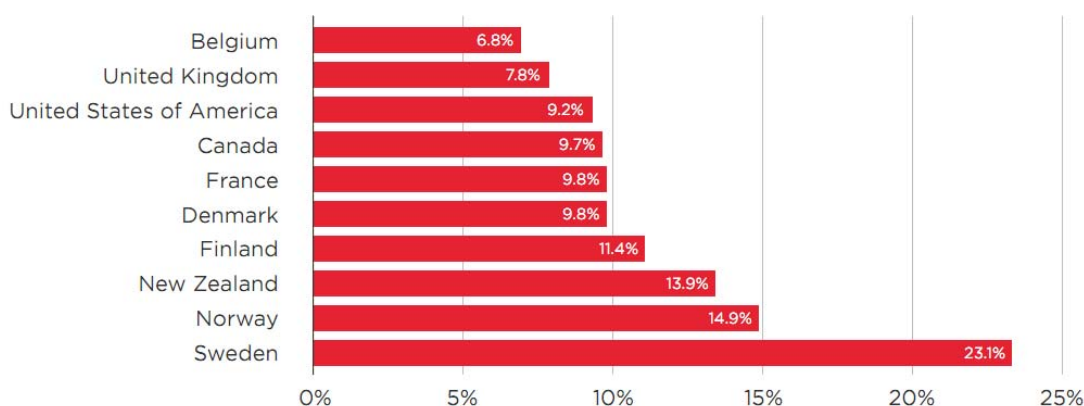
4. RAST M2M TRŽIŠTA

Prema podacima iz siječnja 2014. 428 mobilnih operatora nude M2M usluge u preko 187 zemalja diljem svijeta. Najveći udio operatora koji nude M2M povezivanje nalaze se u Europi gdje oko dvije trećine operatora pružaju M2M usluge. Uspoređujući taj podatak sa operatorima iz Sjeverne i Južne Amerike, Azije i Oceanije to ispada nešto manje od polovice svih operatora (*Slika 3.*).



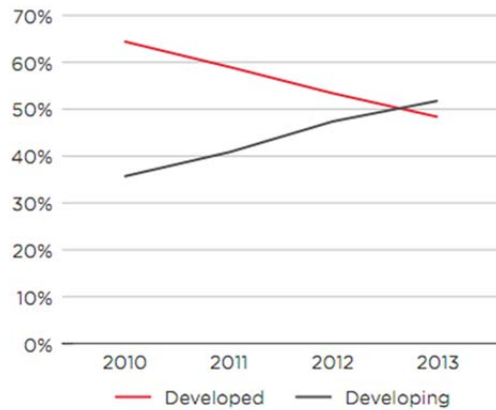
Slika 3. % operatora koji pružaju M2M usluge
[Izvor: GSMA Intelligence]

Prema mjerilima iz 2013. (*Slika 4.*) koji prikazuju omjer M2M konekcija u odnosu na ukupan broj priključaka, najveća tržišta su Švedska (23%), Norveška (15%), Novi Zeland (14%) i Finska (11%).



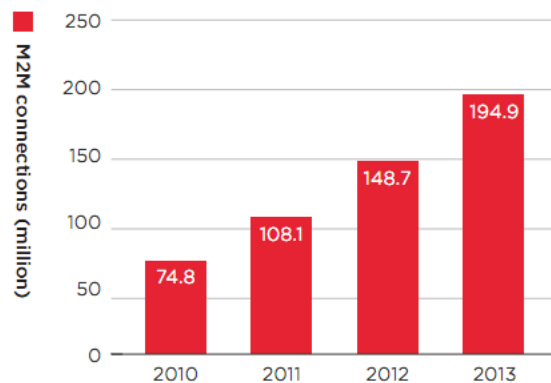
Slika 4: M2M kao % ukupnih priključaka
[Izvor: GSMA Intelligence]

GSMA Intelligence procjenjuje da su operatori u zemljama u razvoju prestigili one u razvijenim zemljama u pogledu M2M priključaka u prošloj godini pružajući 52% od ukupnih priključaka u svijetu prema podacima za Q4 2013. (*Slika 5.*)



*Slika 5. M2M udio priključaka – razvijene i nerazvijene zemlje
[Izvor: GSMA Intelligence]*

Između 2010. i 2013. oko 120 milijuna M2M novih priključaka je dodano na globalnoj razini (38% CAGR) dosegnuvši ukupno 195 milijuna u Q4 2013 (*Slika 6.*). Globalno, od ukupnog broja priključaka u 2013. M2M priključaka je bilo 2,8% dok je u 2010. taj broj iznosio 1,4%. Do kraja 2014. očekuje se da će globalnih M2M priključaka biti 250 milijuna.



*Slika 6. Ukupni globalni broj M2M priključaka (milijuni)
[Izvor: GSMA Intelligence]*

Prognoza rasta M2M sektora u svijetu do 2020, koja slijedi je interpretacija podataka i procjena dobivenih iz više izvora. Korišteni su različiti izvještaji analitičara, regulatora, operatora i pružatelja usluga. Gotovo sve prognoze su vrlo optimistične. Većina tih prognoza ipak ne uzima u obzir ponašanje korisnika, raspoloživost komponenata, cijene komponenata, migraciju mreže prema 4G itd. odnosno faktora koji vrlo lako mogu usporiti rast. Pored toga dobar dio tih prognoza ima i marketinški karakter. Prognoze polaze od interneta, tj. od 13 milijardi različitih uređaja spojenih na internet u 2014. To je otprilike 1.8 uređaja po stanovniku zemlje. Polazeći od dosadašnje brzine rasta korištenja pametnih telefona, tableta te IoT i M2M uređaja, može se očekivati da će se taj broj popeti na 4.9 uređaja po stanovniku zemlje u 2020 godini. Naravno, u prognozi je uključen i poslovni i privatni sektor pri čemu poslovni sektor čini dvije trećine tržišta.

Nadalje, broj M2M priključaka bi se trebao u slijedećih 7-8 godina povećati 20 puta, a prihod 10 puta. Razlog tom nesrazmjeru leži u pretpostavki da će se prosječni prihod po korisniku (ARPU)

prepoloviti u tom periodu zbog smanjenja cijena. Udio M2M priključaka realiziranih nepokretnom mrežom nastavit će padati sa sadašnjih 20 posto prema 10 posto u 2020. obzirom da M2M rješenja imaju relativno male zahtjeve na širine pojasa te da će se poslovni sektor sve više oslanjati na pokretnu mrežu. Tako se očekuje da će mobilni M2M, koji u ovom trenutku čini 3 posto mobilnog tržišta, u 2020. činiti 10 posto, a u Americi i Europi čak 25 posto tržišta.

Prognoze M2M tržišta variraju ali sve ukazuju na veliki potencijal (u razvijenim zemljama rast prihoda 2020. s faktorom 8 u odnosu na 2014). Dugoročni rast ovisit će i o inovacijama i eksperimentiranju sa sasvim novim proizvodima i uslugama te unaprjeđenjima postojećih uz jednostavan ekosustav pružanja usluga. Naravno, očekuju se jeftiniji i manji senzori, uređaji, pametni telefoni, tableti, itd.

Operatori i integratori trebaju ponuditi standardiziranu tehnološku platformu, razviti otvorene protokole, pojačati integraciju senzora i uređaja s mrežom te razviti standardizirani API. Mnoge nacionalne regulatorne agencije (eng. National Regulatory Authority, NRA) počinju razmatrati M2M usluge kao zasebni regulatorni izazov. Međutim, većina zemalja tek je započela analize i potrebno je vremena da se razvije jasni i sveobuhvatni regulatorni okvir koji između ostalog obuhvaća dodjelu RF spektra, jasna pravila za M2M *roaming*, sigurnost informacija te dodjelu numeracijskih resursa.

PITANJE 1 - Smatrate li realnom procjenu da bi do 2020. godine u Republici Hrvatskoj moglo biti 4 uređaja (PC, tableti, pametni telefoni, M2M uređaji) po stanovniku?

5. M2M ARHITEKTURA

Osnovne karakteristike M2M komunikacija su ogroman broj uređaja različite kompleksnosti; različiti zahtjevi na kašnjenje, sigurnost, trajanje i pouzdanost; različiti prometni modeli (događaj, upit,...); različitost aplikacija i slučajeva upotrebe; vrlo osjetljiva optimizacija sustava, energetska efikasnost i upravljanje uređajima; mala cijena i potrošnja; nikakva, rijetka ili ograničena mobilnost; dvosmjerna učestala, periodička komunikacija kratkim porukama; te upozoravajući (ne preventivni) karakter aplikacija. Nabrojene karakteristike određuju arhitekturu ovih sustava.

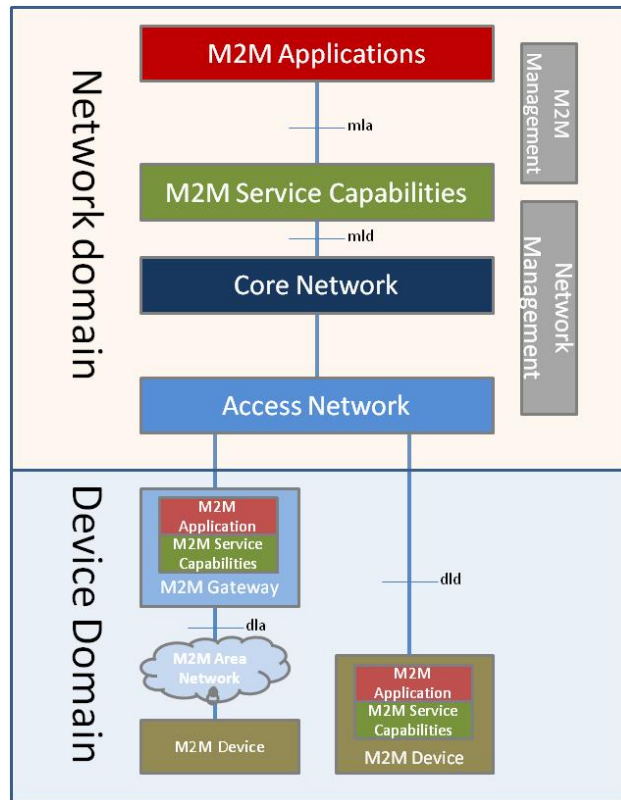
M2M sustav općenito podrazumijeva vertikalno povezane M2M entitete – uređaje (*device*), poveznike (*gateway*), lokalnu, pristupnu i jezgrenu mrežnu infrastrukturu s M2M servisnim mogućnostima. Arhitektura M2M sustava se sastoji od dvije domene: domena mreže i domena uređaja i poveznika (Slika 9).

Domena uređaja i poveznika sadrži slijedeće elemente:

- M2M uređaj: uređaj na kojem se vrti aplikacija, koristeći lokalne M2M servisne mogućnosti (*service capabilities*), ima ugrađenu mogućnost komunikacije i može sakupiti set aktuatora i senzora:
 - Aktuator: objekt koji obavlja (mehaničke) akcije tj. mehanizam s kojim aplikacija preko komandi upravlja okolinom.

- Senzor: naprava koja mjeri fizičku veličinu (elektromagnetsku, mehaničku, kemijsku, akustičku,...) i pretvara je u numeričku.

Tipične funkcije lokalnih servisnih mogućnosti su autorizacija, autentifikacija, upravljanje itd. Uređaj se može spojiti na mrežnu domenu direktno ili preko poveznika. Poveznik i uređaj se međusobno spajaju preko M2M lokalne (*area*) mreže.



Slika 7. M2M Arhitektura [ETSI]

- M2M lokalna mreža: omogućuje povezivanje uređaja na poveznik. Lokalne mreže mogu biti osobne mreže (*Personal Area Network*) poput WPAN, Zigbee, Bluetooth itd. ili područne mreže poput M-BUS, Wireless M-BUS, itd.
- M2M poveznik: poveznik je posrednik između pristupne mreže i uređaja koji omogućuje izvršavanje lokalne aplikacije koristeći pripadne M2M servisne mogućnosti i komunikaciju uređaja s mrežnom aplikacijom (pretvaranje, razmjenu, transfer, multipleksiranje i usmjeravanje).

Domena mreže se sastoji od slijedećih elemenata:

- Pristupna mreža: mreža koja povezuje uređaje i poveznike sa jezgrenom mrežom. Pristupna mreža može biti: xDSL, FTTx, GERAN, UTRAN, eUTRAN, W-LAN and WiMAX.
- Jezgrena mreža: mreža koja osigurava servisne i upravljačke funkcije, prospojnost, interkonekciju, roaming, itd.
- M2M servisne mogućnosti: podsustav koji koristeći mrežna svojstva, osigurava funkcije zajedničke za sve aplikacije, skriva mrežnu kompleksnost, nudi otvorena sučelja,

pojednostavljuje razvoj i implementaciju itd. Tipične funkcije servisnih mogućnosti u domeni mreže su aktiviranje aplikacije, generičke komunikacije, dostupnost, adresiranje, udaljeno upravljanje, sigurnost, čuvanje podataka, upravljanje transakcijama itd.

- M2M mrežne aplikacije: aplikacije koje izvršavaju logiku usluge uz pomoć servisnih mogućnosti a preko otvorenih sučelja. Aplikacija ostvaruje dvosmjernu komunikaciju s uređajima. Nadziru se senzori (npr. temperaturni senzor, mjerač snage,...) i šalje instrukcije aktuatorima (strujni prekidači, grijači, brave,...).
- Upravljanje mrežom: podrazumijeva sve moguće funkcionalnosti potrebne za upravljanje pristupnom i jezgrenom mrežom poput administriranja, nadzora, dijagnostike itd.
- M2M upravljanje: podrazumijeva sve moguće funkcionalnosti potrebne za upravljanje mrežnim servisnim mogućnostima. Osim toga sadrži specifične funkcije za upravljanje u domeni uređaja i poveznika.

Ubrzana standardizacija i dosljedna primjena tih standarda kritični su faktori daljnjeg rasta i razvoja M2M komunikacija. Trenutno su na tržištu prisutni privatni/zatvoreni (*proprietary*) i otvoreni (*open*) standardi i to stvara pomutnju i zapreku daljnjem razvoju. Posebno je važno da se zemlja ne „zapatlja“ izgradnjom M2M sustava na privatnim rješenjima velikih igrača čemu oni teže. To bi ne samo usporilo i poskupilo implementaciju već i eliminiralo domaću industriju iz sudjelovanja u razvoju M2M aplikacija. Činjenica je da postoje različite međusobno konkurirajuće tehnologije te da nijedna ne pokriva sve slučajeve. Stoga će se morati prihvatiti različite tehnologije i različite platforme za različite probleme. Izuzetno je važno da regulator inzistira na dosljednoj primjeni standarda u slijedećim područjima:

- Slojevita arhitektura M2M sustava, servisne mogućnosti i apstrakcija podataka,
- Interoperabilnost, protokoli, sučelja, API,
- Sigurnost i privatnost (autentifikacija, enkripcija, integritet),
- Identifikacija i pronalaženje, numeriranje i adresiranje uređaja i aplikacija,
- Sakupljanje podataka za tarifiranje i statistiku.

PITANJE 2 - Treba li RH inzistirati na strogoj primjeni svjetskih standarda (arhitektura, sučelja, protokoli,...) u području M2M komunikacija?

6. ZAHTJEVI NA M2M SUSTAVE

Obzirom na značaj i potencijalnu ranjivost M2M sustava te njihov vertikalni karakter koji obuhvaća više elemenata od senzora do aplikacije biti će nužno definirati minimalne zahtjeve na M2M sustave. Cilj je dati alat na raspolaganje pri razvoju, kupnji, implementaciji, testu prihvatljivosti ili održavanju M2M sustava u mreži elektroničkih komunikacija u RH. Primjeri osnovnih zahtjeva na M2M sustave su:

- M2M sustav mora omogućiti komunikaciju M2M aplikacije u mrežnoj domeni s M2M uređajem, direktno, ili preko poveznika, koristeći bilo koju od raspoloživih pristupnih mreža (GSM, GPRS, xDSL, FTTx,...),

- M2M sustav mora moći iskoristiti postojeće mrežne funkcionalnosti poput višemedijskih komunikacija, slanja poruka, lokacije, tarifiranja i naplaćivanja, upravljanja itd.
- M2M sustav mora omogućiti kontinuiranu i/ili diskontinuiranu vezu između aplikacije i uređaja,
- M2M sustav mora omogućiti isporuku poruka prema uređajima bez obzira je li se uređaji tog trenutka nalaze u „budnom ili drijemajućem“ modu,
- M2M sustav mora omogućiti sve moguće modove isporuka: jedan-jedan (*unicast*), jedan-više (*multicast*), jedan-puno (*broadcast*), jedan-najbliži (*anycast*),
- M2M sustav mora biti u stanju postaviti radni (vremenski) raspored razmjene poruka pristupnom mrežom,
- M2M sustav mora biti u stanju optimizirati komunikacijski put ovisno o cijeni, kašnjenju ili greškama u prijenosu ako alternativni putevi postoje,
- M2M sustav mora, osim E.164 sheme adresiranja, moći podržati i IP adresiranje objekata,
- Sustav mora moći prepoznati spojen objekt po imenu, privremenom identifikatoru, pseudonimu, lokaciji ili njihovoj kombinaciji,
- M2M aplikacija mora biti u stanju komunicirati direktno ili preko poveznika s uređajima različite kompleksnosti koji sadrže bilo kakve standardne senzore i aktuatore,
- M2M sustav mora omogućiti detekciju svih mogućih grešaka u isporuci aplikacijama koje zahtijevaju pouzdanu isporuku,
- M2M sustav mora omogućiti anonimnost tako da ako uređaj zatraži i sustav prihvati identitet i lokacija moraju ostati skriveni,
- M2M sustav mora imati točan, pouzdan i vjerodostojan satni mehanizam,
- Poveznik i uređaj moraju biti robusni tako da, između ostalog, po povratu napajanja se mogu samostalno vratiti u puni rad,
- Poveznik i uređaj moraju imati indikator aktivnosti radio dijela, a aplikacija mogućnost isključivanja/uključivanja u stvarnom vremenu,
- M2M sustav mora osigurati visok stupanj zaštite od unutrašnjih i vanjskih sigurnosnih prijetnji (neovlašteni nadzor ili upad, krađa, itd.) za M2M uređaje,
- M2M sustav mora osigurati potrebne sigurnosne mehanizme poput povjerljivosti, integriteta, autentifikacije, privatnosti i kontrole pristupa,
- M2M sustav mora biti skalabilan u pogledu broja spojenih objekata,
- M2M poveznik mora biti u mogućnosti spojiti se na različite standardizirane tehnologije lokalnih mreža na način da tehnološka raznolikost ni na koji način ne utječe na aplikaciju,
- M2M sustav mora omogućiti neprekidnu mobilnost i roaming ako mrežno okruženje to omogućuje,
- M2M sustav mora omogućiti provjeru integriteta komunikacijskih kanala i svih elemenata (uređaj, poveznik,..) uključenih u M2M uslugu,
- M2M sustav mora omogućiti kontinuiranu prospojnost za M2M aplikacije koje to traže na regularnoj bazi,
- M2M sustav mora podržati mehanizam za potvrdu prijema poruke,

- M2M sustav mora podržati upravljanje aplikacijama i komunikacijom s više nivoa prioritete,
- M2M sustav mora podržati udaljeno administriranje i održavanje velikog broja disperziranih i/ili mobilnih uređaja koje je nemoguće održavati na klasičan način,
- Mreža treba biti spremna prihvatiti “lagane” protokole poput MQTT (*Message Queue Telemetry Transport*), CoAP (*Constrained Application Protocol*) itd. koji su primjereni M2M prometu,
- M2M sustav mora imati vrlo visoku pouzdanost i raspoloživost koja uključuje senzore, aktuatora, uređaje i poveznike te transmisiju i procesiranje,
- M2M sustav mora imati mogućnost optimizacije izvršnih elemenata, transmisije i procesiranja kako bi se sačuvala baterije i osigurala neprekinuta komunikacija,
- Pružatelj usluga i pristupni operator moraju definirati QoS i pripremiti SLA,
- M2M sustav mora imati ugrađene funkcionalnosti koje omogućuju upravljanje vezom, uređajem i podacima,
- M2M sustav mora omogućiti zamjenu uređaja i/ili poveznika bez prekida usluge.

PITANJE 3 - Treba li uvesti obavezni ulazni test zadovoljenja osnovnih normativnih funkcionalnosti prema specifikacijama međunarodnih standardizacijskih tijela, za sve M2M sustave koji se namjeravaju nuditi na tržištu RH?

7. Pravni i regulatorni aspekti M2M usluga

Nacionalni regulatori sve više počinju shvaćati važnost M2M usluga u razvijanju tržišta elektroničkih komunikacija. M2M usluge sve se više uzimaju u obzir pri regulatornim pitanjima kao što su dostupnost numeracijskih resursa, dodjeli spektra za mobilne usluge te kod regulacije *roaminga*.

Takozvani „stalni“ *roaming*, koji u nekim zemljama ne pružaju isključivo MNO-i, nije izričito zakonski propisano. U tom smislu, regulatorni okvir EU-a je jasniji nego nacionalne legislative, što ima za cilj ukloniti prepreke koji krajnji korisnici imaju kod korištenja usluge *roaminga*, uključujući i „stalni“ *roaming*.

Europska komisija je mišljenja da u ovom trenutku ne postoji potreba za specifičnom regulacijom M2M tehnologije bez obzira što postoje određena otvorena pitanja vezano uz plan numeriranja, osnaživanje krajnjih korisnika kao i zaštitu podataka. BEREC smatra da je postojeći regulatorni okvir dostatan i da ne nema potrebe za intervencijom.²

Iz perspektive industrije, u slučaju potrebe za regulacijom, nužno je uzeti u obzir povećanje investicija potrebnih da se održi kvalitetno pružanje M2M usluga. Investicije u nove platforme i mrežne elemente (pogotovo bežični pristup – LTE) koje prate povećanje korištenja M2M usluga moraju biti održive.

² „No urgent regulation of M2M needed, but monitoring of the sector will continue“, <http://www.cullen-international.com/product/documents/FLTEEU20130098>

PITANJE 4 - Treba li promjene koje M2M komunikacije unose u ekosustav elektroničkih komunikacija posebno regulirati Zakonom o elektroničkim komunikacijama?

PITANJE 5 - Mislite li da, osim navedenih, postoji još neki regulatorni izazov za M2M komunikaciju koji treba adresirati?

7.1. Numeracijski aspekti pružanja M2M usluga (adrese i brojevi)

Dok je M2M bio u svojim ranijim fazama razvoja, logičan pristup od strane operatora i M2M pružatelja usluga bilo je korištenje E.164 - brojeva (međunarodni sheme numeriranja dogovorena od strane Međunarodne unije za telekomunikacije - ITU) od postojećeg raspona mobilnih numeracija. To pruža relativno jednostavnu implementaciju u postojeće mrežne infrastrukture. No, potencijalni broj M2M uređaja je velik i neke aplikacije će možda trebati i nekoliko brojeva. U skladu s tim postojat će potreba za velikom količinom identifikatora uređaja.

Nakon statističke analize koju je provela radna grupa WG NaN zaključeno je da je nužna nova kratkoročna i dugoročna strategija numeriranja koja će zadovoljiti potražnju za brojevima.

Nakon konzultacija sa glavnim akterima M2M poslovanja, WG NaN je objavilo stručno izvješće vezano uz M2M adresiranje i predložilo četiri mogućnosti (preporuke) nacionalnim regulatornim tijelima:

- Opcija A: uporaba postojećeg raspona brojeva unutar mobilnih mreža, uključujući i eventualno proširenje raspona (E.164 brojeva) ;
- Opcija B: Novi raspon brojeva isključivo za M2M ili sličnih aplikacija (E.164 brojeva), (npr. duži raspon nego inače, ali najviše 15 znamenki prema ITU - T preporukom E.164);
- Opcija C: Međunarodno cjelovito rješenje numeriranja za M2M (E.164 brojeva);
- Opcija D: Mrežni interni brojevi.

Predmetne analize su vrlo dobro primljene od strane industrije te je također potvrđeno da u bližoj budućnosti adresiranje putem IPv4/IPv6 za M2M uređaja nije opcija obzirom da je zaključeno da ta mogućnost nije prikladna u slučajevima u kojima postoji potreba za razlikovanjem M2M i tradicionalnih mobilnih usluga. Postoje situacije u kojima je potrebno otvoriti novi raspon (opcija B): predmetni raspon može zahtijevati drugačiji regulatorni tretman, npr. pristup hitnim službama, odnosno usluge koje se pružaju imaju određene specifične karakteristike (npr. M2M aplikacije u nepokretnim mrežama) gdje postojeći mobilni raspon ne mora biti adekvatna ili jednostavno nema dovoljno kapaciteta brojeva na raspolaganju.

U praksi vidimo da mnoge zemlje slijede ove preporuke. Primjeri su Danska, Norveška, Nizozemska, Španjolska, Finska, Hrvatska, Luksemburg, Švedska i Belgija koji su otvorili novi prošireni numeracijski plan samo za M2M usluge.

Nadalje, M2M aplikacije će biti ugrađene u mobilne uređaje sa SIM-karticama raširene po cijelom svijetu. Već duže vrijeme imamo uslugu prenosivosti broja, što krajnjim korisnicima

olakšava prebacivanje s jednog operatora na drugi za glasovne usluge, međutim SIM- kartice se i dalje moraju fizički zamijeniti. Za mobilne uređaje rasprostranjene po cijelom svijetu, to će biti vrlo teško i skupo.

U tom kontekstu fleksibilno korištenje E.212 identifikatora (tj. Mobile Network Code, MNC) jedna je od mogućnosti da se osnaži korisnika (npr. M2M pružatelja usluga/aplikacija ili velike tvrtke) za fleksibilnijim izborom svog mobilnog operatora. No, postoji mnogo otvorenih pitanja u ovom kontekstu i nije zajamčeno da će to biti izvedivi pristup. Jedan od problema je da se pravila koja uređuju E.212 resurse (IMSI) moraju mijenjati od strane Međunarodne telekomunikacijske unije (ITU). Druga mogućnost je uporaba tzv. *Soft* SIM kartica, ali operatori nerado uvode takvu tehnologiju koja je još uvijek u razvoju. *Soft* SIM tehnologija omogućuje konfiguraciju SIM kartice u uređaj preko zraka (Over the Air – OTA), odnosno SIM kartica je samo dio softvera.

Moguća oskudnost E.164 brojeva ne čini se kao glavan prepreka ili problem prilikom poticanja razvoja M2M. Naprotiv, za kratkoročno i srednjoročno razdoblje, a možda i za dugoročno razdoblje, klasični brojevi (E.164 i E.212) su najprikladnije rješenje za identifikaciju M2M entiteta. Ipak, za dugoročno rješenje korištenje IPv6 brojeva može postati najbolje.

Trenutna nacionalna regulacija u nekim zemljama ne omogućava dodjelu MNC kodova M2M pružateljima usluga, čime se potencijalno stvaraju prepreke za konkurentnost na tržištu. Na ovo pitanje CEPT predlaže da se uvjeti dodjele pojednostave ili „ublaže“. U ovom slučaju, međutim, i E.212 brojevi mogu postati nedovoljni. Kao rješenje predlaže se dodjela 3-znamenkastih MNC kodova, uključujući i korištenje globalnih MNC.

Nacionalni broj za M2M usluge sastoji se od nacionalnog odredišnog koda i pretplatničkog broja kao. Duljina nacionalnog odredišnog koda za M2M usluge iznosi četiri znamenke. Duljina pretplatničkog broja iznosi šest znamenaka.

Nacionalni broj za M2M usluge se može koristiti za usluge unutar nepokretnih i pokretnih elektroničkih komunikacijskih mreža. Osim nacionalnog broja za M2M usluge, operatori za pružanje M2M usluga mogu koristiti i dodijeljene nacionalne brojeve u nepokretnoj i pokretnoj elektroničkoj komunikacijskoj mreži.

Pitanje 6 - Smatrate li da je postojeći Plan numeriranja vezano uz određivanje numeracije za M2M usluge dostatan da podrži rast tih usluga?

7.2. Privatnost i sigurnost podataka

M2M sektor pruža mnogo novih mogućnosti i zanimljivih inovacija, ali istovremeno nosi veliku opasnost zbog skupljenih podataka koji se između ostalog odnose na lokaciju krajnjeg korisnika, njegove navike, zdravstveno stanje i sl. Samo bi M2M pružatelji usluga trebali imati uvid u prikupljene podatke, no korisnik često nije ni svjestan da se prikupljaju njegovi osobni podaci, jer nije ugovorio posebnu uslugu s operatorom koji prikuplja podatke, kao što je slučaj kod konvencionalnih usluga spajanja na Internet. S druge strane M2M korisnici žele da se njihova

privatnost poštuje. Korisnici zahtijevaju da odluka o tome hoće li, ili neće, njihovi osobni podaci biti korišteni negdje drugdje bude isključivo njihova. U tu svrhu korisnici očekuju da im M2M ekosustav ponudi jednostavan, razumljiv i efikasan način upravljanja dozvolama korištenja osobnih podataka. Zahtjev za korištenje osobnih podataka mora biti, uz garanciju načina postupanja, postavljen unaprijed i nedvosmislen, a korisnikova odluka slobodna. Valja naglasiti da se to odnosi na svakog tko bi do osobnih podataka mogao ili želio doći. Neki akteri na tržištu naglašavaju, budući korisnik obično nema ugovorni odnos s operatorom koji prikuplja podatke, kako nije moguće primijeniti postojeće odredbe za zaštitu podataka u elektroničkim komunikacijama.

Poseban slučaj problema privatnosti je prijenos osobnih podataka izvan granica zemlje u kom slučaju može biti u pitanje doveden javni interes npr. analiza podataka daje stranoj kompaniji kompetitivnu prednost pred domaćom koja te rezultate nema ili još gore analiza podataka omogućuje teroristički napad na objekte od javnog interesa. Ovakvo stanje može odvratiti korisnike od M2M aplikacija i usluga i tako usporiti razvoj M2M tržišta.

Drugi problem je sigurnost prikupljenih podataka, ne zna se gdje se spremaju podaci ni koji se sigurnosni protokoli koriste u sustavima.

Da bi se minimiziralo moguće štetne efekte zloupotrebe i osiguralo prihvatljiv nivo zaštite privatnosti regulatori se moraju usredotočiti na:

- Ustanoviti što je prihvatljivi minimalni nivo privatnosti s aspekta korisnika i društva,
- Definirati uloge i odgovornosti pojedinih aktera u lancu te jasno definirati razliku između osobnih podataka i čistih tehničkih podataka
- Razmotriti potencijalne rizike i moguće štete od zloupotrebe podataka za pojedinca i društvo,
- Razlučiti što jest, a što nije osobni podatak (Id uređaja, IP adresa,...),
- Razumjeti i kontrolirati način na koji se osobni podaci agregiraju i čuvaju,
- Razumjeti i kontrolirati način na koji se postiže i osigurava trajna anonimnost podataka,
- Propisati model „zaključavanja“ podataka i detekciju upada nakon agregiranja a pružatelje obvezati na njegovu primjenu,
- Ustanoviti moguće načine i opasnosti od obnavljanja identiteta podataka,
- Pratiti način na koji se agregirani i anonimni podaci koriste,
- Osigurati korisniku prava, izbor i kontrolu vlastitih podataka,
- Pomagati korisnicima u razumijevanju i odobravanju upotrebe njihovih podataka,
- Surađivati s industrijom na stvaranju inovativnih alata za upravljanje privatnosti,
- Surađivati s industrijom na povjerenju korisnika prema procesu upotrebe podataka bez njihovog sudjelovanja,
- Provjeravati jesu li osnovni principi privatnosti ugrađeni u aplikacije,
- Osigurati tehnološku neutralnost, nediskriminaciju, otvorenost i transparentnost sustava,
- Primijeniti pravila konzistentno nezavisno od uređaja, platforme ili aplikacije,
- Razmisliti o mehanizmu zaštite korisnika od moguće štete (npr. depoziti, obvezno osiguranje,...) zbog kvarova i grešaka ili izlaska s tržišta.

PITANJE 7 - Smatrate li da je potreban poseban pravno-regulatorni okvir koji bi adresirao problematiku privatnosti i sigurnosti podataka?

PITANJE 8 – Treba li se M2M smatrati elektroničkom komunikacijskom uslugom?

7.3. Licenciranje spektra

Na tržištu danas postoji čitav niz M2M tržišnih segmenata s brojnim primjenama koje imaju utjecaj na uporabu radiofrekvencijskog spektra.

Većina tih primjena koristi pokretnu mrežu (2G, 3G i 4G) ili lokalne bežične mreže (Bluetooth, Wi-Fi, ZigBee, SRD) ovisno o potrebnom dometu. Dobar dio primjena se može riješiti alternativnim pristupom, npr. pokretna ili Wi-Fi, dok neke zahtijevaju isključiva rješenja npr. satelitske komunikacije. Dio primjena bit će od posebne važnosti za zemlju ili sektor i tražiti visoku sigurnost, kvalitetu itd. Međutim, takve primjene obično koriste vlastitu mrežu, iako se s razvojem tehnologije može očekivati da će i javna mreža moći ponuditi takvo rješenje pa taj proces valja podržati.

Većina M2M primjena su uskopojasne ($\leq 16\text{kb/s}$). Da bi se moglo odrediti kako će buduće M2M aplikacije koristiti spektar, potrebno je analizirati i grupirati njihove karakteristike: rang (lokacija, pokrivanje, distribucija i mobilnost), pojas (brzina, volumen i ciklus) i QoS (sigurnost, pouzdanost, kašnjenje, potrošnja...).

Na tržištu se pojavljuju i nove tehnologije prilagođene M2M potrebama: Weightless i Sigfox. Weightless je tehnologija koja prenosi radijski signal brzim prebacivanjem nosilaca između frekvencijskih kanala. Sigfox koristi ultra-uskopojasnu tehnologiju za omogućavanje brzina manjih od 100 b/s. Obje tehnologije karakterizira izrazito mala potrošnja baterija, ali i velika osjetljivost na šum i interferenciju te će zahtijevati posebne mjere ograničenja ovih utjecaja (npr. nove, adaptivne protokole).

Volumen podataka koje će M2M primjene generirati 2020. procjenjuje se na manje od 1 posto mobilnog prometa uz enorman broj transakcija (milijaru po danu). Očekuje se da će broj M2M priključaka premašiti broj svih ostalih terminala. Problem može razriješiti jeftina LTE M2M tehnologija, ali je pitanje kad će ona biti široko implementirana, odnosno pitanje je koliko dugo će se zadržati 2G i 2,5G i kakav će to utjecaj imati na re-alokaciju spektra. Brža zamjena GPRS s M2M orijentiranim LTE doprinijet će prilagodbi mobilnih mreža na M2M karakteristike prometa.

Brojni su pokušaji pronalazjenja frekvencijskog spektra za potrebe M2M komunikacija posljednjih godina, kao što su 169 MHz, 450 MHz, 870 MHz te uporaba “white space” uređaja. Ovisno o konkretnoj M2M primjeni navedeni spektar se može koristiti na temelju pojedinačne dozvole ili bez izdavanja pojedinačne dozvole (opća dozvola).

Ipak, sveukupno gledano, M2M komunikacije ne bi smjele imati prevelik utjecaj na postojeću namjenu frekvencijskog spektra, s obzirom na to da postojeća i planirana namjena spektra dobro pokriva potrebe M2M aplikacija.

PITANJE 9 - Smatrate li da je za potrebe M2M potrebno namijeniti dodatni spektar u odnosu na postojeću namjenu?

PITANJE 10 - Koje nove frekvencijske pojaseve smatrate prikladne za M2M?

PITANJE 11 – S obzirom na način dodjele spektra, koji način izdavanja dozvole za M2M primjene smatrate prikladnijim: izdavanje opće dozvole (license exempt) ili pojedinačne dozvole?

7.4 *Roaming* regulacija

Kod M2M usluga važnu ulogu ima *roaming*, s obzirom na činjenicu da se M2M usluge nude na uređajima s kojima korisnici putuju u inozemstvo ili su povezane s uređajima koji se prodaju u inozemstvu i su smješteni u inozemstvu. Stalni *roaming* je vrlo važan za M2M aplikacije i neki akteri na tržištu predlažu redefiniranje principa stalnog *roaming* u pogledu njegove primjenjivosti na M2M usluga. Dio M2M uređaja već danas koristi stalni *roaming*. Naime, velik dio M2M uređaja se proizvede u jednoj državi, a koristi u drugoj državi. Proizvođači M2M uređaja nastoje ugraditi SIM kartice već u procesu proizvodnje. Ugrađeni SIM se obično ne može zamijeniti lokalnim. To znači da se takvi uređaji spajaju na mrežu kao u *roaming*-u što zahtijeva kompleksniju obradu podataka i veći trošak za domaćeg operatora. Za efikasno rješenje permanentnog *roaminga* industrija pokušava uvesti „zamjenski IMSI“ rješenje kojim se daljinski postavlja novi identitet uređaja kako bi takav uređaj postao dio domaće mreže. Drugi problem je prepoznatljivost M2M uređaja kako bi se ustanovilo koje funkcije treba uključiti/isključiti i koliko mrežnih resursa (poput signalizacije) troši pojedini uređaj na osnovi čega će se odrediti tarifa.

eSIM omogućuje da operator može upisati identitet pretplatnika u ugrađenom SIM u M2M uređaju. Identitet pretplatnika je promjenljiv. Kako korisnik prelazi iz zemlje u zemlju tako se mijenja njegov identitet. Ova mogućnost promjene identiteta pretplatnika na daljinu za neke aplikacije (za neke ne) značajno pridonosi prospojnosti i interoperabilnosti, trans-nacionalnom karakteru M2M, jednostavnijom proizvodnjom i održavanjem uređaja.

S poslovnog aspekta nužno je uspostaviti sustav tarifiranja koji će pokriti različitost pojedinih M2M aplikacija, njihov angažman mrežnih resursa i adekvatnu naplatu. U M2M sustavu korišteni volumen podataka može se predvidjeti, izračunati i planirati. Isto tako može se planirati kuda može putovati i u kojem će stanju biti (aktivan, pasivan) i time izbjeći šokove s računima.

PITANJE 12 – Smatrate li da je potrebo uvesti posebnu *roaming* regulaciju za M2M komunikaciju?

PITANJA

PITANJE 1 - Smatrate li realnom procjenu da bi do 2020. godine u Republici Hrvatskoj moglo biti 4 uređaja (PC, tableti, pametni telefoni, M2M uređaji) po stanovniku?

PITANJE 2 - Treba li RH inzistirati na strogoj primjeni svjetskih standarda (arhitektura, sučelja, protokoli,...) u području M2M komunikacija?

PITANJE 3 - Treba li uvesti obavezni ulazni test zadovoljenja osnovnih normativnih funkcionalnosti prema specifikacijama međunarodnih standardizacijskih tijela, za sve M2M sustave koji se namjeravaju nuditi na tržištu RH?

PITANJE 4 - Treba li promjene koje M2M komunikacije unose u ekosustav elektroničkih komunikacija posebno regulirati Zakonom o elektroničkim komunikacijama?

PITANJE 5 - Mislite li da, osim navedenih, postojijoš neki regulatorni izazov M2M komunikacija treba adresirati?

Pitanje 6 - Smatrate li da je postojeći Plan numeriranja vezan uz određivanje numeracije za M2M usluge dostatan da podrži rast tih usluga?

PITANJE 7 - Smatrate li da je potreban poseban pravno-regulatorni okvir koji bi adresirao problematiku privatnosti i sigurnosti podataka?

PITANJE 8 - Treba li se M2M smatrati elektroničkom komunikacijskom uslugom?

PITANJE 9 - Smatrate li da je za potrebe M2M potrebno namijeniti dodatni spektar u odnosu na postojeću namjenu?

PITANJE 10 - Koje nove frekvencijske pojaseve smatrate prikladne za M2M?

PITANJE 11 - S obzirom na način dodjele spektra, koji način izdavanja dozvole za M2M primjene smatrate prikladnijim: izdavanje opće dozvole (license exempt) ili pojedinačne dozvole?

PITANJE 12 - Smatrate li da je potrebo uvesti posebnu *roaming* regulaciju za M2M komunikaciju?

LITERATURA:

[1] BEREC: STRATEGY 2015-2017, September 2014.

http://berec.europa.eu/eng/berec_office/search?q=STRATEGY+2015-2017

[2] BEREC: Framework Implementation EWG - Project on Machine to Machine, November 2013. http://berec.europa.eu/eng/berec_office/search?=&Project+on+Machine+to+Machine

- [3] CEPT: ECC RECOMMENDATION (11)03 Numbering and Addressing for machine-to-machine (m2m) Communications, May 2011.
<http://www.cept.org/ecc/topics/numbering/wg-nan-deliverables>
- [4] EC: 2010-2013 ICT Standardisation Work Programme for industrial innovation,
http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/files/ict-policies/2010-2013_ict_standardisation_work_programme_2nd_update_en.pdf
- [5] ETSI: Machine-to-Machine communications (M2M); Functional architecture, December 2013. [http://www.etsi.org//standards-search?page=1&search=Machine-to-Machine%20communications%20\(M2M\);%20Functional%20architecture](http://www.etsi.org//standards-search?page=1&search=Machine-to-Machine%20communications%20(M2M);%20Functional%20architecture)
- [6] ETSI: Machine-to-Machine communications (M2M); Definitions, 2013.
[http://www.etsi.org//standards-search?page=1&search=Machine-to-Machine%20communications%20\(M2M\);%20Functional%20architecture](http://www.etsi.org//standards-search?page=1&search=Machine-to-Machine%20communications%20(M2M);%20Functional%20architecture)
- [7] IoT-A: Final architectural reference model for the IoT v3.0, 2013.
http://www.iot-a.eu/public/public-documents/copy_of_d1.2/view
- [8] ITU: E.164: The international public telecommunication numbering plan,
<http://www.itu.int/rec/T-REC-E.164-201011-I/en>
- [9] ITU: E.212: The international identification plan for public networks and subscriptions,
<http://www.itu.int/rec/T-REC-E.212-200805-I/en>
- [10] oneM2M: Technical Specification, December 2013.
<http://www.onem2m.org/technical/published-documents>
- [11] MACHINE: M2M and IoT Regulation Database, August 2014.
<https://machinaresearch.com/news/press-release-regulation-will-increasingly-disrupt-the-iot-landscape-survey/>