

Mobilni softverski modul za podršku rada patronažne službe i njegova integracija sa MIS-om

Marija T. Stojković, Dragan S. Janković, Aleksandar D. Veljanovski, Aleksandar M. Milenković

Laboratorija za medicinsku informatiku
Elektronski fakultet u Nišu, Univerzitet u Nišu
Niš, Republika Srbija

marija.stojkovic@elfak.ni.ac.rs, dragan.jankovic@elfak.ni.ac.rs, aleksandar.veljanovski@elfak.ni.ac.rs,
aleksandar.milenkovic@elfak.ni.ac.rs

Sadržaj—Razvoj mobilnih tehnologija ima značajan uticaj na razvoj medicinskih informacionih sistema a samim tim i na unapređenje zdravstvene zaštite i kvalitet pruženih medicinskih usluga pacijentima. Mobilne tehnologije omogućavaju dostupnost medicinskih podataka o stanju pacijenta medicinskom osoblju na terenu. To je veoma značajno za službe kao što su kućna nega i patronaža koje brinu kako o nezi beba i trudnica, tako i o nezi starijih osoba. U ovom radu prikazane su moguće upotrebe desktop i mobilne verzije patronažnog kartona, pri čemu su predložene uočene prednosti i nedostaci ovih rešenja. U radu su prikazani i najvažniji problemi koji se javljaju pri implementaciji mHealth aplikacija. Predstavljeno je rešenje mobilne aplikacije za podršku rada patronažne službe koje je integrisano sa medicinskim informacionim sistemom MEDIS.NET.

Ključne reči – medicinski informacioni sistem; mobilni; mobilne tehnologije; modul; patronaža; teren; zdravstvo;

I. UVOD

Nivo primene informacionih tehnologija u zdravstvenim ustanovama je u konstantnom porastu u celom svetu. Medicinski informacioni sistemi (MIS) dobijaju sve veću primenu u svakodnevnom radu zdravstvenih ustanova. Mnogi procesi rada se uprošćavaju pri čemu se vreme potrebno za njihov završetak značajno skraćuje. To se pre svega odnosi na različite tipove izveštavanja kao i statističkih obrada podataka koje se obavljaju u cilju detaljnog praćenja poslovanja same zdravstvene ustanove, ali i u cilju detaljnih analiza i proučavanja prikupljenih medicinskih podataka. Pored toga što MIS olakšava rad, eliminišući glomaznu papirologiju, on i pojednostavljuje proces praćenja nege samih bolesnika jer se svi podaci o lečenjima, terapijama i različitim rezultatima analiza unose u elektronski karton pacijenta (EKP) [1].

U najvećem broju slučajeva pacijent odlazi na pregled u ordinaciju lekara, gde lekar ima mogućnost da podatke prikupljene tokom pregleda unese u EKP pregledanog pacijenta. Međutim, u slučaju patronažne službe i službe kućne nege, medicinsko osoblje pacijente pregleda na terenu, u domovima samih pacijenata. Zbog toga navedene službe i dalje imaju problema sa papirnom dokumentacijom. Na terenu se upisuju podaci u papirni karton pacijenta, a po povratku u matičnu zdravstvenu stanicu sve podatke, ili bar većinu, medicinski tehničari upisuju u elektronski patronažni karton.

Pri tome je potrebno i da se fakturišu usluge koje su pružene pacijentima na terenu. Zbog toga se nameće potreba za mobilnim elektronskim kartonom (mEKP) koji će omogućiti medicinskom osoblju da na terenu unesu podatke u sistem.

U poslednjih nekoliko godina tehnologija je postala prenosiva i interaktivna, te stoga mobilni telefoni i tableti predstavljaju nove platforme za razvoj mEKP. Korišćenje mobilnih telefona se značajno povećava kao i funkcionalnosti koje pružaju novi „pametni telefoni“ što predstavlja dobru polaznu tačku za razvoj novih funkcionalnosti mEKP. Starije verzije mobilnih uređaja su umnogome bile limitirane trajanjem baterije, međutim današnji mobilni uređaji imaju poboljšanu autonomiju rada koja bez problema može da pokrije celu smenu medicinskih radnika. Procesorka moć obrade je poslednjih godina značajno unapređena, tako da pametni telefoni i tableti iz srednjeg cenovnog ranga mogu u potpunosti da zadovolje potrebe mobilnog kartona.

Pri implementaciji mobilnog modula medicinskog informacionog sistema nameće se ograničenje koje se odnosi na stalni pristup podacima preko Interneta. Ne može se računati na činjenicu da će medicinsko osoblje imati WiFi i GPRS konekciju na terenu, naročito ne u ruralnim krajevima Republike Srbije. Zbog toga je neophodno da mobilni medicinski informacioni sistem bude nezavistan i da može raditi bez Internet konekcije, pri čemu će se kasnije vršiti sinhronizacija podataka sa centralnim sistemom matične zdravstvene ustanove.

Vrlo važan aspekt mobilnog medicinskog informacionog sistema je baza podataka na koju će se on osloniti. Sam MIS ima jako veliku bazu podataka čija veličina posle par godina korišćenja počinje da se izražava u GB, a tu količinu podataka nije pogodno držati na mobilnim uređajima. Pored toga, vrlo važan faktor je i sigurnost tih podataka. Mobilni uređaji mogu biti ukradeni ili izgubljeni čime se ugrožavaju demografski i medicinski podaci pacijenata od neovlašćenog pristupa i mogućih zloupotreba. Zbog toga se kao logično rešenje nameće kreiranje nove baze podataka za mobilne uređaje koja će sadržati minimalni skup podataka potrebnih za rad medicinskog osoblja na terenu. Potrebno je obezbediti i mogućnost sinhronizacije sa centralnom bazom podataka u matičnoj ustanovi. Kada medicinski radnici krenu na teren pored spiska pacijenata koje treba da posete u toku smene,

preuzimaju na svojim mobilnim uređajima i neophodne podatke o tim pacijentima. Po povratku u zdravstvenu ustanovu prikupljene podatke sa terena potrebno je sinhronizovati sa MIS-om.

Kao dodatni problem može se uočiti i heterogenost mobilnih platformi koje postoje na našem tržištu. Pri realizaciji mEKP-a nije moguće odabrati univerzalnu tehnologiju već je isti sistem potrebno razviti za veći broj mobilnih platformi npr. Microsoft Windows Phone, Android, iOS itd [2].

II. MOBILNO ZDRAVSTVO

Aplikacije za elektronsko zdravstvo omogućavaju softverske alate, procese i komunikacione veze kojima se podržava elektronska zdravstvena praksa. Mobilne aplikacije su u širokoj upotrebi u svim oblastima zdravstva, a dobijaju svoju primenu i u kućnom lečenju. U poslednje vreme, sa poboljšanjem hardverskih karakteristika pametnih telefona i drugih mobilnih uređaja, sve veći broj elektronskih zdravstvenih funkcija su dostupne i na mobilnim platformama čineći mobilno zdravstvo važnim podskupom EKP aplikacija. Termin mobilno zdravstvo [3, 4] pokriva oblast umrežavanja (mreža), mobilnog računarstva, medicinskih senzora i drugih komunikacionih tehnologija u zdravstvu. Pod njim se u suštini podrazumeva razvoj mobilnih komunikacija i mrežnih tehnologija za zdravstvene sisteme.

Mobilni EKP treba da ispuni sledeće zahteve:

1. Mobilna platforma treba da bude osnovni mehanizam za prikupljanje i skladištenje podataka. EKP na računaru koji se u realnom vremenu sinhronizuje sa centralnim serverom nije opcija.

2. Mobilni EKP treba da pristupi zdravstvenom kartonu sa mobilnog uređaja, omogućavajući unošenje, izmenu i skladištenje medicinskih podataka na uređaju bez potrebe za bilo kakvom Internet konekcijom. Mobilne aplikacije koje su samo portali nekog EKP ne ispunjavaju ove uslove.

3. EKP websajtovi koji su dizajnirani tako da budu dostupni i na mobilnim telefonima takođe ne spadaju u ovu grupu jer nisu samostalne aplikacije niti su dostupne u oflajn režimu.

Mobilni EKP imaju značajnu prednost u odnosu na standardne EKP sisteme jer imaju mogućnost da iskoriste prednosti pametnih telefona. Skeniranje papirnih dokumenata, snimanje slika i video zapisa kao i čitanje bar kodova može se jednostavno realizovati korišćenjem kamere mobilnog uređaja. GPS se može iskoristiti za lociranje korisnika mobilnih EKP sistema, dok touch-screen interfejs značajno olakšava korišćenje same aplikacije. Međutim, mobilni sistemi su u značajnoj meri i limitirani trajanjem baterije, memorijom, procesorskom snagom, nedovoljnom sigurnošću podataka i interoperabilnošću (na tržištu postoji više različitih mobilnih platformi). Najveći izazovi sa kojima se susreću mobilni EKP su sigurnost podatka i prava pristupa. Bez obzira što mobilni telefoni imaju mogućnost zaključavanja korišćenjem lozinke, i na nivou mobilnog EKP-a je neophodno korišćenje sigurnosne

provere. Takođe je potrebno obezbedi i različit nivo pristupa podacima, nije potrebno, a ni dozvoljeno, da svi korisnici mobilnog EKP-a imaju uvid u sve podatke o pacijentu. Na primer, korisno je da školski lekar vidi podatke o imunizaciji deteta, ali ne i izveštaje o psihološkom stanju. Posebnu pažnju treba posvetiti podacima koji će se fizički naći na samom mobilnom uređaju. Oni moraju da uključe sve informacije koje su važne za što bolju negu pacijenata na terenu, ali potrebno je onemogućiti da ti podaci ugroze privatnost samih pacijenata. Zbog mogućnosti da mobilni uređaj može biti izgubljen ili ukraden potrebno je razmotriti kriptovanje svih podataka ili bar nekog njihovog dela, kao i nivoa privilegija za pristupanje tim podacima. Potrebne su i procedure koje će sinhronizovati podatke sa centralnim serverom baze podataka sistema, kako korisnici na terenu ne bi imali zastarele podatke. Očigledan primer gde se mEKP pokazuje kao neophodan je potreba za hitnim pristupom aktuelnom medicinskom stanju, lekovima i alergijama. Mogućnost zaobilaženja bezbedonosnih funkcija za pristup informacijama koje su od životne važnosti za lečenje pacijenta u datom trenutku je karakteristika mobilnog EKP-a koju pri implementaciji istog treba razmotriti. Mogućnost aploudovanja slika kao što su EKG snimci i druge slike dokumenata je takođe važna opcija mEKP. Pored toga, korisnički interfejs mora biti intuitivan i jednostavan za korišćenje, sa jednostavnim unosom i pretragom podataka. Ovo upravo omogućavaju pametni telefoni, jer svojim interaktivnim interfejsom omogućavaju optimizaciju i prilagođavanje mEKP-a.

III. PATRONAŽNA SLUŽBA

Polivalentna patronaža je zdravstvena služba čiji je cilj da kroz zdravstveno-vaspitni rad u porodici unapredi najveće ljudske vrednosti, zdravlje i život. Njeni zadaci su osposobljavanje stanovništva za samostalno lečenje i zdravstvenu zaštitu, rano otkrivanje bolesti i poremećaja zdravlja radi blagovremenog lečenja i rehabilitacije, podizanje nivoa zdravstvene kulture radi vođenja zdravijeg načina života i učešća u zbrinjavanju bolesnih i nemoćnih ljudi.

Radom patronažne službe obuhvaćene su sledeće populacije: trudnice, trudnice pod rizikom, porodilje, novorođenčad, odojčad, odojčad pod rizikom, deca u drugoj godini života, deca u četvrtoj godini života, osobe starosti preko 65 godina, oboleli od tuberkuloze, oboleli od zaraznih bolesti, oboleli od maligniteta, oboleli od šećerne bolesti, lica sa invaliditetom ili hendikepom kao i pacijenti za čiju kućnu negu se ukazuje posebna potreba.

Oko 10% svih obavljenih pregleda jednog doma zdravlja čine patronažni pregledi, što ovu službu čini jednom od važnijih za dobro funkcionisanje zdravstvenog sistema cele zemlje.

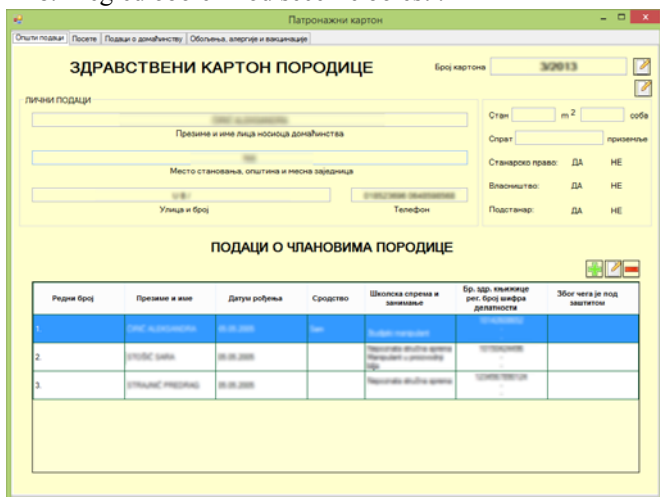
IV. PATRONAŽNI KARTON

MEDIS.NET je MIS razvijen na Elektronskom fakultetu u Nišu u Laboratoriji za medicinsku informatiku i trenutno se koristi u više od 20 zdravstvenih ustanova u Republici Srbiji

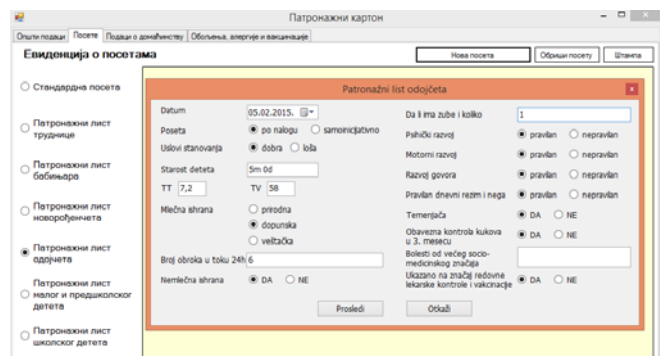
(MEDIS.NET je licenciran od strane Ministarstva zdravlja Republike Srbije za upotrebu u primarnom zdravstvu).

Kao deo medicinskog informacionog sistema MEDIS.NET, za potrebe patronažne službe, razvijen je patronažni karton, Sl. 1, Sl. 2, koji omogućava kreiranje i vođenje podataka o porodici i njenim članovima, nosiocu domaćinstva kao i podacima o domaćinstvu koji utiču na zdravstveno stanje svih njegovih članova. Omogućeno je dodavanje pregleda za članove porodice, praćenje istorije svih pregleda, kao i praćenje vakcinacije, alergija i bitnih bolesti svih članova porodice. Pored standardnog pregleda patronažni karton uključuje i specifične tipove pregleda jer patronažna služba pokriva različite kategorije pacijenata. Specifični tipovi pregleda uključuju:

1. Pregled trudnica,
2. Pregled porodilja,
3. Pregled novorođenčadi,
4. Pregled odojčadi,
5. Pregled male dece,
6. Pregled osoba starijih od 65 godina,
7. Pregled obolelih od kardio-vaskularnih bolesti,
8. Pregled obolelih od šećerne bolesti.



Slika 1. Izgled prve strane elektronskog patronažnog kartona.

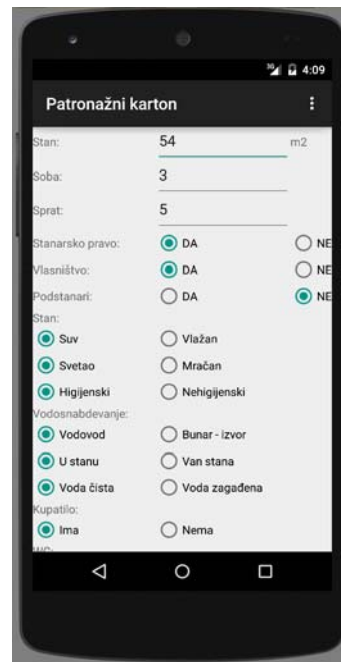


Slika 2. Patronažni list odojčeta iz elektronskog patronažnog kartona.

Da bi se opisani patronažni karton koristio na terenu potrebno je obezbediti laptop za svaki patronažni tim kao i konstantnu Internet konekciju. Kako je drugi uslov nemoguće

ispuniti, jer ne postoji GPRS i WiFi konekcija u svim krajevima Republike Srbije, potrebno je razviti oflajn režim rada i odgovarajuću sinhronizaciju podataka. Razmatranjem ovog problema došlo se do zaključka da je bolja opcija razviti mobilnu aplikaciju za tablet uređaje i mobilne telefone sa oflajn režimom rada i odgovarajućim procedurama za sinhronizaciju podataka. Prvi razlog u korist ovakve odluke je cena samih uređaja, tableti iz srednjeg cenovnog ranga u potpunosti zadovoljavaju potrebe mobilnog kartona, a pri tome su i lakši za nošenje na terenu. Pored toga, većina medicinskog osoblja već poseduje pametne telefone, tako da mEKP aplikacija neće biti strana.

Za potrebe patronažne službe razvijen je mEKP-a PatronazaMobile (Sl. 3, Sl. 4), za trenutno najzastupljeniji mobilni operativni sistem Android [5, 6] koja sinhronizuje podatke sa MIS-om. Aplikacija se zasniva na open-source bazi podataka SQLite koja je ugrađena u Android. Velika prednost ove baze podataka je to što zahteva malu memoriju u toku izvršavanja aplikacije. SQLite podržava tipove podataka TEXT, INTEGER i REAL. Svi podaci sa drugim tipovima moraju biti konvertovani u jedno od ova tri tipa pre snimanja, pri čemu SQLite ne vrši sopstvenu validaciju unetih tipova podataka.



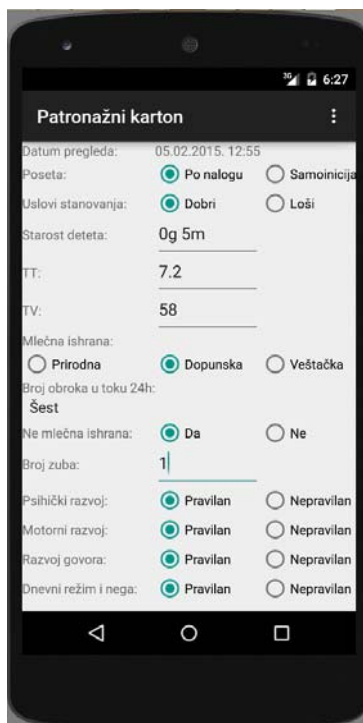
Slika 3. Patronažni karton – podaci o domaćinstvu.

Ova baza je odabrana za osnovu mobilnog sistema jer je njena osnovna osobina pouzdanost. Njena biblioteka je dizajnirana tako da podnosi raznovrsne sistemske greške, kao što su mala memorija, greške u memoriji, iznenadna gašenje uređaja. Teško se može desiti da baza podataka dođe u nepovratno stanje. SQLite nema klijent-server arhitekturu, pa je pokretanje servera integrisano u bilo koju aplikaciju kojoj je potreban pristup bazi što je još jedan od važnih činioca za mobilni EKP. SQLite je dostupan na svakom Android uređaju, a njegovo korišćenje na Androidu ne zahteva nikakvu instalaciju ili administriranje.

PatronazaMobile omogućava rad sa patronažnim kartonom bez potrebe za Internet konekcijom. Pri pokretanju aplikacije zahteva se prijavljivanje korisnika na sistem kao jedan od bitnih procesa u očuvanju bezbednosti podataka. Radi povećanja bezbednosti lični podaci o pacijentima kao što su JMBG, LBO, broj knjižice, ime i prezime se kriptuju kako bi se sprečila eventualna zloupotreba podataka. Ne vrši se kriptovanje medicinskih podataka, već samo podataka o ličnosti pacijenata što je dovoljno da se, usled pristupa direktno bazi podataka, ne mogu povezati medicinski podaci sa podacima o ličnosti.

Pre korišćenja same aplikacije preporučuje se pokretanje sinhronizacije sa glavnog aktivitija aplikacije pri čemu se izvršava poseban pozadinski tred koji vrši sinhronizaciju podataka sa MIS-om MEDIS.NET preuzimajući podatke o pacijentima koje po unapred definisanom rasporedu treba posetiti. Na taj način se u lokalnu bazu mobilnog uređaja smeštaju podaci o članovima porodice koje se obilaze i njihovim medicinskim kartonom, proveravajući pri tome privilegije pristupa podacima koje prijavljeni korisnik poseduje. Pored sinhronizacije podataka o pacijentima omogućeno je i po potrebi preuzimanje podataka o novim uslugama, dijagnozama, lekovima itd.

Aplikacija omogućava pretragu pacijenata po JMBG, LBO i broju zdravstvene knjižice, imenu u prezimenu pacijenta kao i po bilo kojoj kombinaciji navedenih podataka, pri čemu je najjednostavnija opcija skeniranje bar koda knjižice korišćenjem kamere na mobilnom uređaju. Ukoliko se pacijent ne nalazi u lokalnoj bazi potrebno je uneti osnovni skup podataka o njemu. Patronažni karton kao osnovu ima celu porodicu, a ne pojedinačno pacijente, zbog toga je bitno kreirati porodicu i uneti osnovne podatke o svim članovima ukoliko ti podaci već nisu preuzeti sa centralnog servera.



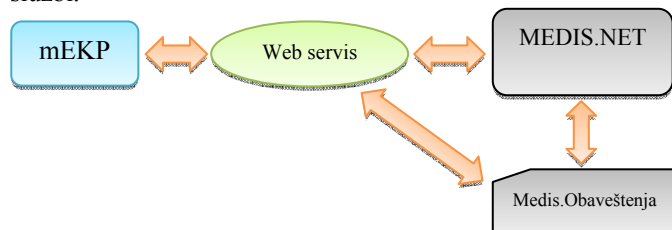
Slika 4. Patronažni list odojčeta iz elektronskog patronažnog kartona na mobilnom uređaju.

Pri dodavanju pregleda u mobilni patronažni karton vodilo se računa o samom interfejsu koji sadrži uglavnom opcione komponente kako bi se podaci brže i lakše uneli. Kucanje dužeg teksta na mobilnim uređajima je sporo, pa je zbog toga izbegnut unos tekstualnih podataka svuda gde je to bilo moguće. Pri unošenju pregleda biraju se i usluge koje su pružene pacijentima, što kasnije omogućava i automatsko kreiranje faktura.

Aplikacija omogućava i prebacivanje podataka unetih na terenu u centralni sistem. Na taj način se svi uneti podaci o porodici, njenim članovima kao i podaci o samim pregledima prebacuju u centralnu bazu MIS-a čime je omogućen pristup iz elektronskog patronažnog kartona. Na osnovu unetih usluga nastaju elektronske fakture, tako da osoblje patronažne službe po završetku smene i sinhronizacije podataka dobija gotove fakture pruženih usluga pa samim tim nema potrebe za dodatnim unošenjem obavljenih medicinskih usluga na terenu.

V. INTEGRACIJA SA MIS MEDIS.NET

Sihronizacija podataka sa MIS-om MEDIS.NET vrši se razmenom poruka korišćenjem web servisa, Sl 5. Korisniku mEKP je omogućeno pokretanje procesa sinhronizacije podataka sa centralnim serverom pri čemu se šalju prikupljeni podaci na centralni sistem ili se zahteva prebacivanje novih podataka iz kataloških tabela, kao što su usluge koje se pružaju pacijentima, lekovi, pomagala itd. Za preuzimanje podataka o patronažnim kartonima porodica iz sistema na mobilnom uređaju, potrebno je pronaći željene kartone u sistemu i pokrenuti prenos podataka. Pored centralnog dela MIS-a MEDIS.NET, mEKP može da komunicira i sa softverskim modulom Medis.Obaveštenja [7]. To je deo MEDIS.NET sistema koji omogućava korisnicima informacionog sistema generisanje različitih tipova izveštaja o pacijentima, a zatim i slanje obaveštenja preko SMS poruka, e-mail, ili štampanje obaveštenja koja će biti poslata na kućnu adresu pacijenta. Korišćenjem ovog modula moguće je, na primer, generisati spisak dece kojoj je potrebno poslati poziv za redovnu vakcinaciju. Patronažnoj službi ovaj moduo omogućava generisanje spiska pacijenata koje treba da obiđu, na primer moguće je generisanje spiska trudnica sa definisanom starošću trudnoće koje stanuju na određenom području, spisak starijih lica sa kardio-vaskularnim problemima itd. Iz dobijenog skupa pacijenata omogućena je dodatna selekcija i slanje obaveštenja o planiranoj poseti patronažne službe. Pored toga, za sve te pacijente i članove njihovih porodica omogućeno je preuzimanje medicinskih podataka na mobilnom uređaju. Na ovaj način je dodatno olakšan rad zaposlenih u patronažnoj službi.



Slika 5. Integracija softverskih modula upotrebom web servisa.

VI. ZAKLJUČAK

Primena mobilnih sistema predstavlja budućnost u razvoju informacionih sistema koja je već stigla. Umnogome olakšavaju rad korisnika sistema, omogućuju dostupnost informacija uvek i svuda. To je posebno značajno za medicinske sistema gde je ne retko od životne važnosti pružiti medicinskom osoblju neophodne informacije o zdravstvenom stanju pacijenta.

Mobilni EKP umnogome olakšava rad terenskih službi zdravstvenih ustanova, eliminišući duplo unošenje većine medicinskih i administrativnih podataka, ostavljajući time više vremena medicinskom osoblju za negu pacijenta. U radu je prikazano rešenje mobilne aplikacije za podršku radu patronažne službe koje se integriše sa medicinskim informacionim sistemom MEDIS.NET.

LITERATURA

- [1] D. Janković, A. Milenković, P. Rajković, T. Stanković, I. Marković, S. Cvetković, D. Vučković, S. Pešić, „Medicinski informacioni sistem MEDIS.NET“, realizator: Elektronski fakultet Niš - Laboratorija za medicinsku informatiku, 2010, tehničko rešenje.
- [2] <http://www.idc.com/prodser/smartphone-os-market-share.jsp>. Datum poslednjeg pristupa sajtu 08.02.2015.
- [3] Chang Liua, Qing Zhua, Kenneth A. Holroyd, Elizabeth K. Seng „Status and Trends of Mobile-health Applications for iOS Devices: A Developer’s Perspective“, The Journal of Systems and Software 84 (2011), 2022–2033, ISSN: 0164-1212.
- [4] Hadi Kharrazi, Robin Chisholm, Dean Van Nasdale, Benjamin Thompson „Mobile Personal health records: An evaluation of features and functionality“, International journal of medical informatics 81 (2012), 579–593, ISSN: 1386-5056.
- [5] Rick Rodgers, John Lombardo, Zigurd Mednieks, Blake Meike, „Android application development“, Published by O’Reilly Media, Inc, 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472, May 2009, ISBN: 978-81-8404-733-2.

- [6] Lars Vogel „Android SQLite Database and ContentProvider – Tutorial“, Copyright © 2010, 2011, 2012 Lars Vogel. [Online] Available: <http://www.vogella.com/articles/AndroidSQLite/article.html>, Datum poslednjeg pristupa sajtu 08.02.2015.
- [7] Marija T. Stojković, Aleksandar D. Veljanovski, Aleksandar M. Milenković, Dragan S. Janković, „Sistem za automatsko obaveštavanje i primena u medicinskom informacionom sistemu“, TELFOR 2012, Beograd, 20 – 22 Novembar, 2012, Srbija, str. 1657 – 1660, ISBN: 978-1-4673-2982-8.

ABSTRACT

Development of mobile technologies has a significant impact on the development of medical information systems and therefore to improving health care and quality of providing medical services to patients. Mobile technologies allow access of medical information about the patient's status to medical staffs outside the medical facilities. This is sparingly important for home care service that takes care of the babies and pregnant women, and takes care of older people. This paper considers the possible usage of desktop and mobile versions of home care services health record, with the presented advantages and disadvantages of these solutions. This paper presents the most important problems that arise during the process of implementation mHealth applications. Presented solution is a mobile application that supports the work of home care services and that is integrated with the medical information system MEDIS.NET.

MOBILE SOFTWARE MODULE FOR HOME CARE SERVICE SUPPORT AND ITS INTEGRATION WITH MIS

Marija T. Stojković, Dragan S. Janković, Aleksandar D. Veljanovski, Aleksandar M. Milenković