Pametna bolnica

Zaninović, Andrea

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:176130

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-19**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Andrea Zaninović

Zagreb, rujan 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

PAMETNA BOLNICA

Mentor:
Prof. dr. sc. Nedjeljko Štefanić, dipl. ing.

Student:
Andrea Zaninović

Zagreb, rujan 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite

Povjerenstvo za završne ispite studija strojarstva za smjerove:
proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment, inženjerstvo materijala i mehatronika i robotika

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur.broj:	

ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **ANDREA ZANINOVIĆ** Mat. br.: **0035187086**

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **PAMETNA BOLNICA**

Naslov rada na engleskom jeziku: **SMART HOSPITAL**

Opis zadatka:

Na sajmu u Hannoveru se 2011. godine prvi puta pojavio pojam Industrije 4.0 kojom se žele povezati fizički sustavi sa virtualnim sustavima. Osim u proizvodnim sustavima pojmovi i principi Industrije 4.0 mogu se primjeniti i u zdravstvenim ustanovama pa na taj način nastaje pojam *pametne* bolnice. Ovakvim digitaliziranim sustavima u bolnicama se može lako i brzo prikupljati velika količina podataka koji se stvaraju u procesima liječenja, tehničkim procesima i administrativno-upravljačkim procesima. Digitalizacija bolnica i zdravstvenih ustanova može im osigurati veće zadovoljstvo pacijenata i osoblja, veću produktivnost, veću energetsku učinkovitost te bolju prevenciju rizika.

U radu je potrebno:

- opisati procesni pristup uslužnim i tehničkim procesima u zdravstvenim ustanovama
- detaljno objasniti pojmove i principe Industrije 4.0
- detaljno objasniti načine digitalizacije procesa
- objasniti pojmove Internet stvari i Internet usluga
- na primjeru jedne zdravstvene ustanove primijeniti principe *pametne* bolnice
- ocijeniti postignute rezultate digitalizacije
- razraditi opći model *pametne* bolnice

Zadatak zadan:

30. studenog 2016.

Zadatak zadao:

Prof.dr.sc. Nedeljko Štefanić

Rok predaje rada:
1. rok: 24. veljače 2017.
2. rok (izvanredni): 28. lipnja 2017.
3. rok: 22. rujna 2017.

Predviđeni datumi obrane:
1. rok: 27.2. - 03.03. 2017.
2. rok (izvanredni): 30. 06. 2017.
3. rok: 25.9. - 29. 09. 2017.

v.d. predsjednik Povjerenstva:

Izv. prof. dr. sc. Branko Bauer

Izjavljujem da sam ovaj rad izradila samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Posebno se zahvaljujem voditelju rada prof. dr. sc. Nedjeljku Štefaniću na prihvaćanju mentorstva, pružanju korisnih savjeta te stručne pomoći pri izradi rada. Također, zahvaljujem obitelji i dečku Jošku na pruženoj potpori tijekom studija.

Andrea Zaninović

SADRŽAJ

SADRŽAJ **I**

POPIS SLIKA **II**

POPIS TABLICA **III**

SAŽETAK **IV**

SUMMARY **V**

1 UVOD **1**

2 TRENUTNA SITUACIJA U HRVATSKOM ZDRAVSTVU **2**
2.1 Financijsko stanje hrvatskog zavoda za zdravstveno osiguranje 7
2.1.1 Prihodi - primici 8
2.1.2 Rashodi - izdaci 11

3 INDUSTRIJA 4.0 **13**
3.1 Značajke Industrije 4.0 14
3.2 Zdravstvo 4.0 14
3.3 Internet stvari i Internet usluga 16

4 DIGITALIZACIJA **20**

5 OPĆI MODEL PAMETNE BOLNICE **22**
5.1 Ulaz, prijem pacijenata i izlaz 22
5.2 Tehnologije liječenja 4.0 26
5.3 Administrativni odjel 28
5.4 Održavanje i servisne usluge 29

6 PRIMJENA DIGITALIZACIJE I SMJERNICA INDUSTRIJE 4.0 U DOMU ZDRAVLJA ZAGREB CENTAR **32**
6.1 Prostorni raspored ambulante 32
6.2 Mreža računala u ambulanti i pratećі software 34
6.3 Rad tima 35
6.4 Vrijeme čekanja pacijenta 38
6.5 Razrada modela baze pacijenata i web aplikacije 40
6.5.1 Smjernice oblikovanja aplikacije 40
6.5.2 Web aplikacija 41
6.5.3 Važnost informacijskog sustava 43
6.6 Vremena trajanja pretraga 44

7 ZAKLJUČAK **46**

8 LITERATURA **47**

POPIS SLIKA

2.1 Očekivani životni vijek rođenih muškaraca u EU i Hrvatskoj iz 2010., [2] 4
2.2 Očekivani životni vijek rođenih žena u EU i Hrvatskoj iz 2010., [2] 5
2.3 Demografska piramida Hrvatske za 2010. te projekcija za 2020., [2] . . . 5
2.4 Javni izdaci za zdravstvo u Hrvatskoj, EU-u, EMU-u, Češkoj, Sloveniji iz podataka Svjetske banke, [2] 7
2.5 Izdaci za zdravstvo per capita (PPP, USD) u Hrvatskoj, EU-u, EMU-u, Češkoj i Sloveniji 2010., [2] 7
2.6 Udio pojedinih kategorija osiguranika u ukupnom broju osiguranika Republike Hrvatske za I. - XII. 2016. godine, [3] 8
2.7 Struktura prihoda HZZO-a u razdoblju I. - XII. 2016., [3] 10
2.8 Struktura rashoda u razdoblju I. - XII. 2016. 12
3.1 Prikaz tehnologija i pojmova vezanih za Industriju 4.0 13
3.2 Povezanost Zdravstva 4.0, [6] 15
3.3 IoT – mogućnost pristupa i upravljanja 16
3.4 Koraci IoT unutar bolnice, [19] 17
3.5 IoT izvan zdravstvene ustanove 17
3.6 Povezanost usluga i tehnologija internetom, [15] 18
4.1 Primjer digitalizacije zdravstvenog sustava, [17] 20
5.1 Pametna kartica, [10] 24
5.2 *Smart Consulting Service* uređaj, [11] 25
5.3 Put pacijenta kroz bolnicu sada 25
5.4 Put pacijenta kroz bolnicu u budućnosti 26
5.5 UZV za pametni telefon, [18] 26
5.6 Princip 3D printanja srca, [20] 27
5.7 Shema područja djelovanja administrativnog bolničkog odjela 29
5.8 Senzorno praćenje, [23] 30
5.9 MedSense uređaji: sapun, iskaznica, odašiljači bazna stanica. [24] 31
6.1 Skica tlocrta ordinacije 33
6.2 UZV uređaj 33
6.3 EKG uređaj 33
6.4 Liječnička ordinacija 34
6.5 Sestrina soba 34
6.6 Defibrilator i boca s kisikom u sestrinoj sobi 34
6.7 Soba za montažu i analizu holtera 34
6.8 Raspored računala u ambulanti 35
6.9 Dokumenti u liječničkom računalu 36
6.10 Dokumenti u liječničkom računalu – izmjene 36
6.11 Princip analize holtera 37
6.12 Princip analize holtera – predložak izmjene 37
6.13 Podatci na sestrinom računalu 38
6.14 Podatci na sestrinom računalu – izmjene 38
6.15 Put pacijenta od naručivanja do obrade 39
6.16 Put pacijenta od naručivanja do obrade – prijedlog izmjena 40
6.17 Dijagram toka podataka 41

6.18 Stranica za prijavu 41
6.19 Naslovna stranica 42
6.20 Glavna Web Forma 43

POPIS TABLICA

2.1 Sastav zdravstvenih osiguranika u RH, [3] 8
2.2 Pregled ostvarenih prihoda u 2015. i 2016. godini u kn, [3] 9
2.3 Ukupan broj važećih polica 31.12.2016. 10
2.4 Rashodi - izdaci u 2015. i 2016. godini 11
6.1 Tablica vremena pretraga 45

SAŽETAK

Ovaj završni rad opisuje pojmove digitalizacije, Industrije 4.0, Zdravstva 4.0, Interneta stvari, Interneta usluga, koncept pametne bolnice te same trendove u zdravstvu. U sklopu zadatka završnog rada bilo je potrebno objasniti i opisati kako se pojmovi i tehnologije koje su ključne u Industriji 4.0 i digitalizaciji mogu implementirati u zdravstvene ustanove. Detaljno su objašnjeni pojmovi i primjene Industrije 4.0 i digitalizacije te su dani primjeri postojećih implementacija. Sama primjena tehnologija i trendova koje nalažu Industrija 4.0 i digitalizacija vrlo je izazovna, jer u zdravstvu gotovo u svim segmentima se nailazi na socijalno ekonomske faktore koje je bitno zadovoljiti. Kada se primjene tehnologije i principi rada digitalizacije i Industrije 4.0 sa svim popratnim procesima dobiva se koncept pametne bolnice.

Na samom početku rada obrađen je zdravstveni sustav Republike Hrvatske kroz statističke pokazatelje i trendove kako bi se prikazalo stanje državnog zdravstvenog sustava, a samim time potrebu za poboljšanjem zdravstvenih procesa. Zbog demografskih prilika koje utječu na samu organizaciju zdravstvenog sustava, u hrvatskom zdravstvu postoji mnogo potencijala i potrebe za razvojem i preoblikovanjem.

U srednjem dijelu završnog rada govori se o konceptu pametne bolnice i primjerima tehnologija koje se koriste u njima. Navedeni su principi liječenja i organizacija pametne bolnice. Također pojašnjeni su principi na koji način se uvode tehnologije Industrije 4.0 u zdravstvene ustanove i kako biti siguran u zaštitu pacijentove privatnosti. Cilj svih tehnologija je transformacija zdravstvenih ustanova, primarno bolnica, u održive i efikasnije sustave s ciljem pružanja maksimalne zdravstvene usluge pacijentu.

Treći dio rada bavi se primjenom razrađenih teorijskih znanja na kardiološku ambulantu Doma zdravlja Zagreb. Snimanjem procesa rada tima i uočenim problemima s kojima su suočeni, doneseni su zaključci i dani prijedlozi o poboljšanju procesa i tijeka rada, te analiza novog predloženog procesa.

Zaključak završnog rada je da Industrija 4.0 s popratnim alatima i digitalizacija imaju veliku ulogu u preobrazbi zdravstvenih sustava. Potreba za implementacijom elemenata pametne bolnice s ciljem prilagođavanja hrvatskog zdravstvenog sustava potrebama pacijenata sveprisutno je stanje bilo koje zdravstvene ustanove.

Ključne riječi

- Industrija 4.0
- Zdravstvo 4.0
- digitalizacija
- Internet stvari
- Internet usluga
- zdravstvo
- pametna bolnica

SUMMARY

This final paper describes digitization, Industry 4.0, Healthcare 4.0, the Internet of Things, the Internet of Services, the concept of a smart hospital and the healthcare trends itself. As part of the final paper task, it was necessary to explain and describe how concepts and technologies that are key in Industry 4.0 and digitization can be implemented in healthcare facilities. The concepts and application of Industry 4.0 and digitization are explained in detail, and there are given examples of existing implementation. The very application of technologies and trends demanded by Industry 4.0 and digitization is very challenging, because in healthcare almost all segments meet the socioeconomic factors that are essential in order to perform. When applying the technology and principles of digitization and Industry 4.0 with all the accompanying processes, the concept of a smart hospitals is gained.

At the very beginning of the final paper, the health system of the Republic of Croatia was processed through statistical indicators and trends in order to present the state of the health system, and thus the need to improve the health processes. There is a lot of potential and need for restructuring in Croatian health care due to demographic opportunities that exert pressure on the existing health system organization.

The middle section of the paper explains concept of a smart hosptal and are given the examples of technologies used in them. The principles of treatment and the organization of a smart hospital are also mentioned. The principles for introducing technologies of Industry 4.0 into healthcare facilities and how to be safe in protecting the patient's privacy are also explained. The goal of all technologies is to transform healthcare institutions, primarily hospitals, into more sustainable and more efficient systems to provide maximum health care to the patient.

The third part of the paper deals with the application of elaborated theoretical knowledge at the cardiology ambulance of the Zagreb Health Center. By capturing the team's work process and the problems encountered, conclusions and suggestions of process improvements have been made and analysis of the new proposed process.
The conclusion of the final work is that Industry 4.0 with complementary tools and digitization have a major role in transforming health systems. The need for the implementation of smart hospital elements to adapt the Croatian health system to the needs of patients is the ubiquity of any medical institution.

Keywords

- Industry 4.0
- Healthcare 4.0
- digitization
- Internet of Things
- Internet of Services
- healthcare
- smart hospitals

1 UVOD

Danas je u cijelom svijetu iz dana u dan sve prisutnija uporaba različitih tehnoloških dodataka, a samim time i interneta. Proces digitalizacije značajno se udaljio od samog korištenja računala za pretraživanja podatak na internetu. On predstavlja cijeli novi svijet mogućnosti na koji način bitne operacije u poslovanju se mogu ubrzati, poboljšati i digitalizacijom učiniti dostupnijima i lakše izvedivima. Digitalizirani sustavi prikupljaju velike količine podataka jako brzo stoga imaju značajnu primjenu u različitim proizvodnim granama, ali i u zdravstvu. Otkrića i napredci u medicini su krucijalni za napredak čovječanstva. Svakodnevno je moguće vidjeti u raznim medijima koliko je zapravo nezadovoljstvo građana zdravstvenim sustavom. Nezadovoljstvo počinje od problema organizacijskog tipa ili liječničkim pogreškama koje nisu pravilno sankcionirane. Ne samo da su pacijenti nezadovoljni, ali i zdravstveni radnici su toliko izloženi prekomjernom opterećenju i nedovoljno plaćenom radu da odlaze iz Hrvatske u druge zemlje u potrazi za boljim uvjetima rada. Nezadovoljstvo trenutnom situacijom iz dana u dan raste, no usprkos raznim pokušajima unapređenja sustava, često dolazi do zapreka u realizaciji. Bilo da se radi o otporu pojedinaca ili raznim interesnim skupinama koje koče razvoj, unapređenja su spora i malo efikasna bez konkretne poslovne strategije. Pametne bolnice predstavljaju jedno moguće rješenje koje svojim funkcijama i principom rada na relativno jednostavan način rješavaju većinu postojećih problema. Time se povećava kvaliteta usluge, zadovoljstvo pacijenata i zaposlenika te eliminiraju gubici u obliku troškova ili vremena čekanja. Zbog kompleksnosti samog koncepta pametne bolnice, strategija mora biti jako dobro osmišljena i razvijena kako ne bi opet došlo do blokade razvoja projekta.

2 TRENUTNA SITUACIJA U HRVATSKOM ZDRAVSTVU

Kao 28. članica Europske Unije, prema [2], Hrvatska je zemljopisno smještena na prijelazu iz Srednje u Jugoistočnu Europu. Njezin centralni geografski položaj kao i velika obala omogućile su ekonomski razvoj kao samostalne države, ali i za vrijeme dok je bila dijelom Jugoslavije imala je izrazito veliki geografski i gospodarski značaj. Na sjeveru Hrvatska graniči sa Slovenijom i Mađarskom, istoku sa Srbijom, jugu i istoku s Bosnom i Hercegovinom i Crnom Gorom te najveću pomorsku granicu ima s Italijom na zapadu. Stjecanjem neovisnosti 1992. godine Hrvatska se razvila kao država, s rastućom ekonomijom i planiranim pristupanjem Europskoj uniji (EU).
Hrvatska i dalje provodi reformu ključnih strukturnih elemenata države, što uključuje državni mirovinski sustav, državne potpore i zdravstveni sustav. Samim ulaskom Hrvatske u Europsku uniju 1. srpnja 2013. trebao bi rezultirati ubrzanim fiskalnim i strukturnim reformama. Zadovoljavajući standard zdravstvene zaštite u Hrvatskoj ovisi o tome gledamo li zdravstvene usluge u većim gradovima i mjestima ili selima i otocima.
Veliki nesrazmjer u kvaliteti usluge i mogućnosti pretraga koje se mogu obaviti u zdravstvenim ustanovama diljem Hrvatskoj je konstantan problem. Na žalost stanovnici otoka i manjih mjesta udaljenih od većih gradova, nemaju na raspolaganju jednaku uslugu kao npr., stanovnici Zagreba, Rijeke ili Splita. Kako bi oni obavili neku pretragu ili u slučaju neke hitne intervencije, moraju biti prebačeni u jedan od većih KBC-ova koji im mogu pružiti adekvatan pregled i zdravstvenu zaštitu.
Ministarstvo zdravlja (MZ) u Hrvatskoj ima ulogu upravitelja sustava zdravstvene zaštite sa širokim ovlastima. To uključuje upravljanje zakonodavstvom iz područja zdravstvene zaštite, izradu proračuna, nadziranje zdravstvenog statusa i zdravstvenih potreba, edukaciju zdravstvenih djelatnika i nadgledanje procesa reforme zdravstvenog sustava u Hrvatskoj.

Prema [2] u rujnu 2012. Vlada RH usvojila je Nacionalnu strategiju razvoja zdravstva od 2012. do 2020. Upravo ta strategija razvoja zdravstva je sveobuhvatni dokument koji govori u kojem pravcu se želi i treba razvijati zdravstvo RH u narednom desetljeću. Donošenje te strategije zdravstva bio je značajan korak u kontekstu pridruživanja EU jer je postojanje ovakvog dokumenta nužan preduvjet za financiranje EU projekata u području zdravstva. Operativni planovi koji se donose temeljem Strategije trebali bi poboljšati financiranje zdravstvenog sektora i pomoći u izradi učinkovitijeg i pravičnijeg zdravstvenog sustava. Zdravstveni sustav se financira iz različitih izvora. Doprinosi za zdravstveno osiguranje u Hrvatskoj su obvezni za sve zaposlene građane i za poslodavce. Uzdržavanim članovima radno aktivnih članova obitelji, zdravstvene usluge u Hrvatskoj pokrivene su doprinosima koje plaća radno aktivni član obitelji. Samozaposleni radnici u Hrvatskoj također su dužni plaćati doprinose za zdravstveno osiguranje. Hrvatski građani koji su svrstani u socijalno osjetljivu kategoriju oslobođeni su plaćanja doprinosa za zdravstveno osiguranje; skupine kao što su umirovljenici i osobe s niskim primanjima i dalje imaju osiguran pristup državnim zdravstvenim ustanovama. Hrvatski građani koji nemaju dopunsko zdravstveno osiguranje (trenutno oko 1,9 milijuna) prilikom bolničkog liječenja, odlaska obiteljskom liječniku ili stomatologu dužni su sudjelovati u troškovima.
Zdravstvene usluge u okviru primarne zdravstvene zaštite (PZZ) u Hrvatskoj se pružaju u domovima zdravlja, ustanovama za hitnu medicinsku pomoć i ljekarnama u Hrvatskoj.

Svaka općina u Hrvatskoj ima dom zdravlja koji pruža usluge PZZ pacijentima putem mreže općih liječničkih pregleda koje pružaju liječnici opće prakse. Domovi zdravlja su dužni pružati hitnu medicinsku pomoć, dijagnostičke usluge – laboratorijske i radiološke- i javnozdravstvene usluge što uključuje higijenu. U ruralnim i udaljenim područjima Hrvatske, domovi zdravlja su pod nadzorom bolnica za pružanje specijalističke vanbolničke zaštite premda postoje ograničenja u svezi pružanja bolničke zdravstvene zaštite i zaštite materinstva. Privatne zdravstvene ustanove također su prisutne u zdravstvenom sustavu Hrvatske. Privatne zdravstvene ustanove većinom unajmljuju prostor u domovima zdravlja u vlasništvu države, ali u porastu je i sve veći broju privatnih poliklinika pa čak ima i nekoliko privatnih klinika. Privatne prakse moraju zadovoljiti određene kriterije koje je postavilo hrvatsko MZ, što uključuje minimalni broj upisanih pacijenata i moraju ponuditi minimalni opseg zdravstvenih usluga.
Stranci iz određenih država EU koji dođu turistički ili poslovno u Hrvatsku imaju zdravstvenu zaštitu reguliranu postojanjem bilateralnih ugovora o zdravstvenoj zaštiti prema EU od 1. srpnja 2013. godine. Radi se o određenim uslugama i skrbi. Ulaskom u EU bilateralni ugovori o zdravstvenoj zaštiti zamijenjeni su Uredbom 883/2004 o koordinaciji sustava socijalne sigurnosti, a bilateralni ugovori ostali su na snazi s onim državama koje nisu članice EU. Na osnovi odredbi iz članka 24. Zakona o zdravstvenoj zaštiti zdravstvena djelatnost obavlja se na primarnoj, sekundarnoj i tercijarnoj razini te na razini zdravstvenih zavoda.

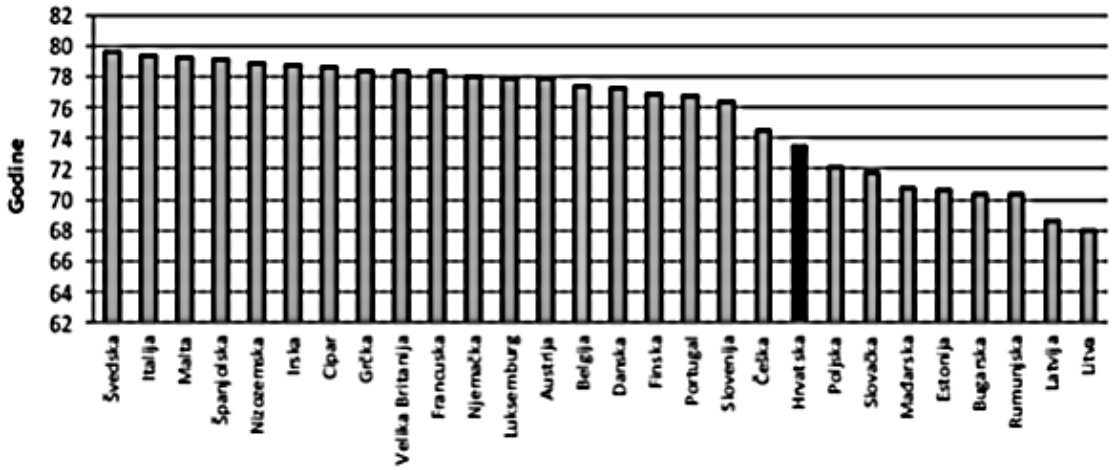
Zdravstvenu zaštitu iz obveznog zdravstvenog osiguranja na primarnoj razini osigurane osobe Zavoda ostvaruju na osnovi slobodnog izbora doktora medicine i doktora stomatologije, u pravilu, prema mjestu stanovanja, a prema odredbama općih akata Zavoda. Zdravstvenu zaštitu iz obveznog zdravstvenog osiguranja na sekundarnoj i tercijarnoj razini osigurane osobe Zavoda ostvaruju osnovom uputnice izabranog ugovornog doktora primarne zdravstvene zaštite. Zdravstvena zaštita iz obveznog zdravstvenog osiguranja na razini zdravstvenih zavoda provodi se na primarnoj, sekundarnoj i tercijarnoj razini zdravstvene zaštite, te putem posebnih programa.

Djelatnosti primarne zdravstvene zaštite [1]:

- opća/obiteljska medicine
- zdravstvena zaštita predškolske djece
- zdravstvena zaštitu žena
- patronažna zdravstvenu zaštitu
- zdravstvena njegu u kući bolesnika
- stomatološka zdravstvenu zaštitu (polivalentnu)
- higijensko-epidemiološka zdravstvena zaštita
- preventivno-odgojne mjere za zdravstvenu zaštitu školske djece i studenata
- laboratorijska dijagnostika
- ljekarništvo
- hitna medicinsku pomoć

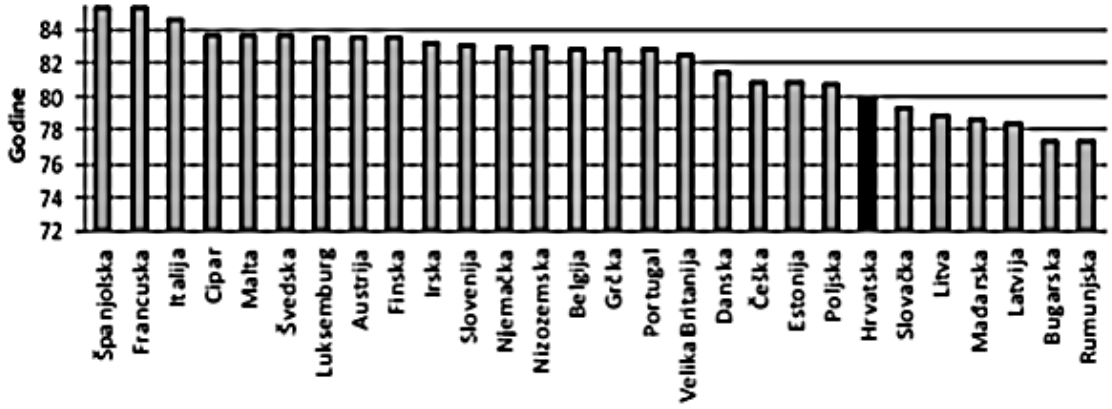
Statistički pokazatelji [2] su prikazani kako bi se približilo stanje zdravstva u Hrvatskoj. Od 2001. do 2010. zabilježeno je produljenje očekivanog trajanja života pri rođenju za muškarce od 3 godine dok za žene 2 godine te iz toga se vidi da je prosječni životni

vijek muškaraca u 2010. iznosio 74 godine dok za žene 80 godina. Bez obzira na pozitivan trend produljenja životnog vijeka, stanovnici Hrvatske žive 4 godine kraće od država starih članica EU. Same razlike u očekivanom trajanju životnog vijeka postoje i unutar same Hrvatske. Primarni uzrok smrtnosti su bolesti srca i krvnih žila (KVB-kardiovaskularne bolesti) kojima je zadnjih 10 godina pao udio u ukupnom mortalitetu s 53 na 49 posto dok su tumori zabilježili porast s 24 na 26 posto. Treći su uzrok smrti ozljede i otrovanja, četvrti bolesti probavnog sustava, a peti bolesti dišnog sustava. Još od početka 90-ih godina se bilježi veći broj umrlih stanovnika od broja živorođenih u Hrvatskoj.



Slika 2.1: Očekivani životni vijek rođenih muškaraca u EU i Hrvatskoj iz 2010., [2]

Iz slike 2.1 jasno se vidi očekivano trajanje života muškaraca u svim zemljama Europske unije. Po ovome parametru Hrvatska se nalazi u zadnjoj trećini članica, dok listu predvodi Švedska s očekivanim trajanjem života muškaraca od gotovo 80 godina. Nema pozitivnog prirodnog kretanja pa ni jednostavne obnove stanovništva. Stanovništvo Hrvatske završilo je svoju «demografsku tranziciju» i ubraja se u «stara stanovništva» s visokim udjelom stanovništva starijeg od 65 godina. Trendovi ukazuju na loše stanje «demografskog zdravlja» što predstavlja značajan izazov za održivi razvoj društva u cjelini, ali i za sam zdravstveni sustav koji će morati odgovoriti na zdravstvene potrebe sve većeg broja starijeg stanovništva.



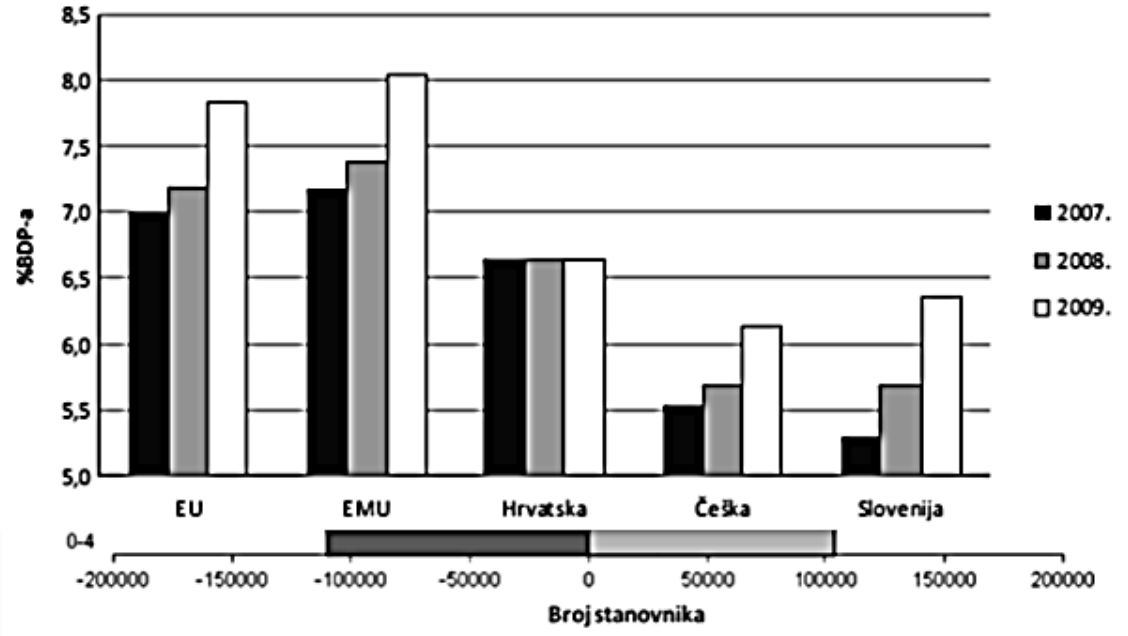
Slika 2.2: Očekivani životni vijek rođenih žena u EU i Hrvatskoj iz 2010., [2]

Slika 2.2 prikazuje da je životni vijek žena nešto niži od 80 godina, što je šest godina više no muškaraca, ali uzevši u obzir ostale zemlje EU, životni vijek žena je oko pet godina niži od Španjolske u kojoj žene u prosjeku žive više od 85 godina. Što se ostalih članica tiče, Hrvatska u ovoj statistici stoji još lošije jer samo šest zemalja EU ima niži životni vijek žena. Kod muškaraca očekivano trajanje života pri rođenju najviše poraslo zahvaljujući smanjenju smrtnosti u 50-ima i 60-ima, dok je kod žena taj doprinos najviši u smanjenoj smrtnosti u 70-ima i to za čak četvrtinu, pa zatim u 60-ima za dodatnih 20%.

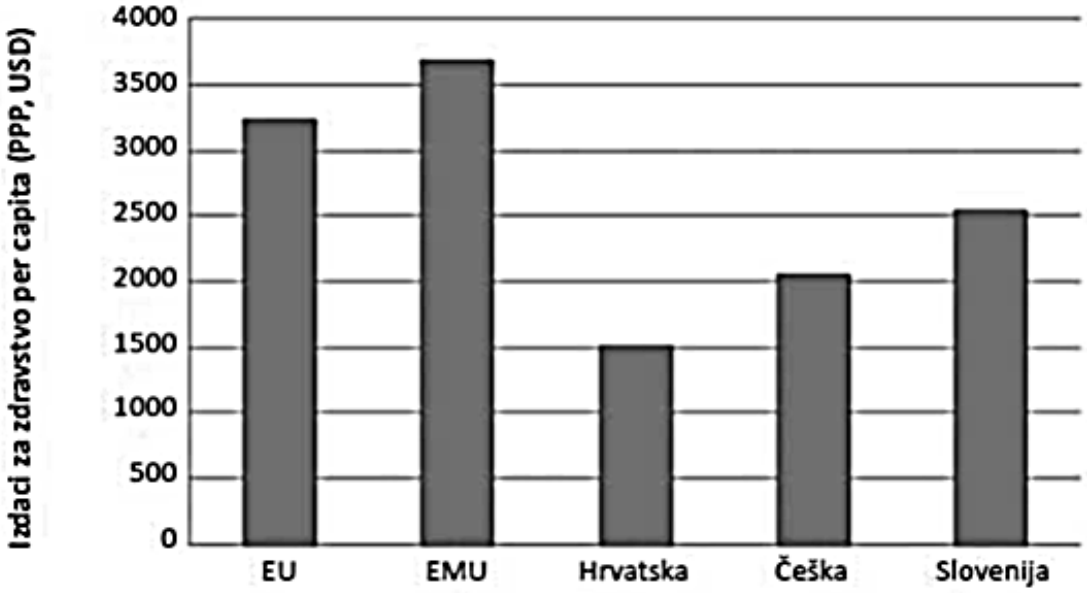
Slika 2.3: Demografska piramida Hrvatske za 2010. te projekcija za 2020., [2]

Projekcije stanovništva Hrvatske izračunate su na temelju broja i strukture iz 2010. godine (Slika 2.3). Hrvatska je u 2010. godini imala vrlo staru dobnu strukturu stanovništva te se s medijalnom starošću od 41,5 godina svrstava među 10 najstarijih zemalja u svijetu. Projekcije do 2020. učinjene su u konstantnoj varijanti, dakle pretpostavka je da neće biti velikih promjena u kretanju mortaliteta i fertiliteta od dosadašnjih te pod pretpostavkom nulte neto migracije i povećanja očekivanog trajanja života pri rođenju za 2-2,5 godine.

Izdaci za zdravstvo per capita u Hrvatskoj 2010. godine (Slika 2.5), su značajno niži nego u zemljama EU-u, EMU-u (zemljama europske monetarne unije), Češkoj i Sloveniji, iako pokazuju trend rasta u razdoblju 2000. - 2010. Ipak, od 2008. godine kada su iznosili 1.581 USD (PPP) opadaju i 2010. godine iznose 1.514 USD (PPP). Niži je i udjel ukupnih izdataka za zdravstvo u BDP-u nego u promatranim zemljama, odnosno grupama zemalja. Od 2008. do 2010. godine udjel ukupnih izdataka za zdravstvo u Hrvatskoj se nije mijenjao i iznosi 7,76% BDP-a. Prosjek EU-a za 2010. godinu je 10,41% BDP-a, u Sloveniji je 9,41% BDP-a dok je u Češkoj 7,88% BDP-a. Udjel javnih izdataka za zdravstvo u BDP-u u Hrvatskoj (6,6%) viši je nego u Češkoj (6,1%) i Sloveniji (6,4%), no niži je nego ukupan udjel javnih izdataka u BDP-u EU-a koji je 2009. godine iznosio 7,8% BDP-a te pokazuje trend rasta. Javni izdaci za zdravstvo u Hrvatskoj u razdoblju 2008.-2010. bili su nepromijenjeni. Njihov udjel u ukupnim javnim izdacima u tom razdoblju iznosio je 17,7% što je više nego u zemljama EU-a, EMU-a, Češkoj i Sloveniji gdje su izdaci za zdravstvo imali najmanji udjel u ukupnim javnim izdacima među promatranim zemljama te su 2010. godine činili 13,8%. Iako su javni izdaci za zdravstvo kao udio u ukupnim javnim izdacima viši u Hrvatskoj nego u zemljama EU-a, u apsolutnom smislu ti su izdaci manji s obzirom na ukupan BDP Hrvatske, kao i iznos ukupnih javnih izdataka. Udjel privatnih izdataka za zdravstvo u BDP-u u Hrvatskoj je niži nego u zemljama EU-a, EMU-a, Sloveniji i Češkoj. Godine 2008. i 2009. u Hrvatskoj je iznosio 1,18% BDP-a, u Češkoj je 2009. bio 1,26% BDP-a, dok je u zemljama EU-a, EMU-a i Sloveniji bio veći od 2% BDP-a. [2]



Slika 2.4: Javni izdaci za zdravstvo u Hrvatskoj, EU-u, EMU-u, Češkoj, Sloveniji iz podataka Svjetske banke, [2]



Slika 2.5: Izdaci za zdravstvo per capita (PPP, USD) u Hrvatskoj, EU-u, EMU-u, Češkoj i Sloveniji 2010., [2]

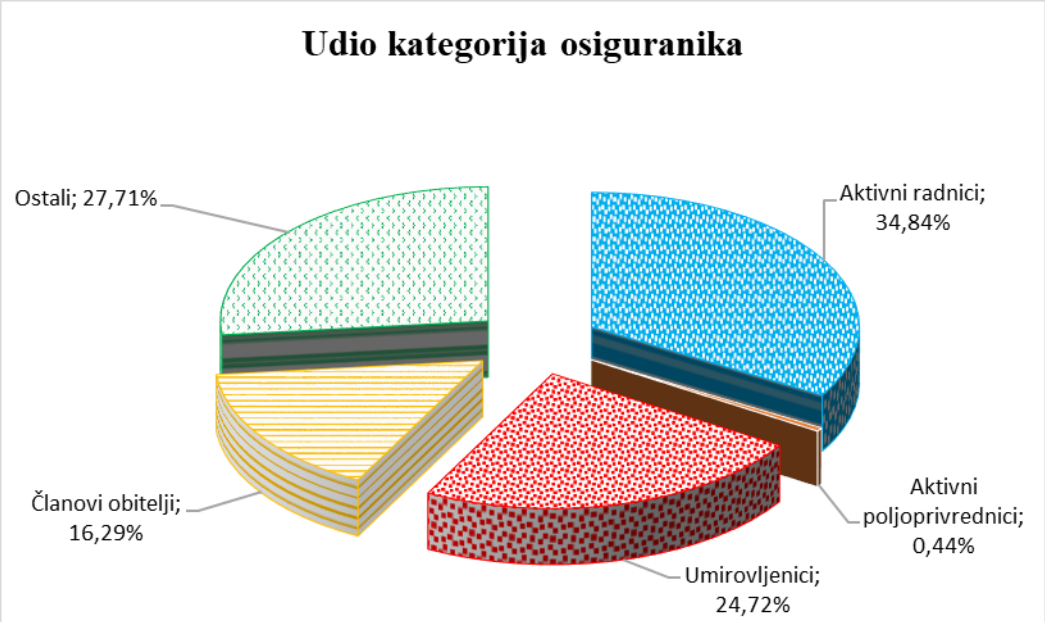
2.1 Financijsko stanje hrvatskog zavoda za zdravstveno osiguranje

Prema [3] u razdoblju siječanj-prosinac 2016. godine, u Hrvatskom zavodu za zdravstveno osiguranje (HZZO) prosječno je evidentirano 4.298.008 osoba, što je 0,64% manje u odnosu na isto razdoblje prethodne godine. Prosječan broj aktivnih osiguranika je

1.497.178, ili za 2,08% , odnosno za 30.524 osiguranika više u odnosu na razdoblje siječanj-prosinac 2015. godine (u 2015. godini prosječan broj aktivnih osiguranika bio je 1.466.654). Od 1.497.178 aktivnih osiguranika, 702.586 osoba ili 46,93% čine žene, a 53,07% ili 794.592 osoba čine muškarci.

Tablica 2.1: Sastav zdravstvenih osiguranika u RH, [3]

Osiguranici	Prosječan broj		Indeks	Učešće [%]	
	I. - XII. 2015.	I. - XII. 2016.	2016. / 2015.	2015.	2016.
Aktivni radnici	1.466.654	1.497.178	102,08	33,90	34,84
Aktivni poljoprivrednici	21.845	19.044	87,18	0,51	0,44
Umirovljenici	1.061.553	1.062.534	100,09	24,54	24,72
Članovi obitelji	809.582	700.109	86,48	18,71	16,29
Ostali	966.218	1.019.143	105,48	22,34	23,71
Ukupno RH	4.325.852	4.298.008	99,36	100,00	100,00



Slika 2.6: Udio pojedinih kategorija osiguranika u ukupnom broju osiguranika Republike Hrvatske za I. - XII. 2016. godine, [3]

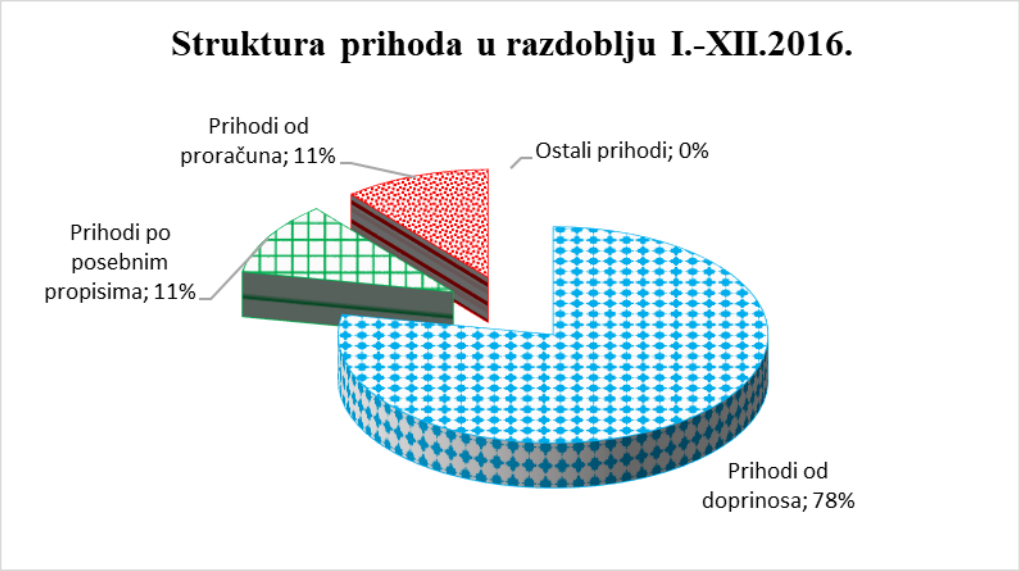
2.1.1 Prihodi - primici

U razdoblju siječanj - prosinac 2016. godine HZZO je ostvario ukupne prihode-primitke u iznosu od 23.725.904.027 kn, što je za 7,09% više od ukupno ostvarenih prihoda u istom

razdoblju 2015. godine kada su iznosili 22.156.101.065 kn.
U 2016. godini stopa doprinosa za obvezno zdravstveno osiguranje iznosi 15% na bruto plaće, 0,50% za ozljede na radu i profesionalne bolesti, te doprinosi iz mirovina, 3% na mirovine iznad 5.108 kn, plaća ih korisnik mirovine. Prihodi od doprinosa ostvareni su u iznosu od 18.468.680.704 kn, veći su od istih prihoda naplaćenih u prethodnoj godini za 347.399.183 kn ili za 1,92%, a prosječni mjesečni uplaćeni prihodi od doprinosa iznose 1.539.056.725 kn.

Tablica 2.2: Pregled ostvarenih prihoda u 2015. i 2016. godini u kn, [3]

PRIHODI-PRIMICI	**1. - 12. 2015.**	**1. - 12. 2016.**	**Indeks**	**Struktura**	
				2015.	**2016.**
Prihodi od doprinosa	18.121.281.522	18.468.680.704	101,92	81,79	77,84
Prihodi od proračuna	2.400.000.000	2.588.950.886	107,87	10,83	10,91
Prihodi po posebnim propisima	1.618.169.592	2.650.795.805	163,81	7,31	11,18
Prihodi od imovine	14.520.810	14.018.039	96,54	0,07	0,06
Pomoći iz inozemstva - projekti EU	422.174	1.453.790	344,36	-	0,01
Prihodi od HZZ-a, stručno usavršavanje bez zasnivanja rad. odn.	620.689	431.780	69,56	-	-
Prihodi od pruženih usluga	50.366	365.147	724,99	-	-
Prihodi od prodaje nefinancijske imovine	752.084	504.344	67,06	-	-
Ostali prihodi	283.829	703.532	247,87	-	-
Ukupni prihodi i primici	22.156.101.065	23.725.904.027	107,09	100,00	100,00



Slika 2.7: Struktura prihoda HZZO-a u razdoblju I. - XII. 2016., [3]

Prihodi po posebnim propisima ostvareni su u iznosu od 2.650.795.805 kn, a čine ih prihodi od premije od dopunskog zdravstvenog osiguranja u iznosu od 837.989.502 kn. Sredstva sudjelovanja osigurane osobe u primarnoj zdravstvenoj zaštiti za osiguranike koji imaju policu dopunskog zdravstvenog osiguranja iznose 527.681.120 kn, iskazuju se kao prihod obveznog zdravstvenog osiguranja, te prihodi od sudjelovanja – naplaćena gotovina i od drugih osiguravajućih društava, u iznosu od 56.027.493 kn, tako da ukupni prihodi od sudjelovanja osigurane osobe iznose 583.708.613 kn. Na stavci prihoda po posebnim propisima iskazani su i ostali prihodi koje čine prihodi po regresnim postupcima, sudskim taksama, rabat, povrati sredstava od korisnika u iznosu od 66.952.622 kn, zatim prihodi za stručno osposobljavanje za rad bez zasnivanja radnog odnosa koji su ostvareni u iznosu od 177.846 kn, naknadno utvrđeni prihodi u iznosu od 4.685 kn.
Pregled ukupnog broja važećih polica na dan 31.12.2015./ 2016. godine vidljiv je u slijedećoj tablici:

Tablica 2.3: Ukupan broj važećih polica 31.12.2016.

Broj polica	31.12.2015.	31.12.2016.
Osiguranici koji sami plaćaju	1.552.505	1.637.344
Na teret sredstva DPRH	915.272	814.101
Ukupno:	2.467.777	2.451.445

Ukupan broj zaključenih polica u dopunskom zdravstvenom osiguranju u 2016. godini je iznosio 2.580.914 osoba. Broj osiguranika koji ispunjavaju uvjete da im se polica dopunskog zdravstvenog osiguranja plaća na teret Državnog proračuna u 2016. godini je 875.502 osobe dok osiguranici koji sami plaćaju policu dopunskog zdravstvenog osiguranja u 2016. godini iznosi 1.705.412 osobe, što je više za 5,03% nego u prethodnoj godini. U

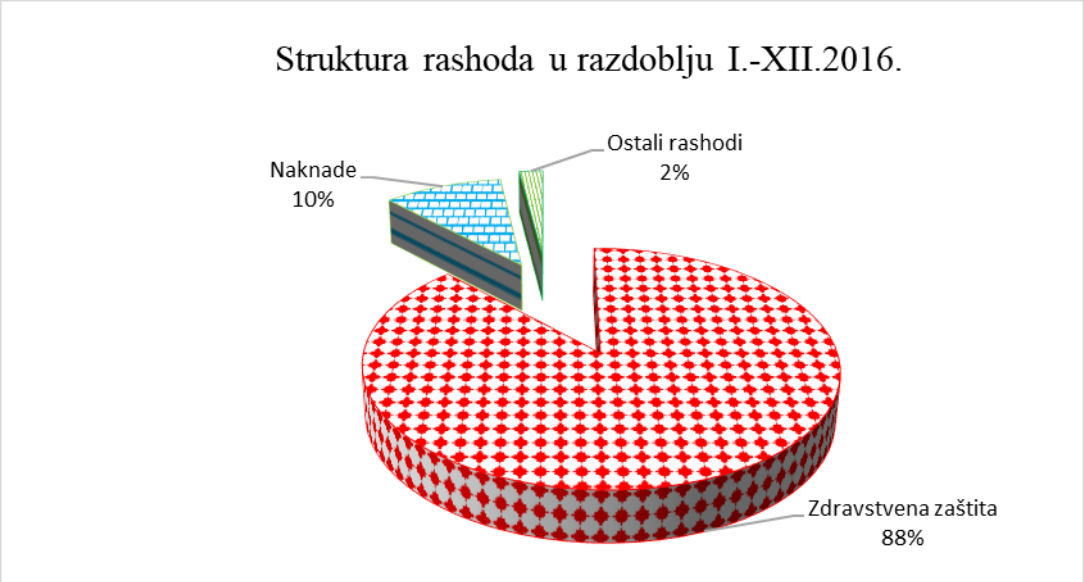
financijskom planu HZZO-a za 2016. godinu planirani su prihodi od doprinosa u iznosu od 18.242.000.000 kn, a ostvareni su u iznosu od 18.468.680.704 kn, što je više za 226.680.704 kn, ili za 1,24%.

2.1.2 Rashodi - izdaci

U izvještajnom razdoblju siječanj-prosinac 2016. godine, prema knjigovodstvenom iskazu, sveukupni rashodi HZZO-a izvršeni su u iznosu od 23.029.196.616 kn i veći su za 1,24% od rashoda u prethodnoj godini kada su iznosili 22.746.178.850 kn.

Tablica 2.4: Rashodi - izdaci u 2015. i 2016. godini

RASHODI - IZDACI	I. - XII. 2015.	I. - XII. 2016.	Indeks	Struktura I. - XII.	
				2015.	2016.
Zdravstvena zaštita obveznog zdravstvenog osiguranja	18.829.544.568	18.963.834.467	100,71	82,77	82,34
Zdravstvena zaštita dopunskog zdravstvenog osiguranja	1.193.163.396	1.212.836.553	101,65	5,25	5,27
Zdravstvena zaštita na radu i prof. bolesti	78.587.856	84.233.323	107,18	0,35	0,37
Ukupna zdravstvena zaštita	20.101.295.820	20.260.904.343	100,79	88,37	87,98
Ukupne naknade	2.252.826.457	2.369.287.713	105,17	9,91	10,29
Rashodi za zaposlene	228.335.271	236.956.278	103,78	1,00	1,03
Materijalni rashodi	97.500.958	98.264.471	100,78	0,43	0,43
Financijski rashodi	21.403.334	22.939.559	107,18	0,09	0,10
Ostali rashodi-naknada štete	24.197.050	21.617.896	89,34	0,11	0,09
Rashodi za nabavu nefin. imovine	14.231.095	17.710.490	124,45	0,06	0,07
Izdaci za fin. imovinu i otplata zajma	6.001.041	-	-	0,03	-
Rashodi po projektima EU	387.824	1.515.866	390,86	-	0,01
Ukupno ostali rashodi	392.056.573	399.004.560	101,77	1,72	1,73
Ukupni rashodi - izdaci	22.746.178.850	23.029.196.616	101,24	100,00	100,00

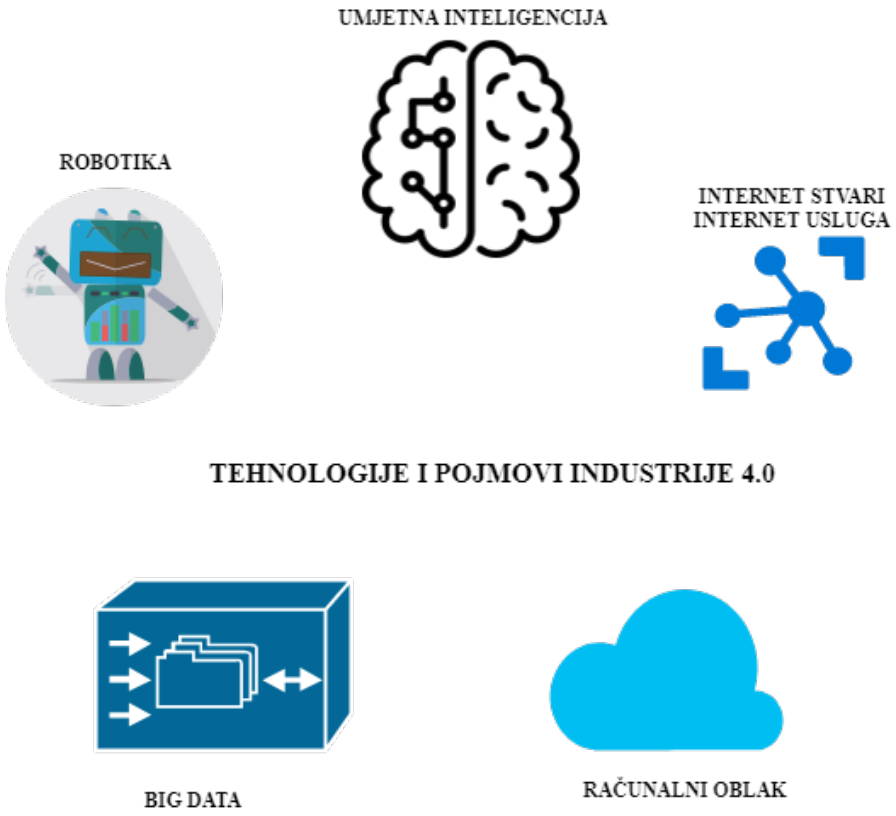


Slika 2.8: Struktura rashoda u razdoblju I. - XII. 2016.

Najveći dio rashoda-izdataka utrošeno je za zdravstvenu zaštitu, koja iznosi 20.260.904.343 kn i čini 87,98% sveukupnih izdataka. Za naknade je utrošeno 10,29% izdataka, a svi ostali izdaci čine 1,73% ukupnih izdataka. U obveznom zdravstvenom osiguranju izdaci za zdravstvenu zaštitu iznose 18.963.834.467 kn i veći su od istih izdataka prethodne godine, kada su izdaci za zdravstvenu zaštitu iznosili 18.829.544.568 kn. U dopunskom zdravstvenom osiguranju izdaci za zdravstvenu zaštitu iznose 1.212.836.553 kn, a izdaci za zdravstvenu zaštitu za ozljede na radu i profesionalne bolesti iznose 84.233.323 kn. Ukupne naknade u razdoblju siječanj-prosinac 2016. godine iznose 2.369.287.713 kn i čine 10,29% ukupnih izdataka, veće su od istih izdataka u 2015. godini za 5,17%.

3 INDUSTRIJA 4.0

Pojam Industrije 4.0 nije jednostavan. Obuhvaća mnoge tehnologije i pojmove koji ju opisuju poput robotike, umjetne inteligencije, interneta stvari, interneta usluga, računalnih oblaka, *Big Data* itd. Ovim pojmovima se opisuju organizacije (tvornice, bolnice) te njihovi tehnološki procesi i uređaji koji međusobno autonomno komuniciraju tvoreći virtualna računalna okruženja. Implementacijom najnovijih tehnologija, prema [4], povećava se produktivnost, konkurentnost, sveopća tržišna prednost. Industrija 4.0 također podrazumijeva promjene u standardizaciji, uvođenju novih poslovnih modela, sigurnosti informacija, dostupnosti informacija, istraživanju, obrazovanosti radnika za rad s novim tehnologijama, te promjene u samoj organizaciji.



Slika 3.1: Prikaz tehnologija i pojmova vezanih za Industriju 4.0

Trend automatizacije i međusobne razmjene podataka u poslovnim sustavima je temelj Industrije 4.0, a to uključuje kibernetičko-fizičke (engl. *cyber-physical*) sustave, Internet stvari i računala u oblaku (engl. *Cloud computing*). Ono što nastaje kombinacijom tih tehnologija naziva se ”pametna tvornica”, ali ne odnosi se isključivo na tvornicu kao takvu, već obuhvaća sve industrijske grane (zdravstvo, IT sektor) te gradove i školstvo. Uloga kibernetičko-fizičkog sustava je da nadzire fizički sustav i stvara iz njega virtualnu kopiju te na taj način radi decentralizirane odluke. Putem interneta stvari međusobno komunicira više takvih sustava jedni s drugima, ali i s ljudima (radnicima) u stvarnom vremenu putem interneta usluga.

3.1 Značajke Industrije 4.0

Kao i kod svakog pojma širokog značaja, tako i za Industriju 4.0 postoji više različitih interpretacija glavnih značajki. U ovom radu u obzir su uzete one koje je napisala službena studija Odbora za industriju, istraživanje i energiju Europske komisije iz 2016. godine [4]. Prema njoj postoji šest glavnih trendova:

- **Interoperabilnost:** kibernetičko-fizički sustavi omogućuju radnicima i pametnim tvornicama da se povežu i međusobno komuniciraju
- **Virtualizacija:** stvara se virtualna kopija pametne tvornice pomoću podataka dobivenih senzorima u obliku virtualnog simuliranog modela
- **Decentralizacija:** mogućnost kibernetičko-fizičkih sustava da donose samostalne odluke i provode ih u stvarnost
- **Rad u realnom vremenu:** prikupljanje i analiza podataka te njihova trenutna interpretacija za daljnje korištenje podataka u procesnom lancu
- **Orijentiranost** na usluge
- **Modularnost:** jednostavna promjenjivost pametne tvornice izmjenom dijelova ili proširenjem

3.2 Zdravstvo 4.0

U kontekstu Industrije 4.0 možemo govoriti o Zdravstvu 4.0 (engl. *Healthcare 4.0*), koje objedinjuje različite tehnološke napretke za pružanje kvalitetnije usluge i bolju prevenciju različitih bolesti pravovremenim reakcijama zdravstvenih radnika. Izvor [5] kaže, kako u svemu tako i u ovom području postoje neki trendovi koji oblikuju razvoj i budućnost zdravstva te same znanosti liječenja. Zdravstvo je složena industrija koja ima različite zainteresirane strane u sustavu, kao što su pacijenti, skrbnici, liječnici, bolnice i farmaceutske tvrtke. Ova industrija je također ograničena strogim pravilima i propisima. S vremena na vrijeme, sve to rezultira lošijom skrbi za pacijente.

Sustav usmjeren na bolesnika bi trebao biti segmentno organiziran – razmjena podataka među različitim sudionicima u proizvodnji i pružanju usluge, može dovesti do poboljšane isporuke zdravstvene zaštite. Tehnološko prikupljanje podataka ima veliku ulogu u pružanju personalizirane zdravstvene zaštite pacijentima. U tom pogledu potrebno je digitalizirati zdravstvene sustave raznim tehnologijama. Razvojem tehnologije i stupnjem digitalizacije procesa dobiva se bolji proizvod, ali i usluga. Zdravstvo je jedna od onih industrija za koju je pristup podatcima i novim tehnologijama od važnosti za pružanje kvalitetne skrbi.

Znanstvenici govore o Zdravstvu 4.0 koje uključuje analizu i uporabu umjetne inteligencije za obradu podataka koje dobivaju zahvaljujući internetu stvari. Na temelju podataka dobivenih putem interneta i napredne razine analitike, industrija može poboljšati kvalitetu zdravstvene zaštite koja se pruža. Tržište novih tehnologija, postaje vrlo konkurentno i ukazuje na to da temeljna infrastruktura za prikupljanje pouzdanih informacija o pacijentu se nalazi izvan okruženja gdje se vrši sama obrada pacijenta raznim pretragama na

uređajima. Međutim, jedna od najvećih prepreka za usvajanje koncepta zdravstva 4.0 je nedostatak koherentnosti u digitalnom pristupu podatcima. Na primjer, mnoge bolnice nemaju potrebna financijska sredstva za provođenje potpune digitalne transformacije. Industrija se ne može preobraziti preko noći, ali sigurno može početi korak po korak mijenjati svoj rad.

Slika 3.2: Povezanost Zdravstva 4.0, [6]

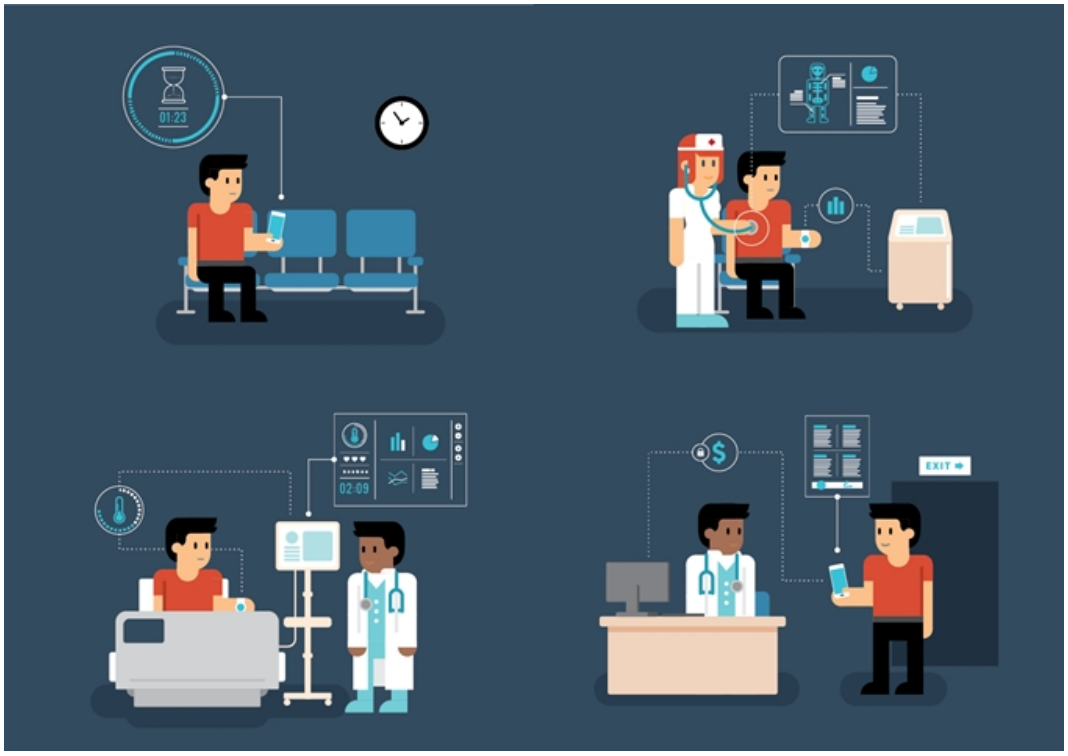
Slika 3.2 prikazuje povezanost svih sudionika u zdravstvu. Uporabom različitih uređaja i njihovim online povezivanjem, moguće je pravovremeno reagirati na alarmantne promjene u zdravlju. Pacijentovi uređaji za mjerenje vitalnih funkcija direktno šalju informacije na liječnička računala. Zdravstvo 4.0 je koncept u kojem je svatko povezan kroz razne uređaje i svaka informacija o stanju pacijenata se snima i bilježi gdje god se on nalazio. To je kombinacija umjetne inteligencije, interneta stvari (engl. *Internet of things*, IoT), genomike i *Big Data*. Genomsko profiliranje bi nas upozorilo na buduće rizike, a *Big Data* – u smislu velikih količina podataka ključnih za donošenje odluka, koje bi brzo umjetna inteligencija mogla obraditi te pomoći zdravstvenim radnicima u donošenju bržih i točnijih odluka bi trebali postati dio svakodnevnog života i rada u zdravstvu. Društveno umrežavanje postalo je dio svakog drugog posla tako da je vrijeme da se taj trend pokrene i u zdravstvu. Ova razina sofisticiranosti u zdravstvenoj industriji ne zahtijeva samo visoku razinu tehnološke transformacije već i pomak u educiranosti radnika. I dalje se medicinski podatci skladište u pisanom obliku i svaki je pacijent obavezan nositi povijesti bolesti, uputnice i druge razne papire od doktora do doktora. To sve se mora promijeniti kako bi mogla započeti nova era u zdravstvenoj zaštiti.

3.3 Internet stvari i Internet usluga

Internet stvari (IoT) je pojam direktno povezan s Industrijom 4.0. Koncept koji odražava povezani skup bilo koga, bilo čega, bilo kada, bilo gdje, bilo koje usluge i bilo koje mreže. Najjednostavnije rečeno, riječ je o mreži koja povezuje pametne stvari (objekte) koji međusobno komuniciraju, odnosno skupljaju i dijele podatke na toj mreži.

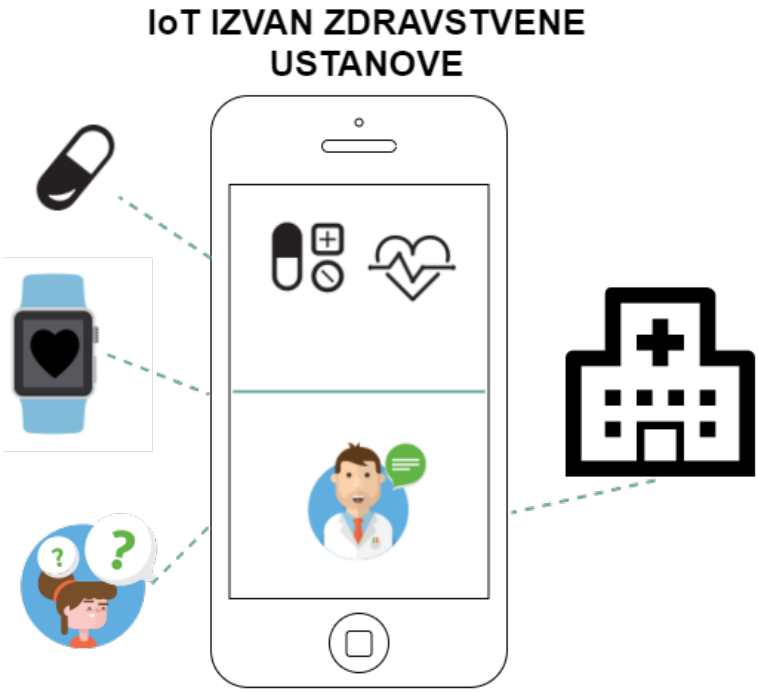
Slika 3.3: IoT – mogućnost pristupa i upravljanja

Prema [19] s integracijom IoT tehnologije u svakodnevnom životu vidljivo je drastično poboljšanje u bolničkoj skrbi. Internet stvari stavlja pokretačku snagu natrag pacijentu u ruke, a omogućuje liječnicima i pružateljima medicinske usluge najučinkovitije davanje skrbi. Povećanjem transparentnosti i omogućavanja pacijentu da kontrolira uvjete okoline, pacijenti mogu biti sigurni znajući da dobivaju najbolju moguću skrb. Liječnici mogu dobiti jasnije uvide prikupljanjem pacijentovih podataka tijekom cijelog boravka, isporučujući specijaliziranu skrb, te osigurati da pacijenti napuste bolnicu spremni i sigurni da će se držati novih propisanih zdravstvenih režima i terapija. Na slici 3.4 u 4 koraka je prikazan jednostavan put pacijenta u medicinskoj obradi zahvaljujući IoT tehnologijama.



Slika 3.4: Koraci IoT unutar bolnice, [19]

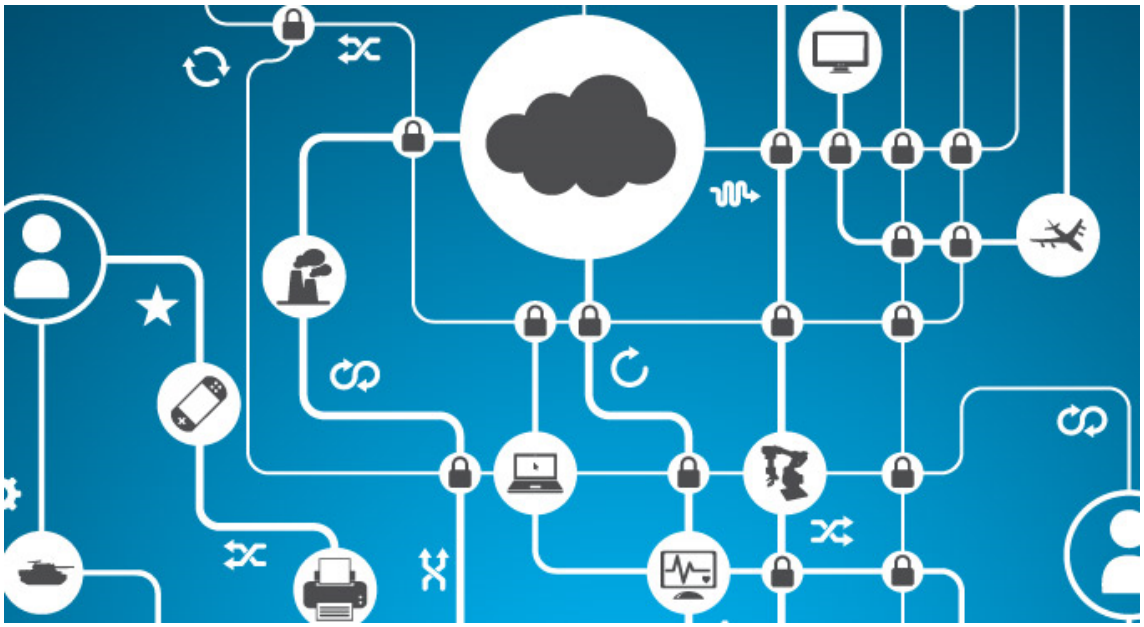
Gledano sa segmenta zdravstva, to bi značilo povezivanje liječnika s pacijentom, dobavljačima lijekova, hitnom pomoći, i općenito različitih zdravstvenih ustanova sve s ciljem kvalitetnije zdravstvene skrbi za pacijenta uz pomoć međusobno umreženih uređaja.



Slika 3.5: IoT izvan zdravstvene ustanove

Slika 3.5 prikazuje kako je zamišljeno funkcioniranje Interneta stvari između pacijenta i zdravstvenih radnika kada on nije u zdravstvenoj ustanovi. Dakle postoje uređaji koji prate neke osnovne vitalne znakove pacijenta, te on sam može unositi u aplikaciju dodatne podatke o svom zdravlju: da li je uzeo lijekove, kada, koje, kako se osjeća. Ti svi podatci bi bili dostupni i njegovom liječniku te u slučaju hitne intervencije ili nekog pitanja, pacijent bi mogao direktno kontaktirati doktora.

Internet stvari nudi odgovarajuća rješenja za širok raspon primjena kao što su pametni gradovi, zagušenja prometa, gospodarenje otpadom, struktura zdravlja, sigurnost, hitne službe, logistika, prodaja, industrijska kontrola i zdravstvena zaštita. Prema izvoru [12], medicinska skrb i zdravstvena zaštita predstavljaju najrašireniji spektar primjene područja za IoT. Neke od bitnih segmenata zdravstvene zaštite za primjenu interneta stvari su: daljinski nadzor zdravlja, fitness programi, kronične bolesti i skrb za starije osobe.



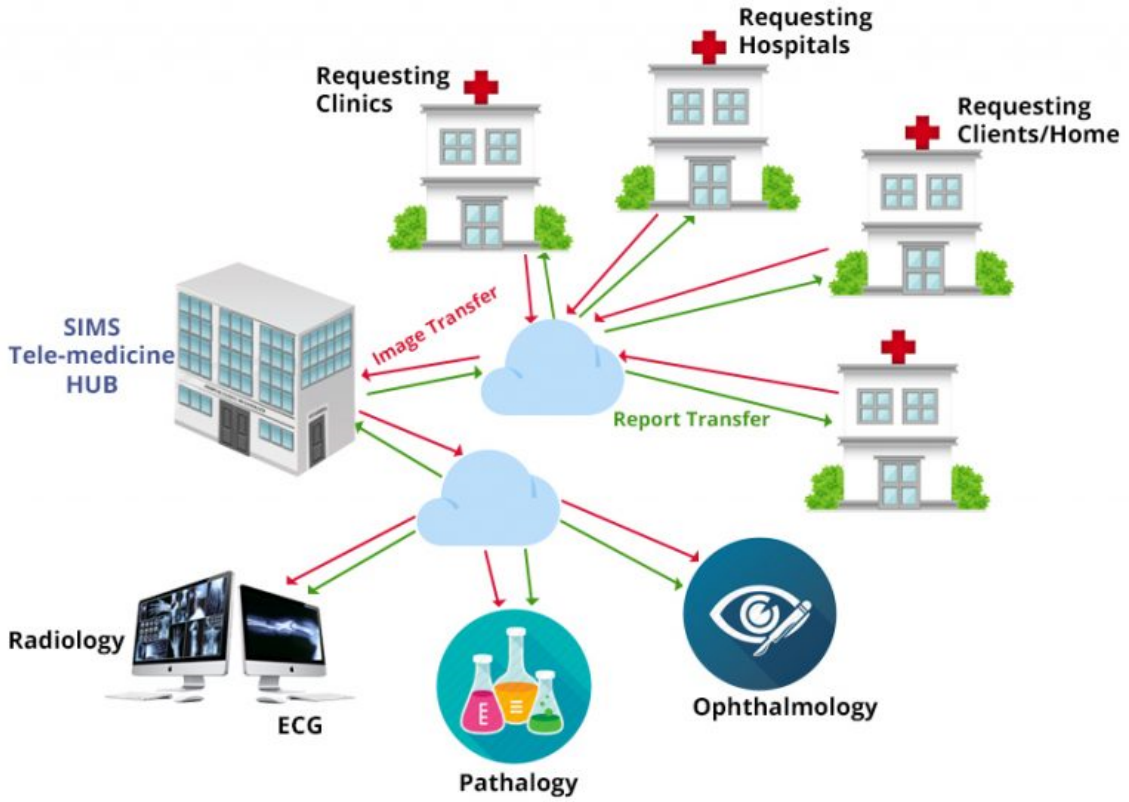
Slika 3.6: Povezanost usluga i tehnologija internetom, [15]

Slika 3.6 prikazuje krajnji cilj interneta stvari, a to je Internet usluga. Pojam Internet usluga (engl. *Internet of services*, IoS) usko je vezan s Internetom stvari. On opisuje pristup resursima, odnosno uslugama, kako bi se izvršile definirane radnje. Resursi mogu biti ljudska znanja i vještine, informacije, tehnički sustavi, potrošna roba i drugo. Usluge u industriji su: interne i među-organizacijske koje su ponuđene i koje su korištene od strane sudionika u procesnom lancu, a proizlazi iz velikih podataka (engl. *Big Data*) i računalnih oblaka (engl. Cloud Computing). Neki od izazova pri implementaciji je taj da bi se stvorio Internet usluga, usluge moraju biti opisane na način da se objedinjuju poslovna dimenzija i dimenzija tehnologije. Ustanove i poduzeća koji nude takve usluge, moraju opisati poslovni aspekt usluge, a istovremeno se usluge moraju opisati na način da računala mogu automatski razumjeti i povezivati usluge. To zahtijeva jezik koji se može automatski obraditi.

Prema [16] komunikacija stroja na stroj (engl. *Machine-to-machine*, M2M) omogućila je dovoljno pokretača za internet stvari prije desetak godina. Dok su ljudi govorili o M2M komunikaciji i M2M platformama, internet stvari (IoT) je prihvatila industrija s većim očekivanjima. Danas gotovo svi elektronički i elektronički aktivirani proizvodi su dobri kandidati za Internet stvari. Svi ti uređaji će omogućiti Internet usluga kada započne masovna uporaba i primjena. Različite hardverske konfiguracije i senzori omogućiti će različite vrste usluga, međutim sveukupna vrijednost hardvera će postati minimalna i većina fokusa poslovnog modela će se prebaciti s hardvera na pruženu uslugu.

4 DIGITALIZACIJA

Prema [6], digitalizacija je integracija digitalnih tehnologija u svakodnevnom životu digitalizacijom svega nad čime je moguće provesti digitalnu transformaciju. To znači da se koriste principi Industrije 4.0 i primjenjuju u svim segmentima gdje je to moguće i isplativo. Digitalna transformacija je promjena povezana s primjenom digitalne tehnologije u svim aspektima ljudskog društva. Dakle, ako postoji neki segment koji je zbog zastarjelih tehnologija ili nedovoljne količine podataka jako spor i neisplativ, potrebno je provesti njegovu digitalizaciju na način da se povežu segmenti tog procesa putem interneta i/ili raznim uređajima koji šalju međusobno informacije za lakše i kvalitetnije komuniciranje.



Slika 4.1: Primjer digitalizacije zdravstvenog sustava, [17]

Slika 4.1 prikazuje na koji je način zahvaljujući digitalizaciji moguće pružanje dijagnostike i medicinskih usluga domovima, klinikama ili bolnicama. Dijagnostiku je moguće ponuditi putem digitalne mreže kako bi ona bila učinkovitija, brža i pouzdanija. Dakle, cilj je transformirati zdravstvenu skrb prema digitalizaciji kako bi pacijentima i osoblju olakšali ostati u kontaktu u bilo kojem trenutku.

Kada se govori o digitalizaciji važno je razlikovati digitalizaciju od digitizacije. Digitizacija [7] se odnosi na tehnički proces pretvaranja tokova analognih informacija u digitalne bitove jedinica i nula s diskretnim i diskontinuiranim vrijednostima. Digitizacija je proces koji ima simboličke i materijalne dimenzije. Simbolički, digitizacijom se pretvaraju analogni signali u bitove koji su prikazani kao 1 i 0. Digitizacija stoga proizvodi informacije koje se mogu izraziti na mnogo različitih načina, na mnogim različitim vrstama materijala te u mnogim

različitim sustavima. Teoretski, gotovo svaki materijal s dva lako diferencirana stanja može se koristiti za pohranjivanje i komuniciranje digitaliziranih signala, uključujući silikonske tranzistore, bušene kartice ili atome. Implicitna sposobnosti digitalizirane informacije je da se kontrolira sposobnost da bude lako, jeftino i precizno prenesena između točaka. Budući da digitalni bitovi imaju samo dva moguća stanja, 1 ili 0, javljati će se manje grešaka u informacijama nego u analognim sustavima.

5 OPĆI MODEL PAMETNE BOLNICE

Osnovna ideja pametnih bolnica je međusobna povezanost svih zaposlenika zdravstvene ustanove i administracije, kao i primljenih pacijenata pomoću IT tehnologija. Pametne bolnice danas postaju sve veći trend, ne samo zbog eksponencijalnog razvoja informacijskih tehnologija, već i zbog velikog porasta starijih osoba, koji bi, prema nekim izračunima (projekcijama) SAD-a do 2050. god., trebao skočiti s današnjih 841 milijuna na 2 milijarde ljudi. Zbog takve situacije javljaju se problemi u različitim područjima, kao što su administracija, logistika, povećana potražnja medicinskog osoblja, bolja tehnička podrška u bolnicama, itd. Zbog svega toga zadnjih desetak godina pokušava se razviti bolnica koja bi pružala maksimalnu uslugu, maksimalni komfor, maksimalni broj informacija pacijentu, kao i višestruko olakšala posao samim zaposlenicima.

Pametna bolnica koristi digitalne tehnologije, različita rješenja i pametne uređaje kako bi se omogućilo [12]:

- Sigurni sustav za upravljanje informacijama u realnom vremenu po cijeloj jedinici
- Klinička dijagnoza koja koristi sve dostupne podatke i analitiku za pravilno lječenje
- Daljinska vidljivost i praćenje opreme pomoću RFID-a
- Osigurati trenutni pristup najnovijim pacijentovim podatcima liječnicima i medicinskom osoblju na njihovim specijaliziranim uređajima (tableti, razni ekrani...)
- Implementirati menadžment upravljanja radnom snagom
- Implementirati menadžment prilagodbe sustava
- Izgraditi prilagođene sustave za upravljanje bolnicama
- Izgradite sustave za upravljanje naplatom koji bilježe i pružaju vidljivost u stvarnom vremenu pacijentima i osoblju

U daljnjem tekstu je razrada modela pametne bolnice na sam ulaz, prijem i otpust pacijenata, tehnologije liječenja u pametnim bolnicama, administrativni odjel, održavanje-higijena i servisne usluge.

5.1 Ulaz, prijem pacijenata i izlaz

Pametne kartice [10] predstavljaju novu tehnologiju koja može pružiti dalekosežne pogodnosti industrijama koje imaju visoke sigurnosne potrebe, posebno u pogledu upravljanja identitetom. Tehnologija pametnih kartica omogućava sigurno pohranjivanje i provjeru velike količine podataka. Bez obzira koja je točna tehnologija iza rada same kartice, osnovna je svrha svima jednaka: zaštiti podatke vlasnika kartice, osigurati, sačuvati identitet i dopustiti ovlaštenim osobama pristup podatcima na kartici. Primjena kartice je od omogućavanja bržeg dolaska do informacija o pacijentu do jednostavnijeg plaćanja bolničkih računa. Prilikom posjeta bolnici svaka se osoba registrira pametnom karticom. Na kartici stoji ime, slika, te je sama uporaba osigurana PIN-om tako da informacijama o zdravlju ne

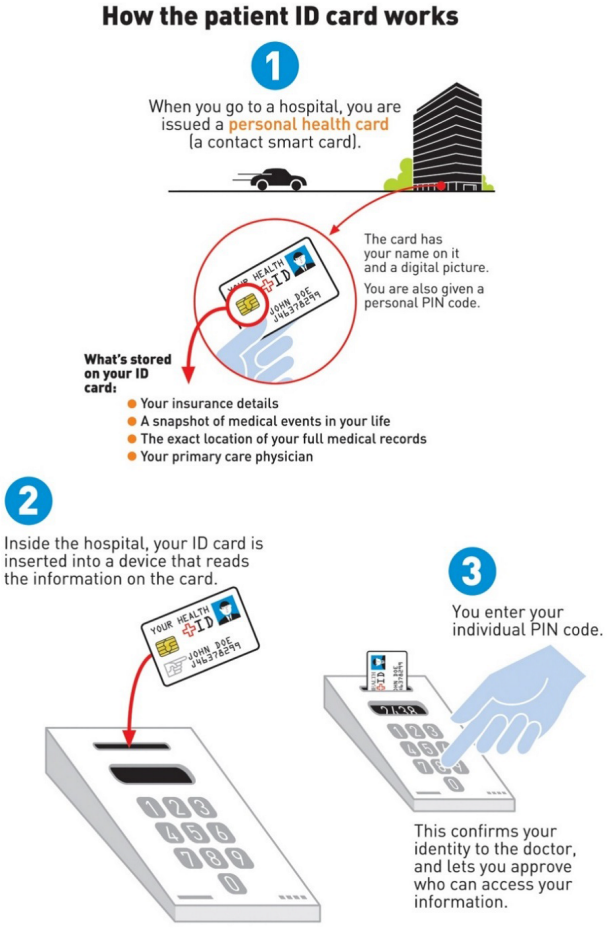
može bilo tko pristupiti. Osim toga na njoj se nalazi zdravstveno osiguranje, povijest svih prijašnjih bolesti, podaci o liječniku.

Neke od prednosti kartice:

- Ubrzava proces prijave pacijenta
- Smanjuje eventualne medicinske pogreške
- Manji su zdrastveni troškovi
- Nema više krađe zdrastvenog identiteta

Zdravstvena skrb temeljena na pametnoj kartici može ubrzati proces ovjeravanja identiteta prilikom traženja medicinske skrbi. Također pridonijelo bi smanjenju medicinskih pogrešaka. Trenutačno je teško pronaći točnu i relevantnu medicinsku povijest bolesti jer ljudi traže skrb u više zdravstvenih ustanova, a posjedovanjem pametne kartice koja omogućuje pohranu podataka pacijenata iz više ustanova na jednom mjestu bi to izmijenilo.

Slika 5.1 prikazuje rad ID kartice od ulaska u bolnicu do plaćanja bolničkih računa. Prvi korak je dobivanje kartice koja je vezana imenom i prezimenom na korisnika i zaštićena pinom. Drugi korak je umetanje kartice u bolnici u uređaj koji čita podatke s kartice, a zadnje je unošenje osobnog pina za dopuštanje pristupa podatcima zdravstvenim djelatnicima koji pomažu pacijentu.



Slika 5.1: Pametna kartica, [10]

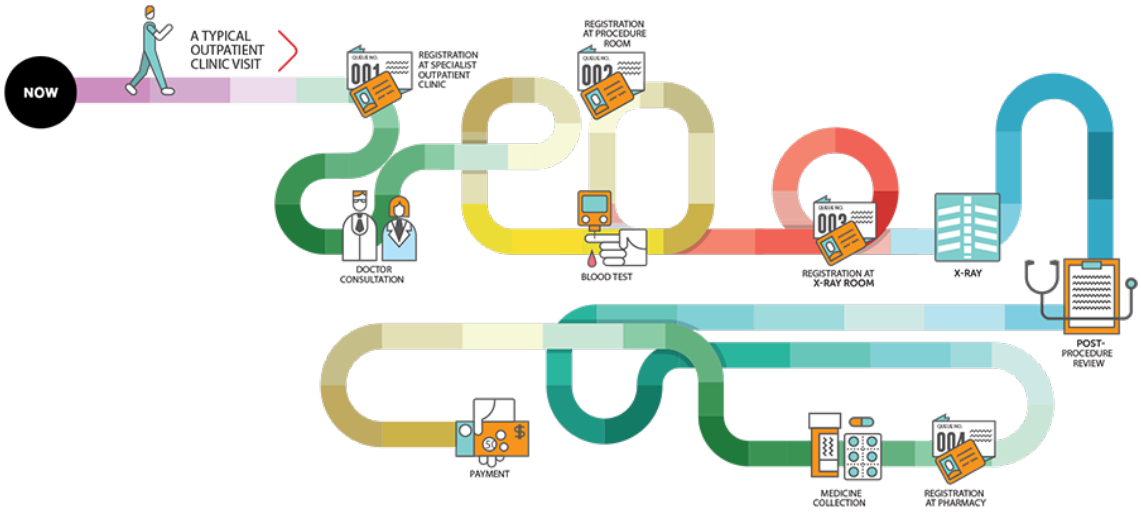
Tok prijave pacijenta vrši se putem pametne kartice koja se pri ulasku skenira na *Smart Consulting Service* uređaju prikazanom na slici 5.2. Provjere se vitalni znakovi na uređaju, a kroz daljnji proces vodi sam sustav koji upućuje pacijenta kod prvog slobodnog liječnika. Smanjuje se potreba za medicinskim sestrama koje bi morale biti kod prijave pacijenta, a vrijeme koje pacijent provodi u čekaonici smanjilo bi se na minimum. Slika 5.2 nudi prikaz sučelja i načina rada uređaja. Polaganjem dlanova, mjere se na donjem dijelu pacijentovi vitalni znakovi poput otkucaja srca i tlaka.

Slika 5.2: *Smart Consulting Service* uređaj, [11]

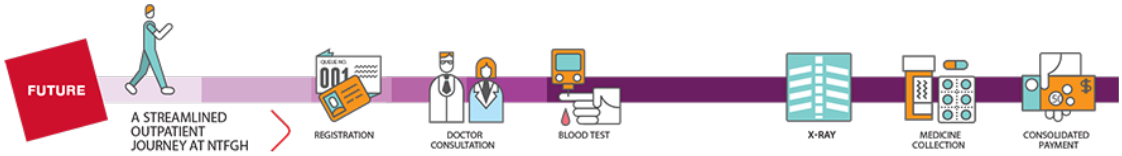
Tok prijave pacijenta vrši se putem pametne kartice koja se pri ulasku skenira na *Smart Consulting Service* uređaju. Provjere se vitalni znakovi na uređaju a na kroz daljnji proces vodi vas sam sustav koji vas upućuje kod prvog slobodnog lječnika.

Smanjuje se potreba za medicinskim sestrama koje bi morale biti kod prijave pacijenta, a vrijeme koje bi inače proveli u čekaoni smanjeno je na minimum.
Nakon što je lječnik odradio pregled te propisao određene ljekove ponovo se prijavite na *Smart Consulting Service* uređaju. Pametnom karticom plaćate ljekove i odmah ih podižete pri izlasku iz bolnice. Nakon što je liječnik odradio pregled te propisao određene lijekove ponovo se prijavite na *Smart Consulting Service* uređaju. Pametnom karticom plaćate lijekove i odmah ih podižete pri izlasku iz bolnice.

Ove tehnologije teže izmjeni puta dolaska pacijenta do liječnika. Njima se želi skratiti i olakšati pristup podatcima i sam proces dolaska doktoru. Slike 5.3 i 5.4 prikazuju razlike koje se očekuju u procesu primjenom tehnologija.



Slika 5.3: Put pacijenta kroz bolnicu sada



Slika 5.4: Put pacijenta kroz bolnicu u budućnosti

5.2 Tehnologije liječenja 4.0

Tehnološkim napretkom, napreduju i metode u liječenju. Od uređaja za dijagnostiku koji su dostupni svima putem USB-a, do lijekova koji su specijalizirani za jedinstvenu bolest, kao i samih organa koji se ili 3D printaju ili umjetno glume funkciju organa koji zamjenjuju.

1. Pametna pilula
Inteligentne pilule se [trenutno/danas] koriste za "dijagnozu [bolesti/stanja] probavnog sustava" poput Crohnove bolest i raka debelog crijeva.

2. Smartphone ultrazvuk / Ultrazvuk na pametnom telefonu
Istraživači razvijaju ručni uređaj koji se putem USB sučelja spaja na pametni telefon, prikazan na slici 5.5. Primjena takvog uređaja predstavlja veliku važnost u područjima u razvoju gdje je pristup medicinskim tehnologijama ograničen.

Slika 5.5: UZV za pametni telefon, [18]

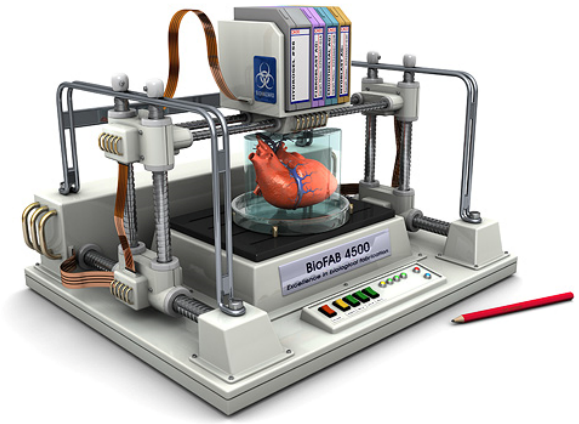
3. Medicinski trikoder
Nazivom posuđenim iz znanstveno fantastičnog serijala "Star Trek" ovakav uređaj bi raznim tehnologijama prikupljao i analizirao podatke o zdravlju pacijenta te ih uspoređivao sa elektronskim medicinskim kartonima. Uređaj bi također posjedovao mogućnost "simuliranja" u svrhu određivanja najboljeg postupka liječenja. [Vojni istraživači / Istraživači za vojsku] su trenutno u konceptnoj fazi razvoja tehnologija koje bi ovakav uređaj koristio.

4. Monitor zdravlja / Prikaz informacija o pacijentu
Provlačenjem kartice medicinskom osoblju će biti prikazani bitni podaci o pacijentovom trenutnom stanju, ali i dobivenim rezultatima pretraga te općenito predstojećim zahvatima.

5. Centralizirani sustav infuzije
Medicinske sestre više neće trebati ručno namještati infuziju nego će infuziju automatski namještati centralizirani sustav postavljen u [sobi medicinskih sestara].

6. Pametni krevet
Kako bi se izbjeglo spajanje pacijenta na veliki broj [monitora], pametni krevet može pratiti vitalne informacije poput: temperature, krvnog tlaka i broja otkucaja srca dok pacijent spava. Sve prikupljene informacije mogu se poslati bežično davatelju medicinskih usluga na mobitel ili email. Ovaj projekt se nalazi u razvojnoj fazi u Europi.

7. Printanje organa
Složena tehnologija 3D printanja sa mogućnosti stvaranja tkiva adekvatnog za transplantaciju, zaobilazeći potencijalno dugi proces čekanja prihvatljivog donatora. Uređaji trenutno u primjeni ne služe za izradu cijelih organa neki biološki materijali koje mogu izraditi koristi se za pomoć pacijentima. Slika 5.6 prikazuje koncept 3D printanja srca.



Slika 5.6: Princip 3D printanja srca, [20]

8. Robotski kirurg
U primjeni već od 1980-ih, roboti u kirurgiji sve češće se koriste pri operacijama srca, mozga, crijeva te pedijatrijskim i ortopedskim [operacijama/zahvatima]. "Robotski doktori" imitiraju ljudske ruke omogućujući kontroliranu ponovljivost mnogih radnji.

9. Povrat pamćenja
Vojni projekt s ciljem vraćanja pamćenja zaobilaženjem oštećenja na mozgu.

10. Sigurnost medikamenata
Sustav za izdavanje lijekova koji koristi bar kodove i tehnologije skeniranja smanjio bi mogućnost pogreške.

11. Bolji lijekovi
Istraživanje terapije genima pružiti će personalizirane lijekove. Doktori će imati potpuni

pristup našim cijelim genomima te će stoga moći predvidjeti moguća međudjelovanja između lijeka i tijela. Značajno će se smanjiti štetna međudjelovanja. Mnogo ovakvih mogućnosti već postoji, a istraživači predviđaju da će se većina životno važnih napredaka dostići u sljedećem desetljeću.

5.3 Administrativni odjel

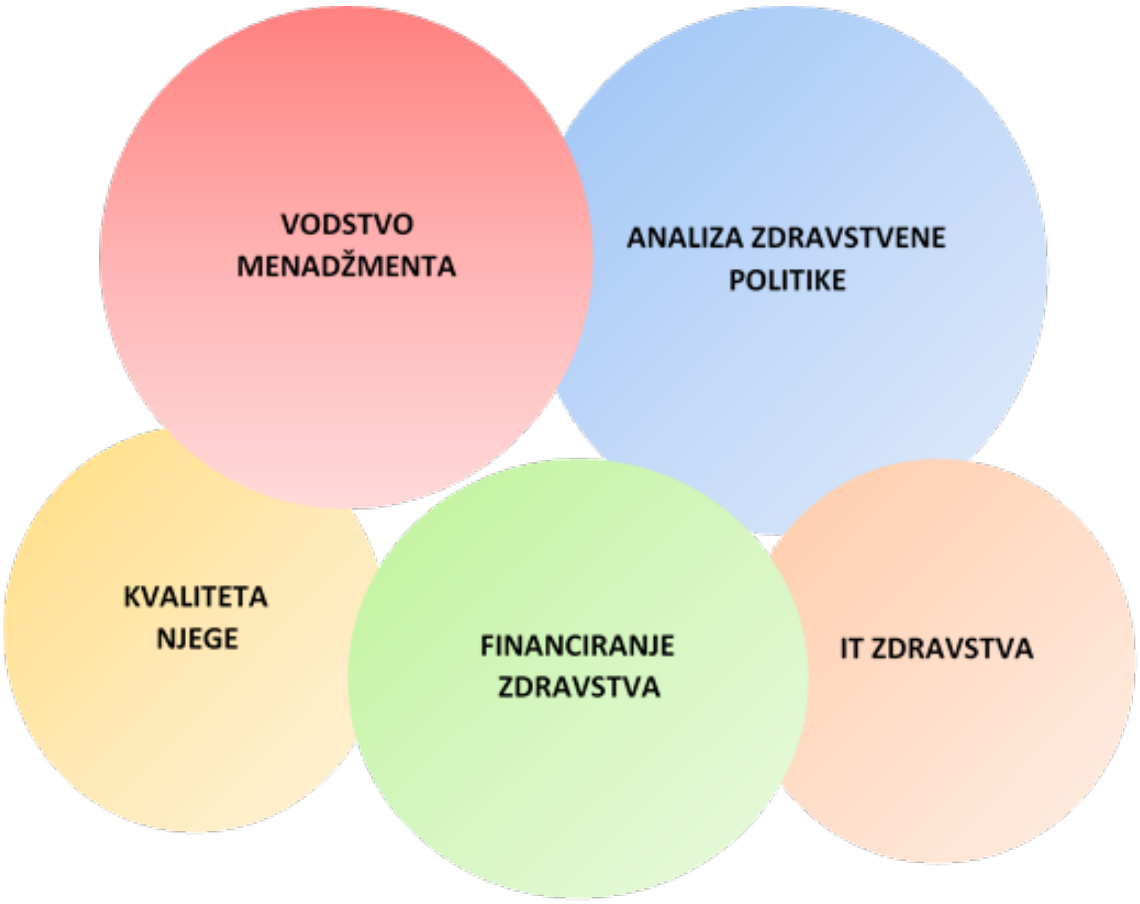
Health administration prema [21], općenito se odnosi na sposobnost vodstva i općeg menadžmenta bolnica, zdravstvenih sustava, bolničkih centara, itd. Administrativni odjel osigurava da ostali odjeli unutar bolnice rade glatko, da su postavljeni pravi ljudi na pravim mjestima, da ti ljudi znaju što se od njih očekuje, pažljivo korištenje resursa, i na kraju, da svi odjeli zajedno rade ka istom cilju. Bolnički administratori su, ili individualne osobe ili grupe pojedinaca, koji su glavni i odgovorni za kontrolu rada bolnice. Postoje dvije vrste ljudi zaposlenih u administraciji bolnice:

- *Generalists* – osobe koje se bave upravljanjem bolnice kao cjeline
- *Specialists* – individualci koji su zaduženi za upravljanje pojedinim odjelima unutar bolnice, kao što su financije, računovodstvo, marketing, ljudski resursi, itd.

U 2014. god. SAD su objavile da im je godišnji trošak na bolničku administraciju 218 milijardi dolara što iznosi 1.43% američkog BDP-a. Taj je udio rastao od 2000. s 0.9% na 1.43% u 2012. Od svih administracijskih troškova u SAD-u čak 25% otpada na bolnice.

Neke od važnijih zadaća administrativnog odjela pametne bolnice:

1. Promoviranje energetske učinkovitosti kroz kontrolu i praćenje izvora energije.
2. Pažljivo baratanje financijskim sredstvima.
3. Smanjenje operacijskih troškova kroz dostupnost pouzdane mreže, skalabilnost i korištenje sustavima kao što su *rapid system diagnosis* i *rapid system repair*.



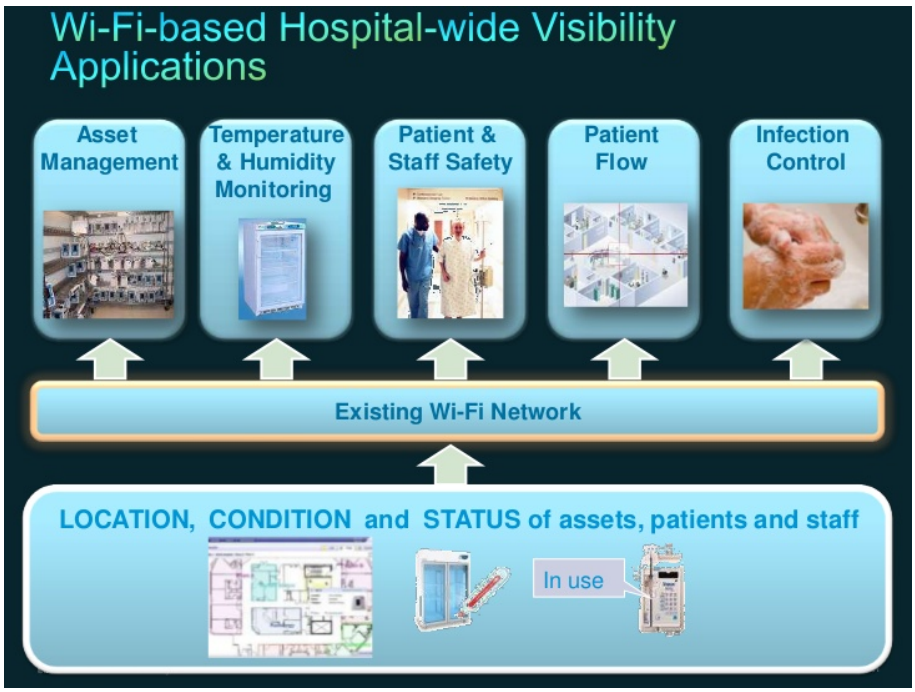
Slika 5.7: Shema područja djelovanja administrativnog bolničkog odjela

5.4 Održavanje i servisne usluge

Održavanje i servisne usluge kod pametnih bolnica poboljšavamo primjenom različitih softwarea za održavanje koji spremaju sve podatke u bolnički „oblak“, kojemu bolničko osoblje može pristupiti s bilo kojeg uređaja koji je povezan internetom, što posebno olakšava posao administraciji.
Ako se svi podatci spremaju na oblak, kako biti siguran da nitko neće zlorabiti sve te podatke? Naime, jedno od glavnih problema umrežavanja je naravno tajnost i zaštita podataka. Prema [22], *Cloud-based* tehnologija pruža fleksibilno i sigurno rješenje koje rješava slabosti tradicionalne infrastrukture. Kodirani oblak kojeg održava iskusni pružatelj usluge oblaka, može pružiti zdravstvenim radnicima zaštitu koja im je potrebna. Vrlo sigurna pohrana podataka na oblaku prevodi se u sigurnije okruženje, organiziranu i učinkovitu infrastrukturu za sigurnost, poboljšanu komunikaciju među članovima tima, sposobnost učinkovitijeg ispunjavanja pravila i izravnu, neposrednu vezu s hitnom pomoći u slučaju nesretnog slučaja.

U software su integrirani moduli kojima pristupamo i nadziremo stanje u infrastrukture, pacijente i osoblje, te financije. Software nadzire temperaturu i vlažnost u pojedinim prostorijama bolnice pomoću senzora i reagira sukladno rezultatima. Također se u skladištu prati količina lijekova, krvnih preparata, zavoja i ostalih medicinskih potrepština i ovisno

o njihovoj količini software automatski šalje zahtjev za nadopunom.
Pomoću softwarea osoblje (i sami pacijenti) lako prate zdravstveno stanje pacijenta. Na raznim pametnim uređajima može prikazati podatke i grafove različitih parametara koje prate tijekom vremena.
Software također omogućuje lakše praćenje protoka pacijenata, među različitim odijelima, od primanja do otpuštanja pacijenta. A također osigurava i efikasno iskorištavanje prostora (soba, operacijskih sala...) u bolnici, kao i njihovo stanje u realnom vremenu, kako ne bi imali prostore koji su slabo iskorišteni.



Slika 5.8: Senzorno praćenje, [23]

U slučaju kvara pojedinog uređaja ili vozila, bolničko osoblje putem programa brzo i jednostavno zakazuje popravak navedenog uređaja. Software također automatski zakazuje održavanje uređaja u propisanim intervalima. Ali software također olakšava prevenciju infekcija u bolnici, što je najvažnija stavka u održavanju bolnice. Malo detaljniji primjer pametnog uređaja za prevenciju infekcija je dan u nastavku.

MedSense Clear
Ključna stvar kod prevencije bolničkih infekcija je dobra higijena ruku, koja se često ne primjenjuje od strane bolničkog osoblja. Svjetska zdravstvena organizacija je odredila pet ključnih trenutaka kada bolničko osoblje mora prati ruke: prije diranja pacijenta, nakon diranja pacijenta, nakon diranja pacijentova okruženja, kod sterilnih postupaka i u slučaju mogućeg kontakta sa tjelesnim izlučevinama.

Kako bi se osigurala dobra higijena ruku kod bolničkog osoblja, razvijen je MedSense Clear, prikazan na slici 5.9. Sastoji se od 4 pametna uređaja, koji međusobno komuniciraju. Bolničko osoblje nosi pametnu iskaznicu koja komunicira sa odašiljačem koji je postavljen blizu pacijenta i koji definira „pacijentovu zonu“. Iskaznica zna da li je osoba oprala ruke

jer komunicira sa sapunom, koji reagira kada se pritisne brizgalica za izbacivanje sapuna. Ako osoba nije oprala ruke prije ulaska u pacijentovu zonu iskaznica vibrira i upozorava osobu da treba oprati ruke, također reagira i nakon što osoba izađe iz pacijentove zone. Četvrti uređaj je bazna stanica, koja preuzima podatke sa iskaznice kada neka osoba prođe, i tako omogućuje administraciji nadziranje primjene higijene ruku kod bolničkog osoblja. Probna primjena ovog rješenja je dovela do povećanja od 25% u primjeni higijene ruku kod bolničkog osoblja.

Slika 5.9: MedSense uređaji: sapun, iskaznica, odašiljači bazna stanica. [24]

6 PRIMJENA DIGITALIZACIJE I SMJERNICA INDUSTRIJE 4.0 U DOMU ZDRAVLJA ZAGREB CENTAR

Ovo poglavlje će analizirati provedeno istraživanje vremena čekanja i samog puta pacijenta u procesu obrade od samog naručivanja na neku obradu u kardiološkoj ambulanti u Domu zdravlja Zagreb Centar. Dobiveni rezultati dati će uvid u trenutnu situaciju te predloženim poboljšanjima nastojati će se unaprijediti i ubrzati proces obrade pacijenta i dati prioritet hitnim slučajevima. U prijedlozima će se prvenstveno davati prednost unaprjeđenjima usmjerenim na digitalizaciju i Industriju 4.0 (Zdravstvo 4.0).
Praktični dio je proveden u kardiološkoj ambulanti u periodu 7.8.2017. do 11.8.2017. u kojoj je zaposlen dvočlani tim: kardiolog Sonja Frančula-Zaninović, dr. med. i viša medicinska sestra Tea Hajnić.
Zahvaljujući susretljivosti tima dobivene su poprilično dobre informacije vezano za općeniti rad i izvanredne situacije. Glavni uočeni problemi su: loša povezanost računala unutar same ordinacije, uređaji uopće nisu povezani s računalima sestre i doktora, neprimjeren program za naručivanje pacijenata, izostanak adekvatnog softwarea za pisanje nalaza... U daljnjem tekstu detaljno će se obratiti ti segmenti nedostataka i problema.

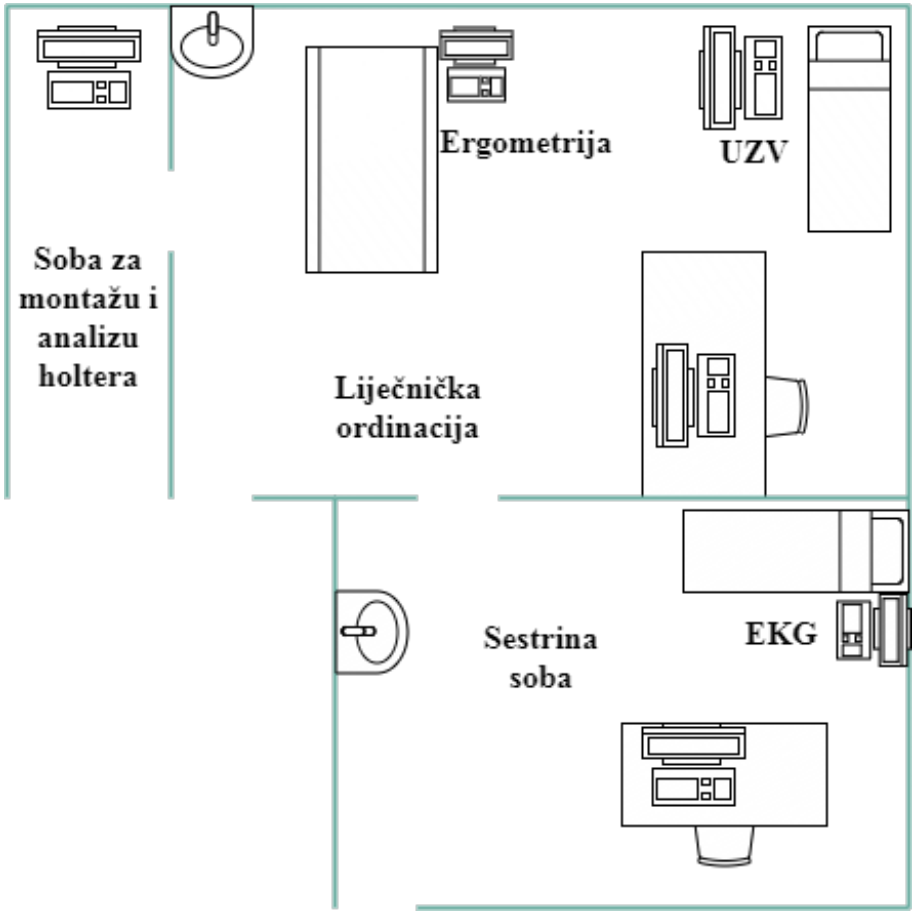
Za kvalitetnu analizu bitno je prikazati prostorni raspored ambulante, princip naručivanja, pisanje nalaza i analiziranje pretraga. Svaki od tih segmenata će biti razrađen u nastavku rada.

6.1 Prostorni raspored ambulante

Ambulanta se nalazi u prizemlju doma zdravlja. Ulaz je s strane Laginjine ulice, ali moguće je doći i s strane Martićeve pa kroz unutarnji most zgrade do ambulante. Pristup je prilagođen i osobama s invaliditetom, te u samom odabiru smještenosti ambulante se išlo za time da mogu joj lako pristupiti svi pacijenti. Ambulanta se sastoji od sobe za montažu i analizu holtera, liječničke ordinacije i sestrine sobe. Oprema i pretrage po prostorijama:

- Liječnička ordinacija sastoji se od ergometrije, ležaja za pacijente, UZV-a i liječničkog stola s računalom
- Soba za holtere služi za postavljanje holtera i objašnjavanje pacijentu kako funkcionira snimanje, te analizu nakon vraćanja holtera
- Sestrina soba ima EKG te adekvatan ležaj za pacijente i radni stol sestre

Važno je napomenuti da osim nabrojanih uređaja, ordinacija i sestrina soba također imaju defibrilatore i tlakomjere. Defibrilator je od velike važnosti pogotovo u liječničkoj ordinaciji pri ergometriji u slučaju da je potrebno oživljavati pacijenta.



Slika 6.1: Skica tlocrta ordinacije

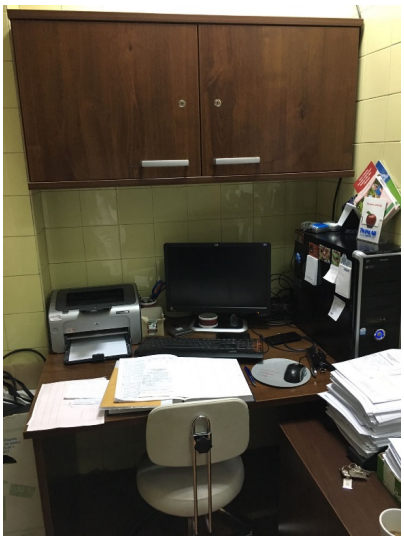
Slika 6.2: UZV uređaj

Slika 6.3: EKG uređaj

Slika 6.4: Liječnička ordinacija

Slika 6.5: Sestrina soba

Slika 6.6: Defibrilator i boca s kisikom u sestrinoj sobi



Slika 6.7: Soba za montažu i analizu holtera

Iz slika 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6 i 6.7 je vidno da uređaji koji postoje u ambulanti nisu zastarjeli i moguće ih je povezati na pravi način, kako međusobno, tako i s računalima. U nastavku rada opisati će se trenutna povezanost uređaja i računala te dati prijedlozi poboljšanja.

6.2 Mreža računala u ambulanti i prateći software

Računala unutar ambulante nisu međusobno povezna. Ne postoji mogućnost međusobnog pristupa podatcima, te kada doktor mora napisati zaključak ili potvrditi EKG ili analizu holtera, sestra mora fizički donijeti isprintane papire ili liječnik odlazi do nje da napiše nalaz. Osim toga UZV nije povezan na računalo kardiologa. Na svim klinikama UZV je povezan s računalom da bi se lakše moglo pisati nalaz. Zbog nedostatka te povezanosti liječnik mora ili isprintati manje slike te pamtiti točne podatke koji su izmjereni na UZV-u i prema tome pisati nalaz. Računalo u sobi za holtere na kojem se vrši presnimavanje podataka snimljenih na holteru te potom analiza podataka, nije uopće spojen na internet.

To ponovno predstavlja zapreku u bržem radu. Da postoji povezanost s internetom, ne bi se moralo printati sve nalaze već bi se mogao koristit neki od dostupnih programa za analizu holtera te liječnik i sestra bi samo pregledali što je sumnjivo u nalazu. Ergometrija ima sama svoje računalo koje također nije spojeno na niti jedno drugo računalo te je ono zaštićeno specijalnom lozinkom koju ima samo liječnik kako bi se zaštitili podatci pacijenata. Kada se radi pretraga na ergometriji kardiolog ne piše nalaz na svom računalu nego direktno na računalo ergometrije.

Važno je za napomenuti da je na računalima kardiologa i sestre operacijski sustav Windows 7, dok na računalima ergometrije i za analizu holtera Windows XP. Iz tog razloga postoji djelomična prepreka povezivanja i čitanja međusobnih podataka.

Slika 6.8: Raspored računala u ambulanti

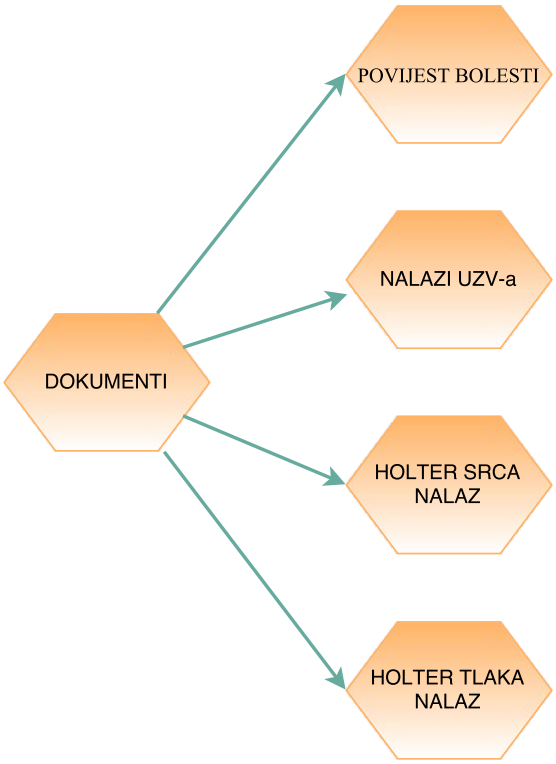
6.3 Rad tima

Kardiolog samostalno radi UZV, pregled, piše zaključke za holtere i EKG. Pri ergometriji asistira i sestra no nalaz piše doktor. Glavni uočeni problem u radu liječnika je da svaki put po dolasku pacijenta on mora unositi sve podatke. Jednostavno rješenje za sam upis pacijentovih podataka bi bio da direktno kada pacijent dođe kod kardiologa se povlače osnovni osobni podatci s sestrinog računala gdje je pacijent upisan da je došao na pretragu.

S obzirom da ne postoji software za pisanje nalaza prilagođen specijalistima u domu zdravlja, a samim time ni kardiolozima, liječnik upisuje podatke i nalaz u Word program dio paketa MS Office-a 2007. Što to znači za praćenje pacijentove bolesti: svaki put iznova kardiolog mora čitati sve nalaze bitne za kardiološku obradu – od nalaza krvi do terapije

koja mu je do sada propisana. Mora po vrsti pretrage u dokumentima tražiti u određenom folderu prethodne svoje nalaze, a ako je slučajno i bio na ergometriji to se treba na drugom računalu tražiti. Ne samo da ovo usporava rad, ali i oduzima vrijeme koje je namijenjeno za druge pacijente. Kada bi bio riješen taj problem vjerojatno bi dnevno čak jedan do dva pacijenta više bila obrađena.

Slika 6.9 prikazuje na koji način doktor sada pretražuje svoje prošle nalaze, a slika 6.10 daje prijedlog kako bi bilo dobro unaprijediti sustav. Vidno je da u izmjenama, jedinstvena baza pacijenata u koju se unose direktno svi pacijenti specijalista u domu zdravlja, bi značilo jednostavnost pristupa nalazima. Ne bi više se događale situacije da doktor nije upoznat s detaljnom terapijom pacijenta i nalazima svih pretraga koje su do sada obavljene.

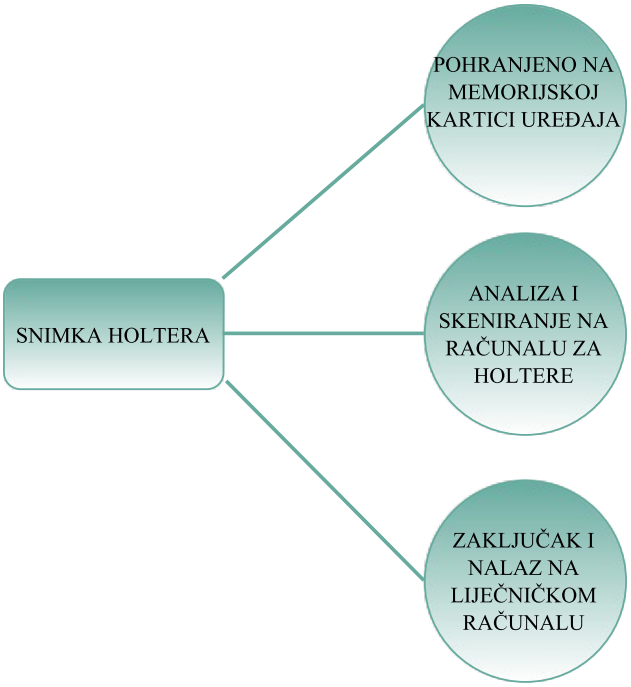


Slika 6.9: Dokumenti u liječničkom računalu

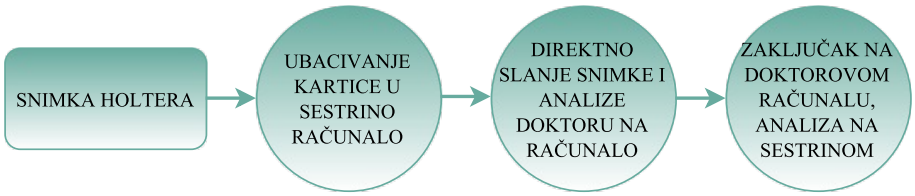
Slika 6.10: Dokumenti u liječničkom računalu – izmjene

Od velikog značaja u kardiološkoj dijagnostici su pretrage holtera tlaka i holtera srca. Promatrana kardiološka ambulanta ima 4 holtera srca i 2 holtera tlaka. Kvalitetno očitani nalazi ovih pretraga doprinose pravilnom liječenju i pravovremenoj daljnjoj obradi. Sestra svakodnevno skida i montira na sljedeće pacijente holtere. Kada pacijent nakon nošenja holtera 24 sata dođe u ambulantu, sestra vadi memorijsku karticu iz uređaja i stavlja u

računalo namjenjeno za analizu i obradu holtera. Snimljeni podatci se printaju i potom sestra ručno obrađuje nalaz. Nakon što završi s primarnom analizom, daje dalje kardiologu na uvid. Kardiolog mora ponovno ručno pregledavati sve isprintane nalaze i gledati da li uočava neku anomaliju i iz toga pisati zaključak na svom računalu.
Kada princip rada ne bi bio kao trenutni, nego kako je prikazan na slici 6.12 ubrzala bi se analiza i smanjio broj računala u ordinaciji i nepotrebno gubljenje vremena na ručno nošenje nalaza.

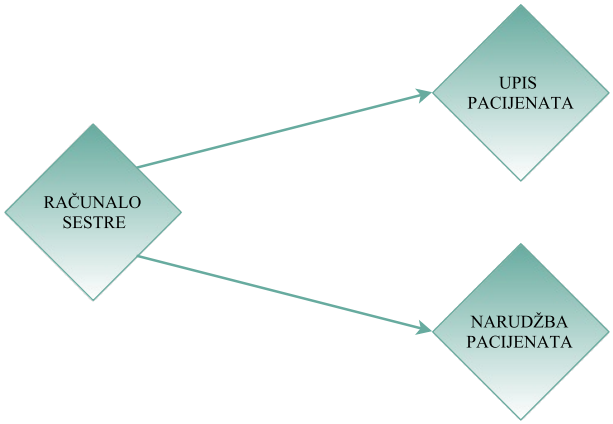


Slika 6.11: Princip analize holtera

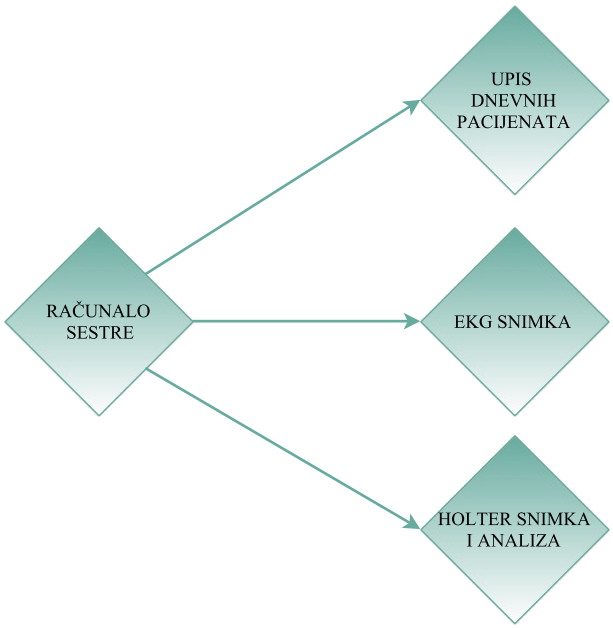


Slika 6.12: Princip analize holtera – predložak izmjene

Još jedan od vrlo bitnih problema koji su uočeni u ovoj ambulanti je neiskorištenost resursa sestrinog računala. Iako je proces samog naručivanja koji se trenutno vrši jedina radnja na njezinom računalu, ovdje će se dati naglasak na pretrage koje sestra radi samostalno.
Sestra radi dnevno oko dvadesetak EKG pretraga. Uređaj sam po početku snimanja počinje s ispisom pretrage te ispisuje sve dok sestra ga ne zaustavi. EKG uređaj nije povezan na niti jedno računalo i nema nikakav program za njegovu analizu. Kada bi sestrino računalo sadržavalo takav program, mogao bi puno veći broj pacijenata dnevno biti obrađen. Također, isti je princip s analizom holtera čija je problematika rješena kroz slike 6.11 i 6.12, jasno je da bi se adekvatnim programom za njegovu analizu i povezivanja s kardiologovim računalom ubrzalo djeljenje podataka.



Slika 6.13: Podatci na sestrinom računalu



Slika 6.14: Podatci na sestrinom računalu – izmjene

6.4 Vrijeme čekanja pacijenta

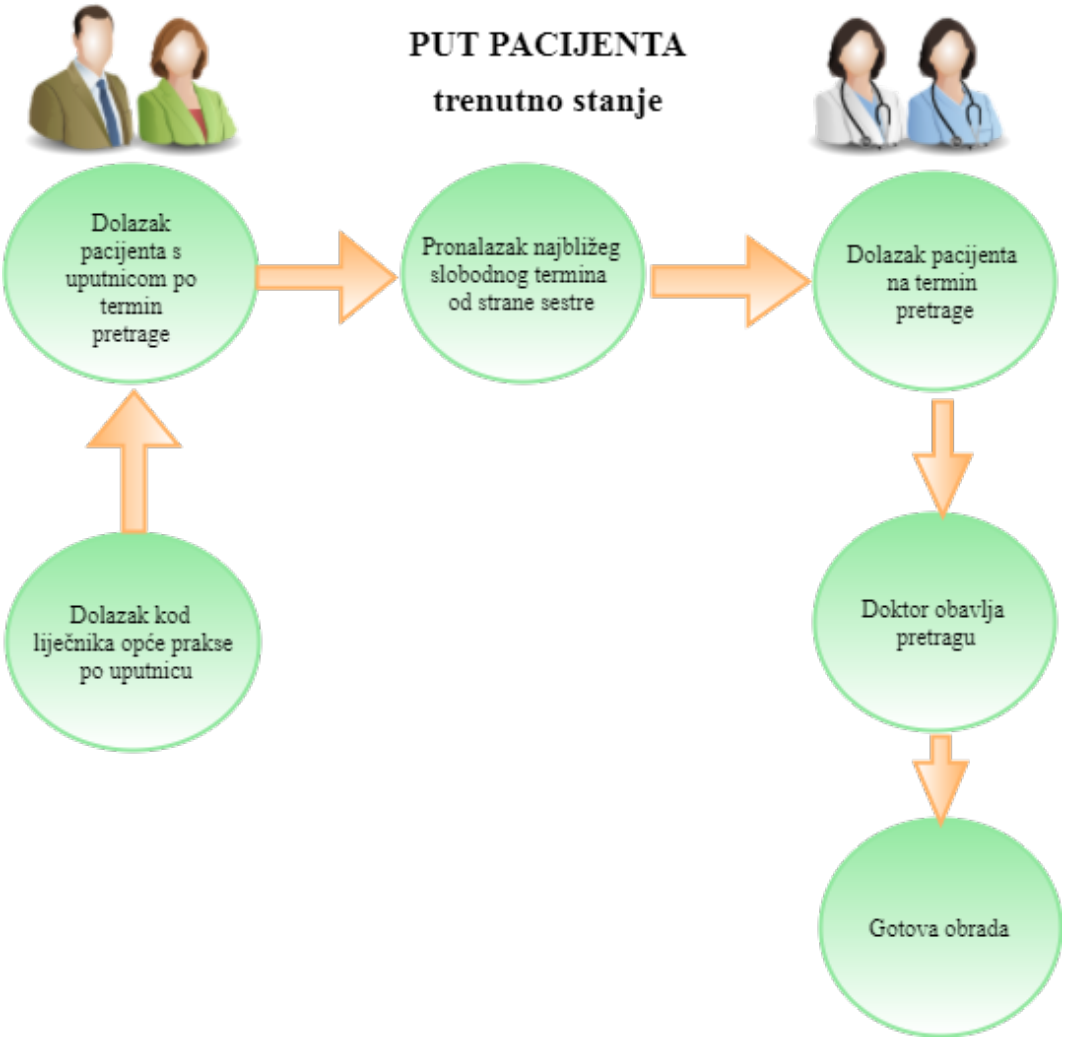
Trend u hrvatskom zdravstvu, ali i u svijetu, je nažalost dugo vrijeme čekanja za obavljanje pretraga. Dok se u nekim ustanovama poneke pretrage čekaju i do godinu dana, u drugima je taj period kraći. S time se javlja i preopterećenost liječnika i zakašnjelo dijagnosticiranje bolesti.

U konkretnom primjeru kardiološke ambulante postoji šest vrsta pretraga koje se obavljaju: ultrazvuk srca, ergometrija, holter tlaka, holter srca, EKG i kardiološki pregled. Vremena čekanja u prosijeku su:

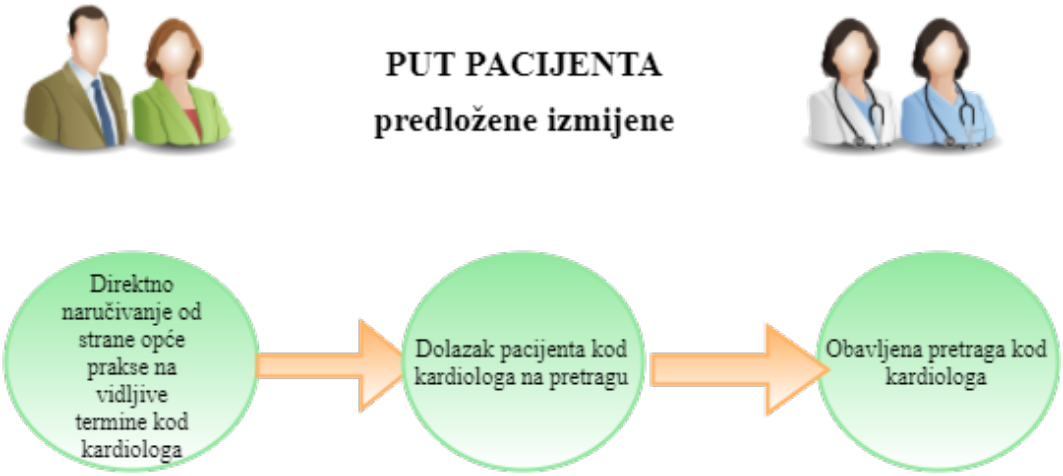
- UZV – 2,5 mjeseci
- Holter tlaka – 2 mjeseca

- Holter srca – 2 mjeseca
- Ergometrija – 1,5 mjesec
- Kardiološki pregled – 1 mjesec
- EKG – obavlja se svaki dan bez naručivanja

Naravno, postoje i situacije u kojima pacijenti dolaze i brže na pretragu, pa čak i po pozivu doktora isti ili idući dan. U slučajevima hitnih operacija moguće je ranije dobiti termin, ili ako je patološki nalaz holtera ili ergometrije odmah se poziva pacijent. Bitno je pravovremeno obavijestiti pacijenta o situaciji kako bi se spriječila pogubna stanja. Naspram vremena čekanja u bolnicama za iste te pretrage, ova vremena su jako kratka.
Kod naručivanja na pretragu pacijent mora imati uputnicu svog liječnika opće prakse te se onda ta uputnica po dolasku na pretragu uzima i unosi u sustav. Cijela procedura upisa pacijenta je poprilično duga te bi se vrlo lako mogla skratiti digitalizacijom procesa. U prosjeku po upisu pacijenta sestra troši 8 minuta – dok pacijent da sve potrebne podatke, nalaze, važeću uputnicu, i objasni koji su dodatni motivi naručivanja (da li je hitno ili ne).



Slika 6.15: Put pacijenta od naručivanja do obrade



Slika 6.16: Put pacijenta od naručivanja do obrade – prijedlog izmjena

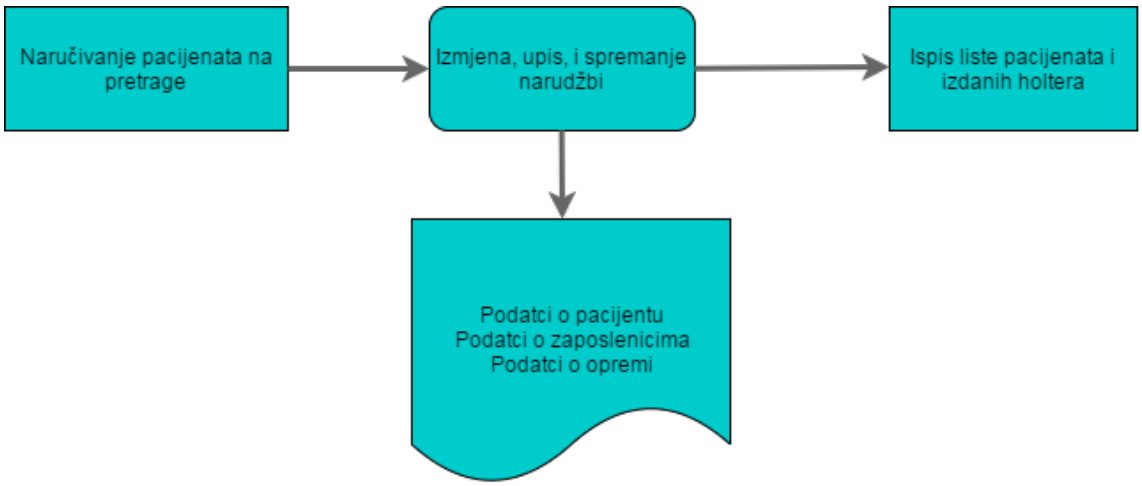
Usporedbom slika 6.15 i 6.16 lako je uočljivo koliko je koraka manje u samoj proceduri kada bi proces naručivanja tekao kao na slici 6.16. Direktnim naručivanjem na slobodne termine iz opće prakse umjesto izdavanja uputnica, ubrzao bi se proces i rad. Sestra u specijalističkoj ordinaciji više ne bi morala trošiti vrijeme na upis pacijenata, te bi mogla vrijeme posvetiti na obavljanje pretraga ergometrije i holtera.
Trenutno je u hrvatskom zdravstvu u nekim ambulantama dozvoljeno online naručivanje, ali samo na par termina po pretragama mjesečno. Problem je u tome što opća praksa naručuje bespotrebno neke pacijente. Time se oduzima mjesto ljudima kojima je stvarno potrebna liječnička pomoć. Detaljnijim pregledima opće prakse i kontrolom rada (da li naručuju stvarne pacijente kojima je zbilja potrebna pomoć ili na nagovor pacijenata) dodjeljivanjem negativnih bodova za rad, ali i pozitivnih kod dobrih dijagnoza i uputnica, moglo bi se uvesti ovaj princip naručivanja.

6.5 Razrada modela baze pacijenata i web aplikacije

S obzirom da se u ordinaciji koristi program za naručivanje koji je univerzalan i može dobiti bilo koja zdravstvena ustanova te ni na jedan način nije prilagođen specijalistima, razrađen je izgled baze i web aplikacije za naručivanje i praćenje izdane opreme u ordinaciji. Web aplikacija pri stvarnoj primjeni bi bila izvrsno rješenje za povezivanje ordinacija specijalista u domu zdravlja jer putem oblaka bi liječnici imali pristupe podatcima, prošlim nalazima svih pacijenata koji su do sada bili kod njih. Nalazi na dlanu su ono što bi omogućilo kvalitetniji rad i smanjilo opterećenje liječnika. Također time bi se izbjeglo zaboravljanje nalaza kod kuće i izostavljanje bitnih informacija za dijagnozu.

6.5.1 Smjernice oblikovanja aplikacije

Bitno je dobro osmisliti i razraditi izgled aplikacije i baze kako bi bilo što lakše za korištenje i omogućilo sve potrebne operacije za upis, izmjenu i brisanje narudžbi na pretrage. Dijagram toka podataka za ovaj informacijski sustav pokazuje da će se naručivanjem pacijenata na pretrage moći izmjenjivati, ispisivati, brisati te upisivati nove narudžbe na pretrage. Podatci za te radnje biti će dostupni u bazi kako bi sustav mogao pravilno raditi.

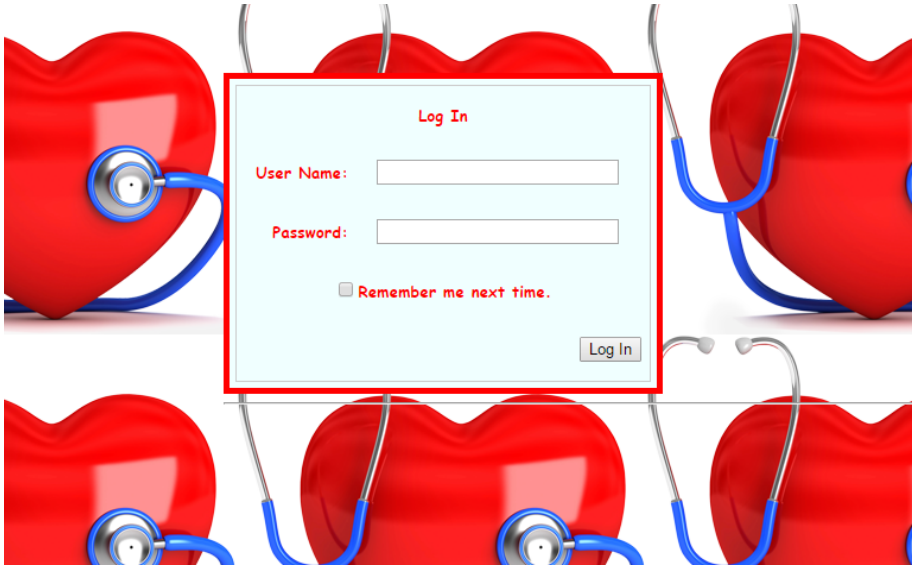


Slika 6.17: Dijagram toka podataka

Također, kada bi kardiolog (u drugoj specijalističkoj ambulanti, neki drugi liječnik) pristupio podatcima pacijenta, imao bi poseban dio za upisivanje i pristup nalazima koji su već obavljeni. Pomoglo bi se i pacijentu na način da ne bi morao brinuti da li je donio svu potrebnu dokumentaciju. Svi ti nalazi i drugi podatci o pacijentima i zaposlenicima bi bili pohranjeni na oblaku te na taj način vrlo lako dostupni svima ovlaštenima unutar doma zdravlja. Zaštita podataka i pristupa bi se osigurala davanjem posebnih lozinka i korisničkih imena ovlaštenim korisnicima softwarea.

6.5.2 Web aplikacija

Nakon dovršetka izrade baze podataka slijedi izrada web aplikacije. Početna stranica, stranica za prijavu na slici 6.18 služi za registraciju i ulaz korisnika te vodi na glavni izbornik (naslovna stranica – slika 6.19).

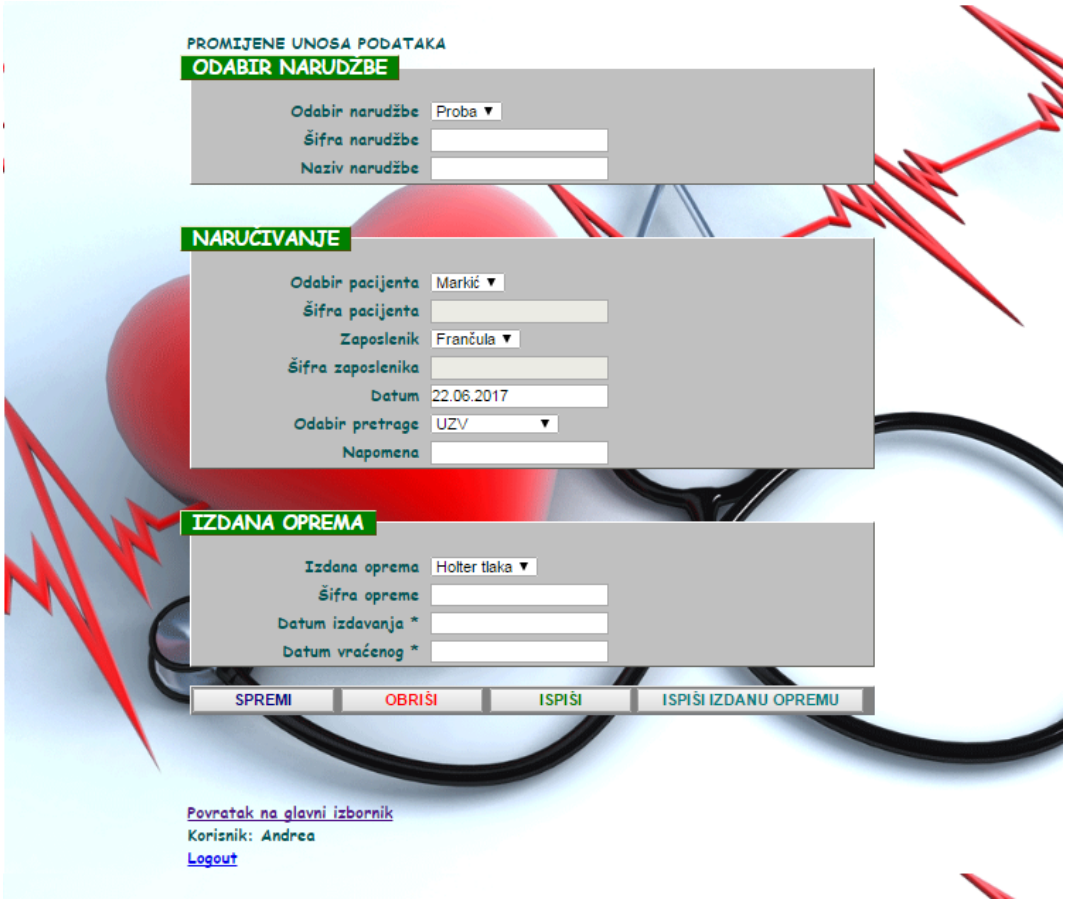


Slika 6.18: Stranica za prijavu

Stranica za prijavu služi za kontroliran pristup podatcima. U vremenu digitalizacije i mogućnosti pristupa podatcima iz različitih lokacija, potrebno je zaštiti podatke pacijenata, te na ovaj način onemogućiti pristup neovlaštenim osobama.
Sa naslovne stranice (slika 6.19) se pristupa preko linkova na ostale stranice. Osim glavne forme gdje se unose podatci moguće je unijeti na svakoj stranici specifično podatke nove za nju ili izmijeniti postojeće – npr. pacijent se preselio i promijenili su mu se kontakt podatci.

Slika 6.19: Naslovna stranica

Na slici 6.20 prikazan je dizajn glavne web forme. Ona osim povratka na glavni izbornik nudi spremanje, ispravak, ispis i brisanje narudžbi. Poseban link logout nudi izlaz ili promjenu korisnika sustava. Jasno je da liječniku ili sestri su bitni različiti podatci i druge stvari unose u aplikaciju.



Slika 6.20: Glavna Web Forma

6.5.3 Važnost informacijskog sustava

Ovaj informacijski sustav ima cilj olakšavanja naručivanja pacijenata za određene pretrage, ali omogućava bolji pregled i uvid zaposlenicima koliko koje pretrage se rade pa prema mogućnostima da nabave dodatnu opremu i zaposlenike koji bi mogli odraditi dio posla. Program je osmišljen za kardiološku i internističku ambulantu doma zdravlja, no moguća je primjena u bilo kojoj ambulanti samom promjenom unosa opreme, zaposlenika i malim izmjenama u dizajnu.

6.6 Vremena trajanja pretraga

Kao dio praktičnog dijela završnog rada potrebno je bilo i snimiti vremena trajanja pojedine pretrage. Mjerenje je izvršeno u 5 radnih dana od početka radnog vremena do kraja, dakle sve obavljene pretrage u radnom tjednu. U obzir dobivenih vremena mjerenja treba uzeti i blago odstupanje zbog povremenih ometanja tima u radu. Hitni slučajevi su izbačeni iz srednjih vrijednosti rezultata iz razloga što se takvi pacijenti ne bi ni trebali nalaziti u ambulanti. Prikaz podataka u tablici 6.1 je takav da prvi broj prikazuje vrijeme same pretrage dok drugi broj predstavlja vrijeme analize pretrage.

- Liječnik – radi pregled, UZV, ergometriju te piše zaključke za EKG i holtere
- Sestra – radi EKG, analizu i montiranje holtera i asistira u ergometriji

Analizom dobivenih rezultata vidljivo je da postoje velika odstupanja u trajanju pretrage od pacijenta do pacijenta. To je zbog individualnog pristupa svakom pacijentu i kompliciranosti zdravstvene situacije. Kod pacijenata s težim kardiološkim bolestima, svaka pretraga i analiza traju duže nego kod zdrave osobe. Također, ovisno o tome koliko se liječnik mora truditi dobiti i potrebne informacije od pacijenata i sve prošle nalaze pretraga koje je do sada obavio, moguće da sama analiza pretrage traje poprilično dugo. Za primjer je uzet pacijent 59. u tablici 6.1 koji je bio na UZV-u. To nije bio prvi put njegovog dolaska na tu vrstu pretrage, ali pacijent nije imao nikakvu prijašnju dokumentaciju sa sobom: od toga da se nije mogao sjetiti koju terapiju uzima do izostanka i jednog nalaza liječnika. Takve situacije bi se primjenom metoda zdravstva 4.0, IoT, IoS i digitalizacije izbjegla. Svi njegovi podatci bi bili dostupni liječniku pri jednom traženju pacijenta u bazi. Povezanosti ambulanti unutar doma zdravlja omogućile bi i pristup drugim specijalističkim nalazima, što bi uvelike doprinijelo brzini i još većoj sigurnosti u propisanu kardiološku terapiju. Također nedostatak ispravnog specijalističkog programa za upis nalaza i povezanost uređaja s računalom u samoj ambulanti značajno usporava rad.

Tablica 6.1: Tablica vremena pretraga

Broj pacijenta		UZV	EKG	ERGOMETRIJA	PREGLED	HOLTER TLAKA	HOLTER SRCA
DAN 1	1		18 EKG-a, prosječno vrijeme trajnja pretrage 9,7 min, a pisanje nalaza 3,5 min	30 min + 7,5 min		2 holtera izdana prosječno vrijeme postavljanja: 13,1 min prosječno vrijeme očitavanja: 19,4 min	4 holtera izdana prosječno vrijeme postavljanja: 16,9 min prosječno vrijeme očitavanja: 42,3 min
	2				20 min + 5,7 min		
	3				17,4 min + 8,2 min		
	4	23,4 min + 5,7 min			13,6 min + 6,1 min		
	5	33,6 min + 10 min					
	6			20,3 min + 12 min			
	7	30,9 min + 9,6 min					
	8			30 min + 7,6 min			
	9				17,9 min + 10,7 min		
	10	30,7 min + 10,5 min					
	11				23,1 min + 8,7 min		
	12				19,4 min + 10,7 min		
	13				18,4 min + 9,3 min		
DAN 2	14		20 EKG-a, prosječno vrijeme trajnja pretrage 10,6 min, a pisanje nalaza 4,7 min		22,7 min + 11,6 min	2 holtera izdana prosječno vrijeme postavljanja: 11,7 min prosječno vrijeme očitavanja: 24,2 min	4 holtera izdana prosječno vrijeme postavljanja: 17,3 min prosječno vrijeme očitavanja: 57,2 min
	15	23,1 min + 8,7 min					
	16				20,9 min + 9,6 min		
	17			30 min + 7,5 min	13,6 min + 6,1 min		
	18	23,4 min + 7,6 min					
	19			28,9 min + 5,5 min			
	20	28,7 min + 15,6 min					
	21				17,7 min + 6,8 min		
	22				21,3 min + 9,9 min		
	23				20,8 min + 10,5 min		
	24	31 min + 11,3 min					
	25				22,6 min + 11,6 min		
DAN 3	26		18 EKG-a, prosječno vrijeme trajnja pretrage 9,6 min, a pisanje nalaza 3,3 min		17,7 min + 8,9 min	2 holtera izdana prosječno vrijeme postavljanja: 13,3 min prosječno vrijeme očitavanja: 22,3 min	4 holtera izdana prosječno vrijeme postavljanja: 16,4 min prosiječno vrijeme očitavanja: 48,9 min
	27				15,4 min + 5,7 min		
	28				20,4 min + 10,7 min		
	29	19,4 min + 10,7 min					
	30			19 min + 15,7 min	17,9 min + 10,7 min		
	31				15,4 min + 12,2 min		
	32						
	33						
	34	22,6 min + 11,6 min			16,3 min + 9,3 min		
	35						
	36			23 min + 12 min			
	37	33,6 min + 10 min					
	38				24,4 min + 12,3 min		
	39	27,7 min + 11,2 min					
	40			29,3 min + 11,3 min			
DAN 4	41	31,9 min + 13,7 min	22 EKG-a, prosječno vrijeme trajnja pretrage 11,4 min, a pisanje nalaza 3,5 min			2 holtera izdana prosječno vrijeme postavljanja: 14,8 min prosječno vrijeme očitavanja: 20,4 min	4 holtera izdana prosječno vrijeme postavljanja: 23,3 min prosiječno vrijeme očitavanja: 41,8 min
	42				13,6 min + 6,1 min		
	43			30 min + 5,3 min			
	44				4,2 min +15,4 min		
	45				15,4 min + 12,2 min		
	46	27,9 min + 9,6 min					
	47			25,3 min + 11,2 min			
	48				23,1 min + 8,7 min		
	49	21,1 min + 6,3 min					
	50				21,3 min + 9,9 min		
	51			12,4 min + 15,3 min	14,3 min + 7,7 min		
	52	19,7 min + 5,3 min					
DAN 5	53	30,5 min + 13,8 min	19 EKG-a, prosječno vrijeme trajnja pretrage 11,1 min, a pisanje nalaza 4,2 min			2 holtera izdana prosječno vrijeme postavljanja: 15,7 min prosječno vrijeme očitavanja: 20,8 min	4 holtera izdana prosječno vrijeme postavljanja: 19,9 min prosječno vrijeme očitavanja: 46,6 min
	54				17,9 min + 10,7 min		
	55			21,9 min + 15,7 min			
	56				15,4 min + 5,7 min		
	57	32,4 min + 12,6 min					
	58			19,9 min + 16,6 min			
	59	25,7 min + 14,1 min					
	60				21,6 min + 11,3 min		
	61			8,1 min + 30,2 min			
	62	27,7 min + 13,3 min					
	63				14,3 min + 11,2 min		
	64	23,1 min + 8,7 min					
PROSJEČNO VRIJEME		37,5 min	Pretrage: 10,5 min Pisanje nalaza: 3,8 min	35,6 min	27,8 min	Postavljanje: 13,7 min Očitavanje: 21,4 min	Postavljanje: 18,8 min Očitavanje: 47,4 min
		HITNA INTERVENCIJA - vanredna situacija - izuzeta iz računa					

7 ZAKLJUČAK

Razvoj IT tehnologija u posljednjih dvadeset godina naglasio je digitalnu transformaciju kao pravac u kojem se mora razvijati i zdravstveni sustav. Internet kao platforma tvori razgranatu mrežu mogućnosti međusobne komunikacije. Sve što okružuje ljude će biti povezano. Pojmovi poput *Internet of Things* , *Internet of Services*, *Cloud Computing*, *3D Printing*, *Big Data* i slični postali su temelj današnjeg modernog svijeta, a time i razvoja medicine.

Definicija Industrije 4.0 je da se novim tehnologijama, ispravnim korištenjem i izmjenama, poboljša funkcioniranje trenutnog sustava zdravstva njihovom implementacijom. Ako je uočen veći problem, dobro bi bilo da se od temelja taj proces izgradi kako bi bio kvalitetan i dugoročno dobro rješenje problema. Uz pomoć digitalizacije u zdravstvu procesi su postali efikasniji te je poboljšano njihovo praćenje uz povećanu ekološku osviještenost. Sve navedene tehnologije zajedno s internetom i IT industrijom razvijaju koncept pametne bolnice kojom se teži pružiti maksimalno kvalitetnu uslugu pacijentu s smanjenim gubicima i povećanom efikasnošću rada. U svrhu završnog rada i razjašnjena problematike, provedeno je istraživanje u kardiološkoj ambulanti Doma zdravlja Zagreb Centar gdje se snimao proces rada tima i sama opremljenost ambulante. Istraživanje je dalo uvid u princip rada, problema koji ih svakodnevno usporavaju, ali i nelogično ne iskorištavanje dostupnih resursa. Sve to utječe na skrb za pacijente u smislu da se zdravstveni radnici moraju baviti radnjama koje su u drugim ustanovama (u nekima u Hrvatskoj već) nezamislivi i na njih se gleda kao na zastarjele. Za sve situacije koje su uočene da imaju nelogičnosti u procesu izvođenja ponuđena su i razrađena rješenja. Također, za sam upis pacijenata je razrađena cijela baza podataka koja se može primijeniti za naručivanje pacijenata u ambulanti. Sva ponuđena poboljšanja i unaprjeđenja procesa imati će svoju svrhu onog trena kada će se početi primjenjivati u samom radu. Iako su sva rješenja ponuđena za ambulantu kardiologije u Domu zdravlja Zagreb Centar, lako se manjim preinakama i kraćim snimanjem procesa u drugim ambulantama može njima također pomoći.

8 LITERATURA

[1] Zdravstvena zaštita i pružatelji, http://www.hzzo.hr/zdravstveni-sustav-rh/zdravstvena-zastita-i-pruzatelji, 31.5.2017.

[2] Narodne novine: Nacionalna strategija razvoja zdravstva 2012.-2020., 2012.

[3] Izvješće o poslovanju hrvatskog zavoda za zdravstveno osiguranje za 2016. godinu: http://www.hzzo.hr/wp-content/uploads/2017/04/Izvjesce_o_poslovanju_hzzo_01122016_MF_novcani_tijek.pdf?831c2f, 8.8.2017.

[4] Smit, J. et al. (2016), *Industry 4.0*, European Union: http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf, 2.6.2017.

[5] KMG, *Healthcare 4.0: The Future of Healthcare*, http://www.kmgus.com/blogs/healthit/index.php/2016/12/healthcare-4-0-the-future-of-healthcare/, 15.7.2017.

[6] Tiziana Labruna, *Physicians digital healthcare landscape*, http://www.healthwareinternational.com/blogpost/physicians-digital-healthcare-landscape-162

[7] IGI Global, https://www.igi-global.com/dictionary/digitalization/7748, 10.9.2017.

[8] Scott Brennen, Daniel Kreiss, *Digitalization and Digitization*, http://culturedigitally.org/2014/09/digitalization-and-digitization/, 10.9.2017.

[9] Mike Fontana, *Interoperability Importance In A Developing Digital Healthcare Landscape*, http://www.alacriti.com/Interoperability-Importance-In-A-Developing-Digital-Healthcare-Landscape, 10.9.2017.

[10] Universal Health ID Card, http://itec200itreview.wikidot.com/team7spr10, 16.9.2017.

[11] Arthur Kenzo, *Smart Consulting Service*, http://www.tuvie.com/smart-consulting-service-guides-you-through-pre-consulting-process-to-determine-the-appropriate-doctor-to-see/, 5.9.2017.

[12] Internet of Things in healthcare, https://www.xcubelabs.com/connected-healthcare-solutions/, 14.9.2017.

[13] Vinay Solanki, *Internet of Things: Healthcare & Medical*, https://www.linkedin.com/pulse/internet-things-healthcare-medical-vinay-solanki/, 16.9.2017.

[14] Evans, D., *The Internet of Things, How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything*, Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG), SAD, 2011.

[15] Internet of Services, http://saphanatutorial.com/internet-of-services/, 15.9.2017.

[16] Internet of Services: the ultimate goal of Internet of Things, http://www.dyogram.com/2016/01/internet-of-services-the-ultimate-goal-of-internet-of-things/, 17.9.2017.

[17] Transforming healthcare towards digitalisation, http://www.sims.healthcare/diagnostics-and-tele-medicine/, 18.9.2017.

[18] Terrence O'Brien, *MobiUS smartphone ultrasound hits the market two years too late for relevancy*, https://www.engadget.com/2011/10/13/mobius-smartphone-ultrasound-hits-the-market-two-years-too-late/, 18.9.2017.

[19] Eladio Alvarez, *Hospital Room of the Future: IoT in Everyday Healthcare*, https://www.epam.com/ideas/blog/hospital-room-of-the-future, 18.9.2017.

[20] Bioprinting, http://www.explainingthefuture.com/bioprinting.html, 18.9.2017.

[21] Health administration, https://en.wikipedia.org/wiki/Health_administration, 5.4.2017.

[22] Is Cloud Safe for Healthcare information, https://centretechnologies.com/is-cloud-safe-for-healthcare-information/, 18.9.2017.

[23] Stefano Soliani, *Smart Hospital Blueprint Sanitized*, https://www.slideshare.net/ssoliani/smart-hospital-blueprint-sanitized, 18.9.2017.

[24] General Sensing: MedSense Clear, http://www.generalsensing.com/medsenseclear, 18.9.2017.