

## **mHEALTH – PREGLED STANJA I TRENDVI RAZVOJA**

Zlatica Marinković, Nikola Milutinović, Aleksandar Atanasković  
Univerzitet u Nišu - Elektronski fakultet,  
zlatica.marinkovic@elfak.ni.ac.rs, nikolamilutinovic92@gmail.com,  
aleksandar.atanaskovic@elfak.ni.ac.rs

**Sadržaj:** *Ubrzani razvoj mobilnih komunikacionih sistema, otvara mogućnosti njihove sve šire primene u različitim oblastima. Jedna od primena je u mobilnom zdravstvu – mHealth. Mobilno zdravstvo se bazira na upotrebi mobilnih tehnologija u zdravstvu, kao što su: poboljšanje informisanosti stanovništva u vezi sa zdravljem u cilju prevencije bolesti, daljinsko praćenje zdravstvenih parametara pacijenata, itd. Cilj ovog rada je da prikaže trenutno stanje razvoja mobilnog zdravstva i da sagleda trendove razvoja. Posebna pažnja biće posvećena tipičnim sistemima koji se koriste u mobilnom zdravstvu.*

**Ključne reči:** *mHealth, mobilno zdravstvo, mobilne komunikacije, senzori*

### **1. Uvod**

Razvoj novih tehnologija u oblasti mobilnih komunikacija rezultuje u sve većem broju korisnika mobilnih uređaja širom sveta i sve boljoj pokrivenosti teritorije mobilnim servisima. Prema najnovijim podacima ITU (*International Telecommunication Union*) [1] sedam milijardi osoba (95% svetske populacije) živi u oblastima koje su pokrivene servisima mobilnih mreža. Mobilne širokopojasne mreže (počevši od 3G mreža) dostupne su 84% globalne populacije. Trenutno ima 4 milijarde korisnika LTE (*Longterm Evolution*) mreža, što čini 53% globalne populacije. Razvoj mobilnih komunikacionih sistema i povećanje broja korisnika, kao i razvoj multimedijalnih tehnologija, dovode do novih mogućnosti primene mobilnih komunikacija u različitim oblastima života. Jedna od oblasti koja se bazira na mobilnim komunikacijama je tzv. *mHealth*, odnosno mobilno zdravstvo [2], [3]. Kao koncept, *mHealth* pripada široj oblasti *eHealth*-a, tj. elektronskog zdravstva koje se bazira na primeni informaciono-komunikacionih tehnologija (*ICT – Information and Communication Technology*) u zdravstvu. Prema definiciji Globalne opservatorije za *eHealth* (*GOe - Global Observatory for eHealth*) *mHealth* predstavlja medicinsku praksu i delovanje u sferi javnog zdravlja podržano mobilnim uređajima kao što su mobilni telefoni, uređaji za praćenje stanja pacijenata, kao i ostali bežični uređaji [3].

U gotovo svim zemljama, posebno u zemljama u razvoju veliki broj naselja u ruralnim oblastima nema osnovne medicinske ustanove, pa stanovništvo u tim oblastima nema mogućnost adekvatne zdravstvene zaštite. U hitnim slučajevima, ljudi moraju da

prelaze velike razdaljine da bi bili medicinski zbrinuti. To je posledica centralizovanog zdravstvenog sistema, koji je trenutno preovlađujući kako u razvijenom, tako i u nerazvijenom delu sveta. Ovaj sistem je zasnovan na tome da je pružanje i dobijanje medicinskih usluga uslovljeno time da se pacijent i doktor nalaze na istoj fizičkoj lokaciji. Pored toga, zemlje u razvoju se susreću sa mnogim problemima, kao što su nedostaci materijalnih sredstava, nedostatak resursa, manjak lekara opšte prakse, doktora specijalista, kao i drugog stručnog medicinskog osoblja. Zahvaljujući razvoju mobilnog zdravstva, zdravstveni sistem može biti promenjen i decentralizovan, pa bi jedan deo usluga bilo moguće pružiti i primiti čak i kada su pacijent i lekar na udaljenim lokacijama. U takve usluge bi spadali, na primer, nadzor hroničnih bolesnika, obrazovanje kako pacijenata tako i medicinskog osoblja i slično. Pošto lokacija u ovim slučajevima ne bi bila bitna, ove usluge bi po pristupačnim cenama mogle biti dostupne i žiteljima udaljenih ruralnih oblasti [4], [5].

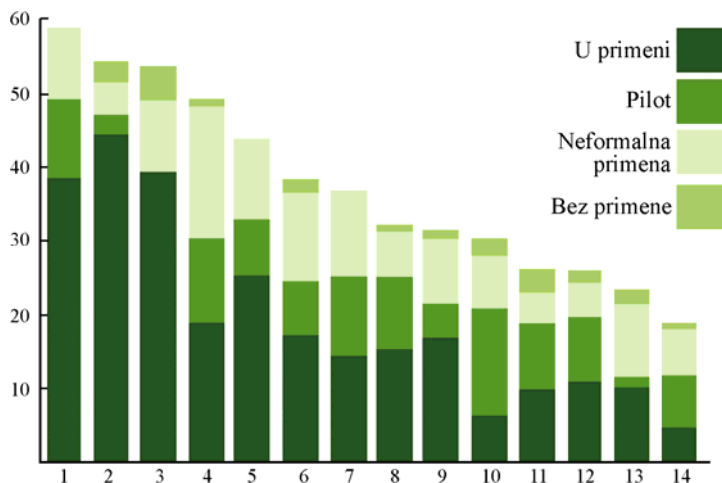
U ovom radu, u Sekciji 2 je ukratko prikazan pregled stanja razvoja *mHealth* sistema, opisani su najčešće primenjeni oblici usluga mobilnog zdravstva prema klasifikaciji Svetske zdravstvene organizacije (*WHO - World Health Organization*). Zatim su u Sekciji 3 diskutovani izazovi i ograničenja koji se javljaju u razvoju *mHealth*-a. Pravci razvoja *mHealth*-a i veza sa ostalim konceptima pametnog življenja prikazani su u Sekciji 4. Kratak zaključak dat je u Sekciji 5 i praćen je listom korišćene literature.

## **2. Pregled stanja**

Imajući u vidu da *mHealth*-a, predstavlja jedan od pokretača *eHealth*-a u mnogim slabo ili srednje razvijenim zemljama, Svetska zdravstvena organizacija (WHO) posebnu pažnju posvećuje ovoj oblasti. Na inicijativu WHO izvršeno je ispitivanje stepena razvoja i implementacije *mHealth*-a u 112 država članica WHO [3]. Analizirana su četiri aspekta *mHealth*-a: usvajanje inicijativa, vrste inicijativa, status evaluacije i prepreke za implementaciju. Na Slici 1 prikazan je broj zemalja u kojima se pojedine usluge primenjuju i stepen implementacije *mHealth* usluga. Stepenn implementacije je prikazan u četiri kategorije: u primeni, pilot primena, neformalna primena i bez primene. Usluge su grupisane u 14 tipičnih kategorija, koje će biti opisane u tekstu koji sledi. Prema izveštaju u 83% zemalja primenjuje se neki vid *mHealth* usluga. Najrasprostranjenije su primene *mHealth*-a za potrebe zdravstvenih *call* centara, upotreba besplatnog broja za hitne telefonske usluge, i primena mobilnih komunikacija za upravljanje vanrednim situacijama i katastrofama.

### **Zdravstveni *call* centri (*Health call centres*)**

Zdravstveni *call* centri predstavljaju servis koji omogućava pružanje zdravstvenih saveta i usluga od strane obučanih zdravstvenih radnika preko mobilnog telefona. Ovaj način komunikacije je osnovan za upravljanje nacionalnim vanrednim situacijama. U slabo razvijenim i niže srednje razvijenim zemljama došlo je do sve većeg interesovanja za razvijanje *call* centara, kako bi se povećala dostupnost zdravstvenih saveta i informacija. Ovaj pristup je utvrđen da bi se prevazišle prepreke u zdravstvenom sistemu, kao što su nedostatak radnika, troškovi usluga i transporta, kao i nedostatak izvora pouzdanih informacija [3].



Slika 1. *mHealth primene u 112 članica WHO [3]: (1) zdravstveni call centri, (2) besplatan broj za hitne telefonske usluge, (3) upravljanje vanrednim situacijama i katastrofama, (4) mobilna telemedicina, (5) podsetnik, (6) mobilizacija zajednice i promocija zdravlja, (7) usklađenost lečenja, (8) mobilna evidencija pacijenata, (9) pristup informacijama, (10) nadgledanje pacijenata, (11) zdravstvena istraživanja i prikupljanje podataka, (12) nadzor, (13) podizanje svesti o zdravlju, (14) sistemi za podršku u odlučivanju.*

### **Besplatan broj za hitne telefonske usluge (*Toll-free emergency*)**

Besplatan broj za hitne telefonske usluge se često koristi za brzo povezivanje sa zdravstvenim stručnjacima ili osobljem koje je obučeno da pruži medicinski savet. Glavni cilj ovog servisa je da obezbedi hitne medicinske savete i informacije preko telefona. Prvenstveno je okrenut davanju saveta pojedinačnim pacijentima, ali može da pruži neophodnu pomoć i medicinskom osoblju i zdravstvenim radnicima. Na ovaj način mogu biti pružene razne vrste pomoći - od onih koje se odnose na informacije o najbližim bolnicama, klinikama, laboratorijama do mogućnosti za uspostavljanje početne dijagnoze i davanja preporuke u lečenju. Takođe, ovim putem je moguće obezbediti davanje stručnih saveta pacijentima koji imaju mentalne i psihičke probleme [3].

### **Usklađenost lečenja (*Treatment compliance*)**

Ova usluga predstavlja slanje SMS ili govornih poruka pacijentima, sa ciljem da se postigne pravilno korišćenje tretmana, praćenje širenja bolesti i prevazilaženje izazova kao što je otpornost na lekove. Ova metoda je namenjena pacijentima koji boluju od bolesti kao što su dijabetes ili HIV/AIDS. U Evropskom regionu, inicijativa usklađenog lečenja je usmerena na hronične bolesti kao što su dijabetes, astma, gojaznost, hronične opstruktivne bolesti pluća i hronične bolesti srca [3].

### **Podsetnik (*Appointment reminder*)**

Podsetnik predstavlja govorne ili SMS poruke poslate pacijentima da zakažu termin ili da ih podseti da treba da prisustvuju nekom zakazanom terminu. U slabo razvijenim i niže srednje razvijenim zemljama, gde je pristup fiksnoj telefoniji minimalan i u visoko razvijenim zemljama gde je fiksna telefonska linija zamenjena mobilnim telefonima, mobilni telefoni su vrlo brzo postali osnovno sredstvo za podsetnik termina.

### **Mobilizacija zajednice i promocija zdravlja (*Health promotion and Community mobilization*)**

Mobilizacija zajednice se definiše kao korišćenje SMS usluge za promociju zdravlja ili za upozoravanje ciljnih grupa u zdravstvenim kampanjama. Ovo se može upotrebiti, na primer, radi povećanja učešća u kampanjama imunizacije ili za promovisanje dobrovoljnog savetovanja. Postoje bolesti čije se širenje može suzbiti ako se stanovništvo edukuje na pravi način, tako da postoji potreba za obrazovanjem stanovništva, pogotovu onog koje živi u ruralnim oblastima i kojem je pristup informacijama prilično ograničen. Edukacija se može prilično jednostavno i jeftino sprovesti putem mobilnih telefona [3].

#### **Podizanje svesti o zdravlju (*Awareness raising*)**

Ovaj servis uključuje korišćenje zdravstvenih informacionih proizvoda, igara ili kvizova i programa za edukaciju ljudi o zdravstvenim temama, kao što su HIV/AIDS [3]. Programi su često dostupni za preuzimanje i instalaciju na mobilnom telefonu, ili se sastoje od niza tekstualnih poruka koje imaju priču sa ugrađenim zdravstvenim porukama. U nekim projektima su napravljene edukativne igrice koje mogu besplatno da se preuzmu sa Interneta. Igrajući ove igrice, korisnici na jednostavan način uče, na primer, o širenju određene zaraze i mogućnostima zaštite od nje, a takav način usvajanja znanja je zanimljiv i efikasan. Edukacija stanovništva je vrlo značajna, pogotovo u nerazvijenim delovima sveta, gde se zbog neupućenosti stanovništvo često okreće alternativnoj medicini i nestručnim ljudima za koje veruju da mogu da im pomognu [6].

#### **Mobilna telemedicina (*Mobile telemedicine*)**

Mobilna telemedicina se definiše kao komunikacija ili konsultacija između zdravstvenih radnika o pacijentima, koristeći govor, tekst, podatke, slike ili video funkcije pametnih uređaja. Servis se može primeniti i u drugim situacijama, kao što je upravljanje hroničnim oboljenjima kod pacijenata koji su u svojoj kući. U zemljama u razvoju, nedostatak ljudskih resursa u zdravstvenom sektoru predstavlja ključnu prepreku za pristup pacijenta lečenju i specijalizovanoj nezi. Mobilne tehnologije pružaju priliku da se prevaziđe prepreka povezivanja pacijenata u ruralnim sredinama i zdravstvenih radnika u urbanim sredinama, poboljšavajući tako kvalitet nege [3].

#### **Upravljanje vanrednim situacijama (*Emergencies*)**

Upravljanje vanrednim situacijama u kontekstu *mHealth*-a se definiše kao korišćenje mobilnih uređaja za odgovor i upravljanje hitnim situacijama i katastrofama poput prirodnih katastrofa, pojave bolesti i konflikta. Ova inicijativa podrazumeva upotrebu mobilnih uređaja u toku vanrednog stanja, prirodne katastrofe, pandemije bolesti, građanske komunikacije, sistema uzbune, prevoza opreme i izveštavanja. Korišćenje mobilnih uređaja za upravljanje vanrednim situacijama je jedna od *mHealth* inicijativa koja je primenjena širom regiona WHO. Sistemi hitnog medicinskog odgovora (*EMRS - Emergency Medical Retrieval Service*) su slabo primenjeni u slabo razvijenim i niže srednje razvijenim zemljama, uprkos tome što je jeftino i održivo rešenje. Ovo može biti posledica želje da se uvedu unapređeniji tehnološki sistemi osnovani u visoko razvijenim zemljama u poređenju sa prostim rešenjima. U najvećem broju slučajeva su sistemi generalno osnovani nakon iskustva zemalja koje su preživele katastrofu [3].

Poslednjih godina često je bilo reči o mogućnosti izbijanja raznih epidemija i pandemija. Mobilna tehnologija bi u slučaju neke pandemije mogla da odigra ključnu ulogu u praćenju bolesti. Kao primer takvog sistema, koji se koristio u trenutku širenja

SARS virusa, je i sistem MHS (*Mobile Healthcare Service*). Ovaj sistem je skratio vreme praćenja bolesti i povećao preciznost postavljanja dijagnoze. Baziran je na RFID (*Radio Frequency Identification*) tehnologiji, a pružao je mogućnost praćenja psihofizičkog stanja pacijenta kod kuće ili u bolnici u realnom vremenu, čime je omogućeno pravovremeno reagovanje nadležnih službi [4].

#### **Zdravstvena istraživanja i nadzor (*Health surveys and Surveillance*)**

Zdravstvena istraživanja, u kontekstu *mHealth*-a, predstavljaju korišćenje mobilnih uređaja za prikupljanje i analizu zdravstvenih podataka. Nadzor (*Surveillance*) je definisan kao korišćenje mobilnih uređaja za unos i prenošenje podataka koji se koriste za praćenje bolesti i za programe nadzora. Ove dve *mHealth* inicijative se preklapaju, pa se zato predstavljaju zajedno [3].

#### **Nadgledanje pacijenata (*Patient monitoring*)**

U kontekstu *mHealth*-a, nadgledanje pacijenata se definiše kao korišćenje tehnologije za upravljanje, praćenje i lečenje bolesti pacijenta iz daljine, na primer dijabetičara i srčanih bolesnika. Preduslov za nastanak ove inicijative se nalazi u razvoju i sprezi nekoliko različitih tehnologija: razvoj mobilnih komunikacija, razvoj širokopoljnih pristupnih mreža, kao i razvoj tehnologija koje se bave minijaturizacijom pametnih uređaja koji imaju mogućnost da registruju psihofizičko stanje pacijenta. Ti uređaji su opremljeni senzorima, mikroprocesorom, komunikacionim modulom i izvorom napajanja. Pomoću senzora mogu da očitavaju neko svojstvo iz svoje okoline, mikroprocesor omogućuje jednostavnu obradu očitanoog svojstva, dok komunikacioni modul omogućuje dalje prosljeđivanje te informacije. Dimenzije ovih uređaja su se drastično smanjile, a cena pala, što je omogućilo da pri nekoj razumnoj ceni budu strateški smešteni u neposrednu pacijentovu okolinu, na primer u odeću, obuću, pa čak i nakit, a da ga pri tom ne ometaju u obavljanju svakodnevnih aktivnosti. Na ovaj način je, na primer, moguće pratiti rad srca, krvni pritisak, nivo šećera u krvi, a u novije vreme se eksperimentiše sa senzorima koji registruju pokrete fetusa [7].

Mrežu senzora je moguće povezati preko pacijentovog mobilnog telefona ili PDA uređaja sa serverom koji se nalazi u zdravstvenoj ustanovi. Podaci koje prikupi mreža senzora mogu se periodično ili u realnom vremenu slati na server gde lekar može da ih prouči, da odredi terapiju i da putem SMS-a obavesti pacijenta o uvođenju ili nekoj promeni terapije. Na taj način, lekar, koji se nalazi kilometrima daleko od pacijenata, može preko svog računara da ima neprekidan uvid u njihovo zdravstveno stanje. Program može biti podešen tako da, ako senzor naiđe na neku neregularnost, pravovremeno obavesti lekara koji može u istom trenutku da reaguje. Na ovaj način se vrše značajne materijalne uštede i smanjuje se potreba za posete Domu zdravlja zbog pregleda.

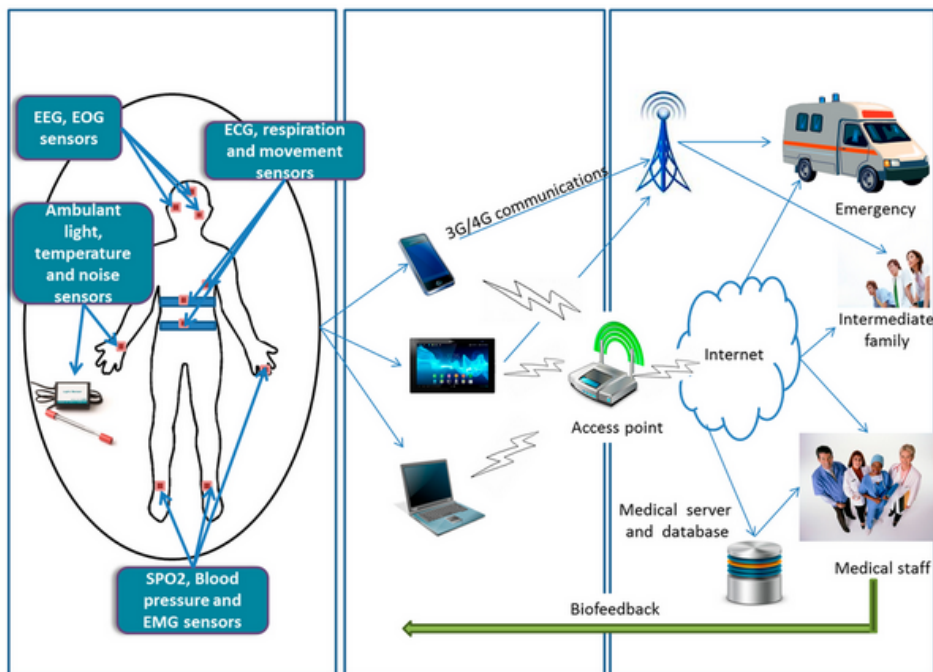
Među najbitnijim slučajevima primene mobilnih komunikacija je svakako podrška terapiji bolesnika sa hroničnim bolestima. Jedan od tih sistema je realizovan u Indiji i prvobitno je prikazan 2005. godine, a koristi mobilne telefone kako bi preneo vitalne zdravstvene podatke pacijenta (kao na primer EKG signal) ka bolnici ili klinici bilo gde u svetu. Pored prenosa EKG signala, u ovom trenutku sistem omogućuje i prenos informacije o krvnom pritisku, kao i nivou glukoze u krvi. Sistem koristi minijaturne senzore i mikroprocesore locirane u odeći pacijenta, koji su dovoljno mali da ne ometaju svakodnevne aktivnosti. Mreža senzora je povezana preko modernih mobilnih mreža ka Internetu i serveru koji je smešten u bolnici. Podaci koje prikupljaju senzori mogu biti trenutno ili u nekom vremenskom razmaku preneti na server. Doktori

moгу da, koristeći svoj računар ili neki drugi uređaj, imaju konstantan uvid u stanje pacijenta, na osnovu čega u slučaju nekih nepravilnosti mogu da kontaktiraju pacijenta i daju mu odgovarajuću terapiju [8]. Zahvaljujući ovom pristupu, hroničnim bolesnicima je obezbeđen neprekidan nadzor u njihovom domu. Pored dodatne sigurnosti pacijenta, to predstavlja i veliku uštedu bolničkih resursa, a bolnički kreveti ostaju slobodni za neke druge pacijente kojima su neophodni.

Razvoj biomedicinskih senzora i dostupnost mobilnih uređaja doprineli su tome da *mHealth* sistemi mogu da ponude širi opseg novih servisa. Ova revolucija čini ideju „praćenja zdravlja u kući” praktičnom. Sada je moguće ponuditi pacijentima prenosive sisteme za nadgledanje koje mogu koristiti u svojim domovima. Snimljeni prikupljeni podaci sa senzora na telu se šalju do udaljenog kliničkog centra za dalju analizu i procenu rezultata.

Sa razvojem minijaturnih senzora i bežičnih uređaja, moguće je obezbediti sistem zdravstvene nege za nadgledanje pacijenata u njihovim domovima na duži vremenski period. Prednosti ovih sistema se ogledaju u sledećem:

- a) fleksibilnost - nosivi senzori se mogu koristiti za automatsko prikupljanje podataka o vitalnim znacima tela pacijenta i slanje prikupljenih podataka do udaljenih stanica za analizu podataka;
- b) efektivnost i efikasnost - senzori sa baterijom i kvalitetna obrada podataka su povećali vek trajanja sistema za nadgledanje, kao i pouzdanost prikupljenih podataka;
- c) isplativost - razvoj i minijaturizacija elektronike je smanjila cene senzora.



Slika 2. Arhitektura *mHealth* sistema bazirana na WBAN mrežama

Za komunikaciju u *mHealth*-u se koriste WBAN (*Wireless Body Area Networks*) mreže. Upotrebom WBAN mreža, koje uključuju korišćenje prenosivih ili ugrađenih biomedicinskih senzora i mobilne uređaje, pacijenti se mogu nadgledati konstantno, daljinski i u realnom vremenu. Prikupljeni vitalni podaci se mogu obraditi i preneti preko Interneta do udaljenog krajnjeg kliničkog servera za dalju analizu, procenu i donošenje odluka. Svaki pacijent može biti praćen od strane odgovarajućeg zdravstvenog radnika, zavisno od njegovog zdravstvenog stanja [9], [10].

Na Slici 2 prikazana je opšta arhitektura WBAN sistema [9], koji se sastoji od tri glavne komponente:

*-Prenosivi senzori:* Pacijent je opremljen mnoštvom minijaturnih prenosivih senzora koji se mogu postaviti unutar ljudskog tela, na telu ili mogu biti u okolini tela. Senzori prikupljaju fiziološke informacije ljudskog tela kao što su otkucaji srca, puls, krvni pritisak, temperatura itd. Prikupljene informacije se potom prenose bežično do najbližeg koordinatnog uređaja za dalju obradu i prenos podataka. Treba napomenuti da neki senzori nisu bežični, zato što mogu biti povezani na drugi uređaj kablovima i mogu imati puno elektronike;

*-Koordinatorni uređaj:* Prenosivi senzori prosleđuju prikupljene podatke do koordinatnog uređaja koji je u pacijentovoj neposrednoj blizini, koristeći bežičnu komunikaciju kratkog dometa. U većini slučajeva, koordinatni uređaj je neki smart uređaj, kao što je tablet, smart telefon ili laptop, koji poseduje potrebne aplikacije. Svi prikupljeni podaci se onda pomoću 3G/4G ili WiFi (*Wireless-Fidelity*) mreže prosleđuju do udaljenog kliničkog servera, koji može biti klinički *back-end* sistem ili hitni servis. Ovi koordinatni uređaji mogu sadržati profesionalne softvere za obradu vitalnih signala, otkrivajući pacijentovo stanje u realnom vremenu, i mogu slati obaveštenje udaljenom kliničkom serveru ukoliko postoji neki abnormalni signal koji je detektovan prilikom merenja;

*-Klinički back-end serveri:* Svi podaci koji su prosleđeni kroz koordinatni uređaj se primaju, obrađuju i skladište u kliničkom *back-end* serveru. Podaci se mogu analizirati kontinualno u realnom vremenu. Moguće je da medicinski radnik preduzme odgovarajuću akciju na osnovu primljenih podataka (da podseti pacijenta da uzme svoj lek preko telefona ili SMS poruke). Za hitne situacije, hitnim službama može biti prijavljena ili zahtevana pomoć od strane pacijenta.

### **Informaciona inicijativa (*Informations*)**

*mHealth* informacione inicijative su definisane kao usluge koje pružaju pristup informacijama zdravstvenim radnicima ili ustanovama u mestu lečenja primenom mobilnih uređaja. Najčešće primene ovog servisa uključuju upotrebu PDA uređaja, smart telefona, mobilnih sajtova i Internet pretraga za pristup zdravstvenim informacijama. Ove usluge su osnovane u razvijenim zemljama, gde su zdravstveni radnici opremljeni naprednim mobilnim uređajima [3].

### **Sistemi za podršku u odlučivanju (*Decision Support Systems*)**

Sistemi za podršku u odlučivanju predstavljaju softverske algoritme koji pružaočima zdravstvenih usluga daju savet o kliničkoj dijagnozi pacijenta, na osnovu interakcije podataka o pacijentu i medicinskih informacija. Primer za ovaj sistem je prepisivanje lekova. Mobilni uređaji se koriste za unos podataka o pacijentu i prijem ciljane zdravstvene informacije. Uglavnom se radi još uvek o pilot sistemima za podršku

u odlučivanju kao što su baze podataka lekova, lečenja i interakcioni protokoli i sistemi za prepisivanje i naručivanje lekova.

### **Evidencija pacijenata (*Patient records*)**

Upotreba mobilnih uređaja da podrži lečenje pacijenata, uključujući prikupljanje i prikazivanje evidencije o pacijentima, sve više preovladava u svetu. Ovaj aspekt *mHealth*-a omogućava pristup elektronskoj medicinskoj evidenciji (*EMR - Electronic Medical Record*) putem mobilnih tehnologija. Većina sistema elektronske medicinske evidencije je projektovana za upotrebu na personalnom računaru. Međutim, napredne mobilne tehnologije su omogućile direktan pristup elektronskoj medicinskoj evidenciji. Pošto upotreba mobilnih telefona znatno prevazilazi personalne računare u zemljama u razvoju, EMR softver za mobilne telefone ima potencijal da poveća kvalitet nege u ovim zemljama [3].

### **3. Izazovi i ograničenja**

*mHealth* predstavlja nov koncept pred kojim se nalazi veliki broj izazova i ograničenja. Da bi uspešno bili implementirani, *mHealth* sistemi zahtevaju da zdravstveni radnici pored znanja, kvalifikacija i iskustva u medicini, ovladaju i određenim nizom tehničkih veština kako bi mogli efikasno i uspešno da se služe savremenim tehnologijama korišćenim u *mHealth* servisima. Postoje i izazovi tehničke prirode, koji se odnose na povezivanje raznorodnih tehnologija i informacija dobijenih iz različitih izvora u različitim oblicima. Vrlo često postoje i kontradiktorni zahtevi koje treba da ispune pojedini delovi *mHealth* sistema. Na primer, senzori treba da budu što manji kako bi bili neprimetni i mogli da se koriste u raznim aplikacijama, što smanjuje veličinu baterije, a istovremeno se traži dugo trajanje baterije što zahteva veće baterije ili iznalaženje načina da se one što manje troše. Zbog toga je neophodno izvršiti standardizaciju u ovoj oblasti, kako bi i proizvođačima uređaja neophodnih za implementaciju *mHealth* sistema i pružaocima *mHealth* servisa bio olakšan rad.

Kako *mHealth* sistemi sve češće koriste bežične komunikacije za prenos osetljivih informacija vezanih za pacijente, razne senzore i implante za prikupljanje i prenos podataka o stanju pacijenta do zdravstvene ustanove i doktora, javljaju se mnoga pitanja vezana za bezbednost pacijenata, pouzdanost, privatnost i zaštitu podataka, kao i odgovornost zdravstvenih radnika koji na osnovu prikupljenih podataka donose odgovarajuće odluke. Sva ova pitanja zahtevaju zajednički rad u oblasti nauke, tehnologije, zdravstva i prava, kako bi mogla da budu rešena na odgovarajući način u cilju poboljšanja svih aspekata *mHealth* sistema. Budući da je organizacija *mHealth* sistema u nadležnosti nacionalnih ili regionalnih tela, potrebno je raditi na koordinisanim delovanjima na globalnom nivou.

### **4. Pravci razvoja**

Kao što je već pomenuto Sekciji 2, najviše primenjene *mHealth* usluge su vezane za podizanje svesti o zdravlju i prevenciji bolesti u nerazvijenim zemljama, kao i za upravljanje zdravljem u slučaju vanrednih situacija. Kako je većina sistema za upravljanje u vanrednim situacijama oformljena tek posle velikih katastrofa, očekuje se da će u budućnosti veći broj zemalja primeniti ovakve sisteme u cilju preventivne pripreme za moguće vanredne situacije.



Pored navedenih *mHealth* usluga, klasifikovanih prema podeli koju je dala svetska zdravstvena organizacija, u razvijenim zemljama su sve popularnije *mHealth* usluge u kojima se aplikacije na pametnim uređajima koriste za dobijanje saveta i smernica o ishrani, dijetama, vežbanju i uopšte zdravom načinu života. Prema istraživanju iz 2015. u Americi [11], utvrđeno je da je 58% ispitanih korisnika pametnih uređaja preuzelo barem jednu mobilnu *mHealth* aplikaciju. Prosečan korisnik *mHealth* aplikacija je mlađa obrazovana osoba sa višim primanjima i često sa većim indeksom telesne mase.

Kao ilustracija porasta korišćenja *mHealth* usluga, prihvodi od *mHealth* aplikacija su porasli za više od 400 miliona dolara u periodu od 2010. do 2015. godine. U principu, tržište medicinskih aplikacija se razvija mnogo brže od ostalih segmenata tržišta mobilnih aplikacija. Takođe, broj lekara koji koristi *mHealth* aplikacije je od 2010. do 2015. godine porastao od 50% na 70% [11]. Previđa se da će broj *mHealth* korisnika dostići više od 150 miliona korisnika do 2020 godine [12].

Nadgledanje pacijenata i praćenje njihovih zdravstvenih parametara se integriše u koncept asistiranog življenja (AAL – *Ambient Assited Living*) [13] i u širi koncept pametnih kuća (*smart homes*). Naime, AAL sistemi su sistemi bazirani na primeni komunikaciono-informacionih sistema za poboljšanje života starijih osoba i osoba sa posebnim potrebama. Među funkcijama koje AAL sistem može da pruži korisniku su *mHealth* usluge, poput daljinskog nadgledanja vitalnih parametara korisnika, obaveštavanja rodbine ili osoba koje se brinu o korisniku da je došlo do neke nepredviđene situacije, poput iznenadnog pada ili obaveštavanje o kretanju samog korisnika ukoliko se radi o pacijentima sa, npr. Alchajmerovom bolesti i slično. Takođe, *mHealth* usluge bazirane na korišćenju senzora i mobilnih pametnih uređaja, mogu da budu i deo pametnih kuća, koje predstavljaju osnovu za razvoj AAL sistema.

Kao najnoviji pravac razvoja *mHealth*-a pojavljuje se primena pametnih mobilnih uređaja i mobilnih mreža nove generacije u okviru IoMT (*Internet of Medical Things*), koji je još uvek na nivou koncepta i predstavlja deo IoT (*Internet of Things*) koncepta [14].

## 5. Zaključak

*mHealth* predstavlja oblast u ekspanziji i očekuje se da će u budućnosti biti široko primenjen. Trenutno u zemljama u razvoju preovladavaju *mHealth* usluge bazirane na slanju SMS poruka, u cilju prevencije bolesti i podizanja svesti o zdravlju, dok se u razvijenim zemljama najviše koriste *mHealth* aplikacije za pametne telefone, pre svega namenjene poboljšanju kvaliteta života. Primena mobilnih tehnologija za nadgledanje pacijenata je u razvoju i očekuje se standardizacija u okviru ove oblasti.

**Zahvalnica:** Istraživanja prikazana u ovom radu podržana su od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja u okviru projekata TR32052 i III43012.

## Literatura

- [1] ICT Facts and Figures 2016, <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/facts/default.aspx>

- [2] R. Krohn, D. Metcalf, *mHealth: From Smartphones to Smart Systems*. Chicago, IL: HIMSS, 2012.
- [3] mHealth: New horizons for health through mobile technologies, [http://www.who.int/goe/publications/goe\\_mhealth\\_web.pdf](http://www.who.int/goe/publications/goe_mhealth_web.pdf)
- [4] A. Uzelac, D. Zoranović, N. Gligorić, M. Vučetić, S. Vuković, „Unapređenje zdravstvenog sistema zemalja u razvoju primenom mobilnih tehnologija“, *Arhiv za tehnicke nauke*, vol. 5, no. 1, 2011, pp. 63-70.
- [5] D. M. West, „How Mobile Devices are Transforming Healthcare“, *Brookings, Issues in Technological Innovations*, no. 18, 2012, pp. 1-14.
- [6] S. Kujala, „Alternative Medicine Gaining in Popularity“, *Ezinearticles*, 2011., <http://ezinearticles.com>
- [7] L. M. Borges, N. V. Barroca, F. J. Lebres, A. S. Lebres, „Smart-clothing Wireless Flex Sensor Belt Network for Foetal Health Monitoring“, *3rd International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare - PervasiveHealth 2009*, London, UK, 2009, pp. 1-4.
- [8] Zelena knjiga o mobilnom zdravstvu (m-zdravstvo)“, Brisel, 2014., [https://webapi.eesc.europa.eu/documentsanonymous/com219-2014\\_part1\\_ext\\_HR.doc](https://webapi.eesc.europa.eu/documentsanonymous/com219-2014_part1_ext_HR.doc)
- [9] S. Tmar-Ben Hamida, E. Ben Hamida, B. Ahmed, „A New mHealth Communication Framework for Use in Wearable WBANs and Mobile Technologies“, *Sensors*, vol. 15, no. 2, 2015, pp. 3379-3408.
- [10] R. Negraa, I. Jemilia, A. Belghitha, “Wireless Body Area Networks: Applications and Technologies”, *Procedia Computer Science*, vol. 83, 2016, pp. 1274–1281.
- [11] <http://mhealthintelligence.com/news/58-of-smartphone-owners-download-use-mobile-health-apps>, Novembar 2015.
- [12] <https://www.juniperresearch.com/press/press-releases/mhealth-information-services-to-reach-more-than>, Februar, 2016.
- [13] B. M. C. Silva, J. J. P. C. Rodrigues, T. M. C. Simoes, S. Sendra, J. Lloret, An Ambient Assisted Living Framework for Mobile Environments, *IEEE-EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics (BHI)*, 2014, pp. 448-451.
- [14] What is the Internet of Medical Things? *The Journal of mHealth*, Octobar, 2016. <http://www.thejournalofmhealth.com/single-post/2016/10/13/Whitepaper---What-is-the-Internet-of-Medical-Things>

**Abstract:** *Fast growth and development of mobile communication systems open a wide range of possible applications in different areas of everyday life. One of the applications is mobile health – mHealth. mHealth is based on mobile technology applications in healthcare systems, such as: better informing about the health with the aim of preventing the diseases, remote health monitoring, etc. This paper is aimed at presenting the-state-of-the-art in mHealth and to give future development trends. Special attentions is given to the typical systems and applications used in mHealth.*

**Keywords:** *mHealth, mobile communications, sensors*

## **mHEALTH – STATE-OF-THE-ART AND TRENDS OF DEVELOPMENT**

Zlatica Marinković, Nikola Milutinović, Aleksandar Atanasković