

## Mobilni telefon kot orodje na področjih varovanja zdravja

Mobile phone as a tool in the areas of health protection

Andrej Štern, Andrej Kos

Univerza v Ljubljani,  
Fakulteta za  
elektrotehniko,  
Laboratorij za  
telekomunikacije

### Korespondenca/ Correspondence:

Andrej Štern, E-mail:  
andrej.stern@fe.uni-lj.si,  
tel.: +386 1 476 88 02

### Ključne besede:

mobilni telefon,  
m-zdravje, telemedicina,  
zaščita in reševanje

### Key words:

mobile phone, m-health,  
telemedicine, protection  
and relief

### Citirajte kot/Cite as:

Zdrav Vestn 2009;  
78: 673–684

Prispelo: 14. jul. 2009,  
Sprejeto: 04. nov. 2009

### Izvleček

Mobilni telefoni so razširjeni med več skupinami prebivalstva in so pomemben družbeni dejavnik stika posameznika s širšo in neposredno okolico. Od osnovne namembnosti, vzpostavljanja govornih zvez, so s tehnološkim napredkom te naprave prerasle v učinkovita orodja in so prisotna na številnih storitvenih področjih. Z namensko izdelano programsko opremo, dodanimi lokalnimi brezžičnimi povezavami, senzori gibanja, lokacijskimi enotami ter avdio-vizualnimi vmesniki omogočajo nove pristope na področjih varovanja, ohranjanja in izboljšanja zdravja. V Laboratoriju za telekomunikacije smo na tem področju raziskovalno in razvojno dejavni od leta 2000, rezultati našega dela, opisani v nadaljevanju, pa so vključeni v več obstoječih programskih rešitev v okviru Uprave RS za zaščito in reševanje in Inštituta RS za rehabilitacijo.

Delovanje aplikacij po načelu »vedno in povsod« omogoča globalno pokritost prebivalstva s signali omrežij mobilnih operaterjev. Nabor daljinskih storitev, ki so na voljo bolnikom in zdravstvenemu osebju, se kot posledica globalnosti in zmogljivosti vidno širi na področjih telemedicinske informiranja in izobraževanja ter zagotavljanja varnosti in zaščite. Prednosti teh dejavnosti kažejo pozitivne učinke v povečanem občutku varnosti,

prihrankih časa in stroškov, skrajšanju čakalnih vrst, večji kakovosti življenja in možnostih razvoja dodatnih dejavnosti, povezanih z zdravjem.

### Abstract

Mobile phones are ubiquitous among several groups of population, representing an important social factor by providing the connectivity between an individual and a distant or close environment. During the decades of technological advances these devices have evolved from the basic voice-oriented gadgets to efficient tools available on different service areas. Combining custom designed software, local wireless connectivity modules, motion sensors, location-estimation units and audio-visual interfaces they introduce innovative approaches to protection, preservation and improvement of health. Our Laboratory for Telecommunications is actively involved into research and development progress activities since the year 2000 with the results described in the following sections and integrated in several existing solutions under the Administration of the Republic of Slovenia for Civil Protection and Disaster Relief and Institute for Rehabilitation.

The applications availability conforming to the »anytime anywhere« principle is enabled by mobile operators' networks global cove-

rage. Due to this global efficiency the list of remote services like telemedicine, awareness, education, prevention and protection suitable for patients and medical personnel is steadily growing. Significant advantages are

increased feelings of safety, time and cost savings, shortened waiting queues, improved quality of life and possibilities to develop additional health-related activities.

## 1. Uvod

Življenjski ritem sodobnega sveta je prežet z mobilnostjo. Ob globalnem izvajanju dejavnosti je komunikacijska dosegljivost v obliki mobilnih tehnologij in storitev postala nepogrešljiv del vsakdanjika. Stvarnega pomena mobilne telefonije se največkrat zavemo takrat, ko nekje stran od domačega naslanjača potrebujemo pomoč, dragoceno informacijo ali pa zgolj izmenjati toplo besedo z bližnjimi. Po raziskavi<sup>1</sup> rabe naprav, brez katerih težko shajamo, se je mobilnik v ZDA s 4. mesta v letu 2002 povzpел na prvo mesto že leta 2007. Nedvomno tudi v Sloveniji sledimo takemu trendu ali ga celo prehitujemo, saj je v letu 2008 število mobilnih priključkov že preseglo število prebivalstva<sup>2</sup>. Nekateri strokovnjaki kljub temu ocenjujejo, da smo šele v začetnih fazah razvoja mobilne družbe in da lahko največje premike z nadaljnjim razvojem tehnologij in storitev šele pričakujemo.

Povezava med mobilno telefonijo in zdravjem se v medijih žal večkrat pojavi v negativni luči, saj kaže na morebitno škodljivost<sup>35,36</sup> posledic uporabe sicer neionizirajočega elektromagnetnega valovanja. Spoštovanje z zakoni določenih meja je zato pod strogim nadzorom pristojnih ustanov, ki skrbijo za ustreznost delovanja mobilnih sistemov in omejitve rabe v neposredni bližini prebivalstva. S smotrnim bontonom uporabe in večjo ozaveščenostjo pa lahko k boljši sprejemljivosti tehnologij prispevamo tudi uporabniki sami. Navsezadnje je ves trud pri razvoju informacijsko komunikacijskih tehnologij (v nadaljevanju: IKT) in pripadajočih storitev namenjen ravno pozitivni uporabniški izkušnji.

Širše storitveno področje IKT v povezavi z zdravjem opredeljuje obstoj telemedicine<sup>3</sup>. Ta interdisciplinarna veja je določena kot izvajanje zdravstvenih storitev s pomočjo IKT, kadar zdravstveni delavec in bolnik oz. dva zdravstvena delavca nista na istem mestu.

Praktična realizacija aktivnosti je pogojena z varnim prenosom zdravstvenih podatkov in informacij z besedilom, zvokom, slikami in drugimi primernimi oblikami komunikacije. Z njimi lahko preprečujemo poslabšanje stanj, postavljamo diagnoze, izvajamo in nadziramo potek zdravljenja ter bolnike v oskrbi z zdravstvenega stališča tudi opazujemo. Pri pregledu smernic<sup>4,5</sup> se najpogosteje omenjajo ožja strokovna področja teleradiologija, teleoftalmologija, teledermatologija, telekirurgija, telepatologija in telepsihiatrija z vrsto izvajanih dejavnosti: telemonitoriranje telekonzultacije, teleterapije, teleekspertize, video konferenčni sistemi med zdravstvenimi delavci in izobraževanje na daljavo.

Razširjenost izvajanja zdravstvenih storitev s podporo IKT je odvisna od številnih tehnoloških in socioloških dejavnikov. V sporočilu Komisije o koristih telemedicine za bolnike, zdravstvene sisteme in družbo<sup>4</sup> so bila izpostavljena naslednja izhodišča: pridobivanje zaupanja med uporabniki, zagotavljanje pravne jasnosti<sup>6</sup> ter pojasnjevanje tehničnih zadev za enostavnejši razvoj trga. Z vidika spoštovanja zasebnosti se pojavljajo nova etična vprašanja, povezana z odnosom med bolnikom in zdravstvenim osebjem. Pri prenosu, zbiranju in obdelovanju zdravstvenih podatkov morajo biti človekove pravice in temeljne svoboščine dosledno spoštovane, saj lahko razkritje zdravstvenega stanja posameznika odločilno vpliva na njegovo zasebno in poklicno življenje. Tehnološki dejavniki tveganja se zrcalijo v ustreznosti terminalne opreme, zmogljivosti komunikacijskega dostopa in razvitosti storitvenih arhitektur. Pomembno izhodišče usklajenemu delovanju enotnega evropskega trga predstavljata standardizacija in usklajenost dejavnosti na ravni celotne skupnosti, kakor je bilo jasno izraženo v sprejetem predlogu Direktive o uveljavljanju bolnikovih pravic na področju čezmejnega zdravstvenega varstva<sup>7</sup>.

K uspehu področij telemedicine z jasnimi cilji širitve dostopnosti, zmanjševanja stroškov in izboljšanja kakovosti zdravstvenih storitev pa najbolj prispevajo prav izvajalci zdravstvenih programov z ustrezno strokovno usposobljenostjo. Evropska komisija je države članice pozvala,<sup>4</sup> da svoje potrebe v obliki prednostnih nalog na področjih telemedicine ocenijo do konca leta 2009. Te naloge morajo postati sestavni del nacionalnih zdravstvenih strategij, o katerih se bo razpravljalo na ministrski konferenci o e-zdravju leta 2010. Komisija se namreč zaveda, da se telemedicinske storitve, kljub potencialu, koristim in tehnični zrelosti, še vedno uporabljajo zgolj v omejenem obsegu razdrobljenega trga, večkrat tudi mimo zdravstvenih sistemov.

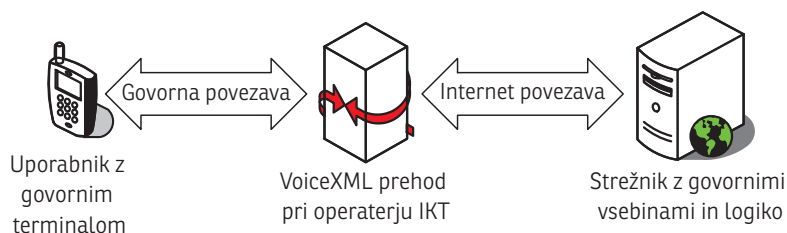
Da bi telemedicina postala ideal javne in vsem dostopne dobrine, pa je odvisno predvsem od geografske dostopnosti. Kohezijska politika EU spodbuja širokopasovni dostop in razvoj vsebin, storitev in uporabniških programov za državljane na vseh geografskih območjih EU, vključno s podeželskimi in najbolj obrobniimi regijami. Prav slednja so s stališča fiksnih IKT slabše pokrita, zato se v ospredju uveljavlja uporaba mobilnih tehnologij, ki dosegajo visoko stopnjo dosegljivosti med celotnim prebivalstvom. V praksi se je zato v zadnjih letih poleg izraza e-zdravje uveljavil tudi izraz m-zdravje (angl. m-Health),<sup>8</sup> ki poudarja vlogo izrabe mobilnih omrežij, terminalov in storitev za potrebe varovanja zdravja. M-zdravje pri uresničevanju zastavljenih ciljev sloni na mobilnih napravah, kot so telefoni, dlančniki in druge brezžične naprave, ki omogočajo široko paleto storitev.

Potencialni rezultati uporabe mobilnih aplikacij na področju zdravstva bodo zdravstveno oskrbo privedli korak naprej, kjer bo vloga zdravnikov iz danes centraliziranih struktur prerazporejena v dopolnjevanje prakse med bolniki, splošno zdravniško oskrbo, svetovalci, zavarovalnicami in državo. Takšen način soudeležbe lahko hkrati omogoči premik od rednih obiskov bolnikov k vzdrževanju zgolj komunikacijske zanke, kar odpravi vsakokratno izpostavljanje okužbam v čakalnicah, pospeši delovne procese in zmanjša stroške.

## 2. Vloga mobilnosti na področjih m-zdravja

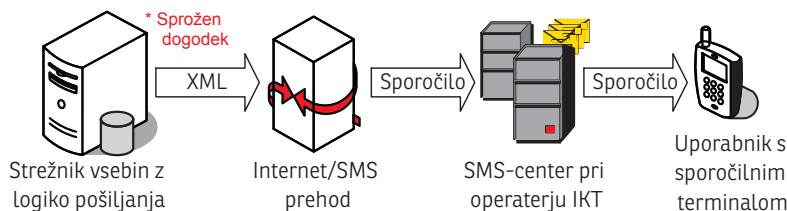
V Sloveniji in Evropi se omrežja mobilne telefonije uvajajo v razvojnih generacijah s svojevrstnimi značilnostmi. Velik preskok zmogljivosti je omogočila šele digitalizacija v drugi generaciji (GSM) leta 1996, s katero je želja po hitrem prenosu paketnih podatkov postajala vse večja. Število uporabnikov je s pojavom predplačniških paketov hitro raslo in leta 2003, ko se je vpeljala tudi tretja generacija (UMTS), že preraslo število uporabnikov fiksne telefonije. Vse več gospodinjstev se je odločalo, da bodo mobilni telefoni edino govorno komunikacijsko okno v svet, od vpeljave hitrih podatkovnih nadgradenj (HSxPA) pa ponujajo tudi širokopasovni dostop do interneta kot alternativo žičnim internetnim omrežjem. Sprememba načina življenja, ki ga prostost mobilne telefonije omogoča, je v našem besednjaku frazo »kako si« izpodrinila s »kje si«, opaziti pa je mogoče tudi določeno stopnjo zasvojenosti in pretiranega vrednotenja v obliki statusnih simbolov.

Razširjenost mobilne telefonije v razvitih delih sveta dosega visok odstotek geografske pokritosti prebivalstva. V Sloveniji ta delež pri največjem operaterju za omrežje GSM znaša 99,66 % in 74 % za omrežje UMTS.<sup>9</sup> Tudi novi operaterji brez konkurenčne časovne prednosti nameravajo do konca letošnjega leta doseči zastavljene cilje s pokrivanjem uporabnikov vse do poslednjega odstotka. Pod tovrstno razpoložljivostjo signala razumemo predvsem pokrivanje bolj naseljenih področij in pomembnejših prometnic, medtem ko preostali manj poseljeni predeli ostajajo dejansko brez potrebne signala. Tako 35-odstotna pokritost prebivalstva s signalom UMTS pri novejšem operaterju<sup>10</sup> pomeni samo 7,4 % pokrivanja ozemlja, najboljša pokritost slovenskega ozemlja pri največjem operaterju pa znaša okoli 80 %. Kljub temu, da petina ozemlja s signali ni pokrita, pa so mobilna omrežja pomembna komercialno naravnana komunikacijska arhitektura brez prave konkurence in ponujajo dobro tehnološko osnovo storitvam s področja zdravja.



**Slika 1:** Delovanje govornih storitev VoiceXML

Uporaba osnovne skupine govornih storitev je preprosta in podprta z vsemi uporabniškimi terminali v vseh generacijah mobilnih omrežjih. Tipična uporaba v primerih varovanja zdravja so pozivi nujne pomoči ter iskanje nasvetov in informacij. Zagotavljanje stalne razpoložljivosti govornih storitev zahteva postavitev klicnih centrov z dežurnimi službami, kar, ob sicer dobri uporabniški izkušnji, vnaša v delovanje visoke obratovalne stroške. V primerih vnaprej vsebinsko znanih storitev informiranja lahko delo klicnih centrov prevzemajo avtomatizirani govorni portali, kjer uporabnik komunicira z računalnikom z ustreznim programom za zajem

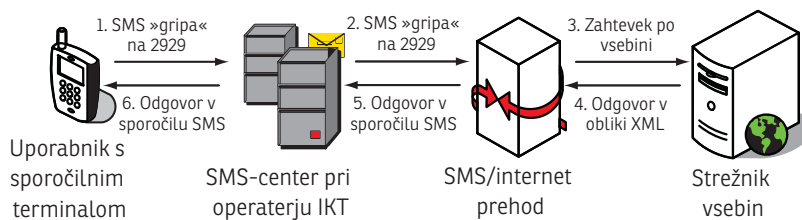


**Slika 2:** Delovanje storitev samodejnega pošiljanja sporočil

ukazov in zvočno podajanje odgovorov s tehnologijo VoiceXML. Tak način uporabe govornih storitev je sicer precej neoseben, nudi pa bistvene prednosti v primeru množičnih zahtev po informacijah. Kot tipičen hipotetični primer lahko navedemo iskanje informacij v zvezi s t.i. novo gripo, ko bi lahko na enotni brezplačni številki 24 ur dnevno zagotavljali informiranost ljudi. Potrebni so le dobro zastavljeni koncepti storitev z ustrezno menijsko navigacijsko strukturo ter prednastavljeni posnetki vsebin.

Največja prednost druge skupine stori-

**Slika 3:** Delovanje storitve SMS na zahtevo



tev v obliki kratkih (SMS) in večpredstavnostnih sporočil (MMS) je način delovanja z možnostjo zapoznele dostave. Uporabnik prejme nanj naslovljeno sporočilo takoj, ko se znajde v dosegu radijskega dela mobilnega omrežja, četudi ob času izvirnega pošiljanja sporočila telefon ni bil v stanju pripravljenosti. Sporočila MMS omogočajo poleg besedila tudi prenos fotografij, animacij in zvoka, kar je dovolj za npr. nazoren prikaz nekaterih reševalnih prijemov ali pošiljanje posnetkov s kraja nesreče v center za reševanje in krizno odločanje. Razširjenost sporočil MMS je kljub zmogljivosti sorazmerno slaba in precej zaostaja za sporočili SMS, ki bodo po pričakovanjih poznavalcev<sup>11</sup> tudi v prihodnosti prevladovala pri storitvah s področja varovanja zdravja. Pri tem so največkrat omenjeni mehanizmi obveščanja bolnikov, izobraževanje in opominjanje na pomembne dogodke, kot je npr. bližajoči rok v diagnostičnem laboratoriju. Večina vsebinskih sporočil se generira samodejno v okviru storitvenih platform SMS-MMS, ki so uveljavljene tudi v Sloveniji.<sup>12</sup>

Tehnološke rešitve samodejnega posredovanja sporočil omogočajo enosmerno pošiljanje večpredstavnostnih vsebin, ki so lahko prilagojena posamezniku ali skupna širši množici naročnikov. Primeri takšnih storitev so periodično pošiljanje sezonskih zdravstvenih priporočil, ki največkrat izvirajo od zasebnih ponudnikov nasvetov.

Drugi način uporabe sporočilnih storitev deluje po sistemu zahteva/odgovor oz. SMS na zahtevo. Uporabnik dostopa do storitev točno takrat, ko si to želi, vsako novo komunikacijo prek SMS pa začne s ključno besedo, ki predstavlja identifikacijo zelene storitve, obstoječe na kratki štirimestni klicni številki, npr. pošiljanje besede »gripa« na številko 2929. Po prejetju zahteve na storitveni strežnik z vsebino se ukaz izvrši, uporabnik pa prejme odgovor v obliki brezplačnega ali plačljivega povratnega sporočila.

Podatkovne storitve so v mobilnih omrežjih najhitreje razvijajoče se tehnološko področje. Količina podatkovnega prometa je v stalnem porastu, temu pa se prilagajajo tudi nadgradnje mobilnih omrežij v smeri proti četrti generaciji (4G). Ideja o mobilnem internetu, označenim s kratico WAP (angl. Wi-

reless Application Protocol), je v mobilne terminale prinesla enostavne spletne brskalnike, ki omogočajo ponudbo omejenega nabora informacij pretežno javnega značaja, npr. preglede delovnih časov ordinacij, iskanje telefonskih števil. Z združevanjem mobilnosti in interneta se ponudba spletnih aplikacij in storitev na mobilnikih nezadržno širi v smeri konceptov klasičnih dostopov z računalniki. Še posebej na področju socialnih omrežij (npr. Facebook) pridobiva mobilni način dostopa vse več uporabnikov. Podatkovne storitve tako uspešno služijo tudi medsebojni negovorni komunikaciji, prav posebno mesto pa so našle v krogih gluhih in naglušnih.

### 3. Zahteve storitev s področij m-zdravja

Zmogljivost mobilnih omrežij lahko ocenimo s količino prenesenih informacij v določenem času. S pojavljanjem novih, večpredstavnostno naravnanih storitev se vzporedno večajo tudi potrebe po večjih bitnih pretokih. Za doseganje megabitnih hitrosti so se omrežja GSM izkazala kot nezadostna, zato je bila leta 2003 v Sloveniji vpeljana nova generacija mobilne telefonije (3G). Različica UMTS je bila načrtovana predvsem zato, da bi dosegli visoke mobilne podatkovne hitro-

sti, kar se odlikava v povečanju zmogljivosti povezav, nižjih zakasnitvah prenosa paketov<sup>13</sup> in v dodatnih varnostnih mehanizmih. Tabela 1 prikazuje potrebe nekaterih tipičnih storitev, ki se pojavljajo med izvajanjem zdravstvenih storitev na daljavo.

Večina navedenih storitev temelji na podatkovnih in video pretokih, kot so izvedba daljinskih nastavitvev, telemetrijski prenos biomedicinskih signalov, posredovanje zdravniških kartotek, vzpostavljanje govornih in slikovnih konferenc ter zahtevnejši prenosi videa. V primerjavi s Tabelo 2, ki prikazuje zmogljivosti mobilnih omrežij, lahko sklepamo, da je večina storitev povsem možna že danes. Nekateri problemi se pojavijo pri zahtevah po zmogljivih dvosmernih povezavah (npr. dvosmerni video višje kakovosti), saj so le-te v komunikacijskih omrežjih praviloma asimetrične v smeri navzdol. Najnižja sprejemljiva hitrost navzgorjega prenosa enostavnega videa iz mesta nesreče v center za reševanje tako znaša okrog 100 kbit/s, kar je z obstoječimi omrežji v urbanih predelih že dosegljivo. Boljše kakovosti, kot je npr. televizijski prenos, pa bodo lahko zagotovile šele naslednje generacije<sup>13</sup> mobilne telefonije (LTE) s pričakovanimi nekaj 10-megabitnimi hitrostmi.

**Tabela 1:** Merila izvedljivosti telemedicinskih storitev

Storitev	Opis	Realni čas prenosa	Potrebna pasovna širina
Nadzorni signali	Vzpostavitev in konec seje, daljinska nastavitvev mikroskopa ali kamere	Ne / občasno	Spremenljivo, pod 9,6 kbit/s
Prenosi podatkov	Prenos biomedicinskih signalov in kartotek bolnikov	Ne / občasno	9,6–128 kbit/s
Prenosi slik in fotografij	Prenos slikovnega gradiva za posvetovanje	Ne	Odvisno od velikosti slike
Govorne konference	Obojesmerno, po standardu G.72x	Da	32–128 kbit/s
Diagnostični zvok	Enosmerno, CD kakovost, stereo	Da	37–768 kbit/s
Video konference	Obojesmerno, po standardu H.261	Da	64 kbit/s – 1.92 Mbit/s
Diagnostični video	Enosmerni prenos po standardu MPEG-2	Da	1–15 Mbit/s

**Tabela 2:** Zmogljivost prenosov v mobilnih omrežjih

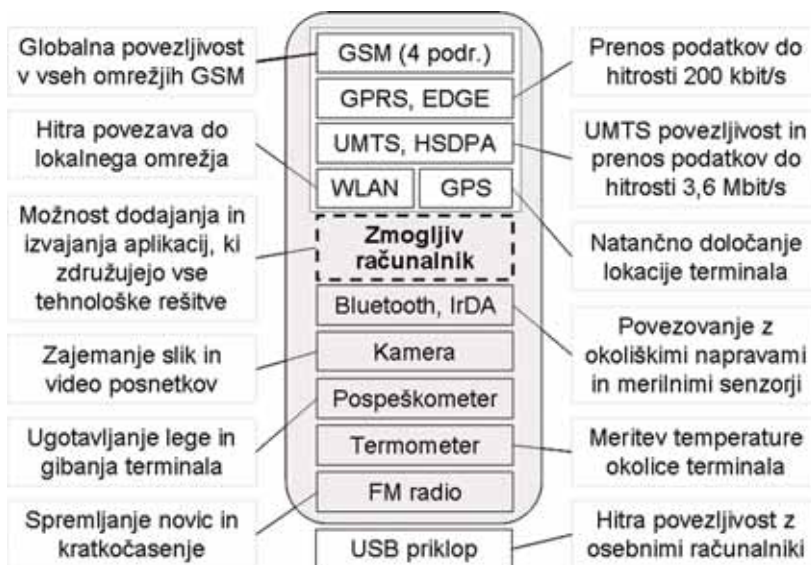
Tehnologija/ generacija	Efektivna / maks. hitrost DL [kbit/s]	Efektivna / maks. hitrost UL [kbit/s]
GPRS / 2G	20–60 / 85,6	10–15 / 21,4
EDGE / 2G	80–180 / 236,8	10–30 / 59,2
UMTS / 3G	150–250 / 384	30–50 / 64
HSxPA / 3G	500–3500 / 7200	384–1000 / 2000
LTE / 4G	10–100M / 100+M	5–50M / 100+M

Navedene hitrosti v Tabeli 2 so povprečja, dosežena z meritvami v urbanem okolju ob povprečno zasedenih zmogljivostih. Bližina baznih postaj zagotavlja zadostno raven signala in s tem tudi višje podatkovne hitrosti. V kolikor je omrežje nasičeno s prometom oz. se nahajamo na področju s slabšim radijskim signalom, se hitrosti avtomatsko nižajo na neko kompromisno raven, ki izbranim storitvam lahko tudi ne zadošča več.

#### 4. Zmogljivosti mobilnih terminalov

Mobilni terminal je elektronska naprava, ki s pravnimi dimenzijami, težo in funkcionalnostmi omogoča praktično rabo tudi med neoviranim premikanjem uporabnika. V osnovi lahko mobilne terminale razdelimo na samostojne komunikacijske naprave, ki interakcije z uporabnikom ne zahtevajo, in uporabniške naprave, med katerimi je najpogostejši terminal kar mobilni telefon. Za-

**Slika 4:** Shema zmogljivosti mobilnega terminala



radi njegove vsestranskosti nas z zagotavljanjem občutkov udobja in varnosti ta naprava spremlja praktično pogosteje kot denarnica. Tako nam danes mobilniki služijo za rokovanje z elektronsko pošto, brskanje po spletu, predvajanje glasbe, fotografiranje in snemanje, cestno navigacijo, mobilno plačevanje in tudi zgolj telefoniranje in pošiljanje kratkih sporočil.

Mobilni telefoni so se v desetletju, odkar se uporabljajo, preoblikovali iz terminalov za govorno komunikacijo v konvergenčne naprave za razširjeni dostop do internetnih storitev. Ob tem so pridobivali na ergonomiji, strojnih in pomnilniških zmogljivostih ter možnostih osebnih nastavitev. Rokovanje z miniaturnimi tipkovnicami in zasloni je za starejše in manj večje uporabnike večkrat težavno, zato so na pogled zastareli telefoni z večjimi uporabniškimi vmesniki in manjšim naborom funkcij še vedno iskani. Upabniki se prosto odločamo, katere funkcije so prednostne in kako globoko smo pripravljeni za njih seči v žep. Tako lahko danes kupimo dlančnik z dodatkom mobilnega telefona, pa tudi mobilni telefon, ki poskuša biti dlančnik. Mobilni operaterji nas dodatno spodbujajo s paleto privlačnih storitvenih paketov in nižjo ceno mobilnikov, kar je eden vodilnih dejavnikov za visoko stopnjo širjenja med prebivalstvom.

S stališča tehnologije je mobilni terminal konvergenčna naprava, ki v svoji notranjosti združuje precejšen nabor sicer ločenih funkcionalnosti, prikazanih na primeru zmogljivejšega telefona na sliki 4.<sup>14</sup> Osrednji komunikacijski del terminala je osnovan na omrežju GSM s štirimi frekvenčnimi pasovi: 900 in 1800 MHz za Evropo ter 850 in 1900 MHz za ZDA in sorodne države. Povsod lahko uporablja prenose CSD, HSCSD, GPRS in EDGE. Poleg tega podpira tudi UMTS s podatkovnimi nadgradnjami HSDPA na frekvencah 900 in 2100 MHz do hitrosti 3,6 Mbit/s. Globalna dosegljivost je torej omogočena do najvišje možne mere. Mobilnik vsebuje tudi brezžični LAN s hitrostmi do 54 Mbit/s za lokalne povezave na razdaljah do 100 m v pisarni, na letališčih, v knjižnicah ali bolnišnicah. Poleg lokalnih vsebuje še infrardeči vmesnik in povezavo Bluetooth z dometom nekaj metrov, ki sta kot nalašč za

povezavo z zunanjimi napravami in senzorji, kot je npr. merilnik krvnega tlaka. Pod ohišjem skriva celoten sprejemnik navigacijskih satelitov GPS, s katerim si lahko lokacijo določi na nekaj metrov natančno in klasičen radijski sprejemnik, ki poleg ogromnega skladiščnega prostora za zvočne in video datoteke omogoča krajšanje časa in splošno informiranost. Močnemu računalniku so dodani še zmogljiva kamera, zvočniki, pospeškometer, s katerim lahko ugotavljamo premike telefona, padce oseb in celo potrese,<sup>15</sup> ter termometer, ki sicer ne zadošča kliničnim potrebam, lahko pa sproži alarme v primeru požara. Z vsemi naštetimi podrobnostmi in razširljivo programsko opremo lahko tak mobilnik predstavlja dobro orodje pri dejavnostih varovanja zdravja in samodejnega alarmiranja ustreznih služb.

## 5. Storitvena področja m-zdravja

Razvojni potek mobilnih storitev na področjih zdravja je šele v začetnih fazah.<sup>16,17</sup> V slovenskem jezikovnem prostoru izraz m-zdravje praktično ni poznan, saj je zajet v terminu e-zdravje, ki predstavlja informatizacijo slovenskega zdravstvenega sistema.<sup>18</sup> Evropska in svetovna javnost izraz že podpira z istoimenskimi združenji in organizacijami, kot sta mHealth Alliance<sup>19</sup> in mHealth Initiative.<sup>20</sup> Vse več je konferenc<sup>21</sup> in drugih družabnih dogodkov, kjer je tematika izrabe prednosti mobilnih tehnologij na področjih zdravja v ospredju. Na seminarju<sup>20,22</sup> z udeležbo prodornih podjetij, kot so Google, Verizon Wireless in Nortel, je bilo marca 2009 predstavljenih 12 aktualnih področij rabe mobilnih aplikacij v zdravstvu:

1. stiki bolnikov z zdravniki že pred obiskom: za dogovarjanje termina, nastavljanje opomnikov v obliki sporočil SMS in elektronske pošte, postavljanje vprašanj zdravstvenemu osebju;
2. splošen dostop do spletnih informacij s področja zdravstva: najbolj razširjen primer današnje rabe;
3. dostop do zaščitene informacij za zdravniško osebje: zdravniške kartoteke in pomembni podatki;
4. namenske aplikacije za kronične bolezni:

napotki za bolnike z diabetesom, kožnimi problemi, astmo;

5. dostop do izobraževalnih vsebin: mobilni dostop v realnem času, npr. spremljanje operacije v Detroitu preko socialnega omrežja Twitter;
6. profesionalno komuniciranje: uporaba socialnih omrežij, npr. Facebook, za izmenjavo mnenj in izkušenj med farmacevti, laboranti, bolnišničnim osebjem in drugimi področnimi kolegi, pričakovan velik porast v naslednjih 5 letih;
7. administrativne aplikacije: večanje učinkovitosti delovnih procesov, mobilni klinični asistenti;
8. finančne aplikacije: potrošnikom pomagajo razumeti stroške, povezane z zdravljenjem, nakupom zdravil, sklepanjem zdravstvenih zavarovanj;
9. pomoč reševalnim ekipam na terenu: zagotavljanje mobilnega dostopa do zdravniških kartotek in sorodnih podatkov;
10. spremljanje splošnih zdravstvenih razmer: uporaba mobilnikov za sledenje boleznim in epidemijam, podajanje obvestil in navodil v primeru izbruhov;
11. raziskovalno področje: množično zbiranje podatkov za nadaljnjo obdelavo, možna hitra odzivnost s protiukrepi;
12. senzorske osebne aplikacije: uporaba oblačil ali pripomočkov z vgrajenimi senzorji ter vmesniki do mobilnih telefonov, ki podatke obdelujejo, shranjujejo ali pošiljajo v centre.

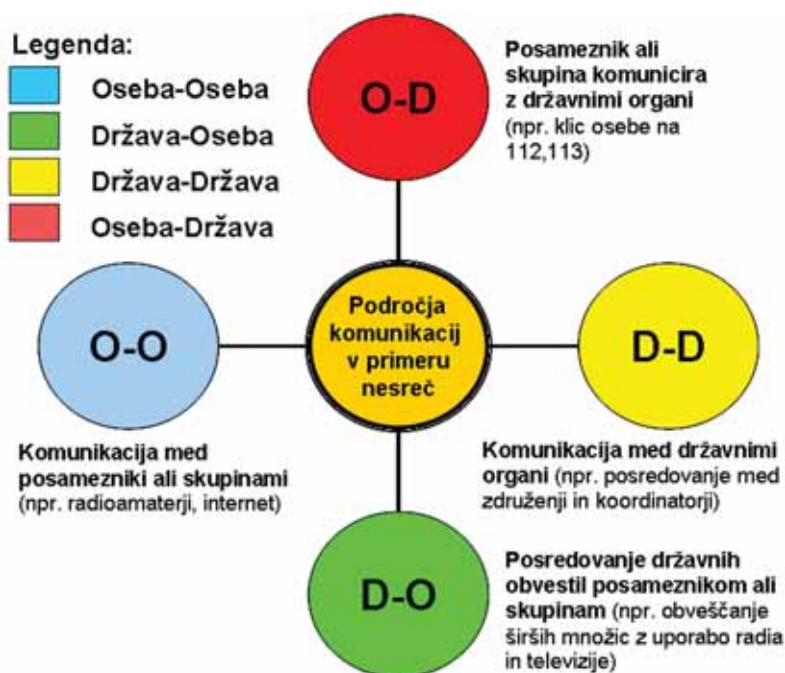
Nekatera opisana področja in storitve izkazujejo močno povezanost z uveljavljenimi informacijskimi sistemi, ki temeljijo na uporabi večjih računalnikov v zaprtih območjih rabe. Kljub temu pa so nadgradnje v smeri mobilnosti bistven korak pri širitvi ponudbe in raznolikosti zdravstvenih storitev.

K pospeševanju razvoja mobilnih storitev stremi tudi Evropska komisija, ki je s 1. januarjem 2008 začela izvajati drugi program<sup>23</sup> ukrepov Skupnosti na področju zdravja. Šestletni program v obdobju 2008–2013 nadaljuje delo od leta 2003,<sup>24</sup> ko je bilo izvedenih več kot 300 evropskih projektov in drugih aktivnosti. Večino proračuna v znesku 312,5 milijona EUR je namenjena dejavnostim s področja krepitve promocije in varstva zdravja ljudi, izboljšanja varnosti ter

javnega zdravstva. Agencija EAHC<sup>26</sup> skupaj z Evropsko komisijo določa letna prednostna področja, da bi dosegli skladnost z nacionalnimi programi in širili rezultate v vse članice Unije. Cilji ukrepov<sup>23</sup> so razdeljeni v tri področja: izboljšanje zdravstvene varnosti državljanov, spodbujanje zavedanja pomena zdravja in širitev zdravstvenih informacij ter znanja. Omenjena projektna področja so skozi evropski razvojni program FP7<sup>27</sup> zanimiva tudi za slovenski interdisciplinarni raziskovalni prostor.

Vse več se primeri praktične rabe mobilne telefonije za potrebe zdravja pojavljajo tudi v državah v razvoju.<sup>28</sup> Organizacija združenih narodov skupaj z vodilnimi svetovnimi mobilnimi operaterji in proizvajalci terminalne opreme izvaja programe mobilnega izobraževanja in ozaveščanja, zbiranja podatkov in spremljanja možnih izbruhov epidemij ter zagotavljanja daljinske podpore zdravniškim ekipam na terenu. V prvem četrtletju 2009 so Kitajska, Indija in države MEA pokrivala več kot 1,4 milijarde mobilnih uporabnikov, kar v svetovnem merilu znaša 39-odstotni delež.<sup>29</sup> Prav v teh deželah pa se ob pričakovani rasti mobilne telefonije predvideva tudi največ potreb po mobilnih storitvah s področja varovanja zdravja.

**Slika 5:** Področja komunikacijskih storitev v primeru nesreč



## 6. Storitve zaščite in reševanja

Nevarnost nesreč postaja globalni problem človeštva zaradi povečane interakcije hidrometeoroloških, geoloških in drugih naravoslovnih pojavov s prostorskimi, sociološkimi, ekonomskimi in okoljskimi ranljivostmi. Če k temu prištejemo še nesreče, ki se zgodijo zaradi malomarnosti, nevednosti ali tehnološke zastarelosti, smo ogroženi na vsakem koraku. Zato je samo vprašanje časa, kdaj bomo pričala dogodka, ko bo zahtevana nujna pomoč dosegljiva na enotni evropski številki 112. Evropska zakonodaja je določena z direktivo Evropskega parlamenta o univerzalni storitvi in pravicah uporabnikov v zvezi z elektronskimi komunikacijskimi omrežji in storitvami 2002/22/EC iz leta 2002.<sup>30</sup>

V Sloveniji zakonodajno področje ureja Zakon o elektronskih komunikacijah (ZE-Kom), za aktivnosti v zvezi s številko 112 pa je odgovorna Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje, v okviru katere delujejo Center za obveščanje Republike Slovenije (CORS) in 13 regijskih centrov za obveščanje (ReCO).<sup>31</sup> Naloge centrov za obveščanje so zbiranje in obdelava podatkov s področja zaščite in reševanja, posredovanje podatkov reševalnim službam, državnim organom, županom in drugim, razglašanje nevarnosti in javno alarmiranje, posredovanje napotkov prebivalcem za ravnanje ob nevarnostih, opravljanje dispečerske službe za gasilstvo, nujno medicinsko pomoč, gorsko, jamarsko, podvodno in druge reševalne službe, posredovanje pri zagotavljanju logistične podpore reševalnim službam in mednarodna izmenjava podatkov s področja zaščite in reševanja. Na številko 112 prejmejo okvirno od 750.000 do 800.000 klicev letno za celotno Slovenijo, približno polovica vseh klicev pa je interventnih.<sup>25</sup>

Ko pride do takega dogodka, želimo zvezo s klicnim centrom vzpostaviti čimprej. V večini primerov takoj posežemo po mobilnem telefonu, saj statistika števila klicev 112 iz mobilnih telefonov dosega 61-odstotni delež v primerjavi s klici iz fiksnih omrežij za ljubljansko območje v letu 2008. Ob tem primerjava celotnega števila fiksnih in mobilnih priključkov v slovenskem merilu izkazuje 69-odstotno prednost mobilnim uporabni-



**Slika 6:** Prikaz območja negotovosti mobilnega klica 112



kom.<sup>32</sup> Uporaba mobilnih telefonov pri klicih v sili na številko 112 ponuja posebnost, saj je ta številka v telefonu določena kot prednostna številka, za katero velja brezplačna uporaba ne glede na izbiro mobilnega omrežja. Da izvedete klic v sili, zadostuje že vklopljen telefon z vstavljenimi kartico SIM, tudi če je stanje na predplačniškem računu prazno ali je kartica blokirana. Tehnološko je možen tudi klic brez vstavljenosti kartice SIM, vendar se lahko v tem primeru pojavi veliko število lažnih klicev ali testiran delovanja telefonov, ki zasedajo pomembne čakalne vrste. Da je razpoložljivost te pomembne storitve kar največja, mobilnik avtomatsko izbere najprimernejše omrežje za izvedbo klica, četudi nismo njihovi naročniki.

Izsledki raziskav obnašanj oseb v primeru nesreč so pokazali, da vsako leto več kot milijon ljudi v Evropi, ki pokličejo klicne centre v sili, ne more navesti točnega podatka, kje se nahajajo, medtem ko v več milijonih primerov zaradi napačne informacije o lokaciji dogodka reševalci izgubljajo pomembne minute. Za primarni srčni zastoj načeloma velja, da vsaka zamujena minuta do začetka izvajanja temeljnih postopkov oživljanja pomeni 7–10 % manj možnosti za preživetje. Za reševanje je čim hitrejša določitev natančne lokacije dogodka ključnega pomena. Natančna umestitev nesreče je v večini primerov kar lokacija kličočega, saj le-ta običajno kliče z mesta nesreče oz. iz neposredne bližine. Tega se zavedajo tudi v centrih za obveščanje, kjer



**Slika 7:** Delovanje besedilnega klica v sili WAP112

so že pred leti vzpostavili obsežno prostorsko bazo in informacijski sistem, ki operativcem pomagata pri orientaciji v prostoru. Področje posredovanja podatkov operaterjev telefonije o lokaciji kličočega je določeno v 72. členu ZEKom (Ur.l. RS, št. 13/2007) in v Pravilniku o kakovosti storitve za enotno evropsko telefonsko številko za klice v sili 112 (Ur.l. RS, št. 119/2004).

Določitev najbolj verjetne lokacije dogodka se izvaja za stacionarne in mobilne klice. Lokacija kličočega s stacionarnega telefonskega priključka temelji na relacijah telefonska številka/naslov, vključno z internimi in skritimi (neobjavljenimi) telefonskimi številkami, številkami faksa ter telefonskimi govorilnicami na območju Republike Slovenije. Določanje umestitve mobilnega uporabnika je nekoliko bolj težavno, saj nam mobilnost omogoča dovolj hitro premikanje in s tem večanje območja negotovosti. V mobilnih omrežjih obstaja nekaj metod določanja lokacije, ki dosegajo natančnosti do nekaj 10 metrov, vendar vložek v izgradnjo takega sistema mobilne operaterje hitro odvrne od izvedbe. Največkrat se za določanja območja nahajanja mobilne naprave uporabijo kar lega celice<sup>25</sup> z nekaterimi dodatnimi mehanizmi, ki negotovost skrajšajo na območje reda 500 metrov.

Govorni klici na številko v sili so diskriminatorni do vseh, ki govornih storitev zaradi njihove narave ne morejo uporabljati. Zato smo v Laboratoriju za telekomunikacije na Fakulteti za elektrotehniko skupaj z URSZR začeli razvijati nediskriminatorne storitve, med katerimi je bila storitev »Tekstovni klic v sili WAP112« nagrajena tudi na evropskem nivoju<sup>33,34</sup> v začetku leta 2009.

Skladno s temi idejami o širitvi nabora kanalov bodo storitve 112 v prihodnosti na voljo še širšemu krogu uporabnikov, kar bo doseženo s postopnim vključevanjem vseh komunikacijskih sistemov, vključno z internetom in uporabniki telefonije VoIP, ki se uveljavlja tudi v mobilnih omrežjih. V tej smeri potekajo tudi predlogi sprememb obstoječe zakonodaje.

Mobilni terminal pa ni nujno namenjen samo uporabniškemu rokovanju. Miniaturni moduli se v obliki vgnezdjenih (angl. embedded) sistemov uporabljajo tudi pri

komunikaciji stroj-stroj (angl. machine-to-machine, M2M), kjer omogočajo daljinski nadzor delovnih procesov in zagotavljajo številne varnostne funkcije. Evropska komisija v okviru programa eVarnost (angl. eSafety) predvideva postopno vpeljavo storitve eCall, ki upošteva smernice evropske prometne politike za prepolovitev števila žrtev prometnih nesreč do leta 2010. Z vpeljavo sistema, ki temelji na hitrem ročnem ali avtomatskem posredovanju informacij o prometnih nesrečah v center za klice v sili, bi lahko po ocenah komisije letno rešili kar 2500 življenj. Poleg avtomatske vzpostavitve govornega kanala v primeru zaznane nesreče majhna vgrajena naprava operaterju pošlje še sklop podatkov, vključno s časom, natančno lokacijo, identifikacijo vozila ter navedbo, ali je bil sistem eCall sprožen ročno ali samodejno. Za sistem se predvideva obvezna vgradnja v vsa nova vozila po letu 2009, vendar je zaradi zakasnitev evropskega navigacijskega sistema Galileo možna tudi prestavitev datuma uvedbe na kasnejši čas.

## 7. Sklep

Mobilni telefon je komunikacijska naprava, ki mu mediji in svetovna javnost v povezavi z zdravjem dajejo veliko pozornost. Osnovna skrb pri uporabi radijskih naprav je njihovo neionizirajoče sevanje in s tem možnosti negativnih posledic na človeško telo.<sup>35,36</sup> S stališča zmanjševanja tveganj lahko uporabniki sami upoštevamo nekaj enostavnih pravil, kot so uporaba naprav na mestih z boljšim signalom, časovna omejitev pogovorov in izogibanje približevanja telefona k ušesu prvih nekaj sekund po izbiri številke, ko terminal oddaja z največjo močjo. Mobilni telefon nam skupaj s storitvami mobilnega operaterja in drugih ponudnikov storitev z dodano vrednostjo nezavedno omogoča veliko več dokazanih pozitivnih učinkov. Na področju varovanja zdravja ga najdemo na več segmentih, med katerimi sta najbolj izpostavljeni področji telemedicina in dejavnosti centrov za zaščito in reševanje. Poleg tega nam sama zmogljivost naprave s senzorji in lastno inteligenco omogoča vrsto storitev, ki potekajo povsem neodvisno od zunanje sveta in nas ščitijo. Ob postopnem

razvoju mobilnih omrežij v smeri širokopsovnosti komunikacij bodo mobilni terminali na področju zdravja ljudi pridobivali na pomenu, hkrati pa olajšali dostopnost do učinkovitega zdravstvenega sistema.

## Zahvala

*Avtorja se zahvaljujeva za pomoč in gradivo ekipe Uprave RS za zaščito in reševanje, sodelujočim pri skupnih projektih z opisanih področij in vsem ostalim, ki so prispevali k odkrivanju in razvoju sveta zdravstvenih storitev.*

## Literatura

- Horrigan J. Mobile Access to Data and Information. Pew Internet & American Life Project Surveys, marec 2008. Dosegljivo na: [www.pewinternet.org](http://www.pewinternet.org).
- RIS. Število mobilnih priključkov na 100 prebivalcev. Raba interneta v Sloveniji, junij 2009. Dosegljivo na: [www.ris.org](http://www.ris.org).
- Weerasinghe D. Electronic Healthcare First International Conference, eHealth 2008, London, September 8–9, 2008.
- SPOROČILO COM(2008)689 KOMISIJE EVROPSKEMU PARLAMENTU, SVETU, EVROPSKEMU EKONOMSKO SOCIALNEMU ODBORU IN ODBORU REGIJ o koristih telemedicine za paciente, zdravstvene sisteme in družbo, 2008.
- Džaferović J. Telemedicina v praksi. Zdravstveno informacijska konferenca, 13. maj 2009, Brdo pri Kranju.
- Tomšič A. Varstvo in zavarovanje osebnih podatkov v zdravstvu. Zdravstveno informacijska konferenca, 13. maj 2009, Brdo pri Kranju.
- DIREKTIVA EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA o uveljavljanju pravic pacientov na področju čezmejnega zdravstvenega varstva, Bruselj, 2.7.2008, COM(2008) 414 konč., 2008/0142 (COD).
- Istepanian R, Laxminarayan S, Pattichis C. M-Health: Emerging Mobile Health Systems. Springer 2006.
- Stanje pokrivanja prebivalstva junija 2009. Mobitel, junij 2009. Dosegljivo na: [www.mobitel.si](http://www.mobitel.si).
- Simonič T. Analiza upoštevne trga s predlaganimi ukrepi. APEK, oktober 2009. Dosegljivo na: [www.apek.si](http://www.apek.si).
- Kaiser Permanente: SMS will dominate mHealth services. MobiHealthNews, maj 2009. Dosegljivo na: [mobihealthnews.com](http://mobihealthnews.com).
- Predstavitvena stran M-vrata. Mobitel, junij 2009. Dosegljivo na [www.m-vrata.com](http://www.m-vrata.com).
- Istepanian R, Laxminarayan S, Pattichis C. M-Health: Ubiquitous M-Health Systems and the Convergence Towards 4G Mobile Technologies. Springer 2006.
- Predstavitvena stran Nokia N95 8GB. Nokia, junij 2009. Dosegljivo na: [www.nokia.si](http://www.nokia.si).
- Kwok R. Phoning In Data. Nature 458, 959–961 (2009).
- Use of Cell Phones in Global Health. Mobile Health Summit, januar 2009. Dosegljivo na: [www.health.mil](http://www.health.mil).
- Dolan B. Successful mHealth applications are already here. MobiHealthNews, avgust 2009. Dosegljivo na: [mobihealthnews.com](http://mobihealthnews.com).
- Kodele D. Ministrstvo za zdravje, e-Zdravje2010: Strategija informatizacije slovenskega zdravstvenega sistema, 2005.
- mHealth Alliance. Predstavitvena stran mHealth Alliance, junij 2009. Dosegljivo na: [www.unfoundation.org](http://www.unfoundation.org).
- mHealth Initiative. Predstavitvena stran mHealth Initiative, junij 2009. Dosegljivo na: [www.mobih.org](http://www.mobih.org).
- Konferenca mHealth. Predstavitvena stran konference mHealth, junij 2009. Dosegljivo na: [www.m-healthconference.org.nz](http://www.m-healthconference.org.nz).
- Dolan B. mHI: The 12 clusters of mHealth, marec 2009. Dosegljivo na: [mobihealthnews.com](http://mobihealthnews.com).
- SKLEP št. 1350/2007/ES EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA z dne 23. oktobra 2007 o uvedbi drugega programa ukrepov Skupnosti na področju zdravja (2008–2013).
- SKLEP št. 1786/2002/ES EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA z dne 23. septembra 2002 o sprejetju programa ukrepov Skupnosti na področju javnega zdravja (2003–2008).
- Žalik B, Fajfar D, Štern A, et al. Razvoj in integracija prikaza lokacije kličočega v GIS za podporo ukrepanju ob klicu na 112. Končno poročilo o opravljenem delu, 2007.
- Predstavitvena stran The Executive Agency for Health and Consumers, junij 2009. Dosegljivo na: [ec.europa.eu/eahc](http://ec.europa.eu/eahc).
- Predstavitvena stran FP7 – Zdravje junij 2009. Dosegljivo na: [ec.europa.eu/research/fp7](http://ec.europa.eu/research/fp7).
- Vital Wave Consulting. mHealth for Development. UN Foundation-Vodafone Foundation Partnership, 2009.
- Predstavitvena stran The Global mobile Suppliers Association, junij 2009. Dosegljivo na: [www.gsacom.com](http://www.gsacom.com).
- Direktiva 2002/22/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 7. marca 2002 o univerzalni storitvi in pravicah uporabnikov v zvezi z elektronskimi komunikacijskimi omrežji in storitvami.
- Predstavitvena stran Uprave RS za zaščito in reševanje, junij 2009. Dosegljivo na: [www.sos112.si](http://www.sos112.si).

32. Štern A. Izvedena statistična analiza nad podatki URSZR, junij 2009.
33. Predstavitvena stran European Emergency Number Association, junij 2009. Dosegljivo na: [www.eena.org](http://www.eena.org).
34. B. Tavčar in A.Š. Tavčar WAP112, tekstovni klic v sili na 112. UJMA 23, 325–328 (2009).
35. Luria R, Eliyahu I, Hareuveny R, Margaliot M, Meiran N. Cognitive effects of radiation emitted by cellular phones: the influence of exposure side and time. *Bioelectromagnetics*; 3: 198–204.
36. Predstavitvena stran študije Interphone. RF-com, junij 2009. Dosegljivo na: [www.rfcom.ca](http://www.rfcom.ca).