

## TRANSFORMACIONI MODEL E-ZDRAVSTVA U SRBIJI TRANSFORMATION E-HEALTH MODEL IN SERBIA

Miljan Vučetić, Ana Uzelac, Nenad Gligorić, Vladimir Laketa

**REZIME:** Elektronsko zdravstvo (e-zdravstvo), odnosno elektronski zdravstveni sistem, omogućava efikasniji rad svih učesnika u lancu zdravstvene zaštite i time utiče na smanjenje troškova administracije. Razvojem e-zdravstva, zdravstvene ustanove dobijaju priliku da korišćenjem naprednih elektronskih sistema unaprede kvalitet pruženih usluga. U ovom radu prezentovana je strategija projektovanja i konstrukcije zdravstvenog informacionog sistema, prema kojem će podaci o zdravstvenom stanju svakog građanina morati da budu arhivirani u centralnoj bazi podataka. Ona treba da bude u obliku elektronskog zdravstvenog dosijea, dok će građani imati lični zdravstveni karton – datoteku, koji će omogućavati komunikaciju sa tom bazom. Za razliku od nekih drugih segmenata elektronskog poslovanja, gde su bezbednosni problemi uglavnom vezani za plaćanja, e-zdravstva je dodatno “zakomplikovan” time što se preko Interneta razmenjuju poverljivi, važni i osetljivi podaci. Zbog toga se u okviru novog informacionog sistema predviđa uvođenje elektronskih „pametnih“ kartica – smart kartica koje će svojim bezbednosnim mehanizmima kriptovanja informacija obezbediti bezbednu komunikaciju u okviru predloženog sistema.

**KLJUČNE REČI:** elektronsko zdravstvo, elektronski zdravstveni karton, elektronska zdravstvena kartica, zdravstveni informacioni sistem

**ABSTRACT:** Electronic healthcare (e-healthcare), or the electronic healthcare system, allows for a more efficient performance of all participants in the healthcare chain reducing administrative costs. In developing e-healthcare, healthcare institutions are given an opportunity to improve the quality of their services through the use of advanced electronic systems. This treatise presents the strategy of designing and constructing a healthcare information system, which will require that all information on health status of every citizen be stored in a central database. It should take the form of an electronic health record, while the citizens will have their own personal health record - file, which will allow communication with the central database. Unlike some other types of electronic transactions, where security issues are predominantly concerned with payments, e-healthcare has an added “complication” of sending confidential, important and sensitive information on a person’s health over the Internet. For this reason, introduction of electronic “smart” cards within the new healthcare information system is planned, as their security encryption mechanisms will ensure secure communication within the proposed system.

**KEY WORDS:** Electronic health, Electronic health record, Electronic health card, Health information system

### 1. UVOD

Sve do pred kraj prošlog veka postojala su objektivna tehnološka ograničenja u pogledu razmene velikih količina informacija koje nastaju u postupku lečenja svakog čoveka i ta ograničenja su bila prepreka aktivnom uključivanju pacijenta u tok lečenja. Papir kao nosilac informacije morao se fizički prenositi od lekara do lekara, od jedne ustanove do druge, sa šaltera na šalter, a za to vreme je pacijent morao da čeka dok nadležna služba ne obradi njegov slučaj. Savremene informacione tehnologije suštinski menjaju položaj pacijenta i njegovu ulogu u procesu lečenja. Nove tehnologije čoveku prvi put u istoriji daju mogućnost da sam donosi odluke koje se tiču njegove dobrobiti i da ima kontrolu nad izborom, kvalitetom i cenom zdravstvenih usluga koje plaća.

Uvođenje e-zdravstva eliminiše papir kao medij i omogućava da se svi podaci o pacijentu i njegovom zdravstvenom statusu beleže u elektronskoj formi. Putem Internet tehnologija, pacijent u svako doba može nesmetano steći uvid u to u kojoj se fazi nalazi rešavanje njegovog problema. Internet pacijentu može da posluži i kao sredstvo pomoću kojeg će moći da sazna mnoge korisne informacije i da na osnovu stečenih znanja vrši bolji izbor između velikog broja ponuđača zdravstvenih usluga. Razvojem elektronskog zdravstva, zdravstvene ustanove dobijaju priliku da uvođenjem naprednih elektronskih sistema menadžmenta unaprede kvalitet

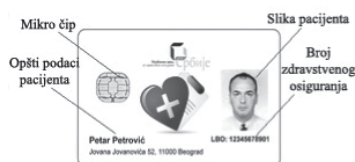
pruženih usluga. Poslovni procesi u zdravstvenim ustanovama su izuzetno složeni i uključuju primenu savremenih informacionih sistema elektronskog zdravstva.

U funkcionisanju zdravstvenog sistema sreće se veliki broj različitih modela e-zdravstva i to: G2B, G2C, B2B, B2C i B2E. Najzastupljeniji model je B2C jer se njime u najvećoj meri zadovoljavaju potrebe korisnika zdravstvene zaštite i potrebe zdravstvenih radnika.

### 2. KOMPONENTE E-ZDRAVSTVA

Korišćenje IKT treba da omogući promenu sistema zdravstvene zaštite tako da se poboljšaju nega pacijenata i javno zdravstvo, smanje troškovi, uštedi novac i vreme i pruže informacije za tehničku, naučnu, administrativnu, knjigovodstvenu i upravljačku upotrebu. U tom smislu koncept e-zdravstva dobija na značaju i važnosti. U ovom radu predloženo je korišćenje “pametnih kartica” kao polazne osnove u strateškom planiranju novog koncepta e-zdravstva u Srbiji. Pametna kartica je plastična kartica standardnog formata sa ugrađenim mikročipom. Mali mikročip je u mogućnosti da primi relativno veliku količinu informacija, npr. isto koliko i dnevne novine. Kartica sa čipom je mali kompjuter koji je sposoban da izvodi računске operacije i da razmenjuje informacije sa okolinom. Osnovu celokupnog, novog sistema e-zdravstva čine sledeće komponente [1]:

- Zdravstveni infomacioni sistem - omogućava ovlašćenim subjektima pristup informacijama, kao i tačnu evidenciju troškova i kontrolu parametara za svakog učesnika u sistemu. Ovaj pristup omogućava i pripremu preciznih planova i strategija, što sprečava proizvoljnost i smanjuje prostor za zloupotrebu.
- Elektrosni zdravstveni karton (EZK) - je skladište svih informacija, vezanih za zdravstveni status pacijenta. Ove informacije su predstavljene u formi koju računar može procesirati.
- EZK aplikacija - omogućava kreiranje kartona pacijenta, zakazivanje i evidentiranje posete pacijenta lekaru (anamneza, dijagnoze, terapije, usluge, ...), izdavanje uputa i drugih medicinskih dokumenata.
- Lični zdravstveni karton (LZK) – skup Internet alata koje ljudima omogućavaju da pristupaju sopstvenim zdravstvenim informacijama nakupljenim tokom života, koordiniraju njihovu upotrebu i određene delove čine dostupnim onima kojima su potrebne (doktori).
- Elektronska zdravstvena kartica i kartica lekara - elektronska kartica koja treba da zameni tradicionalne zdravstvene knjižice. Najčešće se izrađuje kao multifunkcionalna "pametna" kartica (JAVA, .NET,..) koja nije samo drugačija po obliku, već i po f-ji. U odnosu na prethodne, elektronska zdravstvena kartica raspolaže sa mikročipom koji može memorisati i preneti podatke i informacije.
- Elektronski recept - je elektronski dokument koji treba da zameni tradicionalne papirne recepte koje izdaju lekari. Suštinski ne postoji razlika između recepta izdatog na formularu zavoda za zdravstveno osiguranje i novog elektronskog recepta.



Slika 1. – Primer elektronske zdravstvene kartice

### 3. ARHITEKTURA NOVOG KONCEPTA E-ZDRAVSTVA U SRBIJI

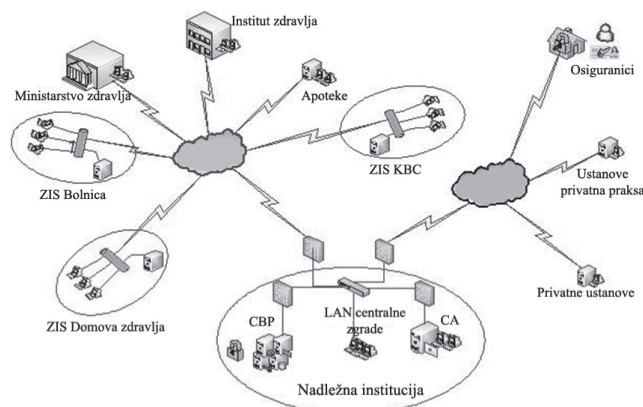
Implementacija e-zdravstva u Srbiji podrazumeva novi, centralizovan sistem koji bi bio instaliran i upravljani od strane nadležne institucije. Takođe, u okviru te institucije nalazilo bi se i posebno odeljenje za izdavanje zdravstvenih kartica i takozvano zadržavanje sertifikata – Sertifikaciono telo (CA) [7]. Sve ostale zdravstvene ustanove odnosno njihovi ZIS-i bili bi direktno povezani sa CIS preko odgovarajuće WAN (eng. *wide area network*) mreže i organizovali bi takozvanu Intranet zdravstvenu mrežu. Zdravstvene ustanove na udaljenim ili ruralnim lokacijama, odnosno njihovi ZIS-i pristupali bi centralizovanoj bazi podataka tj. CIS-u, preko Interneta. Takođe ovakav vid pristupa bio bi moguć i za privatne ambulante i ostale medicinske ustanove koje sa nadležnom institucijom imaju ugovore. Pacijenti

bi pristupali preko *web* portala odgovarajućim informacijama i aplikacijama CIS-a. Ovako organizovan sistem omogućio bi pacijentima da i od kuće imaju uvid u npr. lični zdravstveni karton (LZK), sa tim da bi u tom slučaju pacijenti morali da imaju odgovarajuću opremu (PC računar sa integrisanim ili eksternim čitačem kartica) koji bi im omogućio bezbednu komunikaciju i razmenu podataka sa bazom gde su ti podaci smešteni.

Arhitektura mreže koja se koristi u ovom radu je radena po modelu klijent-server:

- Serverski proces se započinje na računaru na kojem je smešten, pokreće se, a zatim prelazi u *sleep* mod i čeka da ga kontaktira klijentski proces tražeći od njega neku uslugu;
- Klijentski proces putem mreže šalje zahtev do servera i traži od njega određenu uslugu;
- Kada serverski proces završi posao koji je od njega zahtevao klijent, ponovno odlazi u *sleep* mod i čeka sledeći zahtev za nekom uslugom.

U novoj arhitekturi komunikacione mreže "server" je centralna baza podataka. Osnovna prednost korišćenja arhitekture klijent-server je ta što je sada baza podataka nezavisna od aplikacija jer integritet baze osigurava njenu nezavisnost od aplikacija koje nad njom rade. Za uspešno funkcionisanje sistema u celini i adekvatan odziv razvijenih aplikacija na klijentskim računarima moraju se obezbediti i kvalitetni komunikacioni linkovi preko kojih svi klijenti sa udaljenih lokacija pristupaju serverima. Drugim rečima, sve zdravstvene ustanove moraju biti direktno vezane za Intranet mrežu odnosno sa server salom. Kao moguća rešenja komunikacionih linkova mogu se iznajmiti direktni linkovi (npr. optički SDH, bakarni E1,...) Telekom Srbije ili nekog drugog operatora, kao i GSM modemske veze za komunikaciju sa udaljenim primarnim zdravstvenim ustanovama u ruralnim područjima gde ne postoji mogućnost uspostavljanja direktne linijske veze. Svi ostali korisnici (pacijenti, private apoteke,...) pristupaju podacima, koji su smešteni na serveru kao što je npr LZK, preko *web* portala ili *web* strane domova zdravlja.



Slika 2. – Arhitektura novog rešenja e-zdravstva

Obzirom da je anonimnost, odnosno tajnost podataka jedan od preduslova funkcionisanja zdravstvenog sistema, u novom rešenju organizacije zdravstva gde se gotovo sve informacije

razmenjuju elektronski, posebna pažnja je posvećena bezbednosti prenosa informacija i ograničenju pristupa [2]. U tu svrhu u novi sistem su implementirani uređaji i sistemi koji sprečavaju i ograničavaju pristup određenim informacijama tkz. *firewall*, "pametne kartice" i kriptografski mehanizmi za šifrovanje informacija - infrastruktura javnih i tajnih ključeva (PKI). U bazu javnih ključeva se upisuje podaci o korisnicima ovlašćenim za pristup dokumentaciji na različitim sigurnosnim nivoima.

#### 4. SIMULACIJA FUNKCIONISANJA NOVOG SISTEMA E-ZDRAVSTVA

Predloženi sistem e-zdravstva zasniva se na elektronskoj razmeni informacija između aktera (pacijenata, lekara,...) zdravstvenog sistema sa jedne i centralnog informacionog sistema odnosno baze podataka sa druge strane. To zapravo znači da su svi medicinski podaci, odnosno sve informacije o pacijentima smešteni na jednom mestu, a da im korisnici zdravstvenog sistema mogu pristupiti iz bilo koje tačke bilo kog ZIS. EZK pripadaju lekarima i oni su smešteni u bazama podataka ZIS, dok LZK pripadaju pacijentima i oni se smeštaju u centralnu bazu podataka.

##### 1.1. On line model rada

U predloženom modelu *web* sajtovi domova zdravlja treba da predstavljaju dodatni interfejs za pacijente, na taj način što će im pružati dodatne informacije i omogućiti određene usluge. Zamišljeno je da pacijenti na taj način mogu da dođu do informacija o rasporedu rada svojih lekara, zakazivanje pregleda preko Intereneta i još mnogo toga. Kada pacijent želi da zakaže pregled kod izabranog lekara on može to da uradi na dva načina:

- Od kuće - tako što će posetiti web sajt pripadajućeg doma zdravlja, odnosno zdravstven ustanove na primarnom nivou, i uz pomoć portala za zakazivanje pregleda odabrati odgovarajući slobodan termin pregleda kod izabranog lekara.
- U domu zdravlja - uz pomoć e-kioska i odgovarajuće aplikacije za zakazivanje termina pacijent bira odgovarajući slobodni termini za svog izabranog lekara.

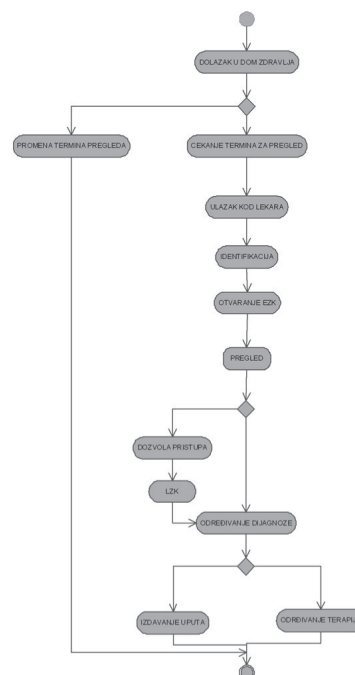
Izabrani termin se beleži u ZIS ustanove i automatski se pravi lista pacijenata po danima i po lekarima. Kada pacijent dođe u zakazani termin u dom zdravlja u čekaonici doma zdravlja na e-kiosku može da vidi svoje očekivano vreme pregleda. Okvirni termin pregleda prilikom zakazivanja se daje iz razloga što se ostavlja mogućnost lekaru da pojedinim pacijentima produži vreme pregleda pa zakazano vreme pregleda nije i konačno. Zbog toga pacijent kada dođe u dom zdravlja može da se informiše o vremenu čekanja i sam može da odluči da li želi da sačeka pregled ili da promeni termin pregleda. Sistem zakazivanja je automatski i ne može se menjati od strane medicinskog osoblja. Na taj način se sprečavaju pregledi preko redova.

Kada pacijent dođe na red i kad dođe kod lekara na pregled svoj identitet dokazuje zdravstvenom karticom koju daje lekaru.

Lekar ubacuje svoju ID karticu u terminal zajedno sa zdravstvenom karticom pacijenta u isti terminal i na taj način potvrđuje u ZIS doma zdravlja da je pacijent došao na pregled u zakazano vreme. Da bi pristupio EZK pacijenta lekar unosi svoj PIN kod. Na taj način otvaraju mu se podaci koji su vidljivi za njegovu karticu (shodno javnom ključu kojeg poseduje njegova ID kartica), a koji su mu neophodni da on pristupi pregledu pacijenta i određivanju terapije. Ukoliko želi, zbog načina lečenja, da pristupi određenim podacima iz LZK pacijenta to može da uradi samo ukoliko mu pacijent svojim PIN kodom to omogući. Nakon izvršenog pregleda lekar određuje dijagnozu i zatvara EZK pacijenta. Informacije o pregledu, dijagnozi lekara, prepisanoj terapiji, potrebnim laboratoriskim analizama,... se skladište u EZK i LZK.

##### 1.2. Off line model rada

Da bi sistem bio primenjiv u svim zdravstvenim ustanovama, novim modelom su predviđeni i takozvani *offline* klijenti. *Offline* klijenti mogu biti ili zdravstvene ustanove ili njihovi terminali [3]. To je situacija kada u okviru primarnih zdravstvenih ustanova imamo domove zdravlja, odnosno njihova isturena odeljenja, koja se ne mogu vezati direktno za ZIS. Takođe u tu grupu spadaju i pregledi koji se obavljaju na strani pacijenta koji su na kućnom lečenju, ili nepokretnih pacijenata, ili drugih pacijenata kod kojih iz bilo kog drugog razloga pregled mora da se izvrši izvan domova zdravlja. *Offline* mod podrazumeva upotrebu posebnih terminala koji dozvoljavaju rad sa zdravstvenim karticama pacijenta i identifikacionim karticama lekara kada terminal nije direktno vezan za ZIS. Sistem identifikacije pacijenata je sličan kao i kod *Online* modela jedina razlika je što ovakvi terminali nakon izvršenog pregleda putem GSM kartice vrše modemska spajanje na ZIS doma zdravlja ili preko *web* aplikacije GSM kartice uspostavljaju vezu sa CIS.



Slika 3. – Dijagram aktivnosti pacijenta prilikom posete domu zdravlja



## 5. ZAKLJUČAK

U ovom radu prezentovana je strategija projektovanja i konstrukcije zdravstvenog informacionog sistema, prema kojem će podaci o zdravstvenom stanju svakog građanina morati da budu arhivirani u centralnoj bazi podataka. Ona treba da bude u obliku elektronskog zdravstvenog dosijea, dok će građani imati lični zdravstveni karton – datoteku, koji će omogućavati komunikaciju sa tom bazom. Uvođenje e-zdravstva eliminiše papir kao medij i omogućava da se svi podaci o pacijentu i njegovom zdravstvenom statusu zapisuju u elektronskoj formi. Putem Internet tehnologija pacijent u svako doba može nesmetano steći uvid u to u kojoj se fazi nalazi rešavanje njegovog problema.

Najznačajniji doprinos ovakvog koncepta e-zdravstva može se svesti na uvođenje jedne potpuno nove vrste medicine - telemedicine koja je osnova budućih zdravstvenih informacionih sistema zemalja. Telemedicina (lečenje na daljinu) najčešće se definiše kao način pružanja zdravstvenih usluga koji podrazumeva korišćenje IKT, odnosno prenos medicinski relevantnih informacija na daljinu. U tome fizička lokacija pacijenta, pružaoca usluge, medicinske informacije i oprema ne igraju nikakvu ulogu. Ovakav koncept postepeno unapređuje čitav sistem zdravstvene zaštite, pružajući čitav niz komparativnih prednosti u odnosu na tradicionalne metode, koji pre svega zahtevaju fizičku blizinu i kontakt pojedinih učesnika u procesu lečenja. Sa tim u vezi, može se očekivati da buduća istraživanja budu usmerena u pravcu ove nove vrste lečenja.

## LITERATURA

- [1] Slavko Marić: *Elektronski zdravstveni karton*, Elektrotehnički Fakultet Banja Luka, 2009.
- [2] E.Smith, J.H.P Eloff : *Security in health-care information systems—current trends* International Journal of Medical Informatics, , April 1999, Pages 39-54.
- [3] Dario A. Giuse, Klaus A. Kuhn: *Health information systems challenges: the Heidelberg conference and the future*, International Journal of Medical Informatics, March 2003, Pages 105-114.

- [4] Reinhold Haux: *Health information systems – past, present, future*, International Journal of Medical Informatics, March-April 2006, Pages 268-281.
- [5] Peter Sandiford, Hugh Annett, Richard Cibulskis: *What can information systems do for primary health care? An international perspective* Social Science & Medicine, May 1992, Pages 1077-1087.
- [6] Ioana Moisil, Elena Jitaru: *E-health progresses in Romania*, International Journal of Medical Informatics, March-April 2006, Pages 315-321.
- [7] Nada Teodosijević: *Uloga informacionih tehnologija u zdravstvenom sistemu Srbije*, Beograd, 2009.



Miljan Vucetić, E-Smart Systems  
Kontakt: miljanvucetic@gmail.com  
Oblast intresovanja: Informacione tehnologije.



Ana Uzelac, asistent na Saobračajnom fakultetu,  
Kontakt: ana.uzelac@sf.bg.ac.rs  
Oblast interesovanja: elektronsko poslovanje.



Nenad Gligorić, Beohemija  
Kontakt: gliga84@gmail.com  
Oblast interesovanja: distribuirani informacioni sistemi, mobilno racunarstvo, ERP sistemi.



Vladimir Laketa, Micom TD  
Kontakt: vladimir.laketa@micom-tm.com  
Oblast interesovanja: poslovni informacioni sistemi, virtuelne organizacije, E-health

