



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ЕКОНОМСКИ ФАКУЛТЕТ

ЖАРКО (ЈОВАН) РАЂЕНОВИЋ

**РАЗВОЈ И ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА СИСТЕМА ЗА
ПОДРШКУ ЕЛЕКТРОНСКОМ ПОСЛОВАЊУ
ЗДРАВСТВЕНИХ ОРГАНИЗАЦИЈА**

- докторска дисертација -

Ниш, 2018. година



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ЕКОНОМСКИ ФАКУЛТЕТ

ЖАРКО (ЈОВАН) РАЂЕНОВИЋ

**РАЗВОЈ И ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА СИСТЕМА ЗА
ПОДРШКУ ЕЛЕКТРОНСКОМ ПОСЛОВАЊУ
ЗДРАВСТВЕНИХ ОРГАНИЗАЦИЈА**

- докторска дисертација -

Текст ове докторске дисертације
ставља се на увид јавности,
у складу са чланом 30, ставом 8. Закона о високом образовању („Сл. гласник РС“, број 76/2005,
100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 44/2010, 93/2012, 89/2013, 99/2014).

НАПОМЕНА О АУТОРСКИМ ПРАВИМА

Овај текст се сматра рукописом и само се саопштава јавности (члан 7 Закона о ауторским и
сродним правима, „Сл. гласник РС“, број 104/2009, 99/2011 и 119/2012).

Ниједан део ове докторске дисертације не сме се користити ни у какве сврхе, осим за
уознавање са садржајем пре одбране.

Ниш, 2018. година



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ЕКОНОМСКИ ФАКУЛТЕТ

ЖАРКО (ЈОВАН) РАЂЕНОВИЋ

**РАЗВОЈ И ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА СИСТЕМА ЗА
ПОДРШКУ ЕЛЕКТРОНСКОМ ПОСЛОВАЊУ
ЗДРАВСТВЕНИХ ОРГАНИЗАЦИЈА**

- докторска дисертација -

Ниш, 2018. година



UNIVERSITY OF NIŠ
FACULTY OF ECONOMICS

ŽARKO (JOVAN) RAĐENović

**DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF
SYSTEM FOR SUPPORT TO ELECTRONIC
BUSINESS OF HEALTH ORGANISATION**

- Doctoral dissertation -

Niš, 2018

Подаци о докторској дисертацији

Ментор: Др, Славољуб Миловановић, редовни професор, Универзитет у Нишу, Економски факултет

Наслов: Развој и имплементација система за подршку електронском пословању здравствених организација

Предмет овог научног истраживања биће информациони системи за подршку електронском пословању здравствених организација као и вишекритеријумска анализа широко распотрађених софтверских решења за ефикасну комуникацију како здравствених организационих јединица међусобно, тако и са пацијентима. Актуелност и значај ове тематике огледа се у глобалним покушајима унапређења пружања здравствених услуга електронским путем, у погледу правовременог и успешног лечења, а на основу анализе историје болести пацијената свакодневним праћењем велике количине података у реалном времену. Стварањем виртуелних здравствених мрежа и заједница унапређује се размена мишљења медицинског особља и трансфер знања, савремене опреме, лекова и медицинског материјала. Коришћењем концепта електронског картона у виртуелним здравственим заједницама, организације могу остварити и прекограничну сарадњу када је у питању ефикасно лечење пацијената и превентивно деловање. У овом раду биће речи и о еволуцији информационих технологија и тенденција у овом сектору које су омогућиле коришћење информација као ресурса без кога се не може замислити ефикасно пословање неке организације и њена тржишна препознатљивост. Управо су информације те које стварају компаративне предности и праве разлику између успешних и неуспешних привредних субјеката на тржишту. Управљање информационим системима за подршку електронском здравству такође представља резултат потребе да се и саме здравствене организације диференцирају на тржишту, пружањем што квалитетнијих и трошковно-ефикаснијих здравствених услуга. Информациони системи у здравственим организацијама, као што је Heliant Health, који ће у раду бити анализиран, доприносе бољем праћењу историје болести пацијената и аналитичким алатима омогућују прогнозирање будућег стања болести. Такође, у електронском здравству, олакшана размена информација даје простора за размену мишљења медицинског особља које не мора бити географски повезано. Приликом развоја и имплементације информационих система за подршку електронском здравству попут Heliant Health-а, који је присутан у домаћим здравственим установама, изузетно је важно изабрати оптималну софтверску алтернативу уз помоћ емпиријског истраживања, међу бројним које постоје на тржишту. Правилан избор здравственог информационог система обезбедиће не само трошковну и оперативну ефикасност, већ и

виши степен интероперабилности, колаборације и координације. Методологија избора адекватног здравственог информационог система биће приказана у раду на основу резултата емпиријског истраживања. На овај начин, информациони системи у здравственим организацијама омогућују виши ниво квалитета пружених услуга који настаје као резултат адекватно прикупљених и анализираних информација о здравственом стању пацијената.

Научна област:

Економија

Научна
дисциплина:

Пословни информациони системи

Кључне речи:

Пословни информациони системи, електронско пословање,
здравствена организација

УДК:

004:007]:640.522.2

CERIF
класификација:

B110, S180

Тип лиценце
Креативне
заједнице:

CC BY-NC-ND

Data on Doctoral dissertation

Doctoral Supervisor:	PhD, Slavoljub Milovanović, University of Niš, Faculty of Economics
Title:	Development and implementation of system for support to electronic business of health organisations
Abstract:	<p>The subject of this scientific research will be information systems for supporting the electronic business of health organizations as well as the multi-criteria analysis of widely-distributed software solutions for effective communication between the health organization units as well as with the patients. Actuality and significance of this topic is reflected in global efforts to improve the provision of health services electronically, in terms of timely and successful treatment, based on an analysis of the history of patient illness by daily monitoring of large amounts of data in real time. The creation of virtual health networks and communities enhances the exchange of opinions of medical personnel and transfer of knowledge, modern equipment, medicines and medical materials. By using the concept of electronic cardboard in virtual health communities, organizations can also achieve cross-border cooperation when it comes to effective treatment of patients and preventive action. In this paper it will be also talking about the evolution of information technologies and tendencies in health sector which enabled the use of information as a resource without which one can not imagine the efficient operation of an organization and its market recognition. Therefore information generate comparative advantages and makes the difference between successful and unsuccessful business entities on the market. The management of information systems for eHealth support is also a result of the need for different health organizations to differentiate themselves in the market, by providing the highest quality and cost-effective healthcare services. Information systems in health organizations such as Heliant Health, which will be analyzed, contribute to better monitoring of patients' disease history and analytical tools allowing forecasting of the future state of the disease. Also, in electronic healthcare, facilitated exchange of information, gives 'space' for the exchange of opinions of medical personnel that does not have to be geographically connected. In the development and implementation of information systems for electronic healthcare support, such as Heliant Health, which is present in domestic healthcare institutions, it is extremely important to choose the optimal software alternative based on empirical research, among many existing on the market. The right choice of the health information system will provide not only cost and operational efficiency, but also a higher degree of interoperability, collaboration and coordination. The methodology for selecting an adequate health information system will be presented in the work based on the results of the empirical research using softwares like Expert Choice, Visual PROMETHEE and Fuzzy Topsis. In this way, information systems in healthcare</p>

organizations enable a higher level of quality of provided services, which originate from adequately collected and analyzed information of the patients health condition.

Scientific
Field:

Economics

Scientific
Discipline:

Business information systems

Key Words:

Business information systems, electronic business, health organisation

UDC:

004:007]:640.522.2

CERIF
Classification:

B110, S180

Creative
Commons
License Type:

CC BY-NC-ND

Садржај:

Увод	11
1. Еволуција здравствених информационих система и њихове основне функције	16
1.1. Појам и основне карактеристике управљања здравственим информационим системом (ЗИС)	22
1.2. Карактеристике, компоненте и функције ЗИС-а	28
1.3. Перспективе развоја информационих система у здравственим организацијама	35
1.4. Тржишни трендови и њихове импликације на диверзификацију функција ЗИС-а..	43
2. Систем за подршку електронском пословању здравствених организација - технолошка оптимизација и организациона интероперабилност	50
2.1. Технолошка способност здравствених организација за усвајање и адаптирање ЗИС-а.....	58
2.2. Складиштење података у функцији интероперабилности као кључном фактору ефикасног пружања здравствених услуга	68
2.3. Веб оријентација система за подршку електронском пословању здравствених организација	78
2.4. m-Health као подршка електронском пословању здравствених организација.....	88
3. Развој и имплементација ЗИС-а и унапређење пословања здравствених организација	96
3.1. Стратегијски оквир за развој ефикасног ЗИС-а	99
3.2. Стејхолдерски приступ повећању ефикасности ЗИС-а	105
3.3. Повећање продуктивности здравствених организација уз подршку ЗИС-а	113
3.4. Унапређење пружања здравствених услуга и управљања финансијским, организационим и хуманим капиталом	119
4. Изазови у развоју ЗИС-а и увођење електронског здравственог картона (ЕЗК) – домаћа и светска искуства	142
4.1. Анализа перформанси домаћих и страних здравствених информационих система.....	145

4.2. Концепт електронског здравственог картона и допринос изградњи скалабилне мрежне инфраструктуре	161
4.3. Предлози за унапређење електронског здравственог картона као интегралног дела ЗИС-а.....	165
5. Компаративна вишекритеријумска анализа здравствених информационих система у свету и Републици Србији	183
5.1. АНР метод за вишекритеријумско одлучивање.....	184
5.2. Вишекритеријумска анализа здравствених информационих система применом програма Expert Choice.....	190
5.3. Вишекритеријумска анализа здравствених информационих система применом програма Visual PROMETHEE	198
5.4. Вишекритеријумска анализа здравствених информационих система применом програма Fuzzy TOPSIS.....	207
5.5. Закључна разматрања резултата вишекритеријумске анализе здравствених информационих система	210
Закључак	212
Литература	217
Прилог1- Списак табела	230
Прилог2- Списак графикана	232
Прилог3-Анкетни упитник	235
Биографија аутора	241
Изјава о ауторству	242
Изјава о истоветности штампаног и електронског облика докторске дисертације	243
Изјава о коришћењу.....	244

Увод

Синергијом здравственог сектора и информационих технологија настају здравствени информациони системи и њихов саставни део који се односи на електронско здравство (e-Health). Информациони системи у здравству пружају подршку здравственим организацијама и осталим здравственим ентитетима за електронско пословање које се у здравственом сектору обавља у веома специфичним условима. Сходно томе електронско здравство представља савремено пружање медицинске услуге које је базирано на модерним технологијама.

Развојем и имплементацијом концепта електронског здравства и уопште електронског пословања здравствених организација, уз подршку здравствених информационих система, долази до појаве једног новог правца на дигиталном тржишту. Електронско здравство и дигитална тржишна орбита на којој се налази, довело је до креирања таквих здравствених информационих система који су својим алатима оријентисани ка потребама стејхолдера, а највиште крајњих корисника-пацијената.

Зато је електронско пословање здравствених организација компатибилно са постулатима конзументистичког здравства, а с обзиром на то да се заснива на функционисању здравствених информационих система, тежи ка повећању квалитета здравствене услуге, трошковној оптимизацији и ефикасној реалокацији медицинских ресурса. Стубови здравственог сектора у успону попут фармацеутске индустрије и производње медицинских уређаја условили су развој трећег стуба који заправо представља електронско здравство.

Велики потенцијали електронског здравства у будућности уз примену савремених софтверских решења доводе електронско здравство до лидерске позиције када је у питању додата вредност здравственог сектора. Тржишни потенцијал здравствених информационих система и електронског здравства расте у складу са растућим демографским променама и променама у начину лечења и пружању здравствене услуге применом савремених технологија. Тако електронско здравство својим алатима омогућује одрживост здравственог система и његових ентитета, како на локалном и регионалном, тако и на међународном нивоу.

Како би здравствене организације искористиле све бенефите које доноси имплементација здравствених информационих система и њихов даљи развој кроз диверзификацију инструмената електронског здравства и умрежавање корисника, неопходно је одабрати здравствени информациони систем који највише одговара перформансама дате здравствене организације. Врло је важно сагледати специфичан начин пословања и уређења организационе структуре здравственог ентитета како би здравствени информациони системи заједно са електронским здравством успели у остваривању своје мисије. Зато су основни циљеви истраживања у оквиру ове дисертације следећи:

- Идентификација проблема и изазова приликом евалуације могућности за имплементацију система у здравственим организацијама. Пружање адекватне и репрезентативне методологије за процену способности здравствене организације да примени концепт управљања здравственим информационим системима (Health Management Information Systems-HMIS).
- Идентификација приступа којима ће се утврдити предности, недостаци и ограничења електронског здравства, а у циљу постизања веће ефикасности у пружању здравствених услуга и даље еволуције у управљању електронским здравством.
- Дефинисање главних карактеристика предложениг оквира за развој и имплементацију система у здравственим организацијама. Сходно томе, пружање увида у кључне факторе трансфера, усвајања и адаптирања на нову технологију која је позната као e-Health.
- Проналажење адекватне алтернативе информационог система уз помоћ квалитативних и квантитативних аналитичких инструмената. Ово због унапређења управљања датим системом (јасноћа, транспарентност, безбедност).

Како је електронско здравство информационо интензивно, једна од задатака у оквирима дисертације биће и утврђивање доприноса процеса развоја и имплементације система за подршку електронском пословању у здравственим организацијама по питању:

- Управљања великим количинама информација и података
- Комуникације између пацијената и установе у реалном времену
- Процене здравственог стања и прогнозе исте на основу EHR (EMR)
- Међусекторске и одељенске размене информација о стању пацијената, управљања финансијским ресурсима, хуманим и организационим капиталом
- „User-friendly“ приступ систему у циљу боље колаборације и координације пацијената и здравствене организације са web (Интернет) оријентацијом.

Утицај здравствених информационих система на промену начина пословања здравствених ентитета у дисертацији биће праћен на основу спроведеног истраживања у здравственим центрима Министарства здравља Републике Србије на територији града Ниша и града Лесковца. Тако се у раду прате основне карактеристике и функције интегрисаног здравственог информационог система Heliant Health који се користи у поменутиим здравственим центрима.

Такође, применом математичких, статистичких и софтверских алата у раду ће бити утврђен значај Heliant Health здравственог информационог система за стејхолдере здравственог ентитета, праћењем процеса пружања здравствене услуге. Како би се утврдио поменути значај здравственог информационог система и његов утицај на перформансе здравствених центара Републике Србије, постављене су хипотезе научног истраживања којима ће се доказати или оповргнути следеће претпоставке:

- H1: Избором одговарајуће алтернативе система за електронску подршку здравствених организација олакшава се и професионализује пружање здравствених услуга уз раст оперативне ефикасности и интероперабилности.
- H2: Heliant Health здравствени информациони систем у анализираним здравственим организацијама има позитиван допринос пружању здравствених услуга.

- НЗ: Примена истог здравственог информационог система у различитим здравственим организацијама има неједнаке импликације на динамичност, флексибилност, ефикасност и квалитет у пружању здравствених услуга.

Хипотезе научног истраживања биће анализирани кроз структуру дисертације која се састоји од четири поглавља. У првом поглављу прати се еволуција здравствених информационог система кроз њихове функције и компоненте. Перспективе њиховог даљег развоја сходно потребама конзументистичког здравства и трендови који владају на дигиталном тржишту здравственог сектора биће изучаване кроз примену савремених технолошких и софтверских решења који се примењују у системима за подршку електронском пословању здравствених организација.

Друго поглавље дисертације прати дословно речено ефикасност здравствених информационог система нарочито по питању њихове технолошке оптимизације и подизања нивоа интероперабилности саме здравствене организације. Технолошка оптимизација здравствених информационог система прати се кроз процес њиховог усвајања и адаптације самог здравственог ентитета на новонастале технолошке, организационе и промене по питању пружања здравствене услуге. С друге стране, подизање нивоа интероперабилности постиже се адекватним управљањем, обрадом, анализом и складиштењем података као и web оријентацијом здравствених информационог система.

У трећем поглављу, развој и имплементација здравствених информационог система сагледава се из перспективе стејкхолдера и стратегијског оквира за спровођењем поменутог процеса. Такође, применом математичких и статистичких алата биће анализиран утицај здравствених информационог система на понашање стејкхолдера и њихове преференције по питању функција електронског здравства. Варијабле процеса развоја и имплементације здравствених информационог система које утичу на стејкхолдере, биће уврштене у својеврсну факторску анализу. Ова анализа спроводи се како би се издвојили најзначајнији фактори утицаја на спровођење концепта здравствених информационог система кроз организацију, и да би се утврдио индекс спремности здравствене организације за прихватањем електронског здравства.

Анализа перформанси здравствених информационих система у свету и Републици Србији приказана је у четвртом поглављу. У овом поглављу формиран је упоредни приказ перформанси датих здравствених информационих система и начин функционисања Heliant Health-а. Такође, процес пружања здравствене услуге коришћењем концепта електронског здравственог картона анализиран је применом софтверског решења за моделирање процеса уз класне дијаграме којима се дефинише однос учесника у Heliant Health-у, а све у циљу постизања веће скалабилности мрежне инфраструктуре. Моделирањем процеса пружања здравствене услуге савременим софтверским решењем дати су предлози за унапређењем концепта електронског здравственог картона и евентуалну примену у зависности од специфичности датог здравственог ентитета.

Применом савремених софтверских алата за вишекритеријумско одлучивање попут програма Expert Choice, Visual PROMETHEE и Fuzzy TOPSIS, у петом поглављу рангирају се и међусобно упоређују по одређеним критеријумима најбољи здравствени информациони системи на свету и Heliant Health. На основу добијених резултата применом метода за вишекритеријумско одлучивање, извршено је рангирање софтверских решења за подршку електронском пословању здравствених организација и одређено оптимално софтверско решење. У зависности од начина пружања здравствене услуге и организације пословања датог здравственог ентитета, у том ентитету примењује се онај здравствени информациони систем који највише одговара његовим потребама, и који на најбољи могући начин доприноси повећању ефикасности и елиминисању непотребних трошкова.

1. Еволуција здравствених информационих система и њихове основне функције

У последњих неколико деценија здравствени информациони системи и електронско здравство као њихов интегрални део, довели су до снажне револуције у пружању здравствене услуге од стране одређених ентитета здравственог сектора. Системи за подршку електронском пословању здравствених организација имају значајан утицај на структуру здравствених организација и начин њиховог функционисања нарочито када је у питању правовременост и квалитет пружене услуге, као и трошкова ефикасност у пословању здравствених ентитета.

Доктрина здравствених информационих система установљена је шездесетих година двадесетог века, док је у седамдесетим годинама двадесетог века промовисана као саставни део медицинске праксе и генерално пружања здравствене услуге (Табела бр.1). Појава здравствених информационих система и електронског здравства узроковала је креирање концепта конзумеристичког здравства као својеврсног „здравственог универзума“ у ери дигитализације здравственог сектора.

Настанком једног новог правца у пружању здравствене услуге, попут дигитализованог конзумеристичког здравства, подржаног здравственим информационим системима створили су се потребни предуслови за остваривањем бенефита, усвајањем поменутог правца у пружању здравствене услуге:

- Лакши приступ свим клиничким базама знања
- Размена информација у реалном времену коришћењем комуникационих алата базираних на Интернету
- Унапређење информационе ефикасности у пружању здравствених услуга елиминисањем трошкова редувантности података
- Умрежавање више различитих клиничких процедура у један јасно структуриран процес који за циљ има додавање вредности за крајње кориснике здравствене услуге- пацијенте, као и за остале стејкхолдере.

Табела бр.1: Еволуција здравствених информационих система по декадама

1960-те	
Потребе здравствене организације	Услед великих и скувих рачунара информациони систем базирао се углавном на потребама рачуноводства, при чему су здравствене организације иницирале позајмљивање рачунара, како би се информације прикупљене током одређеног периода пословања успешно обрадиле.
IT подршка	-Велики и скупи mainframe рачунари. -Велики и скупи системи за складиштење података.
Резултат здравствених информационих система	Делјив рачуноводствени информациони систем здравствене организације.
1970-те	
Потребе здравствене организације	Једна од растућих потреба здравствених организација ове декаде јесте потреба за комуникацијом департмана и развојем клиничког информационог система. Због неадекватног умрежавања рачунара није створена средина за успостављање комуникације међу департманима, што је све водило ка ниској интероперабилности. Међутим, информациони системи тадашњих здравствених организација показали су значајан потенцијал за даљу пролиферацију.
IT подршка	Мањи али ефикаснији рачунари са унапређеном конекцијом и савременијим

	терминалима.
Резултат здравствених информационих система	Експанзивни финансијски и административни систем за размену информација уз постепено укључивање појединих здравствених департмана у размену и пренос информација.
1980-те	
Потребе здравствене организације	Потреба за интеграцијом департмана здравствене организације, како оних административних, финансијских и логистичких, тако и клиничких, створила је могућност за појавом информационих система који уједињују информације из ових департмана и омогућују њихово прикупљање, дељење, обраду и складиштење неограничено. Уз појаву одређених софтверских и апликативних решења интеграција је још више добила на значају.
ИТ подршка	-Умрежавање -Персонални рачунари -Јефтине базе за складиштење података -Појава софтверских решења
Резултат здравствених информационих система	Интегрисани финансијски и клинички информациони систем са ограниченим могућностима уз колаборацију свих департмана и стејкхолдера.
1990-те	
Потребе здравствене организације	Развој интегрисане дистрибутивне мреже стејкхолдера за размену података и извештавање о стању пацијената.
ИТ подршка	Појава дистрибутивне рачунарске мреже уз савременију хардверску и софтверску

	подршку.
Резултат здравствених информационих система	Клинички информациони системи са могућностима за даљу софтверску надоградњу уз формиран концепт електронског здравственог картона.
2000-те	
Потребе здравствене организације	Развој здравствених информационих система и електронског здравственог картона који у реалном времену могу пружити све потребне информације и анализе за доношење медицинских одлука о збрињавању пацијената.
ИТ подршка	Cloud базе података и здравствени информациони системи базирани на cloud концепту.
Резултат здравствених информационих система	Експанзивни клинички системи за подршку одлучивању са интегрисаним концептом електронског здравственог картона уз високо респонзивни здравствени информациони систем у свим департманима здравствене организације. Савремени аналитички софтверски алати са снажним базама података за прикупљање, обраду и складиштење података.

Healthcare Information Systems: A Look at the Past, Present, and Future

<https://www.healthcatalyst.com/healthcare-information-systems-past-present-future>

приступљено 20.12.2017.

Електронско здравство као интегрални део здравствених информационих система јесте термин који се односи и еквивалентан је заправо електронском пословању здравствених организација базираном на web алатима. Оно заправо подразумева различите типове електронских трансакција здравствених ентитета кроз

комуникационе канале информационог система, које за крајњи циљ имају пружање одређене здравствене услуге.

Инклузија економских механизма кроз концепт и начин функционисања електронског здравства неминован је процес, с обзиром на то да су електронске здравствене активности и трансакције усмерене ка смањењу трошкова у пружању здравствене услуге. Смањењем трошкова у пружању здравствене услуге долази и до стварања простора за фокусирање на важне елементе збрињавања пацијената попут побољшања квалитета и ефикасности у пружању здравствене услуге. Да би успели у својој мисији, која са односи пре свега на побољшање здравственог стања пацијената, елиминацијом непотребних процедуралних и административних активности, здравствени информациони системи пролазе кроз пет фаза (Табела бр.2) како би дошли у стање за даљу еволуцију.

Табела бр.2: Фазе развоја здравствених информационих система

Фаза 5	Здравствени информациони системи са електронским здравством као интегралним делом. Електронски здравствени картон као својеврсни информациони медиј за прикупљање, обраду, анализу и размену здравствених информација у реалном времену.
Фаза 4	Напредни систем за подршку одлучивању са формираним концептом електронског здравственог картона и аналитичким алатима за електронско пословање здравствене организације, уз јасно дефинисан оквир за електронску евиденцију активности здравствене организације. Повећана интероперабилност.
Фаза 3	Формирање електронског здравственог картона са основним медицинским параметрима, електронско заказивање и могућност електронске регистрације свих активности у пружању здравствене услуге.
Фаза 2	Постоји посебан Интернет портал за здравствену организацију која тим путем размењује информације и обезбеђује приватност пацијентима, кроз сопствену мрежу. Примитиван облик електронског пословања здравствене организације
Фаза 1	Дијагностичке информације преносе се путем једноставних Интернет

	алата
Фаза 0	Медицинско особље ручно записује терапије и дијагнозе, информације се размењују факсом или телефоном

New Brunswick's E-health Strategy and the Evolution of Regionalization

<http://www.longwoods.com/content/21769> приступљено 20.12.2017.

Еволутивни правац здравствених информационих система компатибилан је са еволутивним правцем развоја информационих технологија, нарочито са аспекта ефикасности и економичности у пружању здравствених услуга. Ови системи за подршку електронском пословању здравствених организација конвергирају ка примени што иновативнијих решења у области економије здравства као и дигиталног здравства. Тако би се стварањем виртуелних здравствених заједница омогућило праћење здравственог стања у реалном времену уз елиминацију непотребних процедуралних и логистичких медицинских трошкова.

Еволуција здравствених информационих система је циклус који се непрестано одвија и као таква условљава проналажење адекватних начина за управљањем овим системима, како би се постигао оптимум њиховог функционисања. Такође, уз адекватно праћење тржишних трендова на пољу дигиталног здравства и потреба његових стејкхолдера, здравствени информациони системи обезбедиће виши квалитет у пружања здравствених услуга уз правилну алокацију медицинских ресурса.

1.1. Појам и основне карактеристике управљања здравственим информационим системом

Управљање здравственим информационим системима представља пре свега управљање информацијама и подацима које се генеришу у здравственим екосистемима, између стејхолдера здравствених ентитета. Зато је за управљање здравственим информационим системима од кључног значаја разумевање типа здравствених података и њиховог садржаја који се преносе у таквом информационо-интензивном сектору какав је здравствени сектор.

Јасни и прецизни подаци омогућују доносиоцима одлука рационалну алокацију здравствених ресурса приликом управљања здравственим информационим системима, како би пружање здравствене услуге постало што ефикасније. Управљање здравственим информационим системима стога мора обезбедити генерисање, компилацију, анализу и синтезу свих релевантних информација и података како би се на прави начин дошло до крајњег резултата, а то је успешно спроведена медицинска интервенција и пружена здравствена услуга.

С обзиром на то може се рећи да управљање здравственим информационим системима заправо представља управљање подацима који настају трансакцијама и услугама здравствених ентитета. Зато је неопходно уредити и карактеристике здравствених података које увек и у сваком тренутку морају имати следеће особине:¹

- Тачност података- Здравствени подаци би пре свега требало да буду тачни с обзиром на осетљив садржај који носе у себи, што се посебно односи на вредности здравствених параметара. Типографске грешке или погрешно уписане вредности здравствених података су најчешће грешке које се јављају у тачности података трансмитованих здравственим информационим системима.
- Доступност података- Ова особина је изузетно важна за доношење одлуке од стране медицинског особља, јер без могућности за приступ подацима у било ком тренутку, здравствена услуга неће бити пружена на адекватан начин.

¹http://www.who.int/healthinfo/statistics/toolkit_hss/EN_PDF_Toolkit_HSS_InformationSystems.pdf

приступљено 22.12.2017.

- Свеобухватност података- поменута особина значи да подаци који се преносе здравственим информационим системом морају имати највиши ниво информација у себи који је дозвољен за дати тип података.
- Конзистентност података- Квалитет здравствених података које се користе у управљању здравственим информационим системима заправо зависи од њихове конзистентности. Често коришћење скраћеница у електронском преносу здравствених података може довести до неразумевања истих и погрешног тумачења што се негативно одражава на крајњи резултат пружене здравствене услуге. Тако на пример, скраћеница CPR може значити cardiopulmonary resuscitation (кардиопулмонална реанимација) али се може и протумачити као computer based patient record (компјутерски запис здравственог стања пацијента).
- Оптицај података- много здравствених података често мења свој садржај, односно промена садржаја појединих стања и дијагноза је доста фреквентна па је зато неопходно пратити промене оптицаја појединих вредности здравствених параметара који имају високу фреквенцију варијабилности.
- Јасноћа података- ова особина здравствених података односи се на јасну дефиницију њиховог садржаја како би се могла остварити колаборативна активност стејкхолдера здравствених ентитета. Тако не долази до застоја у спровођењу здравствених услуга коришћењем инструмената здравствених информационих система, јер је разумљивост садржаја на високо унифицираном и хармонизованом нивоу.
- Грануларност података- здравствени подаци имају ту особину да се могу делити на више мањих пакета података у зависности од њихове сврхе, па се грануларност података односи на могућност даљег атомизирања података за потребе здравствених информационих система. Поједини здравствени подаци могу се атомизирати до нивоа идентификационог броја пацијента у систему.
- Прецизност података- ова особина се односи на нумеричке податке који се јављају у разним типовима података. Тако се, на пример, дозирање

лекова и заокруживање вредности дозе на најближи грам или милиграм спроводи аутоматски.

- Релевантност података- Управљање здравственим подацима базирано је на релевантним подацима, што значи да подаци не би требало да садрже информације које нису од значаја за електронско пословање здравствене организације и који се не могу употребити за пружање здравствене услуге.
- Правовременост података- представља најкритичнију димензију података здравствених информационих система када је у питању квалитет података. Наиме, правовременост се односи на доступност података здравственим стејкхолдерима у тренутку кад је то најпотребније без обзира на временску и просторну дистанцу, како би се процес пружања здравствене услуге обавио на што ефикаснији начин.

Управљање здравственим информационим системима у потпуности је усклађено са типовима, особинама и садржајем података који се преносе, складиште и анализирају кроз комуникационе канале здравствених ентитета и њихових система за подршку електронском пословању. На основу тога управљање здравственим информационим системима представља диверзификовани спектар информатичких активности које су у служби електронског пословања здравствених ентитета:²

- Активности раног упозорења на погоршање здравствених параметара идентификованих корисника/пацијената здравственог информационог система.
- Активности равномерног и компјутерски прецизног распоређивања капацитета здравствених организација, као и адекватна алокација медицинских ресурса на жаришне таргетиране популације пацијената.
- Активности праћења трендова кретања здравствених података и њихове анализе.
- Активности унапређења комуникације између пацијената и осталих здравствених стејкхолдера.

² Bayley, K. B., Belnap, T., Savitz, L., Masica, A. L., Shah, N., & Fleming, N. S. (2013). Challenges in using electronic health record data for CER. *Medical Care*, 51(8 Suppl 3), S80–S86. doi:10.1097/mlr.0b013e31829b1d48

- Активности извештавања и истраживања на бази протока здравствених информација.

Мултидисциплинарни карактер управљања здравственим информационим системима као одраз великог броја стејкхолдера здравствене организације укључених у њено пословање и комплексности њиховог односа указује на постојање више нивоа управљања. Наиме, услед интеракције различитих стејкхолдера здравствених информационих система у одређеним тренуцима рада система, често долази до софтверског преусмеравања медицинских ресурса на она подручја система где се одвијају одређене активности.

На овај начин даје се приоритет најважнијим активностима здравствених информационих система без губљења информација и трошења медицинских ресурса на активности нижег приоритета за дати тренутак. Додељивањем приоритета у управљању системима за подршку електронског пословања здравствених организација стварају се системски нивои при извршавању наредби задатих од стране корисника здравственог информационог система. Тако се у управљању здравственим информационим системима кристалишу неколико различитих нивоа:³

- Индивидуални ниво управљања- обухвата електронски профил пацијента заједно са историјом болести записаном у оквирима електронског здравственог репозиторијума који је дељив и доступан.
- Ниво управљања на нивоу здравственог ентитета- уједињује све репозиторијуме департмана здравственог ентитета заједно са административним, логистичким и техничким одељцима.
- Популациони ниво управљања- генерише здравствене информације не само од стране постојећих, већ и од стране потенцијалних корисника услуга здравствених информационих система.
- Секторски ниво управљања- уједињује податке са свих нивоа. Наиме, здравствени подаци из здравствених ентитета и друштвене заједнице ван њега уједињују се у циљу проналажења најбољег могућег решења за праћење одређење болести и санирања њених последица, при чему се води рачуна и о алокацији медицинских ресурса.

³ Wager, K.A., Lee, F.W. & Glaser, J.P. (2017) Health Care Information Systems: A Practical Approach for Health Care Management, Published by Jossey-Bass, A Wiley Brand, San Francisco, 1-62 str.

Гледајући према начину управљања здравственим информационим системима, разликују се две основне категорије здравствених информационих система (Табела бр.3). Прва категорија односи се на административне здравствене информационе системе који садрже административне или финансијске податке. Ови здравствени информациони системи баве се менаџерским функцијама у оквиру здравствене организације и управљају информацијама које су логистичког и финансијског карактера. Они садрже подсистеме за управљање људским ресурсима, управљање медицинским материјалима и опремом, управљање распоредом активности запослених, као и организацијом медицинских активности за пружање здравствене услуге.

С друге стране, као супротност административним здравственим информационим системима истичу се клинички здравствени информациони системи. Ова категорија здравствених информационих система је департманског карактера, где сваки здравствени департман садржи сопствени информациони систем интегрисан у један заједнички клинички информациони систем. Тако постоје информациони системи за департман радиологије, фармаколошки департман и информациони систем електронског здравственог картона. Интеграцијом ових и сличних департманских информационих система настаје здравствени информациони систем контролисан на нивоу здравственог ентитета као целине.

Табела бр. 3: Категорије здравственог информационог система

Здравствени информациони систем административног типа	Здравствени информациони систем клиничког типа
Улазни подаци, емитовање информација и трансфер (Admission, discharge, transfer-ADT)- праћење кретања пацијената кроз болничке активности.	Информациони систем лабораторије- тестирање узорака, резултати и анализа
Регистрација пацијената на основу информација добијених од стране провајдера или демографског завода.	Радиолошки информациони систем- радиолошки снимци, управљање снимцима, дељење и анализа.
Распоред пацијената у зависности од	Фармако-информациони систем- наручивање

капацитета здравственог ентитета као што је број соба и неопходна опрема.	медикамената, медицински диспензери медикамената, контрола стања на залихама, компатибилност медикамената, алерго- скрининг, електронска административна фармакологија.
Праћење наплате рачуна корисника здравствених услуга и њихово формирање	Праћење активности пацијената и евалуација здравственог стања од стране умреженог здравственог особља.
Мониторинг главне књиге здравствених трансакција.	Електронски здравствени картони као електронски досијеи који садрже историју и ток болести заједно са алатима за дијагностификовање и даљи третман.
Управљање циклусом прихода који настају пружањем здравствене услуге.	Компјутеризовани систем медицинских активности и захтева за њиховим извршењем уз помоћ палете даљинских телемедицинских алата за аудио-видео приказ информација о здравственом стању пацијента.
Управљање људским ресурсима и организација рада у оквирима здравствене организације.	Компјутеризовано извештавање, анализа и симулација ситуација на основу патолошких информација.

Извор: Wager, K.A., Lee, F.W. & Glaser, J.P. (2017) Health Care Information Systems: A Practical Approach for Health Care Management, Published by Jossey-Bass, A Wiley Brand, San Francisco, 1-62 str.

1.2. Карактеристике, компоненте и функције здравственог информационог система

Карактеристике здравствених информационих система у многоме су одређени карактеристикама електронског здравства као њиховог саставног дела, с обзиром на то да велики број активности здравствених информационих састава користи алате електронског здравства. Једна од главних карактеристика здравствених информационих система, у савременом добу, јесте коришћење Интернета за спровођење електронских активности здравствених организација, као и медицинских трансакција које су са њима повезане.

Све ово упућује на то да су карактеристике електронског здравства, као електронског пословања здравствених организација најзначајније приликом описа карактеристика здравствених информационих система. Електронско окружење и атмосфера здравствених информационих система које се ствара у здравственим ентитетима генерално диверзификује спектар активности електронског пословања здравствених организација, односно електронског здравства. Поменуте карактеристике здравствених информационих система често су одређене следећим елементима који су и саставни део електронског здравства:⁴

- Електронска трансмисија, прикупљање, складиштење и приступ дигиталним клиничким подацима.
- Инклузија економских и здравствених механизма у пружању здравствене услуге.
- Конекција и интеграција медицинских услуга и информационих система путем електронских клиничких трансакција.
- Координација и подршка клиничком систему одлучивања путем здравствених информационих система и њиховог пакета компјутерских алата.

На основу претходно поменутих елемената којима су одређене карактеристике здравствених информационих система, може се закључити да здравствени информационих системи имају мултидисциплинарни карактер који се преноси и на електронско здравство. На овај начин долази до уједињења здравствених услуга,

⁴ Wager, K.A., Lee, F.W. & Glaser, J.P. (2017) Health Care Information Systems: A Practical Approach for Health Care Management, Published by Jossey-Bass, A Wiley Brand, San Francisco, 1-62 str.

телекомуникација и компјутерских технологија чиме се шири спектар активности и инструмената за развој и имплементацију система за подршку електронском пословању здравствених организација. Карактеристике здравствених информационих система као савремених телемедицинских сервиса односе се и на:⁵

- Унапређење приступа оним здравственим департманима који до сада нису користили алате здравствених информационих система.
- Редуковање трошкова и потенцијалне уштеде услед телемедицинске интеракције корисника система за подршку електронском пословању здравствених организација. Ово због тога што се „линковањем“ одређених медицинских активности путем здравствених информационих система могу пружити савети пацијентима без непотребних трошкова транспорта, осим уколико се не ради о ургентним случајевима.
- Редуковање изолација корисника здравствених услуга услед неадекватне координације и организације, симултаном и у реалном временом оствареном комуникацијом између пацијената и осталих корисника (стејкхолдера) здравствених информационих система.
- Компјутерски и wireless комуникациони амбијент са мултимедијалним репозиторијумом медицинских докумената, високом дигиталном резолуцијом медицинских снимака, 3D реконструкцијом обољења органа, као и реалном или off-line видео трансмисијом медицинске процедуре (Слика бр.1). Компјутерски и комуникациони амбијент као карактеристика здравствених информационих система је јако технички захтевна област уколико се жели остварити висок квалитет здравствене услуге уз ниске трошкове и правовремено деловање. Наиме, кашњење у преносу аудио-видео снимка не сме бити веће од 80 мили секунди, док се трансмисија одређених здравствених података, слика и снимака мора обавити за мање од 10 секунди. Такође, апаратура за анализу медицинских снимака мора поседовати оптичке уређаје високе резолуција са могућношћу бележења преко 30 слика у секунди. Ово се посебно односи на цефалне и спиналне аудио-видео снимке нарочито

⁵ Carson, D. D., Garr, D. R., Goforth, G. A., & Forkner, E. (2010). *The time to hesitate has passed: The age of electronic health records is here* (pp. 2–11). Columbia, SC: South Carolina Medical Association.

при оперативним захватима, скрининг плућа, детекцију микрокалцификације и стереотактичко хируршко планирање.



Слика бр.1: Трансмисија података у електронском здравству

Извор: Wager, K.A., Lee, F.W. & Glaser, J.P. (2017) Health Care Information Systems: A Practical Approach for Health Care Management, Published by Jossey-Bass, A Wiley Brand, San Francisco, 1-62 str.

Када говоримо о компонентама здравствених информационих система, неопходно је нагласити да су оне формиране у складу са растућим потребама корисника и трендова у области примењених информационих технологија у здравству. Растући трендови у развоју и имплементацији информационих система у здравству, који се огледају у трошковној оптимизацији медицинске услуге уз висок квалитет и правовремено и превентивно деловање од стране здравствених ентитета, допринели су изградњи одређеног модела компонента здравствених информационих система.

Компоненте здравствених информационих система сходно томе морају бити у таквом интерактивном односу, да применом информационих технологија омогућују највећу могућу ефикасност у пружању медицинске услуге, како се здравственог, тако и економског аспекта. Зато се код интегрисаних здравствених информационих система у савременом добу искристалисао модел ових информационих система кога чини пет компоненти:

- Подаци/информације/знање.

- Хардвер/софтвер/мрежа.
- Процес/активност/систем.
- Интеграција/интероперабилност.
- Корисник/администрација/управљање.

Прва компонента интегрисаних здравствених информационих система, подаци/информације/знање, представља централно језгро садржаја здравствених информационих система. Ова компонента одређује спецификацију међусобне интеракције здравствених података кроз дати здравствени ентитет. Комбинацијом поменутих делова прве компоненте (подаци/информације/знање) управља се комплексним интелигентним системом за подршку одлучивању при пружању здравствене услуге.

Другим речима, коришћењем инструмената здравствених информационих система поменута компонента се користи за добијање најбољег могућег решења у пружању здравствене услуге системом за подршку електронском пословању здравствених организација. Применом прве компоненте у дизајнирању система одлучивања здравствених информационих система, стварају се интензивни алгоритми чијим се алатима, путем on-line аналитичког процесуирања, омогућује извршење захтеваних електронских активности. Тако је у интегрисаним здравственим информационим системима основни циљ дистрибуирати информације на ефикасан, ефективани и за кориснике најприхватљивији начин, с обзиром на специфичност пословања здравствених ентитета.

Следећа критична компонента, важна за несметано функционисање здравствених информационих система, односи се на „технолошки слој“. Хардвер/софтвер/мрежа морају имати одговарајућу конфигурацију, укључујући и кориснички интерфејс и комуникациону инфраструктуру са пратећим уређајима и апликацијама, како би сви стејхолдери здравствених ентитета успешно учествовали у извршењу својих задатака. Важно је осигурати континуирану конекцију свих уређаја базираних на аликативним софтверским решењима, како би се несметано спроводило пружање медицинске услуге од стране умрежених стејхолдера здравственог ентитета.

Системска перспектива треће компоненте здравствених информационих система, процес/активност/сistem, је критична уколико се жели постићи оптимална функционалност процеса, активности и задатака унутар операција које спроводи здравствени информациони систем. Ова компонента мора бити тако дизајнирана да се

фокусира на максималну могућу кохезију рутинских и интерних процеса, задатака и активности здравствених информационих система, нарочито у процедуралном и административном делу и то код следећих подсистемских јединица:⁶

- Финансијског информационог подсистема
- Информационог подсистема људских ресурса
- Подсистема за искоришћеност капацитета здравственог ентитета и планирање редоследа извршења здравствених услуга
- Подсистема за алокацију и редистрибуцију медицинских ресурса
- Клиничког система за подршку одлучивању
- Подсистема за компјутеризован електронски унос инструкција, дијагноза и терапија (CPOE- Computerized Physician Order Entry) за хоспитализоване, као и пацијенте којима се део услуге пружа виртуелним путем.

Као резултат претходно постављених компоненти здравствених информационих система, четврта и пета компонента представљају кључне детерминанте од којих зависи управљање и извршење задатака здравствених информационих система на оптималан начин. Интероперабилност и интеракција корисника здравствених информационих система су кључни фактори који воде ка препознатљивости одређеног здравственог ентитета када је у питању правовремено, адекватно, успешно и трошковно ефикасно пружање здравствене услуге.

Сагледавајући карактеристике и компоненте здравствених информационих система може се закључити да постоје одређене групе функција здравствених информационих система које на одређени начин представљају и фазе у итеративном, подацима информационом процесу⁷ (Слика бр.2):

- Улазни подаци

⁶ McKethan, A., Brammer, C., Fatemi, P., Kim, M., Kirtane, J., Kunzman, J. & Jain, S. H. (2011). An early status report on the Beacon Communities' plans for transformation via health information technology. *Health Affairs*, 30(4), 782–788. doi:10.1377/hlthaff.2011.0166

⁷ McKethan, A., Brammer, C., Fatemi, P., Kim, M., Kirtane, J., Kunzman, J. & Jain, S. H. (2011). An early status report on the Beacon Communities' plans for transformation via health information technology. *Health Affairs*, 30(4), 782–788. doi:10.1377/hlthaff.2011.0166

- Функција аквизиције
- Функција верификације
- Управљање подацима
 - Функција складиштења
 - Функција класификације
 - Функција компјутеризације
 - Функција ажурирања
- Излазни подаци
 - Функција екстракције података
 - Функција презентације.



Слика бр.2: Функције здравствених информационих система

Извор: McKethan, A., Brammer, C., Fatemi, P., Kim, M., Kirtane, J., Kunzman, J. & Jain, S. H. (2011). An early status report on the Beacon Communities' plans for transformation via health information technology.

Health Affairs, 30(4), 782–788. doi:10.1377/hlthaff.2011.0166

Приликом процесуирања, обраде и анализе података који пролазе кроз механизме функција здравствених информационих система користи се одређени принцип у сортирању и филтрирању улазних података. Наиме, здравствени информациони системи при сортирању и филтрирању података користе GIGO (garbage-in-garbage-out) принцип, који се често користи у компјутерској науци приликом процесуирања, обраде и анализе података.

Овај принцип сортирања и филтрирања података базира се на уклањању „малигних података“ који у себи не садрже ни једну потенцијално корисну излазну информацију и немају никакву сврху за даљу анализу. При томе, подаци са грешком као „малигни“ улазни подаци не могу дати добар излазни резултат. То значи да једино адекватно структурирани улазни подаци, примерени потребама здравствених ентитета могу допринети формирању употребљивих излазних здравствених података.

1.3.Перспективе развоја информационих система у здравственим организацијама

Здравствени информациони системи подразумевају системе који се базирају на процесуирању података, информација и знања у условима пословања здравствених организација. Сходно томе, компјутеризација здравствених картона пацијената представља један од најзначајнијих прогреса када је развој здравствене информационе технологије у питању. Предходно поменутом компјутеризацијом здравствених картона здравствене организације и установе омогућиле су креирање нових перспектива за даљи развој електронског здравства. Ове перспективе обухватају:

- Прелазак са „папирног“ на електронски административни здравствени систем и стварање таквог здравственог информационог система који тежи ка потпуној елиминацији папирологије и физичког присуства здравственог картона;
- Симбиозу здравствених информационих система на глобалном нивоу, како би се њиховим умрежавањем спровела и међународна сарадња између здравствених организација;
- Формирање електронских здравствених заједница које служе за размену информација о здравственом стању пацијента у реалном времену;
- Коришћење здравствених података за даља медицинска истраживања у циљу санирања болести пацијента у раном стадијуму;
- Стратешку оријентацију здравствених информационих система ка успешном управљању и решавању организационих проблема;
- Трансформација нумеричких података добијених из параметара здравственог стања пацијената, у информационо комплексне податке који би служили за даље медицинска истраживања.

Здравствени информациони системи у перспективи би требало да што више развијају способности за повећање флексибилности. Ова флексибилност односи се на будућу имплементацију здравствених система и њихову прилагодљивост и адаптивност на различито функционисање и специфичне карактеристике појединих здравствених организација. На овај начин долази до смањења медицинских грешака, свођења трошкова на разумну меру и побољшање квалитета здравствене услуге. На дуги рок, здравствени информациони системи би требало да донесу значајну

организациону профитабилност нарочито редуковањем беспотребних процедура уз побољшање протока здравствених података.

Од здравствених информационих система се очекује да у будућности аутоматизују дељење информације између провајдера електронског здравства чиме ће доћи до редуковања физичких посета пацијената здравственим установама и ризика примања хитних случајева без реалне основе за то, заузимајући на тај начин ограничене капацитете самих здравствених организација. Редукцијом медицинских грешака коришћењем бенефита електронског здравства предвиђа се, да би својим know-how алатима здравствени информациони системи у петогодишњем периоду могли да редукују медицинске грешке за 50%. Ово у зависности од структуре организације.

Такође, смањење медицинских грешака у перспективи биће повећано и електронском прескрипцијом дијагноза и терапије од стране медицинског особља. Еволуција здравствених информационих система поред свих наведених аспеката развоја у перспективи укључује и:

- Већу структурираност клиничке документације њеним електронским процесуирањем и анализирањем;
- Аутоматско сортирање и сумирање групе медицинских података;
- Директан приступ електронским здравственим картонима и њихово ажурирање у реалном времену;
- Редуковање улазних медицинских грешака како би се смањили крајњи негативни исходи процеса лечења пацијента;
- Унапређење система за подршку одлучивању када је у питању структурирање података и предвиђање модела понашања пацијената у току болести уз коришћење алата електронског здравства;
- Проширење капацитета за примену вештачке интелигенције у електронско здравство, нарочито по питању симулације здравственог стања пацијента и на основу тога спровођења превентивних клиничких интервенција;
- Рапидни мониторинг и доношење одлука у континуитету након размене информација путем електронског здравства што доводи до повећања квалитета здравствене услуге;

Јасно је да здравствени информациони систем има огромни потенцијал и перспективе за радикалну трансформацију здравственог сектора, при чему се пред таквом трансформацијом јављају бројни изазови. Усвајање електронског здравства је дужи процес, временски гледано, од увођења информационог система у неком другом сектору, с обзиром на специфичност здравственог сектора. Анализирајући потенцијале здравствених информационих система издвајају се три перспективе даљег развоја и еволуције ових система, након њихове имплементације кроз конкретну здравствену организацију:⁸

- Технолошка перспектива- ова перспектива иде у правцу развоја ефикасне размене информација и њихове анализе у што краћем временском интервалу. На овај начин би се креирао такав систем за подршку одлучивању медицинског особља, који омогућује правовремено пружање здравствене услуге најугроженијој популацији пацијената. Такође, развој ове перспективе тежи ка повећању интероперабилности здравствене организације и интерактивности електронског здравственог картона. Здравствени показатељи стања пацијената, као и сва остала пратећа здравствена документација коју садржи електронски здравствени картон, анализирају се алатима електронског здравства који, у технолошкој перспективи, теже као хипер персонализацији. Ово због тога што се хипер персонализацијом електронских здравствених алата креира интерактивнији однос са пацијентима путем електронског здравства, уз континуирано технолошко прилагођавање њиховим потребама.
- Менаџерска перспектива- базира се на праћењу успешности имплементације и примена здравственог информационог система кроз здравствену организацију, водећи рачуна о међусобној колаборацији, како интерних тако и екстерних стејкхолдера здравствене организације. Такође, менаџери здравствених организација теже ка развоју здравствених информационих система у складу са концептом трошковне оптимизације пружене здравствене услуге. Поред тога, стопа повраћаја уложених средстава у имплементацију и развој здравствених

⁸Treisman, G.J., Pearlson, D.G. & Howson, A. (2016) Perspectives on the Use of eHealth in the Management of Patients With Schizophrenia *The Journal of Nervous and Mental Disease* , Vol. 204, No. 8, 620. -629. str.

информационих система један је од важних циљева када је у питању менаџерска перспектива.

- Медицинска перспектива- огледа се у развоју способности медицинског особља да користи електронско здравство као алат у свакодневном пружања здравствених услуга. Такође, континуиране едукације у складу са медицинским технолошким трендовима, нарочито из области електронског здравства, важне како за интерне тако и за екстерне стејхолдере. Ово због тога што се путем едукација смањује отпорност ка имплементацији и примени здравствених информационих система, а самим тим и ствара повољна атмосфера за ефикасан проток информација кроз електронске здравствене заједнице.

Развојне перспективе здравствених информационих система, споменуте у претходном делу, теже пре свега ка стандардизацији здравствених информационих система у оним сегментима који су исти код свих здравствених установа. На овај начин, креирају се здравствени информациони системи који су високо прилагодљиви свим типовима здравствених организација, с обзиром на то да је свима њима заједничко пружање здравствених услуга. Тако би у будућности дошло до интеграције свих здравствених установа, не само на локалном нивоу, него и у међународним размерама, с обзиром на то да се многе интервенције код пацијената обављају у иностранним здравственим установама.

Олакшаним преносом информација постиже се трошкова оптимизација процеса нарочито по питању беспотребних процедура, што значи да електронско здравство тежи ка потпуној елиминацији папирне документације. Како би се остварили ови циљеви, неопходно је константно ажурирати здравствени информациони систем, да би у перспективи могао да прати трендове у развоју медицине и технологије, паралелно. Поменути процес ажурирања здравствених информационих система, уважавањем развојних перспектива, садржи у себи неколико важних поступака:⁹

- Мрежно интегрисање провајдера услуга.

⁹ Reinhold, H. (2006) Health information systems — past, present, future *International, Journal of Medical Informatics* 75, 268.—281. str.

- Организовање електронске документације и процедура које су оријентисане ка пацијентима, нарочито када је у питању електронски здравствени картон.
- Стандардизација пружања електронске здравствене услуге уз подршку система за одлучивање.
- Креирање локалних информационих система у оквиру самих департмана здравствених организација.
- Формирање такве информационе инфраструктуре која интегрише и логистички сектор здравствене организације са осталим департманима ове организације.

Здравствени информациони системи као перспективна област за примену технолошких и медицинских достигнућа, своју потпуну сврсисходност након имплементације у здравственој установи, може остварити једино континуираном надоградњом својих функција. Ова надоградња функција, уз поштовање перспектива развоја, подразумева стварање таквог концепта виртуелног електронског здравства, које ће имати максималну респонзивност на потребе пацијената у реалном времену.

Све ово праћено је смањењем трошкова администрације, медицинске опреме и медикамената, логистичких трошкова, трошкова извршења интервенције као и постоперативних, односно постдијагностичких и терапијских трошкова. Сходно томе, иновације у електронском здравству, односно здравственим информационим системима, су кључно решење када је у питању креирање претходног концепта. (Табела бр.4)

Табела бр.4: Будуће иновације у електронском здравству

Иновације	Карактеристике
<p>MAT (Mobile Assesment and Treatment)</p>	<p>Виртуелни подсетник за узимање одговарајуће терапије и проверу сопственог здравственог стања који слањем порука обавештава пацијенте о узимању одговарајућих лекова. Након умрежавања са здравственим</p>

	<p>информационим системом конкретне здравствене установе, медицинско особље може пратити редовност узимања терапије и тренутно стање болести. Пацијенти се могу обавештавати и гласовно, а такође могу добити и снимљене савете својих изабраних лекара.</p>
<p>Med-eMonitor</p>	<p>Електронски медицински монитор који промтним порукама сигнализира корисницима да је дошло до одређене промене у дијагнози и терапији у електронском здравственом картону. Такође, аутоматски обавештава кориснике електронског здравства о извршеној интервенцији и њеном резултату.</p>
<p>Medicus</p>	<p>Цепни електронски дневник програмиран тако да својим корисницима омогућује записивање тренутног здравственог стања. Својим алгоритмом аутоматски прорачунава начин узимања терапије, на основу претходно констатованог здравственог стања.</p>
<p>PDA (Personal Digital Assistant)</p>	<p>Интегрални део здравственог информационог система који путем апликације бележи психичко стање и тренутно ментално здравље пацијента.</p>
<p>PsyMate</p>	<p>Консултације пацијената са лекарима о свом психичком стању, како би се лакше пребродило тренутно здравствено стање.</p>
<p>FOCUS</p>	<p>Снимљена питања пацијената путем апликације. Здравствени информациони</p>

	<p>систем прослеђује питања одређеним лекарима или групи лекара за конкретну област питања, након чега се одговор, као повратна информација, шаље до апликације пацијента.</p>
<p>Mobus-ADL (Activities Daily Living)</p>	<p>Код пацијената код којих анализа здравственог стања захтева бележење свакодневних активности, како би се утврдило понашање болести на дневном нивоу, користи се овај електронски сервис. Повезан са здравственим информационом системом, директо обезбеђује статистички приказ свих активности и процентуалну успешност њиховог извршења, као и ток болести током њиховог обављања.</p>
<p>ARP (Aided Relapse Prevention)</p>	<p>Током целог дана електронски упитник се шаље пацијентима како би стејкхолдери здравствене организације могли да сумирају опште здравствено стање пацијента и путем здравственог информационог система таргетирају најлошије резултате упитника и организују физичко примање пацијената у здравствену установу.</p>

Извор: Reinhold, H. (2006) Health information systems — past, present, future International, Journal of Medical Informatics 75, 268—281

Узимајући у обзир развојни потенцијал и акцелерацију електронског здравства на основу бројних медицинско- технолошких иновација, у перспективи би требало тежити ка формирању виртуелне здравствене агенције. Ова агенција би усмеравала активности стејкхолдера електронског здравства и уопште свих корисника здравствених информационих система. Такође, агенција би спроводила и својеврстан

мониторинг и контролу рада здравственог информационог система, односно електронског здравства, како не би дошло до одступања у процедури пружања виртуелне здравствене услуге, као и до евентуалног смањења ефикасности или додате вредности за пацијенте.

1.4. Тржишни трендови и њихове импликације на диверсификацију функција здравственог информационог система

Здравствени информациони системи су информационо интензивни, па би требало њихов концептуални оквир функционисања ускладити са потребама конзументистичког здравства. Једино тако се превазилази јаз између технологије и здравства и ствара повољна атмосфера за развој електронског здравства и диверсификацију његових функција. Како би се на време интегрисале технолошке развојне тенденција са потребама здравства, уз уважавање тржишних трендова у медицинским гранама, здравствени информациони системи морају проћи кроз четири димензије интеграције:

- Прва димензија се односи на креирање информационо интензивних здравствених порука, њихову дистрибуцију кроз комуникациони канал, као и одређивање крајње дестинације и примаоца тих порука. Ова димензија подразумева таргетирање стејхолдера којима су битне информације о здравственом стању пацијента и начин њихове трансмисије путем одређених медија.
- У ширем контексту друга димензија се односи на конзументистичку перцепцију здравствених информационог система и упознавање са њиховом широком лепезом функција, које пружају информације о здрављу у реалном времену.
- Трећа димензија односи се на способност стејхолдера здравствене организације да се адаптирају на нову, виртуелну перспективу пружања здравствене услуге уз непромењену или побољшану ефикасност и интероперабилност.
- Четврта димензија наглашава значај ефикасне алокације медицинских ресурса, чак и виртуелним путем, како би се економски ефекти коришћења здравственог информационог система осетили и на макро нивоу.

Један од растућих трендова у оквиру здравствених информационих система јесте излазак на web. Наиме, Интернет креира бројне могућности за интеракцију између медицинског особља и пацијената. Телемедицински сервиси могу дати одређену дијагнозу без обзира на географску и временску дистанцу. Такође, путем мејла могу се добити директни и квалитетни савети од стручног особља за тренутно медицинско збрињавање, док се електронским попуњавањем формулара за узимање лека из апотеке скраћује време чекања у редовима, као и транспортни и административни трошкови.

Умрежавање више медицинских установа истовремено путем неког виртуелног медија омогућује стварање консултативне димензије здравственог информационог система и новог тренда у дијагностификовању болести. Овим путем се могу размењивати информације из електронског здравственог картона, као и пратећи документи и анализе које говоре о стању пацијента. Тако се без додатних трошкова, одређена здравствена установа припрема за пријем болесника са већ познатом дијагнозом, датом терапијом и општим стањем.¹⁰

Трендови у сектору здравствених информационих система су међусобно условљени па се сходно претходно поменути развојним могућностима, путем електронског здравства, формирају виртуелне заједнице медицинског особља и пацијената. Овај тренд настао је као реакција на виртуелне групе пацијената који су давали подршку једни другим у случајевима дуготрајног лечења. Тако се путем електронског здравства ствара on-line заједница, која умногоме олакшава мониторинг и анализу здравственог стања пацијената уз константну размену медицинских информација.

Хоризонтални ток размене медицинских информација технологијом коју обезбеђује електронско здравство, довео је до фундаменталне промене у начину комуникације и интеракције стејкхолдера здравствене организације. Ово подразумева диверзификацију функција електронског здравственог софтвера на читав низ

¹⁰ Keselman, A., Logan, R., Arnott- Smith, C., Leroy, G. & Zeng- Treitler, Q. (2008) Developing Informatics Tools and Strategies for Consumer- centered Health Communication, Journal of the American Medical Informatics Association, Vol.15, No.4., 473-483 str.

апликација које не само да употпуњују поменути размену информација, већ доприносе стварању трендова у медицинској виртуелној анализи здравственог стања болесника.¹¹

Такав тренд развоја апликативног дела електронског здравства довешће до појаве m-Health-а о чему ће детаљније бити речи у наредном делу.¹² Подаци говоре да је у 2017. години дошло до значајног повећања по питању коришћења поменутих апликација електронског здравства нарочито путем друштвених мрежа 85%¹³ (Слика бр.3).



Слика бр.3: Апликативни тренд развоја електронског здравства

Извор: InfoGraph e-Health, <https://i.pining.com/736x/fa/a9/6c/faa96cb5542d674806213bc724c8c7a7--mobile-marketing-digital-marketing.jpg>, приступљено 18.09.2017.

¹¹InfoGraph e-Health, <https://i.pining.com/736x/fa/a9/6c/faa96cb5542d674806213bc724c8c7a7--mobile-marketing-digital-marketing.jpg>, приступљено 18.09.2017.

¹²Тако се, на пример, путем ових апликација може пратити пораст шећера у крви, на дневном нивоу уз прогнозирање истог на краћи или дужи временски период, при чему се добијени резултати, директно могу уносити у електронски здравствени картон.

¹³ Представљено од стране аутора на Форуму напредних технологија од 17. до 19.10.2017. у оквиру саветовања Друштва економиста града Ниша у Центру за иновационо предузетништво на Електронском факултету, Универзитет у Нишу, <http://www.forumnt.rs/page/homepage> приступљено 15.10.2017.

Апликативни тренд у надоградњи функција електронског здравства доприноси дигитализацији консултативног аспекта медицинске услуге формирањем концепта „медицина од куће“. Наиме, за информације о тренутном здравственом стању, заказивању прегледа и ублажавањем симптома болесници могу добити од медицинског особља управо преко апликација чиме се смањују трошкови стварања „уског грла“ у протоку пацијената и убрзава реализација хитних случајева који су заправо транспортовани до здравствене установе. Другим речима, смањује се стварање вештачке гужве и чекање у редовима и даје приоритет хитним случајевима.

Такође, смањује се асиметрија информација на релацији пацијент-лекар адекватним управљањем и преусмеравањем информација, на захтев пацијената, о здравственом стању. Апликативни аспект електронског здравства омогућује и конекцију пацијената са сличним здравственим стањем и тако доводи до размене искустава. Телемедицинска здравствена услуга путем видеоконференцијске опције пружа директно, у реалном времену, обавештавање медицинског особља о здравственим параметрима датог пацијента. Заправо, пацијент може уживо саопштити своје медицинске резултате, а може имати и виртуелни подсетник о узимању лекова.

Тенденције у даљој диверсификацији функција здравствених информационих система односе се на побољшање комуникације корисника услуга електронског здравства. Тежи се ка унапређењу комуникационог дела здравственог стања у смислу правременог и реалног описа тренутног здравственог стања од стране пацијената. На овај начин се стандардизованом комуникацијом између медицинског особља и пацијената, виртуелним путем, могу лакше препознати симптоми потенцијалне болести и адекватно реаговати у датој ситуацији.¹⁴

На овај начин се смањују беспотребни административни и оперативни трошкови, а унапређује квалитет услуге ефикаснијом комуникацијом. С обзиром на хетерогену особину групе пацијената, управо је стандардизација битна, како би комуникација била јасна. Зато постоји тренд стварања шаблона у опису здравственог стања путем одређене апликације који шаблон директно уноси у систем и у електронски здравствени картон где се даје компјутерска предикција будућег стања, као и предлог за збрињавање пацијената.

¹⁴ Keselman, A., Logan, R., Arnott- Smith, C., Leroy, G. & Zeng- Treitler, Q. (2008) Developing Informatics Tools and Strategies for Consumer- centered Health Communication, Journal of the American Medical Informatics Association, Vol.15, No.4., 473-483 str.

Трендови у електронском здравству иду ка трошковној оптимизацији и унапређењу интероперабилности организације кроз формирање такозваног јединственог медицинског системског језика (UMLS- Unified Medical Language System). Овај системски језик има задатак да обједини устаљене медицинске шеме пружања услуге како би стејкхолдери здравствене организације на једнообразан начин спроводили трансмисију медицинских информација.¹⁵

Последица формирања овакве врсте системског језика јесте боља евалуација здравствених параметара унетих од стране болесника електронским путем и превентивно деловање без додатних „корака“ у транспорту болесника до установе, уколико за тим нема потребе. Тако се редукују „уска грла“ у протоку пацијената и даје приоритет хитним случајевима уз ефикаснији мониторинг.

Мултидисциплинарни карактер интеракција између стејкхолдера електронског здравства у здравственим организацијама утиче на појаву нових тенденција у развоју софтвера електронског здравства. Ове тенденције се односе пре свега на стварање додатне вредности, за одређене стејкхолдерске групе, у пружању здравствене услуге путем електронског здравства, што за крајњи циљ има диверцификацију функција здравствених информационих система (Табела бр.5).

Табела бр.5: Стварање додате вредности од стране одређених група стејкхолдера у електронском пословању здравствених организација

Група стејкхолдера	Додата вредност
Пацијенти	<ul style="list-style-type: none"> -Виртуелно писање рецепата. -Информативни портали за интерактивну комуникацију. -Виртуелно тријажирање пацијената. -Доступност информација. -Скраћивање времена чекања на услугу.
Медицинско особље	<ul style="list-style-type: none"> -Системи за подршку одлучивању. -Виртуелне консултације. - Клиничке базе података.

¹⁵ Ibid.

	-Алати за анализу индикатора здравственог стања.
Менаџери	-Бенчмаркинг -Brainstorming. -Планирање буџета. -Планирање тока радних задатака.

Извор: Keselman, A., Logan, R., Arnott- Smith, C., Leroy, G. & Zeng- Treitler, Q. (2008) Developing Informatics Tools and Strategies for Consumer- centered Health Communication, Journal of the American Medical Informatics Association, Vol.15, No.4., 473-483 str.

Интеракције стејкхолдера у оквиру здравствене организације нису везане само за пружање здравствених услуга већ садрже велики број модалитета, почевши од административних размена информација, па до пословних трансакција. Зато се у дигиталном здравственом окружењу тежи ка креирању таквог корисничког интерфејса који ће редуковати трошкове комплексних интеракција корисника и пружаоца здравствених услуга.

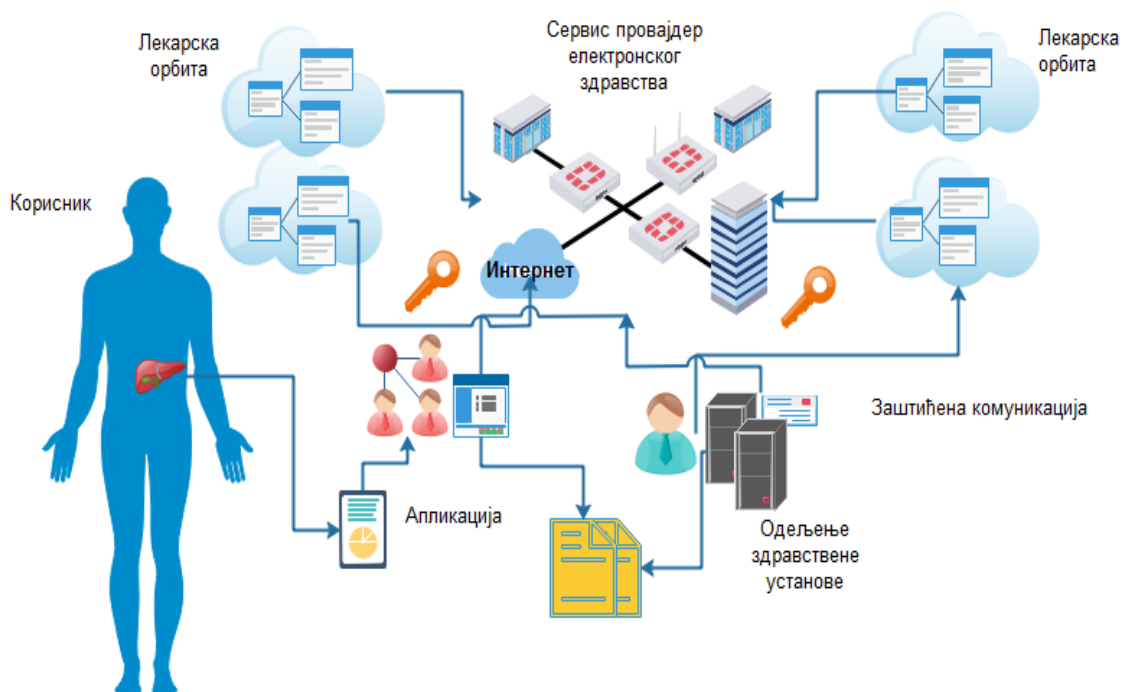
On-line сервиси за пружање услуга електронског здравства би требало да својим функцијама и „user-friendly” атмосфером омогуће смањење нивоа комплексности када су у питању односи стејкхолдера здравствене организације, уз раст интероперабилности и конекцију свих одељења здравствене организације. Интерфејс би требало да буде довољно интуитиван да обезбеди доступност информација о здравственом стању или здравственим параметрима у реалном времену.

Зато се на дигиталном тржишту здравствених информационих система појављују иницијативе за креирањем таквих система који ће омогућити баланс између квалитета и трошковне ефикасности у пружању виртуелне здравствене услуге. Ово подразумева потпуну исплативост инвестиције у електронско здравство, при чему, да би се то остварило, мора постојати систематски и у исто време холистички приступ развоју и диверсификацији функција електронског здравства.

Једино тако се може остварити један од водећих императива у дигиталном свету, а то је самоеволуирајући аспект информационих система. Ово подразумева надградњу постојећих информационих система унутар сваке организације у складу са њеним особинама и специфичним пословним карактеристикама, с обзиром на то да сваку организацију, па и здравствену, би требало посматрати као својеврсни организам. Јасно је да претходно поменути концепт сопствене надоградње функција организације,

према сопственим потребама, води ка реинжењерингу пословних процеса, у овом случају реинжењерингу процеса пружања услуге електронског здравства.

Ова нова тенденција код здравствених информационих система води ка таргетирању оних фаза у процесу пружања здравствене услуге које би требало надоградити или елиминисати, како се не би правио застој у стварању додатне вредности коришћењем функција електронског здравства. Овде се пре свега мисли на реинжењеринг појединих клиничких процедура како би те процедуре добиле дигиталну форму, као и на реинжењеринг појединих фаза у здравственом ланцу снабдевања по принципу „just-in-time”, уз поштовање принципа електронског пословања (Слика бр.4).



Слика бр.4: Процес пружања електронске здравствене услуге

2. Систем за подршку електронском пословању здравствених организација- технолошка оптимизација и организациона интероперабилност

Информациони системи за подршку електронском пословању здравствених организација функционишу уважавајући све специфичности пружања здравствене услуге. Наиме, активност пружања здравствене услуге подразумева коришћење комплексних информација о стању пацијената, па је и сам проток тих информација кроз организацију специфичан. Медицинска процедура која се спроводи у клиничким процесима здравствених организација садржи велику количину клиничких података различитог формата.

Размена клиничких података различитог формата и садржаја повећава варијабилност електронског здравственог картона нарочито по питању његове структуре, коју могу користити више здравствених организација у исто време. Унос медицинских дијагноза, терапија, вредности медицинских параметара, резултата анализираних стања пацијената са пратећим графичким приказима од стране различитих стејкхолдера може нарушити ефикасност електронског здравственог картона и електронског здравства генерално.

Како се не би урушила стабилност електронског пословања здравствених организација, неопходно је дефинисати начин одвијања стандардних медицинских процедура у виртуелном окружењу, како не би дошло до застоја у пружању здравствене услуге, услед неадекватног коришћења алата здравствених информационих система. Формирање стандардних медицинских процедура, почевши од технолошког, па до термилошког аспекта води ка оптимизацији рада здравствених информационих система и унапређењу њихових перформанси, што се реперкутује на раст интероперабилности здравствене организације.

Коегзистирање различитих платформи и програмских језика у здравственим организацијама, када су системи за подршку електронског пословања у питању, би требало ускладити са хетерогеним здравственим подацима и информацијама, како би се задовољиле потребе свих корисника ових система. Зато је константна потреба за увећањем интероперабилности здравствене организације један од императива при конципирању виртуелних медицинских процедура. Сходно томе, подизање свести о значају интероперабилности код здравствених информационих система редукује

трошкове настале услед дисторзија у пружању здравствених услуга, због неусаглашености и амбивалентности појединих медицинских процедура.¹⁶

Информациони системи у здравству би требало да обезбеде конзистентност медицинских процедура и података како би дошло до технолошке и трошковне оптимизације у пружању здравствене услуге. С друге стране, да би се то остварило неопходно је постизање организационе интероперабилности која се базира на ефикасној имплементацији и развоју система за подршку електронског пословања у самим здравственим организацијама.

Ово због тога што су здравствени информациони системи увели значајну динамичност у пружању здравствене услуге, која се виртуелним путем развија у мрежу релација стејкхолдера здравствене организације, па је сходно томе потребно усмерити хетерогене акције стејкхолдера у јединствени електронски комуникациони канал.

Допринос здравствених информационих система ефикасној и квалитетној здравственој услузи је изузетно значајан с обзиром да они омогућују прикупљање, процесуирање, складиштење, обраду и анализу здравствених података у реалном времену. Ово побољшава организациону респонзивност на потребе пацијената и доводи до смањења негативних исхода у пружању здравствених услуга. Такав механизам здравствених информационих система ствара интероперабилну атмосферу која утиче на правовремено и превентивно доношење медицинских одлука, што је итекако важно када је је у питању ургентна популација пацијената.

Растуће потребе за комплетним, хомогеним и недвосмисленим клиничким процедурама у пружању здравствене услуге утицале су на здравствене информационе системе да развију такву инфраструктуру која ће довести до побољшања опште организационе интероперабилности и то путем:¹⁷

- Ефикасног и безбедног тока информација.
- Елиминације активности које се беспотребно понављају.
- Смањења појаве редундантности података.

¹⁶ Hohpe, G. & Woolf, B. (2003), Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions, Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA.

¹⁷ Jardim, S. (2013) The Electronic Health Record and its Contribution to Healthcare Information Systems Interoperability, CENTERIS 2013 - Conference on ENTERprise Information Systems / PROjMAN 2013 - International Conference on Project MANagement / HCIST 2013 - International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies, 940-948 str.

- Јединствене номенклатуре дијагноза.
- Пораста брзине обраде података.
- Мониторинга пружања здравствене услуге и добијених резултата и могућности њихове корелације са историјом здравствених показатеља за конкретног пацијента.
- Консолидације здравствених информација за доношење одлука.
- Реорганизације логистичких и транспортних токова.

Генерално гледано, интероперабилност у здравству представља способност хетерогених здравствених информационих система и компјутерских апликација да комуницирају и размењују податке прецизно, ефективно и конзистентно и да користе те податке у даљем раду. Овакав став по питању интероперабилности омогућује ефикасност у коришћењу здравствених информационих система и максималну искоришћеност његових капацитета, а све у циљу виртуелне комуникације и пословања ентитета здравственог сектора.

Ноторне потешкоће у интеграцији здравствених информационих система настају управо услед постојања већег броја различитих ентитета здравственог сектора (па и различитих департмана унутар једне здравствене организације) који користе исте информације са различитих комуникационих интерфејса. Због тога се настоји да се у интеграцији здравствених информационих система прво дефинишу трајекторије употребе здравствених података преко тих система, како не би долазило до мањка интероперабилности и техничко-технолошке неусклађености између здравствених ентитета који комуницирају.

Зато се технолошком оптимизацијом и повећањем организационе интероперабилности избегава појава увећања придружених трошкова у пружању здравствене услуге од стране одређеног здравственог ентитета. Неки од основних услова који би морали бити испуњени како би се постигло претходно поменуто односе се на:¹⁸

- Дефинисање флексибилне структуре података која се прилагођава свим врстама информација које стижу из електронске клиничке историје болести пацијента.

¹⁸ Sartipi, K., Najafi, M. & Kazemzadeh, R.S. (2008) Data and Mined- Knowledge Interoperability in eHealth Systems, Data Mining in Medical and Biological Research, ISBN 978-953-7169-30-5

- Клинички информациони регистар за праћење свих дијагноза, терапија и преписивања лекова како би се јасно формирале електронске здравствене фактуре за извештавање о пружаној здравственој услузи.
- Репозиторијум свих електронских клиничких историја болести у циљу управљања здравственим подацима и прогнозирања даљег тока болести давањем предлога за третман пацијената.
- Апликативни план опсервације, доношења одлуке и интервенције у случају здравствено угрожених пацијената на основу стручне и софтверски урађене анализе здравственог стања, уз постављање дијагнозе и давање адекватне терапије.
- Интернационалну класификацију и номенклатуру дијагноза, медикамената и медицинска електронска терминологија у виду медицинског електронског речника.
- Дефинисање шаблона за софтверску анализу здравствених параметара и доношење закључака, на основу добијених резултата, о даљим корацима у третману пацијената.

Како би се постигла жељена организациона интероперабилност и технолошка оптимизације коришћењем здравствених информационих система, неопходно је формирати својевсну архитектуру здравствених информационих система која ће бити примењена у здравственим организацијама. Ова архитектура састоји се из пет слојева:¹⁹

- Први слој подразумева формирање структурираних хетерогених података.
- Други слој представља стандардизоване клиничке информационе моделе који су семантички мапирани и повезани одређеним програмским шаблонима.
- Трећи слој представља семантичког медијатора који преводи садржаје шаблона у онтолошки базиране анотације.
- Четврти слој представља виртуелно хомогене податке настале на основу претходног слоја.
- Пети слој је апликативног карактера.

¹⁹ Hohpe, G. & Woolf, B. (2003), Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions, Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA.

Формирање структурираних хетерогених података у првом слоју односи се на клиничке податке записане према клиничким моделима у датој бази података. Ови клинички подаци односе се на здравствене параметре пацијената чији се садржај записује у одређеном формату како би се добиле што квалитетније информације за даљу анализу и повећање степена интероперабилности. Ово се односи на раздвајање значења и вредности одређених медицинских података на основу њихове сврхе у поступку постављања дијагнозе и лечења пацијената.

Семантички мапирани шаблони који садрже пакет информација о здравственом стању пацијената у другом слоју архитектуре здравствених информационих система хијерархијски одређују даље медицинске поступке. На овај начин се ствара композиција електронски добијених података која дијагностичким шаблонима у реалном времену електронским путем одређује узрок болести, локацију и предлаже механизме за њено спречавање.²⁰

Главни изазов семантичког медијатора у трећем слоју је машинско процесног типа и односи се на генерички садржај који се размењује између корисника здравственог информационог система. Он формира логички језик којим се у реалном времену електронским путем преводи здравствено стање пацијента са медицинског на програмски језик. Слој виртуелних хомогених података који настаје претходним превођењем у трећем слоју представља оптимизоване медицинске алгоритме којима се заправо путем упита записују добијене медицинске чињенице. Апликативни слој детерминише ниво комплексности предходно поменутих упита, како би се у корисничком интерфејсу медицински подаци интерпретирали на што разумљивији начин.²¹

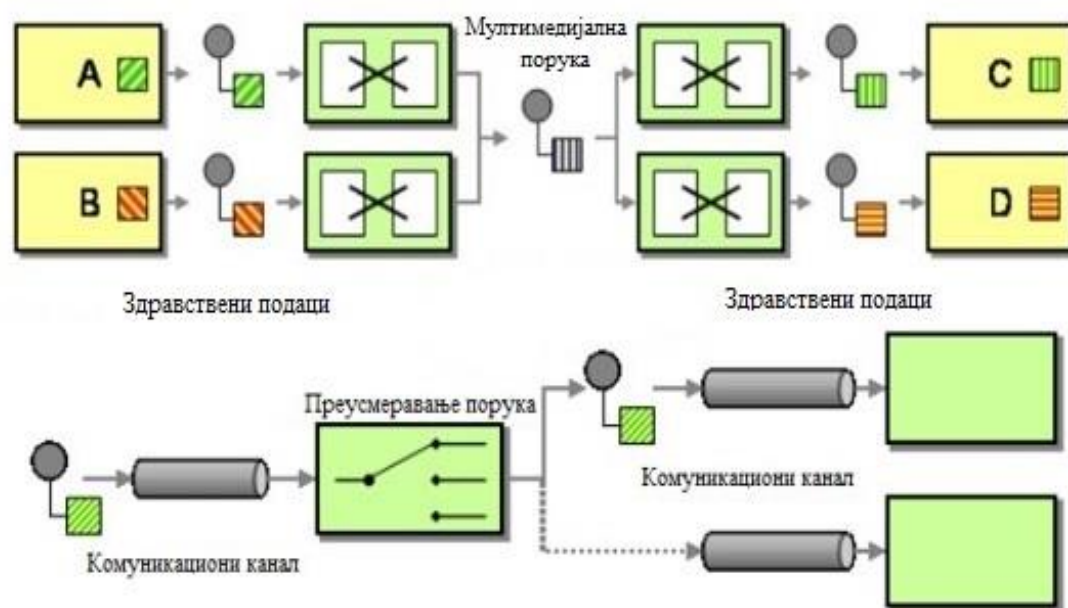
Као комплексни информациони системи, здравствени информациони системи најчешће користе широко примењену сервисно оријентисану архитектуру како би решили проблем интероперабилности услед свог хетерогеног дистрибутивног карактера. Сервисно оријентисана архитектура игра кључну улогу у интеграцији

²⁰Martinez-Costa, C., Dipak, K. & Schulz S. (2014) Improving EHR Semantic Interoperability: Future Vision and Challenges, European Federation for Medical Informatics and IOS Press: eHealth- For Community of Care, str.589-593, doi: 10.3233/978-1-61499-432-9-589

²¹ Jardim, S. (2013) The Electronic Health Record and its Contribution to Healthcare Information Systems Interoperability, CENTERIS 2013 - Conference on ENTERprise Information Systems / PROjMAN 2013 - International Conference on Project MANagement / HCIST 2013 - International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies, 940-948 str.

хетерогених здравствених информационих система како би се различите функционалне јединице здравствених ентитета повезале под заједничку платформу и програмски језик.

Технички део интероперабилног решења здравствених информационих система подразумева формирање шема за електронско слање здравствених података које се пре свега састоје од велике комуникационе магистрале за слање порука. У оквиру магистрале за слање порука, кад делови њене инфраструктуре, налазе се својеврсни преводиоци ових порука различитог формата, у формате разумљиве систему. Раздвајањем појединих делова порука у пакете, они се кроз комуникациони систем преусмеравања шаљу до оних корисника система на које се односе, у адекватном и препознатиљивом формату за одређени тип медицинских података (Слика бр.5)



Слика бр.5: Комуникациони канал за трансмисију здравствених података

Извор: Адаптирано према Jardim, S. (2013) The Electronic Health Record and its Contribution to Healthcare Information Systems Interoperability, CENTERIS 2013 - Conference on ENTERprise Information Systems / PROjMAN 2013 - International Conference on Project MANagement / HCIST 2013 - International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies, 940-948 str.

Ова врста архитектуре смањује ниво комплексности и омогућује баланс у коришћењу капацитета и унапређује флексибилност и адаптабилност здравствених информационих система. Њени корисници међусобно комуницирају разменом порука

путем комуникационог канала, при чему је та комуникација базирана на XML (Extensible Markup Language) протоколу (Слика бр.6). На овај начин се интеграцијом појединих сервиса у оквиру архитектуре, базираних на поменутом протоколу, формирају комуникациони протоколи за јединствену размену здравствених података пацијента коришћењем електронског здравственог картона као својеврсног репозиторијума.

Пример 1: Порука базирана на XML протоколу

```
<? xml version= "1.0" encoding="UTF-8"?>
<result>
  <average>
    <condition>Prehyperstension</condition>
    <diastolic>85</diastolic>
    <systolic>115</systolic>
  </average>
  <bp>
    <bpLog>
      <diastolic>80</diastolic>
      <logId>483697</logId>
      <systolic>120</systolic>
    </bpLog>
    <bpLog>
      <diastolic>90</diastolic>
      <logId>483699</logId>
      <systolic>110</systolic>
      <time>08:00</time>
    </bpLog>
  </bp>
</result>
```

Слика бр.6: Порука базирана на XML протоколу

Извор: Health Standards, <http://healthstandards.com/blog/2011/12/06/the-human-readability-of-cda/>

приступљено 21.12.2017.

Како би системи за подршку електронском пословању здравствених организација створили потребну атмосферу која резултира технолошком оптимизацијом и увећањем организационе интероперабилности, неопходно је идентификовати кључне факторе усвајања и адаптирања датог здравственог ентитета на концепт функционисања здравствених информационих система. Технолошка способност здравствених организација да се прилагоде концепту здравствених информационих система умногоме ће утицати на ефикасност и квалитет у пружању

здравствене услуге, као и на редуковање и елиминацију свих трошкова које изискује ова специфична врста пословања.

Сходно томе, остваривање позитивних ефеката нарочито по питању интероперабилности здравствених ентитета може се очекивати управо уклањањем мултидисциплинарних баријера које стварају застој у функционисању здравствених информационих система. Такође, прикупљање, складиштење, обрада и анализа здравствених информација, добијених од стране бројних комуникационих канала електронског пословања здравствених организација, представљају процесе који итекако доприносе правовременом пружању здравствене услуге и повећању додате вредности.

Зато је еволутивни правац здравствених информационих система најчешће оријентисан и усмерен ка Интернет алатима и њиховом даљем развоју, у циљу унапређења умрежености стејкхолдера здравствених ентитета и самим тим ефикасније размене информација. Даља ефикаснија размена информација у реалном времену, у будућности, базираће се све више на примени мобилног електронског здравства (m-Health).

2.1. Технолошка способност здравствених организација за усвајање и адаптирање здравствених информационих система

Један од фактора усвајања концепта здравствених информационих система који подразумева и прилагођавање здравствене организације на поменути концепт, јесте свакако одлучујући утицај који тај систем има на развој и квалитет пружене здравствене услуге и здравствено стање пацијената. У претходних неколико година овај феномен се могао посматрати са два аспекта, који имају доминантну улогу у процесу усвајања и адаптације здравствених информационих система.

Један од тих аспеката је потреба за максималним учинком у пружању здравствене услуге, а други је појава такозване “саобраћајне технологије”. „Саобраћајна технологија“ заправо представља баланс у трансферу технологије како би се на што бољи начин искористило знање и искуство акумулирано у једној области кроз сектор истраживања и развоја и равномерно распоредило на све кориснике те технологије.

Усвајање здравствених информационих система није само симплификована имитација већ створене идеје, већ је то процес адаптирања датог здравственог система на нове услове у којима тај здравствени систем досад није функционисао. То пре свега подразумева уклапање здравствених информационих система у нови атипични социолошки, економски, политички, технолошки, образовни и климатски амбијент електронског пословања здравствене организације.

Технолошки јаз и њему резултирајућа асиметрија (као што је разлика у знању) почетни је импулс покретања читавог поступка имплементације и каснијег усвајања електронског здравства. Разлог за то је и чињеница да научни и технолошки ресурси показују висок степен миграције у медицини, па је зато неопходно, а у исто време и пожељно што пре усвојити најновија достигнућа.

Оваква неравнотежа у знању показује дисбаланс међу здравственим организацијама што се итекако реперкутује на квалитет пружене здравствене услуге. Сходно томе, увођење савремених технолошких решења неопходан је услов, уколико се жели постићи одговарајућа конкурентност, профит и задовољство крајњих корисника односно пацијената у здравственом сектору.

С обзиром на ово, технолошки трансфер пролази кроз различите фазе иновационог процеса, како на унутрашњем, тако и на међународном нивоу укључујући и едукацију медицинских кадрова. Током обављања технолошког трансфера и касније након сумирања постигнутог резултата потребно је омогућити да добијене информације и знање буду доступне целокупном јавном сектору, осим уколико оне нису поверљиве и могу их користити једино владајуће структуре земље, али све у функцији већег привредног развоја.

Доступност информација у пословању здравствених организација може имати так звани трансферни парадокс уколико се не користе правилно, односно уколико се одлуке не доносе на време. Зато је битна и контрола знања која ће након технолошког трансфера здравствених информационих система, усмеравати одлуке стејкхолдера ка најефикаснијој и трошковно оптимизованој здравственој услузи, подржаној инструментима електронског здравства.

Процес усвајања и адаптације технологије дешава се у различитом окружењу у зависности од степена интеграције, кооперације и врсте здравственог информационог система који одговара начину пословања здравствене организације. Потенцијални модели којима би се спровела имплементација здравствених информационих система разликују се по више основа. Свима је заједничко то да учесници у имплементацији морају усвојити регулаторни и трансферни оквир за спровођење процеса усвајања технологије, како би кооперација учесника била успешна и како би се усвојиле форме по којима ће се технологија инкорпорирати у одређене здравствене организационе структуре.

Организационо знање везано за усвојену технологију која је углавном комплекснија од до тада коришћене технологије, представља заправо збир знања свих запослених те организације. С друге стране, код корпоративног учења се појављују и синергијски ефекти настали променом знања запослених (на виши ниво) који формирају организациону структуру и културу која је увек спремна да прихвати надолazeће иновације из неког будућег усвајања технологије. Све ово важи и за здравствену организацију упркос специфичном начину пословања. Процес имплементације здравствених информационих система и са њиме повезани процес размене знања из области електронског здравства одвија се најчешће на два нивоа:

- Први ниво: креатори технологије која се трансферише формирају специјалне „пакете знања“ који се након процеса преноса технологије

шире кроз целу здравствену организацију и тако увећавају постојеће знање.

- Други ниво: креирано „упаковано“ знање у виду технолошког трансфера стиже до примаоца и тамо се распоређује тако да се омогући најбоља могућа адаптација и коришћење трансферисане технологије здравствених информационих система. Овај процес може имати и своје предности тако што повећава креативност и иновативност, јер сваки прималац има своје специфичности када су у питању и ниво технологије и знање. Неопходно је да на другом нивоу постоји и једна врста feedback-а, односно повратне комуникације између корисника информационих система, јер на тај начин здравствена организација може увидети у којим деловима електронског здравства је напредовала и како може да убудуће унапреди своје електронско пословање. Ово због тога што је здравственој организацији итекако важно да смањи трошкове усвајања и адаптације и пронађе ефикасније решење за имплементацију здравственог информационог система, које ће у крајњем случају побољшати квалитет здравствене услуге.

Усвајање и адаптација здравствених информационих система у ери конзумеристичког здравства требало би да буде тако конципирана да одговори свим изазовима и баријерама које су саставни део ових процеса (Табела бр.6).²² Наиме, технолошка пролиферација у сектору електронског здравства, омогућује смањење многих трансакционих и оперативних трошкова уз ефикасну алокацију лимитираних здравствених ресурса. Зато је потребно пратити трендове у ефикасном пружању здравствене услуге, што се између осталог остварује имплементацијом здравствених информационих система.

²² Khalifa, M. (2013) Barriers to Health Information Systems and Electronic Medical Records Implementation A Field Study of Saudi Arabian Hospitals The 3rd International Conference on Current and Future Trends of Information and Communication Technologies in Healthcare (ICTH) Procedia Computer Science , 21, str. 335 – 342

Табела бр.6: Врсте баријера код усвајања и адаптације здравствених информационих система

Врсте баријера код здравствених информационих система	Решења за елиминисање баријера
Баријере у људским ресурсима	
Недостатак свести о значају и користима електронског здравства	Електронско здравство би требало да буде саставни део образовних профила који спадају у област медицинских наука, како би се од самог почетка образовања развијала свест о њему .
Недостатак знања у коришћењу електронског здравственог картона	Унапређење знања о коришћењу електронског здравственог картона кроз континуиране едукације.
Недостатак искуства у коришћењу здравствених информационих система	Искуство у коришењу здравствених информационих система би требало развијати још у почетним стадијумима едукације.
Недостатак знања у управљању компјутерском технологијом	Недовољна дигитална писменост корисника здравствених информационих система, коју би требало побољшати кратким и интензивним курсевима за коришћење рачунара.
Мали број специјалиста за компјутерско здравство	Потребно је развијати одређене образовне профиле који би се бавили искључиво применом информатике и електронског пословања у здравственим организацијама.
Негативна уверења о продуктивности електронског здравства	Значајан утицај електронског здравства на продуктивност целокупне здравствене организације не би требало да буде ометен отпором запослених при имплементацији и усвајању здравствених информационих система.

<p>„Аролло синдром“²³</p>	<p>Назив за деструктивно понашање запослених у организацијама приликом увођења иновација, нарочито иновација из ИТ области. У здравственим организацијама често долази до несугласица медицинског особља и сукоба интереса што често резултује доношењем погрешних одлука од стране медицинских тимова. Наиме, без обзира на стручност, често најбољи медицински тимови доносе погрешне одлуке управо због отпора према иновацијама. Неопходно је установити баланс у односима департмана здравствене организације, како не би долазило до застоја у пружању здравствене услуге, коришћењем здравствених информационих система.</p>
<p>Финансијске баријере</p>	
<p>Високи иницијални трошкови имплементације</p>	<p>Неминовност високих иницијалних трошкова имплементације може се ублажити редуковањем фаза за имплементацију уз колаборацију свих стејкхолдера, који би требало да без отпора омогуће ефикасну примену здравствених информационих система.</p>
<p>Високи оперативни трошкови и трошкови одржавања</p>	<p>Планирањем годишњег буџета могу се предвидети ови трошкови, при чему је неопходно водити рачуна о адекватној алокацији средстава како би ови трошкови били у потпуности покривени.</p>
<p>Недостатак постојања</p>	<p>Студија изводљивости би требало да спроведе</p>

²³ Аролло синдром први пут је откривен од стране др Meredith Belbin која је изучавала тимски рад научника који су радили на NASA- иној Аролло мисији при чему је често долазило до несугласица око техничких могућности за извршење мисије. Састављен од најбољих стручњака, тим није давао најбоље резултате све док није дошао човек који је научницима кувао кафу даноноћно и одржавао их будним својим шалама. Сходно томе, тимски рад је изузетно важан елемент код усвајања нових технологија или нових идеја, јер се често дешава да тим који није састављен од најбољих појединаца доноси боље резултате од тима који је састављен од врхунских стручњака. Ово важи и за усвајање концепта здравствених информационих система кроз организација од стране њених департмана.

https://warwick.ac.uk/fac/med/research/hsri/emergencycare/research/sdo/csi2/education/education-delivery/handouts/apollo_syndrome.pdf приступљено 21.12.2017.

<p>студије изводљивости о исплативости имплементације здравствених информационих система</p>	<p>својеврсну cost-benefit анализу која показује исплативост инвестиције у здравствене информационе системе. Такође, ова студија даје прогнозе о повраћају уложених средстава и очекивањима у погледу економске исплативости.</p>
<p>Значајан утросак ресурса здравствене организације у поступку усвајања и адаптације</p>	<p>Правилним планирањем ресурса без њиховог претераног трошења на поједине делове процеса усвајања и адаптације, спречава се појава да утросак ресурса буде већи од бенефита.</p>
<p>Регулаторне баријере</p>	
<p>Непостојање легислативе у области електронског здравства</p>	<p>Министарство здравља би требало да донесе унифицирану легислативу о стандардима и процедурама имплементације, усвајања и примене електронског здравства у здравственим организацијама.</p>
<p>Непостојање поверења у информације које се преносе процедурама електронског здравства</p>	<p>Како би се поверење у информације добијене путем електронског здравства повећало, неопходно је легислативним актима обезбедити сигурност података и заштиту приватности пацијената.</p>
<p>Дефинисање одговорности за све кориснике здравственог информационог система</p>	<p>Овај сегмент регулаторних баријера је изузетно важан, с обзиром на то да услед непостојања одговорности за кориснике информација електронског здравства, често може доћи до „пребацивања лопте“ за пружање здравствене услуге, са једног на другог запосленог. Зато је неопходно дефинисати улоге сваког од корисника електронског здравства.</p>
<p>Организационе баријере</p>	
<p>Редизајнирање процеса пружања здравствене услуге услед појаве електронског здравственог картона</p>	<p>Како би се повећала ефикасност здравствених информационих система након њиховог усвајања, често је неопходно редизајнирати процес пружања здравствене услуге, како са медицинског, тако и са административног аспекта.</p>
<p>Очекивано време имплементације у</p>	<p>Усвајање и прилагођавање концепту здравствених информационих система мора имати свој временски</p>

структури организације	оквир, где су активности за ове процесе јасно временски дефинисане, па тако не би смело да дође до прекорачења очекиваног времена завршетка поменутих процеса.
Непостојање организационих алата за евалуацију успешности имплементације	Менаџмент здравствене организације би требало да сходно искуству у пружању здравствене услуге својим организационим алатима предложи најбољи начин за имплементацију здравственог информационог система.
Непостојање пилот модела електронског здравства које би се тестирало пре имплементације и усвајања	Немогућност претходног тестирања концепта електронског здравственог картона доводи здравствену организацију у проблем директног суочавања са технологијом која се до тада није примењивала. Било би добро пре усвајања електронског здравства тестирати спремност здравствене организације да прихвати концепт електронског пословања.
Недостатак ефективног мониторинга	Један од приоритета здравствене организације јесте ефективан мониторинг за праћење процеса усвајања система за подршку електронском пословању здравствених организација.
Недостатак стратешког планирања за усвајање концепта здравствених информационих система	Свака здравствена организација мора имати стратешки план за усвајање и прихватање система за подршку њеном електронском пословању.
Непостојање едукације за кориснике	Континуирани тренинзи се морају спроводити како би сви корисници електронског здравства били у току са свим организационим променама и иновацијама које су учињене у циљу прилагођавања новим технологијама.
Технолошке баријере	
Непостојање упутства за коришћење здравственог информационог система	Како би сви стејкхолдери у ланцу вредности здравствене организације допринели развоју система за подршку електронском пословању здравствених организација, неопходно је обезбедити им упутства за коришћење овог система, како не би долазило до пропуста у пружању здравствене услуге.

<p>Недостатак компјутерске техничке подршке hardware/software</p>	<p>Исправна и респонзивна техничка подршка је изузетно важан сегмент у обављању електронског пословања здравствене организације, јер се са сваким застојем у раду неке хардверске/софтверске компоненте може јавити застој у пружању здравствене услуге.</p>
<p>Застарела комуникациона мрежа</p>	<p>Комуникациона мрежа мора да прати потребе савремених технологија, нарочито у здравственим организацијама. Уколико комуникациона мрежа није у складу са потребама и захтевима здравствених информационих система, долази до губитака у преносу и обради информација, што у крајњем смањује квалитет здравствене услуге.</p>
<p>Немогућност задовољења различитих потреба пацијената</p>	<p>Концепт електронског здравственог картона мора бити дизајниран тако да одговори на најразличитије потребе и захтеве пацијената.</p>
<p>Адекватно коришћење различитих формата података</p>	<p>Техничка подршка здравствених организација би требало да поседује опрему која ће слати, примати и репродуковати различите формате података, почевши од текстуалних датотека и слика, преко аудио и видео записа до формата података који у себи садрже за анализу сложеније здравствене информације. Зато се поред осталих обезбеђују и hands free, touch-screen преносиви уређаји, који могу на лицу места обезбедити сигурну аквизицију података и ефикасно и их пренети, у реланом времену до капацитетнијих рачуанара здравственог информационог система.</p>
<p>Неразумљив системски интерфејс</p>	<p>Корисничка атмосфера системског интерфејса би требало да буде прилагодљива свим корисницима здравственог информационог система.</p>
<p>Нестандардизовани пакети здравствених података</p>	<p>Стандардизација података који се често преносе у виду електронских пакета неопходна је како би одређене процедуре у електронском здравству постале устаљене и како не би долазило до неспоразума стејкхолдера.</p>

Недовољно радних станица	Повећање броја радних станица у складу са величином и начином пружања услуге здравствене организације увек доприноси ефикасности здравствених информационих система.
Професионалне баријере	
Недостатак мотивације за учењем	Мотивација за учењем и едукацијом корисника здравствених информационих система у појединим департманима здравствених организација награђује се додатним бонусима чиме се стимулише продуктивност корисника електронског здравства.
Електронско здравство успорава радну продуктивност	Дизајнирање концепта електронског здравственог картона би требало да буде усмерено ка што већој једноставности алата и истовремено што већој ефикасности. Ово због тога што преоптерећеност електронског здравственог картона непотребним анализима и информацијама може успорити пружање здравствене услуге и редуковати продуктивност здравствене организације.

Извор: Khalifa, M. (2013) Barriers to Health Information Systems and Electronic Medical Records Implementation A Field Study of Saudi Arabian Hospitals The 3rd International Conference on Current and Future Trends of Information and Communication Technologies in Healthcare (ICTH) Procedia Computer Science , 21, str. 335 – 342

У процесу усвајања и адаптације здравствених информационих система изузетно је важно елиминисати поменуте баријере, макар већи део њих, јер се у том случају омогућује њихов развој до неслућених размера. Ово због тога што многе здравствене организације имају потенцијал за еволуцијом здравствених информационих система и за реинжењерингом процеса електронског пословања, али их у том процесу успоравају дате баријере.

Отклањањем одређених баријера долази до побољшања квалитета здравствене услуге и смањења трошкова усвајања и адаптације здравствених информационих трошкова и генерално до смањења трошкова на свим нивоима здравствене

организације. Позитивни ефекти који се јављају уклањањем ових баријера могу се поделити у две групе:

- Spill over ефекат (ефекат „преливања“)- овај позитивни ефекат након уклањања баријера у усвајању и адаптацији здравствених информационих система, омогућује „преливање“ позитивних ефеката и на остале стејкхолдере који сарађују са здравственом организацијом. Неретко долази и до преливања позитивних ефеката и на друге здравствене организације које су умрежене са оном здравственом организацијом која је успела да се избори са датим баријерама. На овај начин се побољшава ефикасност у пружању здравствене услуге као и њен квалитет, што даље води ка већем задовољству пацијената.
- Snow- ball ефекат (ефекат „грудве“)- овај ефекат јавља се у случају када уклањање једне од баријера или једне групе баријера, у усвајању и адаптацији здравствених информационих система, доведе до повлачења и елиминисању осталих баријера, једне за другом. Тако долази до ланчане реакције елиминисања сродних и међусобно следствених баријера здравствених информационих система, што има позитивне импликације на пружање здравствене услуге.

2.2. Складиштење података у функцији интероперабилности као кључном фактору ефикасног пружања здравствених услуга

Један од највећих изазова здравствених информационих система у савременој медицинској пракси јесте интеграција и складиштење података из неколико раздвојених и информационо изолованих здравствених репозиторијума. Велика количина здравствених електронских записа као и подељених медицинских докумената и снимака спадају у податке креиране од стране клиничке дијагностичке опреме која користи здравствени информациони систем. Ове важне податке неопходно је на адекватан начин ускладиштити, како би они послужили за доношење важних медицинских одлука и како би се могли искористити у хетерогеном клиничком административном систему.

На овај начин долази до унапређења процеса пружања електронске здравствене услуге, као и оптимизације третмана лечења пацијената у самој здравственој установи. Традиционалне оперативне базе података здравствених организација не задовољавају потребе по питању складиштења и анализе података важних за процес доношења здравствених одлука. Наиме, ове традиционалне базе података немају детаљну историју података о здравственом стању пацијента и често не могу пружити релевантне информације за потребе клиничких извештаја.

Складиштење здравствених података се зато у савременим условима базира на интегрисаном предметно оријентисаном и временски реалном сакупљању података како би се њиховим чувањем и анализом допринело доношењу правовремених медицинских одлука. Ови подаци правилно ускладештени су увек доступни у било ком временском интервалу и увек се редовно ажурирају, детаљно па чак и онда када нису од пресудне важности за даљи третман пацијената. Предности складиштења података електронског здравства на савременим принципима функционисања здравствених информационих система су:²⁴

- Стандардизација података кроз здравствену организацију,
- Брже време одговора на упите од стране здравственог особља, како би се извршила анализа и извештавање о здравственом стању пацијента,

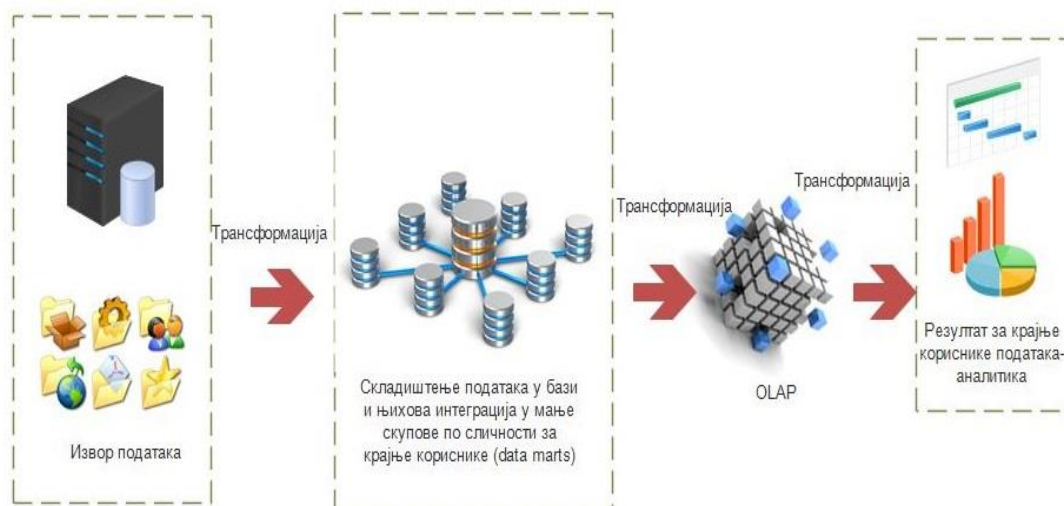
²⁴ Khan, I. & Sayed, A. (2015) Development of National Health Data Warehouse for Data Mining, Database Systems Journal, vol. 6, No.1, 3-10 str.

- Олакшано дељење здравствених података,
- Повећање квалитета и конзистентности здравствених података,
- Уклањање непотребних административних и процедуралних операција приликом коришћења здравствених података,
- Интеграција података електронског здравства из више извора у јединствени репозиторијум,
- Унапређење квалитета смањењем редундантности података,
- Реструктурирање прикупљених података електронског здравства у циљу побољшања њихових перформанси , како би се што прецизније одговорило на упит здравственог информационог система и
- Коришћење упита за подршку здравственог система одлучивања.

Имплементирање концепта складиштења података електронског здравства је комплексан процес који се састоји из две фазе. Прва фаза се односи на конфигурацију саме базе у којој ће се складиштити подаци. Друга фаза се односи на екстраховање свих непотребних операција у прикупљању и складиштењу података електронског здравства и њихово детерминисање у складу са функционисањем здравственог информационог система. База за складиштење података мора бити редовно ажурирана и модификована у складу са специфичностима функционисања конкретне здравствене организације и њеног информационог система.

Проактивни приступ интеграцији информација у базу за складиштење здравствених података ствара позитивну атмосферу по питању квалитета података и ефикасности самог репозиторијума у редукцији непотребних трошкова за обраду и анализу тих података. Складиштење података електронског здравства односно здравственог информационог система најчешће се базира на online аналитичком процесуирању (OLAP). Базично ова технологија подржава интеграцију, реорганизацију и анализу података који омогућују корисницима брз и правовремени приступ подацима. OLAP је алат који се користи од стране аналитичара за планирање и доношење одлука , како у другим секторима , тако и у здравству (Слика бр.7).²⁵

²⁵ Sheta,E.O. & Eldeen, A.N. (2013) THE TECHNOLOGY OF USING A DATA WAREHOUSE TO SUPPORT DECISION- MAKING IN HEALTH CARE, International Journal of Database Management Systems, Vol.5,No.3, 75-85 str.



Слика бр. 7: Трансформација здравствених података путем OLAP-а

Поред овог алата за складиштење података здравственог информационог система, користи се и online трансакционо процесуирање (OLTP). Базе података базиране на OLTP-у дизајниране су за процесуирање индивидуалних здравствених записа пацијената, као и за процедуралне и дијагностичке операције најчешће на дневном нивоу. Овај алат за складиштење података такође доприноси ефикасном доношењу одлука од стране медицинског особља када је лечење пацијената у питању, нарочито у случају пружања амбулаторних здравствених услуга. И један и други алат омогућају да складиштење података утиче на неколико нивоа у доношењу одлука везаних за третман пацијената, а на основу добијених података од стране здравственог информационог система.²⁶

- Ниво стратегијског одлучивања где се пружена здравствена услуга поклапа са циљевима и пословњем здравствене организације;
- Ниво тактичког доношења медицинских одлука који се базира на прикупљању релевантних података са здравствених портала и електронских сервиса за пацијенте;
- Ниво дневних одлука организације као што је распоређивање лекова, опреме, извештавање и испостављање фактуре за пружене здравствене услуге пацијената.

²⁶ Sheta, E.O. & Eldeen, A.N. (2013) THE TECHNOLOGY OF USING A DATA WAREHOUSE TO SUPPORT DECISION- MAKING IN HEALTH CARE, International Journal of Database Management Systems, Vol.5, No.3, 75-85 str.

Да би могле да управљају великом количином података, здравствене организације се труде да изграде исплативу, флексибилну и скалабилну, високоперформансну информатичку платформу која ће им помоћи у размени информација са пацијентима и осталим стејхолдерима, како не би долазило до „празног хода“ у преносу информација о здравственом стању пацијената.

Током своје комуникације путем Интернета и бројних апликација електронског здравства, као и током пружања здравствених услуга, здравствене установе генеришу трилионе бајтова информација. У све то укључени су и бројни уређаји за пренос података који су неопходни за интерактивну комуникацију између здравствених ентитета и потенцијалних корисника њихових услуга, што све више усложњава структуру здравствених података и повећава могућност појаве „уских грла“ у преносу ланаца билиона или трилиона информација.

On-line платформе и електронске здравствене друштвене заједнице, мобилне апликације и медицински сајтови преко којих здравствене организације анализирају стање својих пацијената, стварају проблем управљања великим базама података, такозваних big data, зато што здравствене установе морају да пронађу начине за ефикасно и ефективно структурирање и складиштење података без много губитака.

Big data у здравству је више од велике количине података. То је прилика да се пронађе употребљивост нових и брзорастућих здравствених података и садржаја како би пружање здравствене услуге постало агилније и како би се правовремено реаговало на савремене потребе пацијената. Постоје четири основне димензије big data познате под називом 4Vs (почетна слова енглеских речи) на које би требало обратити пажњу при обради и складиштењу података електронског здравства:²⁷

- Количина (Volume)- Напредна предузећа развила су алате за прикупљање неструктурираних података који могу да анализирају стање на тржишту преко рецимо друштвених мрежа, у реалном времену, што побољшава доношење исправних одлука при трансакцијама.

²⁷Davenport T., (2012), Enterprise Analytics: Optimize Performance, Process, and Decisions Through Big Data, International Institute for Analytics

- Брзина (Velocity)- неопходно је да банке имају рачунаре са брзом обрадом података с обзиром да у већим банкама има дневно неколико трилиона порука везаних за трговање.
- Разноликост (Variety)
- Варијабилност (Variability).

Могућности big data настављају да се рапидно развијају вођене иновацијама у технологијама, платформама и аналитичким способностима за управљањем медицинским подацима уз еволуцију понашања пацијената на веб-у. Ово се посебно односи на самосталну употребу здравствених портала и персонализацију електронског здравственог картона. Сходно томе, идентификовано је четири начина за искоришћавање big data који омогућују трансформацију потенцијала big data у вредност и који имају импликација на то како ће здравствени информациони системи бити креирани за потребе здравствене установе када је складиштење података у питању:

- Креирање транспарентности- омогућавање доступности великих података благовремено, може помоћи актерима да створе вредност здравствене услуге. У здравственом сектору, чинећи релевантне податке лакше доступним широм иначе раздвојених медицинских одељења, може се нагло смањити време за претрагу и прераду ових података.
- Експериментисање- складиштењем података у дигиталној форми и њиховом анализом, здравствене организације могу да открију потребе које се јављају за одређеном медицинском услугом и на тај начин побољшају своје перформансе. Употребом анализе великих података путем компјутерских симулација здравственог стања добијају се јасни сигнали о даљем току болести и третмана лечења пацијената.
- Сегментација популације пацијената за предузимање акције- big data допушта организацијама да изврше специфичну сегментацију популације пацијената у реалном времену према потребама за медицинским услугама , што омогућује прецизно таргетирање здравствено угрожених делова популације пацијената.
- Аутоматска подршка одлучивању преко алгоритама- софистицирана анализа здравствених података може значајно побољшати доношење

одлука, смањити ризик и указати на неке скривене вредности које традиционалним алатима не би биле приказане.

Да би се адекватно управљало big data , неходно је познавати неке технике које доприносе остварењу жељеног циља здравствене организације. Углавном постоје различите врсте ових техника засноване на математичко-статистичким методама или машинским језицима у зависности од врсте индустрије и сектора у коме нека организација послује. Листа техника постаје неисцрпна с обзиром на развој медицинских услуга, а и количину и структуралност самих података. Неке од најпознатијих су:²⁸

- А/Б тестирање- ова техника позната је и под именом сплит тестирање и састоји се из поређења одређене групе података са контролном, стандардизованом групом података , како би се увидело које то промене недостају групи података која се упоређује са контролном, и како би се дати објекат побољшао уз помоћ тих података.
- Кластер анализа- статистичко груписање корисника, клијената или пацијената према степену њихове сличности у кластере , како би се прецизно извршило таргетирање.
- Crowdsourcing- сакупљање података путем тзв. open-call разговора са пацијентима , како би се опет груписали клијенти на основу процене здравственог стања из обављеног разговора.
- Data mining- статистичка техника која уз помоћ машинског језика креира везе између кластера и на основу њихове повезаности ствара нови кластер за анализу са подацима који су збир претходних.
- Генетски алгоритми- техника инспирисана хромозомским аберацијама и стварањем генома комбиновањем и мутацијом гена. На том принципу се комбинују и алгоритми погодни најчешће за решавање нелинеарних

²⁸ Sathi A. , (2012), Big Data Analytics: Disruptive Technologies for Changing the Game, IBM corporation

проблема. Најчешће се користе за оптимизацију пружања здравствене услуге.

- Машинско учење (машински језици)- Субспецијалност компјутерске науке из области тзв. вештачке интелигенције која се бави дизајном и развојем алгоритама за компјутере који ће дефинисати одређена понашања на основу емпиријских података. Главни фокус јесте на аутоматском препознавању комплексних шаблона и доношење интелигентних одлука на основу добијених медицинских података, нарочито путем електронског здравственог картона.
- Неуронске мреже- компјутерски модели инспирисани структуром и радом биолошких неуронских мрежа које се састоје од нервних ћелија и њихових конекција. Служе за проналажење и препознавање веза и путева између података и нелинеарних образаца понашања пацијената и њихову оптимизацију.

За успешно складиштење big data, пре свега предности које пружају, свака здравствена организација мора да коришћењем информационих технологија каналише исправно информације и податке уколико жели да их валоризује. Зато стварање вредности путем big data мора бити праћено адекватним рачунарским платформама које неће дозволити губљење информација у празно и које ће омогућити њихову анализу и практичну примену у здравственом сектору. Било како било, свака платформа електронског здравства која служи за процесуирање и складиштење big data требало би да садржи:²⁹

- Визуелизацију и откривање- претраживање, откривање, разумевање и навигација извора big data и праћење big data од места где настају до одговарајућег места у организацији где се складиште и обрађују.
- Надоор анализа- складиштење и анализа било које врсте података на скалабилном Надоор систему у циљу смањења трошкова при обради енормне количине података.

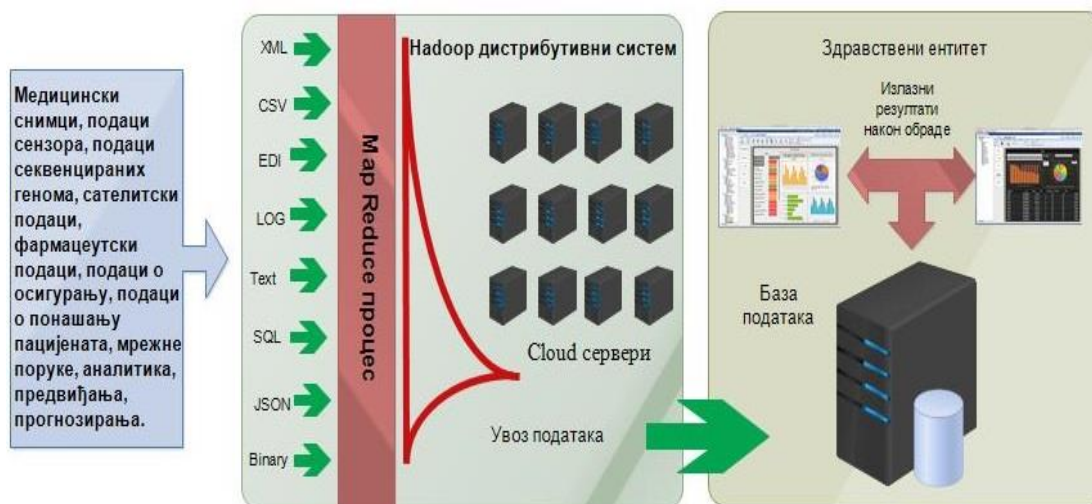
²⁹ C. Esposito et al., "Interconnecting Federated Clouds by Using Publish-Subscribe Service," Cluster Computing, vol. 16, no. 4, 2013, pp. 887–903.

- Stream computing- континуална анализа енормне количине надолазећих података са одзивом на акцију величине милисекунде у реалном времену.
- Текстурална анализа- анализа текстуралног садржаја разних докумената уз способност откривања скривених значења и увида у неструктуриране информације.

Основне предности Hadoopa се огледају у одржавању високих перформанси током целог процеса, мала латентност и велики капацитет меморије уз коришћење MapReduce модела, технике и процеса. MapReduce је програмска парадигма и модел који омогућује масивну скалабилност на стотинама сервера у Hadoop кластеру. Овај концепт се односи на два одвојена и различита задатка која обављају Hadoop програми. Map има задатак да претвара и конвертује једну групу података у другу, док Reduce узима излаз из Map-а, спроводи задату збирну операцију, и одређену групу података дели и комбинује у мање пакете података, као резултат. (Слика бр.8)

Поред тога, дељењем апликација са подацима на мале фрагменте за даљи рад и њиховим слањем у одговарајуће чворове кластера (nodes) повећава економичност и може да повезује компјутерски независне уређаје који ће размењивати овим путем петабајте података. Велика пропусна моћ у кластеру и код чворова такође помаже да се подаци правилно процесуирају и агрегирају.

Hadoop на тај начин постаје дистрибутивни кластер фајл систем за велику количину података који је отпоран и толерантан на грешке и где не долази до застоја у протоку big data уколико дође до грешке у инфраструктури. Hadoop систем за дистрибуцију фајлова није централизован систем већ систем који аутоматски пребацује своје компјутерске функције до места где се налази велика количина података.



Слика бр.8: Начин функционисања Hadoop дистрибутивног система

Уз помоћ овог система се једноделни блокови података деле до одговарајућих чворова Hadoop кластера. Без обзира на то што сваки пакет података настао од једног већег блока података иде ка свом чвору, постоји простор у овој инфраструктури који копира ове податке у случају да дође до застоја или немогућности приступа чвору, тако да ће ти подаци бити касније поново враћени у систем (reopening).

Употребом платформе долази до спајања традиционалних технологија, које раде са репетитивним задацима и структурираним подацима, са новим комплементарним технологијама које имају велику флексибилност, брзину и које се користе за ad hoc истраживања података и неструктурирану анализу.

Складиштење података, генерално се базира на атрибутима потребним за правилно управљање big data, што је случај и у електронском здравству. У те атрибуте спадају:³⁰

- Скалабилност- која се базира на ниској латентности, великој пропусној моћи и отпорношћу ИТ екосистема на спољна дешавања. При томе скалабилност обезбеђује промену саобраћајних рута електронских здравствених услуга, уколико дође до стварања „уских грла“, без застоја, и аутоматску регулацију ширине мреже путем интелигентних апликација.

³⁰ Cisco алати, <http://blogs.cisco.com/datacenter/big-data-hadoop-from-an-infrastructure-perspective/>, приступљено 20.12.2017.

- Конвергенција- има за циљ да оспособи мултипротоколарни приступ центрима података ради испоруке одређених података и даље до приступних сервера одакле се они преузимају.
- Мрежна интелигенција- способност умрежавања електронских здравствених канала из различитих врста мрежног саобраћаја , па онда не долази до протока података у празно.
- Вишесерверска архитектура- даје апликабилност big data у здравственим организацијама које сада могу да унапреде кретање big data кроз организацију где свака здравствена јединица има приступ серверу који одговара њеној делатности и једном централном серверу.

2.3. Web оријентација система за подршку електронском пословању здравствених организација

Електронско пословање здравствених организација кроз умрежавање медицинског особља још више је побољшано увођењем концепта cloud computing-а којим се унапређује интеграција актера процеса пружања услуге и повећава ниво њихове интеракције у реалном времену, без обзира на географску дистанцу. Провајдери електронског здравства имају за циљ да пређу на електронски здравствени картон у што је краћем могућем року и да се из употребе елиминишу сви папирни документи који као такви представљају административну препреку пружању здравствене услуге. Такође, електронски здравствени картон је током времена еволуирао по питању стандардизације његових основних елемената.

Ова стандардизација битна је са аспекта интерне и екстерне мобилности пацијената, па чак и током њиховог евентуалног боравка у иностранству. Због тога електронски здравствени картон представља ефикасан и безбедан начин за пренос и дељење здравствених података између различитих провајдера електронског здравства и кључних стејкхолдера, укључујући и пацијенте без обзира на географску удаљеност.

Овакав начин дељења информација коришћењем електронског здравственог картона, као што се може видети на слици бр. 9, доста је компликован за имплементацију и креирање веза између стејкхолдера, чак и ако је подржан модерном информационо-комуникационом инфраструктуром која би на неки начин била “компресор” предходно поменутих недостатака.



Слика бр.9: Дељење информација коришћењем здравственог картона

Међутим, чак и таква информационо-комуникациона структура не може допринети побољшању интероперабилности здравствених организација. Тако на пример, интеграција свих локалних информационих система подразумева задовољење пратећих елемената који се односе на истраживачко-оперативне задатке:³¹

- децентрализована и дистрибутивна здравствена информациона инфраструктура,
- синхронизација интеракција међу стејкхолдерима
- агрегација и сервисна интеграција велике количине података
- механизми за заштиту приватности података о стању пацијента.

Како би се испунили захтеви који су везани за комплексност информационе инфраструктуре здравствених организација и уклонили сви недостаци у hosting-у и дељењу здравствених података, користе се cloud платформе као својеврсни медијум.

³¹ Hillestad, R. et al., "Can Electronic Medical Record Systems Transform Health Care? Potential Health Benefits, Savings, and Costs," Health Affairs, vol. 24, no. 5, 2005, pp. 1103–1117.

Ове cloud платформе (Слика бр.10) имају потенцијал за стварање бенефита путем outsourcing-а здравствено повезаних података кроз:³²

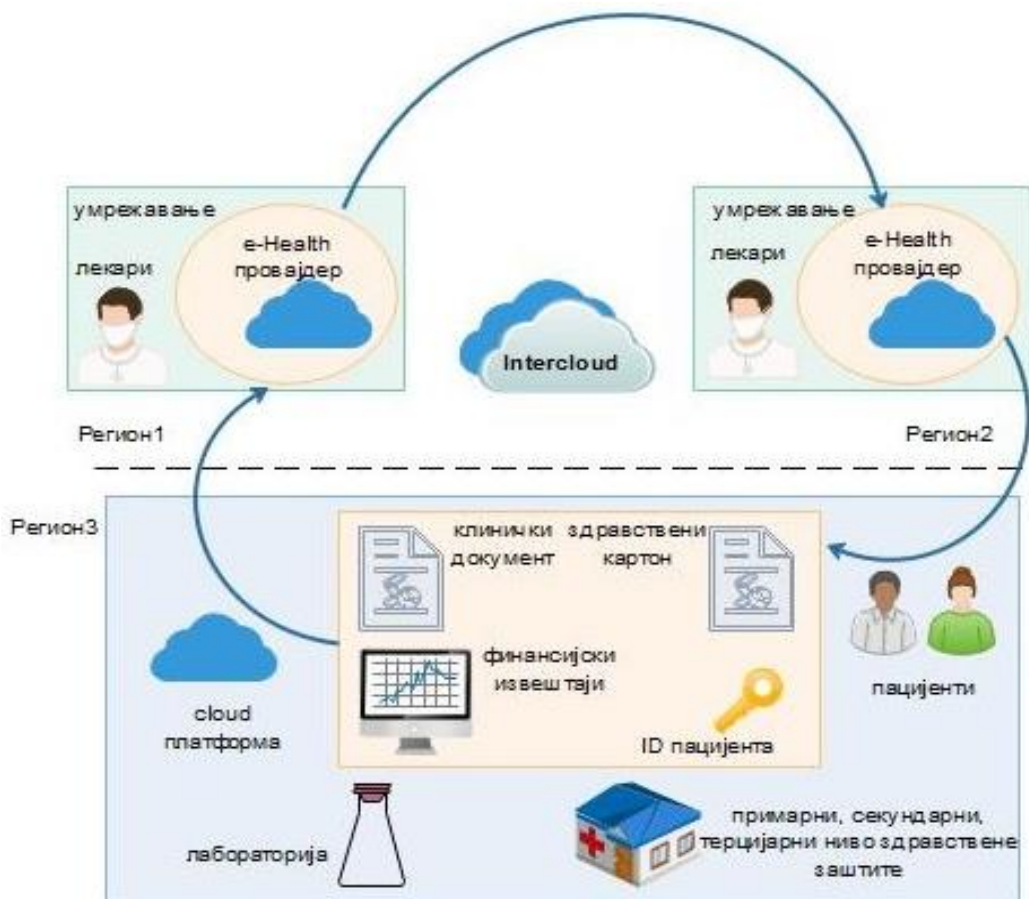
- складиштење велике количине података
- процесуирање и дељење велике количине података
- трошкова оптимизација у преносу података
- флексибилно управљање подацима
- одрживост и скалабилност мрежне инфраструктуре здравствених организација.

На Слици бр.10 може се видети како cloud computing може постати својеврсни алат за управљање здравственим подацима. Сваки корисник здравствених услуга може бити корисник ове cloud платформе, или путем web hosting-а или путем овлашћеног приступа, што му омогућава да складишти, процесуира, дели здравствене информације и комуницира са релевантним стејкхолдерима и медицинским особљем. На овај начин cloud платформа омогућује контролу над стањем пацијента интегрисањем свих стејкхолдера истовремено. Такође, оваква врста платформе може се користити као хост серверс за проверу идентитета пацијента, његовог здравственог картона и електронског извештаја о здравственом стању.

Cloud платформа, такође, подржава административни процес провајдера електронског здравства, као што су ажурирање финансијских извештаја и исплата средстава. У циљу побољшања мобилности пацијента јавне и приватне cloud платформе могу користити различите провајдере електронског здравства како би се омогућило стварање специфичног intercloud одељка унутар постојеће здравствено-информационе инфраструктуре. Овај intercloud може послужити за комуникацију и размену датотека само одређених одељења здравствене установе, како би се извршила интеграција само оних стејкхолдера који су специјално задржани за праћење стања пацијента.³³

³² K. Häyrinen, K. Saranto, and P. Nykänen, "Definition, Structure, Content, Use and Impacts of Electronic Health Records: A Review of the Research Literature," *Int'l J. Medical Informatics*, vol. 77, no. 5, 2008, pp. 291–304.

³³ C. Esposito, M. Ciampi, and G. De Pietro, "An Event-Based Notification Approach for the Delivery of Patient Medical Information," *Information Systems*, vol. 39, Jan. 2014, pp. 22–44.



Слика бр.10: Cloud computing електронског здравства

Cloud здравствени системи представљају широк спектар здравствених апликација базираних на електронском здравственом картону. Апликације овог типа могу се користити, како за мониторинг здравља пацијената, тако и за неке сложеније медицинске услуге као што су рецимо хирушки захвати, који се путем тих апликација преносе у реалном времену (live stream). Кључне предности cloud система који користи здравствене апликације јесу уклањање географских и осталих баријера за развој електронског здравства. Cloud стејкхолдери рачунају на високи ниво услуга cloud провајдера, као што је управљање базом здравствених података, при чему провајдери охрабрују трансферисање ових података формирањем скалабилне архитектуре, односно инфраструктуре здравственог cloud –а.

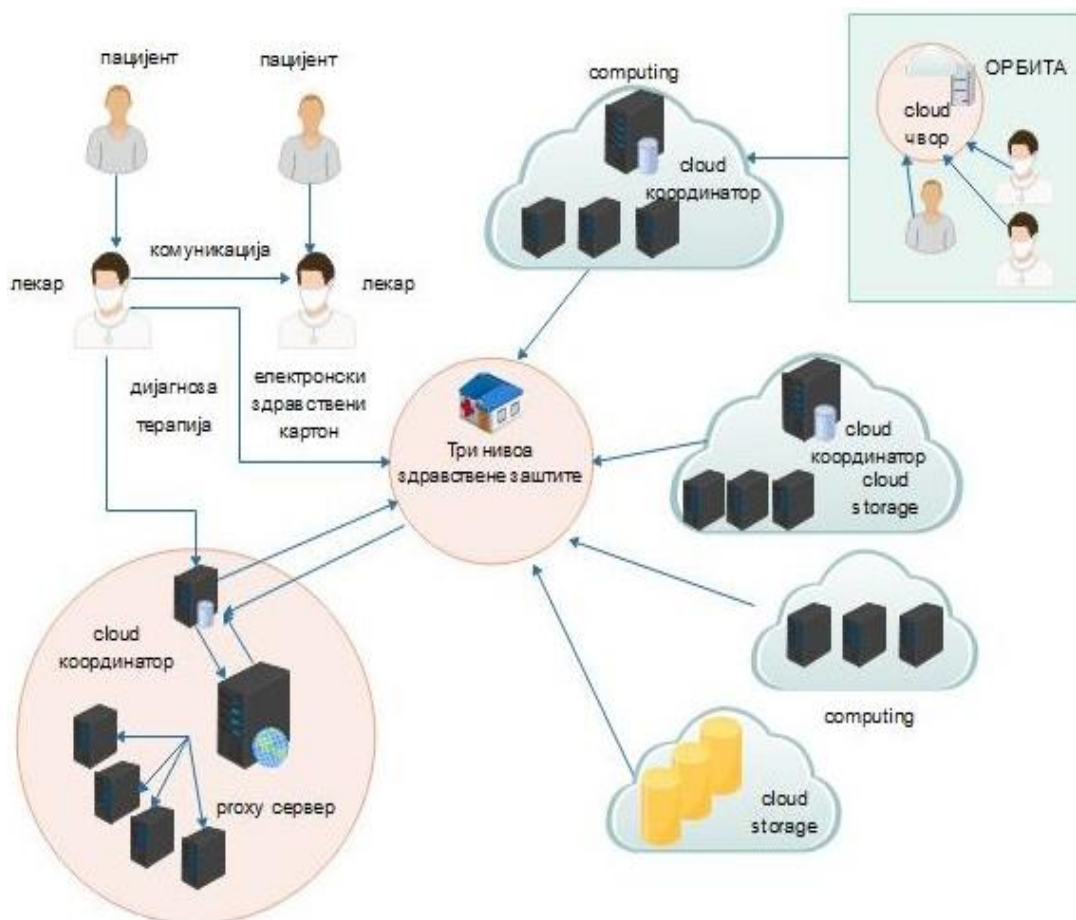
На овај начин формирају се специфичне електронске здравствене орбите, које путем cloud система омогућују правовремено и флексибилно пружање микро и макро здравствених услуга доступних у реалном времену, без обзира на географску дистанцу.

³⁴ Хомогеност ових орбита и њихова логична повезаност настаје формирањем слојева cloud здравственог система од стране провајдера. У ово дизајнирање cloud архитектуре спадају следећи орбитални слојеви:³⁵

- слој виртуелизације- извршава задате послове према устаљеном распореду, при чему се пружају микро здравствене услуге. Ово подразумева дељење информација о стању пацијената између свих стејкхолдера здравствене организације. Слој виртуелизације доприноси повећању интероперабилности организације, кроз унапређење њених перформанси интеграцијом и изолацијом међусобно сличних сектора здравства. Ово подразумева коришћење модела угњездене виртуелне архитектуре здравственог cloud система, како би се елиминисали негативни ефекти хетерогене структуре саме здравствене организације.
- слој управљања- управљање здравственим подацима подразумева локалну алокацију софтверски дефинисаних здравствених ресурса умрежавањем стејкхолдера. Логичко повезивање стејкхолдера на бази ауторизованих података, путем одговарајућег здравственог информационог система, коришћењем бенефита које пружа cloud , доводи до правилне алокације ресурса у електронском пословању здравствене организације.
- оркестрациони слој cloud архитектуре осигурава флексибилност у преносу података из једног здравственог cloud-а у други. На тај начин ствара се могућност за мулти- cloud приступ пружању здравствених услуга хомогеним распоређивањем ресурса по слојевима. Хомогено распоређивање ресурса за електронско пословање здравствених организација, базира се на коришћењу парадигме о тзв. Кодној инфраструктури, која кодирањем здравствених информација омогућује ефикасно електронско пословање здравствене орбите.

³⁴ Концепт представљен од стране аутора на European Youth Award 2017 у Грацу, у категорији Healthy Life: Sinergy of healthcare. Од стране чланова одбора Комисије препозната као концепт од изузетног социјалног значаја.

³⁵ T. Schabetsberger et al., "From a Paper-Based Transmission of Discharge Summaries to Electronic Communication in Healthcare Regions," *Int'l J. Medical Informatics*, vol. 75, nos. 3–4, 2006, pp. 209–215.



Слика бр.11: Cloud архитектура електронског здравства

Креирање e-Health cloud инфраструктуре и електронских здравствених орбита суочава се са многобројним изазовима, када је у питању сензитивност електронских здравствених података и њихов пренос кроз cloud . Безбедна, пропусна, скалабилна и интерактивна cloud инфраструктура има велики утицај на пораст интероперабилности здравствене организације и на ефикасно електронско пословање.

Усвајањем мулти- провајдер приступа, приликом изградње здравствене cloud инфраструктуре, и коришћењем ортогоналних здравствених орбита, у хијерархији активности пружања здравствене услуге, остварују се значајни бенефити. Бенефити по питању ефикасности e- Health cloud система односе се пре свега на:³⁶

- адекватну и равномерну дистрибуцију ресурса кроз здравствену организацију

³⁶ Eman, A.K., Nader, M. & Jameela, Al-J. (2012) e-Health Cloud: Opportunities and Challenges, Future Internet Journal, 4, 621-645 str., doi:10.3390/fi4030621

- размену и трансфер података путем електронског здравствену картона на међународном нивоу
- симултано одређивање дијагнозе, терапије и извршење одређених интервенција у реалном времену, виртуелним консултацијама, од стране локалних, регионалних и међународних стејкхолдера
- унифицирани модел за приступ ресурсима здравствене организације
- оптимизација трошкова кроз динамично, ценовно конкурентно, провајдерско, е-Health окружење.

На основу претходно дефинисаних бенефита које доноси cloud приступ електронском пословању здравствених организација испрофилисала су се два основна типа е-Health архитектуре:³⁷

- архитектура оријентисана ка провајдеру- избор између различитих оператера који пружају услуге електронског здравства. Сваки од тих оператера (провајдера) распоређује ресурсе према сопственој стандардној процедури. Негативни аспект овог приступа односи се на тренутак преласка са једног е-Health оператера на други. Наиме, услед различитих здравствених информационих система, које користе ови оператери за електронско пословање здравствене организације, долази до слабљења интероперабилности организације.
- архитектура оријентисана ка клијенту- ова архитектура базира се на креирању е-Health окружења у складу са потребама и преференцијама клијената, док су провајдери само посредници у пружању услуге. Од провајдера се узима само електронска подршка , али не и процедура електронског пословања здравствених организација.

Cloud computing, као растући технолошки комерцијални модел, допушта организацијама да елиминишу високе трошкове који се генеришу одржавањем хардвера, софтвера и мрежне инфраструктуре дате организације. Такође, када су трошкови у питању, овај модел омогућује елиминисање високих трошкова ангажовања стручњака из ИТ области који одржавају ИТ инфраструктуру дате организације

³⁷ T. Schabetsberger et al., "From a Paper-Based Transmission of Discharge Summaries to Electronic Communication in Healthcare Regions," *Int'l J. Medical Informatics*, vol. 75, nos. 3–4, 2006, pp. 209–215.

стабилном. Главна карактеристика cloud computinga, која истовремено представља и потенцијал за даљи развој овог модела, јесте виртуелизација ресурса, у овом случају здравствене организације, и успешан „time sharing“ датих ресурса.

Капацитет ИТ инфраструктуре сваке, па и здравствене организације, повећава се cloud computing-ом захваљујући повећању флексибилности и скалабилности које пружа овај модел. Неопходно је истаћи чињеницу да су бенефити увођењем модела cloud computing-a у електронско пословање здравствене организације, ограничени специфичним начином пружања услуге и коришћења ресурса ових организација. Ово се пре свега односи на збрињавање пацијената и праћење његовог стања од момента примања до момента отпуштања из здравствене установе. У ова ограничења, која су пре свега технолошке природе спадају:³⁸

- високи трошкови имплементације и одржавања здравствених информационих система
- фрагментација и непотпуна размена података о стању пацијената
- недостатака регулативе којом се дефинише заштита података из електронског здравственог картона и стандардизује комуникација медицинског особља
- недостатак е-Health cloud модела за електронско пословање здравствених организација и њихових развојних стандарда.

Преоријентацијом на cloud технолошка решења, у електронском пословању здравствених организација, проналазе се ефикаснији и ефективнији начини за пружање здравствене услуге, уз трошковну оптимизацију. Концепт cloud computing-a у електронском здравству користи потенцијале колаборативног рада медицинског особља. Колаборативни аспект cloud computing-a односи се на повезивање здравствених сектора путем различитих здравствених апликација, интеграцијом информација различитог садржаја и волумена.

³⁸ Eman, A.K., Nader, M. & Jameela, Al-J. (2012) e-Health Cloud: Opportunities and Challenges, Future Internet Journal, 4, 621-645 str., doi:10.3390/fi4030621

На овај начин, могу се створити микро мреже на нивоу здравствених установа, па чак и појединих здравствених одељења, и повољна атмосфера за праћење стања пацијента у реалном времену. Сакупљање података о пацијентима на централну локацију, у е-Health cloud-у, доприноси редукацији трошкова и убрзаном пружању здравствене услуге као и:

- бољем квалитету лечења и неге пацијената
- решавању проблема оскудних ресурса и плаћању само за стварно утрошену количину ресурса
- подршци даљем истраживању болести где се као cloud computing користи као хост платформа и информациони репозиторијум за праћење бројних здравствених случајева.
- подршци националном развоју и стратешком планирању е-Health cloud-а
- подршци финансирању здравствених услуга путем cloud-а
- коришћењу електронских података за формирање регистара болести и регистара лекова, што доприноси даљој сарадњи са фармацеутском индустријом и размени информација путем cloud модела.

Са друге стране, централизација здравствених података путем cloud модела може резултирати бројним ризицима у електронском пословању здравствених организација. Ови ризици односе се пре свега на:³⁹

- ризик безбедности података
- ризик изгубљених података
- ризик недоступности система у ургентним ситуацијама.

Електронско пословање здравствених организација, као интегрални део здравствених информационих система, обезбеђује изласком на веб широк спектар могућности за размену корисних информација и анализу података од стране медицинског особља. Као што је напоменуто, једна од њих јесте cloud систем који ублажава административне препреке и скраћује време потребно за лечење пацијента.

³⁹ Eman, A.K., Nader, M. & Jameela, Al-J. (2012) e-Health Cloud: Opportunities and Challenges, Future Internet Journal, 4, 621-645 str., doi:10.3390/fi4030621

Такође, међусобна сарадња здравствених установа дељењем знања потпомогнута cloud системом доводи до постизања вишег нивоа интероперабилности саме здравствене организације. Праћење пацијената путем електронског здравственог картона, као једног од електронских докумената који су основа здравствених информационих система, даје основу за анализу здравствених параметара путем cloud computinga.

Даљи развој cloud система у индустрији здравствених услуга претендује да буде изложен опасностима од оних стејкхолдера који су повезани са провајдером cloud услуга. Наиме, такви стејкхолдери представљају својеврсну опасност по безбедност података који се налазе у електронски здравственим досијеима пацијената. Међутим, одређеним криптографским решењима може се превентивно деловати на напад здравственог cloud екосистема.

Cloud системи као својеврсни екосистеми биће осигурани идентификацијом корисника свих електронских здравствених података током њиховог приступа бази података здравствене организације. На овај начин ће се сваки приступ бази података потврђивати кроз посебне шеме које ће бити специфичне за сваку здравствену организацију. Аутентичност података о здравственом стању пацијента и манипулација тим подацима мора бити правно регулисана, посебно када је у питању електронски здравствени картон. На тај начин сви стејкхолдери једног cloud система би морали да се придржавају правила која дефинише правна регулатива.

2.4. m-Health као подршка електронском пословању здравствених организација

Концепт мобилног здравства (m-Health) први пут је представљен и дефинисан 2003. године као четврти стуб у развоју и имплементацији високих технологија у здравству поред телемедицинских сервиса, телездравства и електронског здравства (e-Health). Највећи утицај на развој и еволуцију m-Health-а извршила је појава такозване „smartphone“ технологије која је одиграла кључну улогу у развоју пре свега апликација за мониторинг у здравству. Генерално гледано, архитектура мобилног здравства могла би се представити такозваном „телеком формулом“ за медицинско здравство:⁴⁰

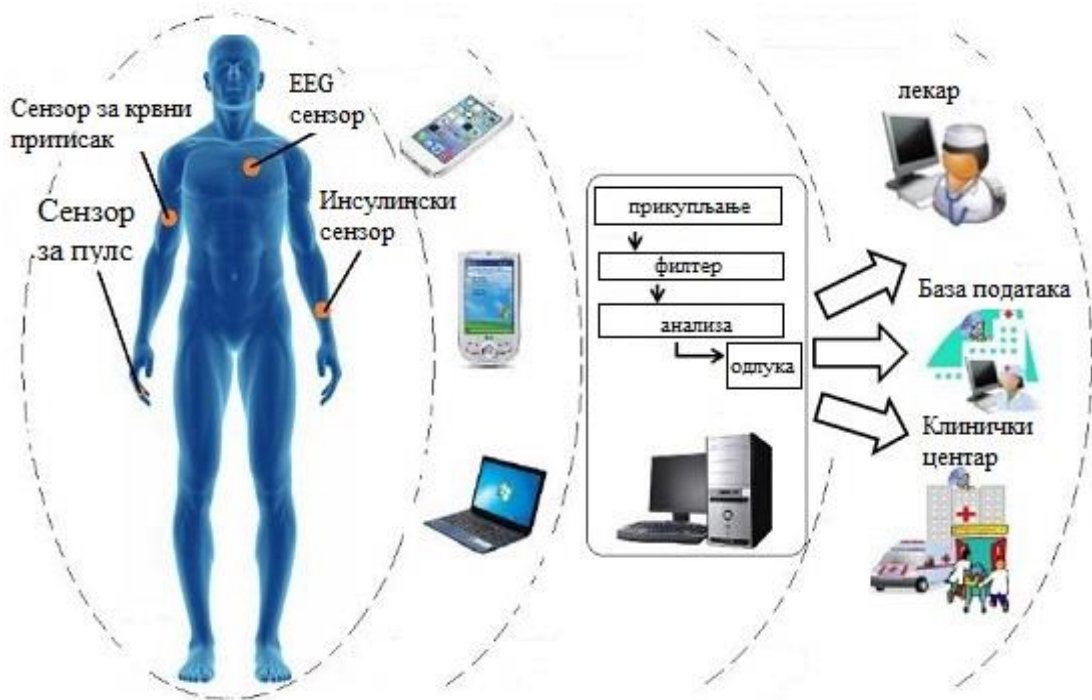
m-Health = smartphone + апликативни софтвер + корисник + даљински медицински сервис провајдер + cloud приступ + медицинско feedback процесуирање

Основна дефиниција m-Health-а одређује „мобилно здравство као мобилну компјутеризацију комуникационе технологије и медицинских сензора здравственог сектора“.⁴¹ Ова дефиниција укључује постојање следећих елемената телекомуникационе индустрије, када је мобилно здравство у питању (Слика бр.12):

- 4G мобилну мрежу
- cloud computing
- „паметне“ преносиве медицинске сензорне уређаје
- M2M (machine-to-machine) комуникацију.

⁴⁰ Istepanian, R.S.H. & Woodward, B. (2017) m-Health: FUNDAMENTALS AND APPLICATIONS, The Institute of Electrical and Electronics Engineering, John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. ISBN: 978-1-118-49698-5, 119.-189. str.

⁴¹ Garawi, S.A., Istepanian, R.S.H. & Abu-Rgheff, M.A. (2006) 3G wireless communications for mobile robotic tele-ultrasonography systems. *IEEE Communications Magazine* 44(4):91–96.



Слика бр.12: Начин коришћења функција m-Health-a

Из перспективе мобилног здравства као интегралног дела савремених здравствених информационих система, садашње пружање здравствене услуге које је web оријентисано занемарује важност превентивног виртуелног деловања здравствених ентитета. Сходно томе, најновије тенденције у развоју мобилног здравства теже ка формирању превентивних виртуелних здравствених модела за праћење здравственог стања пацијената путем преносивих „паметних“ уређаја и интерних и екстерних сензора (Табела бр.7).

Табела бр.7: Преносиви „паметни“ уређаји за праћење здравственог стања

Био сигнал	Wireless сензор-пример	Функције	Проток података/Латентност
Електрокардиограм	Грудна „паметна“ електрода	Таласне контракције и кардио циклуси за електро активност срца	144 kbps/<200 ms
Електроенцефалограф	Преносива цефална	Електро	40 kbps/<300 ms

	електрода	активност мозга	
Електромиограм	Преносива електрода	Електро активност неуромускулаторног система	350 kbps/<200 ms
Стопа срчаних откуцаја	„паметна“ наруквица за пулс	Фреквенција кардио циклуса	15 Hz
Рад срца- звучни ефекти	Преносиви фонокардиограф	Аудио срчани снимци	15 Hz
Температура тела	Температурни сензор	Телесна температура	0.1 kHz
Ниво шећера у крви	Тракасти сензор за праћење нивоа шећера	Мониторинг потреба за инсулином	1.5 kbps
Респираторна стопа	Пиезоелектрични сензор	Стопа дисања и стопа удаха и издаха по јединици мере	12 циклуса (удах-издах) у минути
Сатурација кисеоника у крви	Оксиметрични сензор	Концентрација кисеоника у крви	80%- 100%
Крвни притисак	„Паметни“ интегрисани чип за мерење притиска	Циркулација крви	15 Hz

Извор: Istepanian, R. S. & Hand Zhang, Y.T. (2012) Guest Editorial: 4G-Health: the long-term evolution of m-Health. IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine 16(1):1–5.

Тако је мобилно здравство потребно сагледати из неколико перспектива:⁴²

- Из менаџерске перспективе планирање будуће имплементације мобилног здравства и његових услуга подразумева фаворизовање интерактивних

⁴² Istepanian, R. S. & Hand Zhang, Y.T. (2012) Guest Editorial: 4G-Health: the long-term evolution of m-Health. IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine 16(1):1–5.

решења за поједине здравствене услуге у реалном времену, уместо старих начина рачунарске конекције.

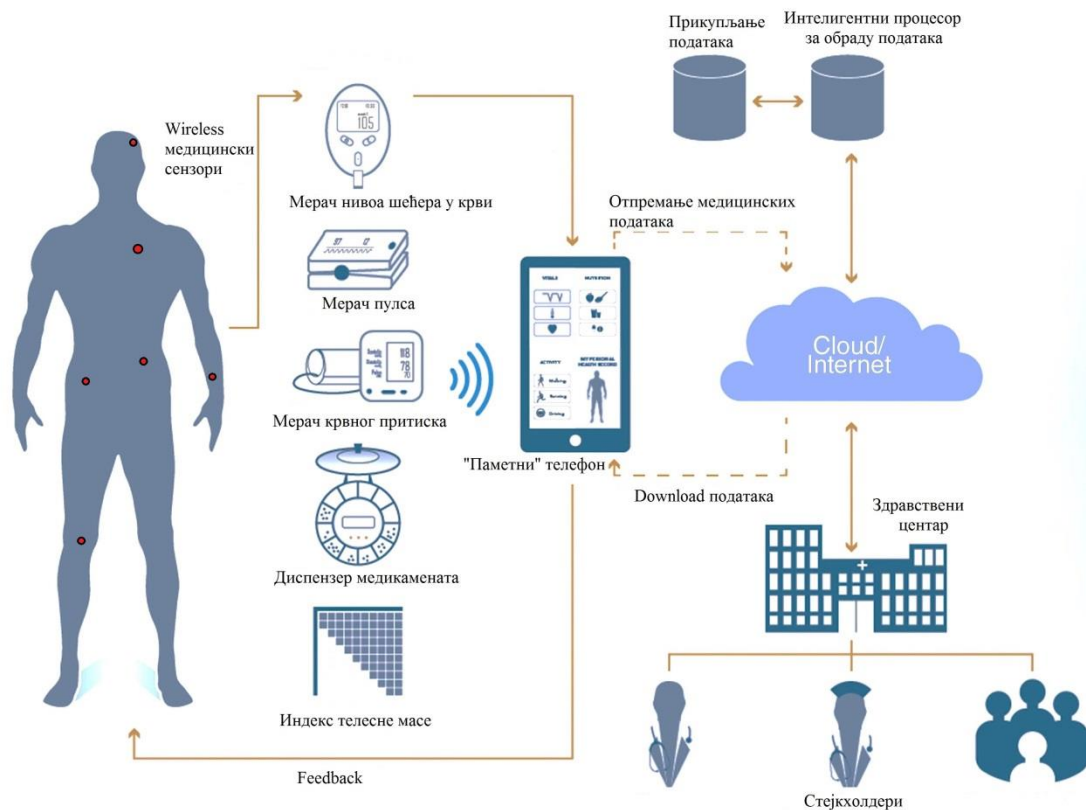
- Из економске перспективе мобилно здравство би требало приказати као саставни део свих трошкова и уштеда, како би се на најбољи могући начин уочили бенефити које оно доноси.
- Из владине перспективе потребно је пронаћи адекватан начин за интеграцију мобилног здравства кроз све комуникационе канале здравственог сектора као целине.
- Из образовне перспективе неопходно је обучавати медицинско особље да користи савремене алате мобилног здравства на што бољи и ефикаснији начин , како би се смањили трошкови беспотребне и додатне манипулације медицинским ресурсима.

Као последица претходно наведених тенденција у мобилном здравству, које представља саставни део здравствених информационих система, долази до појаве једне специфичног правца у еволуцији мобилног здравства. Овде се пре свега мисли на бежичну мрежу телесне регије (Wireless Body Area Network- WBAN) која заправо репрезентује бежичну мрежну комуникацију пацијента са „паметним“ преносивим мобилним уређајима путем бежичних сензора инсертованих у одређену телесну регију коју је захватио болни процес.

Генерално гледано WBAN садржи интерконективне сензоре који континуирано спроводе мониторинг података и шаљу их мрежном координатору који податке касније дистрибуира до здравственог центра конвенционалном мрежном комуникацијом. На овај начин , путем апликација , WBAN преноси wellness, биомедицинске, психолошке и остале податке користећи одређене и задате мониторинг принципе. Ове апликације односе се на бројне виртуелне здравствене услуге и њихове функције од којих се најчешће истичу:⁴³

⁴³ Istepanian, R.S.H. & Woodward, B. (2017) m-Health: FUNDAMENTALS AND APPLICATIONS, The Institute of Electrical and Electronics Engineering, John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. ISBN: 978-1-118-49698-5, 119.-189. str.

- Мониторинг пацијената по свим психолошким и неуролошким параметрима и праћење њиховог односа са медицинским особљем.
- Праћење функција мозга у случају потенцијалне епилептичке активности, мониторинг нивоа шећера у крви и детекција развоја канцера.
- Дијагностификовање болести на основу параметара измерених „паметним“ уређајима коришћењем концепта „медицина од куће“.
- Администрација лекова путем микросензора , како би се минимизирали трошкови погрешног и нередовног начина узимања лекова и њиховог преписивања у виду терапије од стране медицинског особља.
- Контролно упозорење пацијената на евентуална одступања појединих здравствених параметара од нормалних вредности.
- Акутни и постакутни мониторинг виталних знакова пацијената без физичког контакта са њима.
- Даљинско праћење хронично оболелих пацијената.
- Компјутерска симулација и асистенција при решавању амбулаторних здравствених случајева у циљу редуковања трошкова и ослобађања капацитета на вишим нивоима здравствене заштите.
- Виртуелне здравствене шеме и путање начина живљења пацијената којима је неопходна помоћ у обављању свакодневних активности.



Слика бр.13: WBAN- бежична мрежа телесне регије

m-Health архитектура промењена је применом Web 2.0 smartphone технологије и са њом повезаним платформама које су развијене на својеврсним Интернет моделима. Нова генерација архитектура мобилног здравства донела је са собом и значајне технолошке промене, као и повећану персонализацију апликативног дела мобилног здравства. Еволуција поменуте архитектуре мобилног здравства базирана је на следећим принципима:⁴⁴

- Интеграција „паметних“ m-Health телесних сензора
- 5G мобилни комуникациони системи са бежичном конекцијом
- Интернет оријентисан cloud computing са функционалним карактеристикама и Web 2.0.

Један од незаобилазних и брзорастућих сегмената мобилног здравства, а самим тим и здравствених информационих система јесу друштвене мреже којима се

⁴⁴Cavallari, R., Martelli, F., Rosini, R., Buratti, C. and Verdone, R. (2014) A survey on wireless body area networks: technologies and design challenges. *IEEE Communications Surveys & Tutorials* 16(3):1–23.

електронски преносе здравствене информације. Друштвене мреже и њихова популарност међу пацијентима значајно су допринеле унапређењу ефикасности и ефикасности у интервенцији, односно пружању здравствене услуге. Ово се посебно односи на пацијенте са хроничним болестима, што је друштвене мреже ставило у први план глобалне електронске арене јавног здравља.

Иако је питање неовлашћеног приступа здравственим подацима на друштвеним мрежама створило бојазан код одређених пацијената, овај сегмент мобилног здравства довео је до појаве нове економске дисциплине. Ова дисциплина се односи на дигиталну економију здравства и њену глобалну пролиферацију путем друштвених мрежа и на њима базираним мобилним здравственим апликацијама. Друштвене мреже мобилног здравства попут PatientsLikeMe, MedHelp, CureTogether и mCare пружају неколико важних функција када су у питању информације електронског здравства.⁴⁵

- Функција триажирања клиничког приступа
- Функција давања емотивне подршке пацијентима
- Дељење информација и праћење здравствених параметара
- Питања и одговори од медицинског особља
- Фармацеутске студије.

Као што је већ напоменуто, интегрални део електронског пословања здравствених организација, мобилно здравство, има за циљ редуковање капиталних трошкова, опетаривних трошова као и трошкова информационо-технолошке инфраструктуре уз оптимизацију ресурса који се користе за пружање здравствене услуге. Механизам за дељење и размену здравствених информација мобилног здравства унапређује квалитет пружене здравствене услуге путем cloud архитектуре електронског здравства.

Ова архитектура базирана је на концепту „интернет судопере“ која уједињује различите изворе медицинских података у заједничку медицинску историју којом се управља са терминала или чворова cloud приступа путем:

- Личног здравственог картона који допушта пацијентима да прате, прикупљају и управљају сопственим здравственим информацијама

⁴⁵Rajan, R.D. (2013) *Wireless enabled remote patient monitoring solutions*, Medical Design Technology, Qualcomm Life. Available at <http://www.mdtmag.com/articles/2013/05/wireless-enabled-remote-patient-monitoring-solutions>

- Електронског здравственог картона који бележи податке о здравственом стању пацијента којима се управља путем електронског здравственог провајдера и самих стејхолдера здравствене организације.

Имплементацијом принципа и начина функционисања мобилног здравства у инфраструктуру здравствених информационих система, долази до значајних побољшања у крајњим резултатима пружања здравствене услуге. Електронско пословање здравствене организације уз помоћ мобилног здравства омогућује бољи приступ пацијентима, нарочито по питању медицинских интервенција које сада путем smartphone технологија користе и повратне информације од пацијената.

Такође, неограничени мобилни приступ здравственом статусу, терапијским плановима, као и прогресу лечења доводи до трошковне оптимизације у пружању здравствене услуге, с обзиром да нема трошења медицинских ресурса на беспотребне процедуре. Редистрибуцијом поменутих ресурса формирају се критичне клиничке активности на бази података мобилног здравства како би се убрзао процес лечења.

3. Развој и имплементација здравствених информационих система и унапређење пословања здравствених организација

Процес развоја и имплементације здравствених информационих система као подршке електронском пословању здравствених установа је крајње непредвидив, с обзиром на могућности које може да пружи својим корисницима. Како би се искористили сви потенцијали здравствених информационих система, неопходно је створити одговарајућу атмосферу за примену концепта електронског пословања у здравственим организацијама.

Управо стварање овакве атмосфере подразумева формирање адекватног стратегијског оквира за пословање у специфичним условима које диктира здравствени информациони систем. Правилно конципиран стратегијски оквир омогућује и правилан распоред функција здравственог информационог система који у крајњем случају доводе и до правилног распореда ресурса одређене здравствене организације и медицинских ресурса уопште. На овај начин, стратегијски оквир игра важну улогу у усмеравању електронског пословања здравствених организација ка трошковној оптимизацији здравствених услуга и правовременом реаговању на ток болести пацијената.

Да би се остварила потпуна ефикасност здравствених информационих система, стратегијски оквир би требало да у складу са специфичним начином функционисања здравствене организације одреди приступ за имплементацију здравственог информационог система. Одређивање приступа и фаза имплементације подразумева и временско праћење критичних активности неопходних да се процес имплементације система за подршку електронском пословању здравствених организација успешно спроведе.

Неопходно је уочити да се стратегијски оквир за имплементацију и развој ефикасног здравственог информационог система не може одвијати без осврта и уважавања потреба свих стејкхолдера здравствене организације, а нарочито њихове комплексне мреже односа. Ово због тога што управо стејкхолдери својим релацијама креирају атмосферу за пословање здравствене организације, што је случај и са њеним електронским пословањем, стварајући специфичне електронске медицинске орбите.

Поменуће електронске здравствене орбите морају ускладити своје интеракције са смерницама које даје стратегијски оквир, како би оствариле задовољавајуће економске и здравствене бенефите за све стејкхолдере који зависе од пословања здравствене организације. Тако долази до својеврсне симбиозе и синергије између стратегијског оквира здравствених информационих система и ланаца вредности које стварају стејкхолдери, што је подржано управљачким алатима за однос са пацијентима, планирањем ресурса и снабдевањем организације.

Јасно је да овако темељан приступ имплементацији и развоју здравствених информационих система, и електронском пословању здравствених организација, као њиховом интегралном делу, може довести једино до повећања продуктивности целокупне здравствене организације. Повећање продуктивности здравствене организације односи се и на системски ефикасан проток пацијената и њихово усмеравање по приоритетним групама, након таргетирања угрожене популације пацијената, електронским праћењем њиховог тока болести.

Тако се стопа чекања пацијената смањује и долази до прогресивнијег пружања здравствене услуге у реалном времену, након добијених вредности здравствених параметара пацијента алатима електронског здравства. Такође, елиминише се стварање застоја у пружању медицинске услуге најугроженијој популацији пацијената, с обзиром на то да се медицински ресурси алоцирају тамо где су најпотребнији без додатних трошкова распоређивања ресурса .

Утврђивањем шема за кретање пацијената кроз здравствену организацију, након повратних информација добијених путем алата електронског здравства о њиховом здравственом стању, могу се формирати својеврсни модели за повећање продуктивности здравствених информационих система. Компјутерском симулацијом кретања и потреба стејкхолдера здравствене организације може се предвидети будући распоред медицинских ресурса и смањити трошкови њихове неадекватне алокације.

Стратегијски оквир који прати потребе и интеракције стејкхолдера здравствене организације води ка повећању продуктивности те организације, што у крајњој инстанци доводи до веће адаптабилности здравствене организације концепту електронског здравства. Пре свега индекс спремности здравствене организације за прихватање електронског здравства расте, што указује на то да је интеракција свих стејкхолдера уз поштовање стратегијских смерница итекако важна.

Управо зато се јављају бенефити по основу имплементације здравствених информационих система, нарочито уколико се сагледају најзначајнији фактори за развој ових система као и саме здравствене организације, који су истовремено и њена најслабија карика. Узрочно-последична веза здравствене организације и система за подршку њеног електронског пословања само потврђује важност холистичког приступа имплементацији и развоју здравствених информационих система.

3.1. Стратегијски оквир за развој ефикасног здравственог информационог система

Искуство показује да инвестирање у информационе технологије у здравству подразумева стратешке акције како би се електронско здравство имплементирало и развило на нивоу целокупног здравственог система једне земље. Презентовањем главних смерница за успешан и ефикасан здравствени информациони систем, на дуги рок, формира се стратегијски оквир који спроводи својеврсну трансформацију пословања здравствених организација. Сходно томе, развој стратегијског оквира ефикасног здравственог информационог система подразумева испуњавање неколико кључних корака:

- Идентификовање кључних стејкхолдера здравственог информационог система који би били обухваћени стратегијским оквиром
- Успостављање координационих механизма за имплементацију здравствених информационог система
- Формирање стратегијског контекста електронског здравства који ће пратити визију и мисију пословања здравствене организације
- Формирање адекватне информатичке атмосфере за пружање здравствене услуге у новим условима , како би дошло до несметаног развоја самог здравственог информационог система.

Како би се успешно имплементирао здравствени информациони систем у одређеној здравственој организацији и како би дошло до његовог даљег развоја, важно је утврдити стратегијски оквир реализације процеса пружања електронских здравствених услуга. Овај оквир подразумева пре свега уважавање и одговор на питања која се тичу стејкхолдера здравствене организације који користе њен здравствени информациони систем. С друге стране, при формирању стратегијског оквира требало би узети у обзир и реинжењеринг самог процеса пружања здравствене услуге , као и крајње корисничке резултате, односно бенефите за пацијенте који настају коришћењем електронског здравства.

Стратегијски развој здравственог информационог система третира његово увођење у здравствену организацију као својеврстан пројекат чија имплементација има своје трајање. Да би се спровео стратегијски оквир за имплементацију и развој здравственог информационог система , неопходно је дати одговор на питање да ли постоје адекватни кадровски ресурси који ће спровести дату имплементацију на

ефикасан начин уз третирање увођења здравственог информационог система као пројекта. Одговор на ово питање лежи у стратегији планирања капацитета здравствене организације за извршење имплементационог плана.

Холистички приступ стратегијском увођењу здравственог информационог система доприноси повећању његове ефикасности, нарочито у свакодневним микро активностима у оквиру здравственог информационог система. Стратегијски оквир здравственог информационог система подразумева решавање и следећих питања:

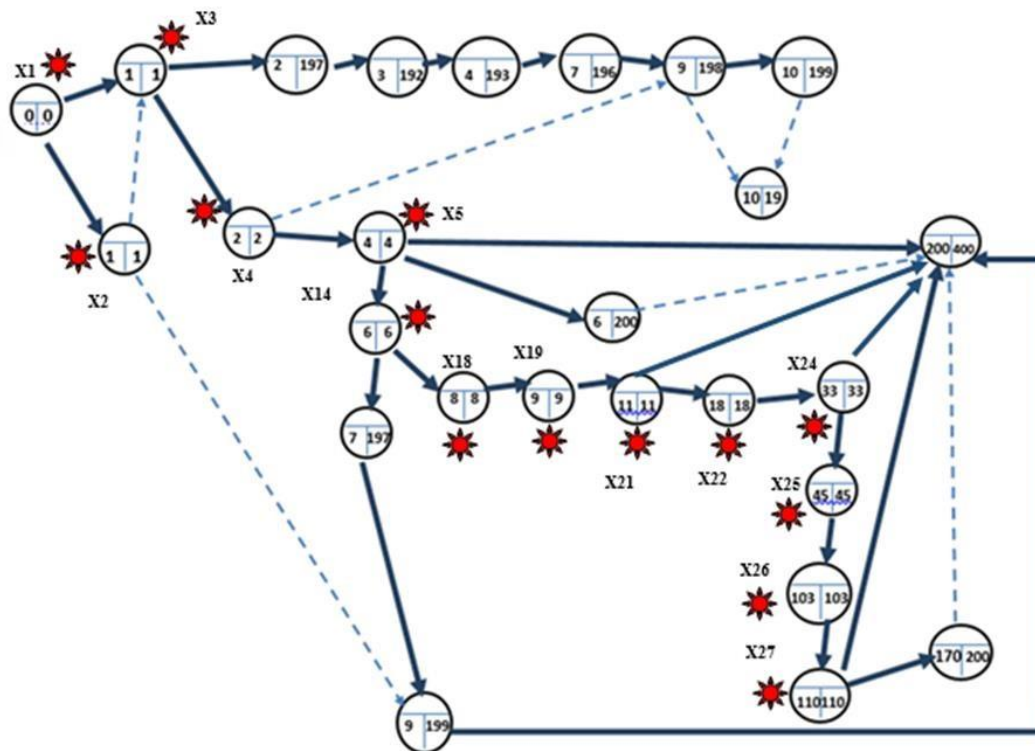
- комплетирање медицинских извештаја у складу са подацима електронског здравства
- стандардизовање кодирања података у електронским фактурама
- процена валидности података и рутинске медицинске активности трансформисане у електронске записе

Посматрање стратегије имплементације и развоја здравственог информационог система из пројектне перспективе омогућује детаљни и реални приказ свих активности електронског здравства које су неопходне за успешно извршење виртуелне медицинске услуге. Овде се пре свега мисли на планирање фаза за пружање виртуелне здравствене услуге на основу распореда пацијената по приоритету, односно по степену погоршања здравственог стања без одлагања. Једна од техника за овакво посматрање стратегија имплементације здравственог информационог система јесте и СРМ метода (метода критичног пута).

Након трансформације стратешке имплементације здравственог информационог система у мрежни дијаграм, могу се тачно видети активности које би требало елиминисати при стварању стратегијског оквира с обзиром на дужину њиховог трајања и ремећења ефикасног пружања виртуелне здравствене услуге. У наставку ће бити приказан пример СРМ методе (Critical Path Method- Метода критичног пута) имплементације здравственог информационог система Heliant Health у регионалном здравственом центру Министарства здравља Републике Србије на територији Ниша и Лесковца. Трајање активности увођења овог здравственог информационог система добијено је истраживањем аутора у поменутом здравственом центру.

Наиме, методом критичног пута дефинишу се активности и временско трајање активности за извршење одређеног процеса, у конкретном случају процеса имплементације здравственог информационог система. Применом ове методе може се дефинисати најкраћи (критични пут) за извршење одређеног процеса елиминисањем

непотребних активности. Као што се може видети на мрежном дијаграму, процес имплементације Heliant Health здравственог информационог система траје 400 дана , што је значајан временски период увођења информационог система у организацију. Међутим, како би се скратио процес имплементације здравственог информационог система у циљу повећања ефикасности , критични пут налази се у низу активности: X1-X2-X3-X4-X5-X14-X18-X19-X21-X22-X24-X25-X26-X27 (Слика бр.14).⁴⁶



Слика бр.14: Критични пут активности имплементације Heliant Health-a

Приликом формирања стратегијског оквира за здравствене информационе системе од којих се очекује оптимизација интерних и екстерних процеса пружања виртуелне здравствене услуге, потребно је спровести неколико корака. Они се генерално могу поделити у две групе:

- преимплементациона припрема и
- постимплементациона евалуација и селекција

⁴⁶ Tan, J. & Payton, F.C. (2010) Adaptive Health Management Information Systems: Concepts, Cases, and Practical Applications, Jones and Bartlett Publishers, Massachusetts, ISBN-10: 0-7637-5691-1, str.251.

Преимплементациона припрема почиње иницијалном концептуализацијом здравственог информационог система путем стратешког планирања студије изводљивости и физичке имплементације. Иницијална концептуализација здравственог информационог система консолидује жељу за побољшањем протока информација кроз здравствени информациони систем са складиштењем, обрађивањем и анализом података електронског здравства.

Све ово праћено је проширењем капацитета за додатне информације које настају пружањем електронске здравствене услуге. Стратешко планирање као део иницијалне концептуализације јесте прекретница у имплементацији здравственог информационог система. Она се заснива на стратешком информационом плану мисије, визије и циљева електронског здравства.

Једино уколико су ових циљеви електронског здравства мерљиви, стратешки оквир може задовољити интерне и екстерне информационе потребе уз уважавање потреба за профитабилним електронским здравством, будућим технолошким иновацијама и процесном реинжењерингу. Ово је праћено студијом изводљивости која заправо приказује могућност за спровођењем имплементације здравственог информационог система и чији извештај приказује детаљан буџет, инфраструктуру и компатибилност здравствене организације са принципима електронског здравства.

Након преимплементационе припреме здравственог информационог система, уколико је она успешно прошла, неопходно је спровести постимплементациону евалуацију и селекцију оних процеса здравствене услуге који се уклапају у стратегијски оквир електронског здравства као интегралног дела здравственог информационог система. Један од начина за правилну селекцију поменутих процеса јесте benchmark студија здравствених организација које у себи имају водеће здравствене информационе системе и чија је имплементација била успешна.

На овај начин, здравствене организације нису директни конкуренти једна другој већ долази до конвергенције здравствених организација како би у крајњем случају све имале, ако не најбољи, онда задовољавајући ниво пружене здравствене услуге путем електронског здравства. Процесуирање података у постимплементационој фази је одређено стратегијским оквиром на дневном нивоу при чему се велика количина података анализира и генерише у стандардне пакете који прерастају у својеврсне медицинске извештаје и графичке представе здравственог стања пацијента.

Сви ови кораци стратегијског оквира за симултану логичку прогресију здравственог информационог система доводе до ефикасне имплементације и развоја здравственог информационог система уз поштовање четири заједничка приступа:⁴⁷

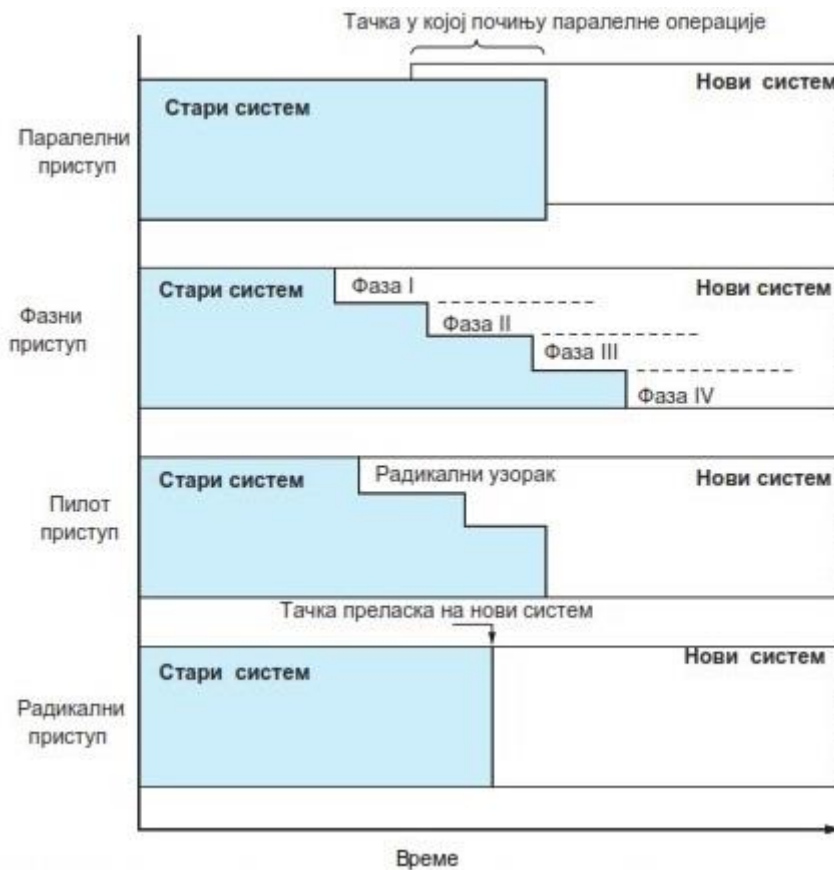
- паралелни приступ
- фазни приступ
- пилот приступ
- радикални приступ

Паралелни приступ дуплира активности информационих система. Наиме, стари информациони систем и нови информациони систем симултано извршавају активности електронског здравства. Фазни приступ диференцира поједине функције старог здравственог информационог система, како би нови информациони систем ефикасно извршио исте те активности.

Пилот приступ препоручује инсталацију новог здравственог информационог система са репрезентативним узорком у оквиру мањег здравственог информационог центра како би се увидела његова ефикасност пре коначне имплементације у целокупно здравство. Радикални приступ или тзв. приступ „спаљивања мостова“ препоручује прелазак организације на нови систем без икаквог прилагођавања и уколико не буде задовољавајућих резултата доћи ће до ревизије и реактивације тог здравственог информационог система.

Који је приступ најбољи за електронско пружање здравствене услуге зависи од специфичности здравствене организације и здравственог система којем припада, као и доступности њених ресурса за имплементацију и развој здравственог информационог система (Слика бр.15).

⁴⁷ Tan, J. & Payton, F.C. (2010) Adaptive Health Management Information Systems: Concepts, Cases, and Practical Applications, Jones and Bartlett Publishers, Massachusetts, ISBN-10: 0-7637-5691-1, str.251.



Слика бр.15: Приступу стратегијског оквира за имплементацију здравственог информационог система
 Извор: Прилагођено према Tan, J. & Payton, F.C. (2010) Adaptive Health Management Information Systems: Concepts, Cases, and Practical Applications, Jones and Bartlett Publishers, Massachusetts, ISBN-10: 0-7637-5691-1, str.251.

3.2. Стејкхолдерски приступ повећању ефикасности здравствених информационих система

Стејкхолдерски приступ повећању ефикасности здравствених информационих система полази пре свега од успешне имплементације самих здравствених информационих система у оквиру дате здравствене организације. Наиме, успешна имплементација и каснији развој ових информационих система осигуравају стварање јаких пословних релација између интерних и екстерних стејкхолдера здравствене организације.

Поменуте релације у крајњој инстанци повећавају интероперабилност, не само код конкретне здравствене организације, него и код целокупног здравственог система уопште. На овај начин формира се својеврсна стејкхолдерска структура која води здравствену организацију ка ефикасној алокацији медицинских ресурса применом здравствених информационих система.

Стејкхолдерски развој здравствених информационих система, који наступа након њихове успешне имплементације, има значајну улогу у подржавању и еволуцији мреже стејкхолдера како би електронско здравство остварило све своје потенцијале. Јачањем мреже стејкхолдера и стандардизовањем њихове комуникације долази до повећања ефикасности у:

- комуникацији,
- координацији,
- колаборацији,
- размени информација и
- управљања ресурсима и њиховом дељењу.

Сходно томе, стејкхолдерска оријентација у перципирању здравствених информационих система продукује иницијативе којима се спроводи интеграција свих одељења и функција здравствених установа уз правовремено одвијање свих активности процеса пружања виртуелне здравствене услуге. Тако постаје јасно да стејкхолдерски приступ здравственим информационим системима омогућује и повезивање са осталим ентитетима здравственог система који, иако су независни, постају део мреже екстерних стејкхолдера. Ова инклузија потенцијалних односно нових стејкхолдера и укључивање у дати систем виртуелног пружања здравствених услуга омогућује виши ниво

квалитета здравствене услуге, што је од пресудне важности када је конзументичко здравство у питању.

Здравствени информациони системи који уважавају принципе односа стејкхолдера у датој здравственој организацији, поштујући на тај начин стејкхолдерски приступ, примарно таргетирају комплексније здравствене организације. Структурно комплексније здравствене организације имају већу потребу за интегрисањем система за пружање здравствених услуга у целину, нарочито кад су електронско здравство и његове услуге у питању. Тако здравствени информациони системи, окупљањем стејкхолдера у својеврсне комуникационо-интерактивне електронске орбите задовољавају потребу здравствене организације за:

- економијом обима,
- повећањем дневног пружања здравствених услуга,
- потраживањима,
- разменом информација и трансакција,
- ефикасним управљањем медицинским материјалом,
- ефикасним управљањем системом заказивања и прослеђивања пацијената,
- протоком пацијената.

Када се говори о стејкхолдерском приступу здравственим информационим системима и њиховој ефикасности, на основу претходно поменутих карактеристика овог приступа, јасно је да овај приступ тежи ка стварању додате вредности за здравствену организацију. Стварање додате вредности за здравствену организацију могуће је једино поштовањем принципа одређених система (софтверски прилагођених здравственом информационом систему) чији постулати би требали да буду интегрални део електронског здравства. То су:

- SCM (Supply Chain Management)- Управљање ланцима снабдевања,
- CRM (Customer Relationship Management)- Управљање односима са купцима/клијентима/пацијентима,
- ERP (Enterprise Resource Planning)- Планирање ресурса организације/предузећа.

Дизајнирање ефикасног система за управљање ланцима снабдевања стејкхолдера здравствене организације, који је у потпуности софтверски и концептуално прилагођен функционисању здравственог информационог система, подразумева тако проток информација између стејкхолдера који максимизира додатну вредност. Ово с обзиром на чињеницу да здравствене организације применом савремених технологија и генерално услед растућих медицинских открића креирају „нове врсте“ стејкхолдера који усложњавају ланац снабдевања. Другим речима, овај систем управљања ланцем снабдевања на основама електронског здравства има као примарне циљеве следеће:

- оптимизација квалитета виртуелне здравствене услуге у складу са интерном и екстерном процедуром размене информација стејкхолдера, што у крајњем случају доводи до редуковања трошкова и времена пружања услуге,
- ефикасан проток информација кроз све канале ланца снабдевања подржаног здравственим информационим системом у циљу стварања додатне вредности која се огледа у правовременој реакцији медицинског особља, када је здравствено стање пацијента у питању.

Када говоримо о систему управљања ланцем снабдевања, као интегралном делу здравственог информационог система, неопходно је нагласити да његова софтверска прилагођеност захтевима електронског здравства умногоме унапређује правовремено пружање здравствене услуге. Наиме, здравствени информациони систем још на дневној бази добија све информације везане за набавку, транспорт и снабдевање стејкхолдера медицинским материјалом и опремом од стране SCM-а. Овај систем има неколико развијених алата који здравственом информационом систему омогућују адекватну алокацију медицинских ресурса свим стејкхолдерима којима су они потребни:

- алати за предвиђање употребе медицинских материјала и опреме и њихову набавку, на основу електронског праћења протока пацијената, њиховог здравственог стања и медицинских ресурса које су користили,
- алати за предвиђање употребе медицинских материјала и опреме и њихову набавку, на основу праћења дијагнозе и терапија које медицинско особље преписује пацијентима у електронским здравственим картонима,

- алати за праћење потреба свих осталих стејкхолдера здравствене организације које се генеришу путем здравственог информационог система, како би логистички део здравствене организације био адекватно опремљен, нарочито када је у питању транспорт пацијената.⁴⁸
- алати за ултимативну процену буџета здравствене организације када је планирање набавке медицинског материјала и опреме у питању, на основу праћења информација електронског здравства о потребама његових корисника односно стејкхолдера, а све у циљу повећања доступности медицинских ресурса поменутиим корисницима.

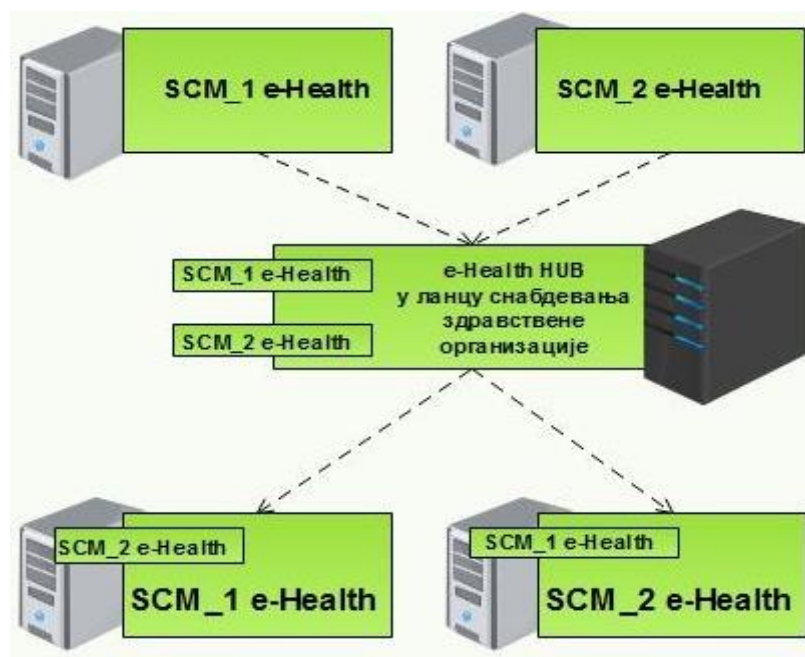
С друге стране, поред споменутих алата, постоји и неискоришћени потенцијал управљања ланцима снабдевања када је у питању електронско здравство, а односи се на еволутивни аспект његових функција као интегралног дела здравствених информационих система. Наиме, једна од могућности за даљи софтверски развој овог система, нарочито када је у питању праћење стања медицинске опреме и материјала и њихове набавке, јесте формирање својеврсне hub опције у здравственом информационом систему.

Hub опција (Слика бр.16) подразумева заправо симбиозу два здравствена информациона система, двеју здравствених установа, по питању ланца снабдевања. Формирањем hub опције, SCM систем једне, односно друге здравствене организације уносио би информације о стању медицинских материјала и опреме у заједнички директоријум за HUB e-Health. На овај начин, свака од здравствених организација која је на hub-у би могла да, уколико није у могућности да сама обезбеди медицинске ресурсе, електронски затражи дословну позајмицу ових истих ресурса.

На овај начин би здравствени информациони систем примио поруку да је другој здравственој установи на hub-у потребно послати медицинске ресурсе, који би у крајњој инстанци, интеракцијом свих стејкхолдера и физички били прослеђени тој установи. Такође, у hub-у би постојала и могућност формирања заједничких ресурса

⁴⁸ Овде се мисли пре свега на транспорт пацијената за које је процењено, на основу информација које долазе од апликативног дела електронског здравства у реалном времену (праћење нивоа шећера у крви, крвни притисак, историје болести из електронског здравственог картона...), да им је здравствено стање угрожено.

који би били дељени у случају појаве „уског грла“ у ланцу снабдевања електронског здравства.



Слика бр.16: Hub опција за електронско здравство и управљање ланцем снабдевања

Применом hub опције осигурава се електронско праћење информација о здравственом стању пацијената у више међусобно независних здравствених установа. На основу тих информација може се уочити недостатак медицинског материјала и опреме у некој од повезаних здравствених установа и надоместити преусмеравањем ресурса ка здравственој установи у којој су здравствено угрожени пацијенти. На овај начин, уз предходну стандардизацију размене података електронског здравства, између самих здравствених установа у hub-у долази до:

- минимизације одложених прегледа пацијената у неком другом термину,
- смањења административних трошкова око процедуре за примање хитних случајева,
- смањења времена утрошеног на попуњавање пријемних формулара,
- смањења непотребних логистичких трошкова и омогућавања набавке медицинског материјала и опреме по систему just-in-time на основу података здравственог информационог система.

Управљање односима са клијентима , односно пацијентима, један је од брзо растућих софтверских система на тржишту електронског здравства када је у питању интеграција ове врсте система у здравствени информациони систем здравствене организације. CRM софтвери базирани на web-у пружају значајне бенефите својим корисницима , нарочито када је у питању избор персонализованих услуга електронског здравства online. Укратко, ови системи осигуравају кастумизацију индивидуалних потреба пацијената нарочито по питању:

- партиципације у избору сопственог лекара,
- провере одређених делова сопственог електронског здравственог картона,
- управљања електронским рецептима и преписаном терапијом и
- сопственог избора одређеног третмана у лечењу.

У циљу дизајнирања одговарајућег CRM софтвера , здравствене организације би требало да своју CRM филозофију пословања у електронском здравству ускладе са палетом здравствених услуга које пружају. Тако не долази до застоја у комуникационој инфраструктури која настаје формирањем релација између пацијената и саме здравствене организације. Све поруке које пацијенти путем CRM софтверског система шаљу здравственој организацији могу се искористити за формирање дугорочне стратегије пружања виртуелних здравствених услуга.

Ово због тога што се пажљивим читањем тих електронских порука могу јасно сегментирати и издвојити најзначајније потребе пацијената када је у питању концепт функционисања здравственог информационог система у оквиру стејкхолдерске мреже. Тако на пример, CRM системи омогућају здравственим организацијама да на основу профила пацијента који се налази у систему електронског здравства таргетира оне пацијенте над којима би требало спровести процес имунизације.

Путем CRM система , здравствене организације кроз електронско здравство могу спроводити и својеврсни маркетинг својих електронских здравствених услуга и здравствених услуга уопште како би биле конкурентне у односу на друге здравствене организације, сагледавајући при томе потребе пацијената, а самим тим и потребе тржишта електронског здравства.

Планирање ресурса здравствене организације је трећи и најзначајнији софтверски систем, када је у питању ефикасност здравственог информационог система из стејкхолдерске перспективе. Овај систем омогућује интеграцију свих организационих процеса који служе за пружање електронске здравствене услуге на јединствен начин. ERP систем здравственог информационог система дефинише процесну трајекторију пружања виртуелне здравствене услуге, унапређујући ефикасност здравствене организације уз смањење трошкова у реалном времену.

На овај начин, ERP систем смањује непотребне административне трошкове и интегрише све департмане и функције здравственог информационог система у једну логичку целину. Овај систем омогућује праћење свих процеса у организацији уз планирање потрошње медицинских ресурса. ERP системом отклањају се диспаратети и конфликти у великом броју података који се генеришу од стране корисника здравственог информационог система.

Правилном администрацијом овог система као интегралног тела здравственог информационог система смањује се временска дистанца која је потребна да подаци о здравственом стању пацијента прођу кроз здравствени информациони систем и буду обрађени у корист пацијента.

ERP систем помаже да ови подаци обухвате само кључне делове здравствене организације који у својим функцијама у том тренутку најбоље могу одговорити захтевима електронског здравства. Један од главних циљева ERP система јесте обезбеђивање несметаног протока информација кроз здравствену организацију уз њихово парирање са стандардизованим процедурама здравствене организације, како би се ефикасно распоредили ресурси и испланирало њихово коришћење за потребе електронског здравства.

Адекватним развојем ERP система и праћењем међусобних односа стејкхолдера, могу се уочити евентуални недостаци у пружању електронске здравствене услуге као што су непотребне процедуре за примање пацијената, што ствара основу за реинжењеринг процеса пружања виртуелне здравствене услуге.

На овај начин се путем овог система у оквиру здравственог информационог система интегришу функције електронског здравства на најбољи могући начин. Амалгамацијом функција здравственог информационог система и функција

здравствене организације преко концепта ERP система долази до стварања интерактивних стејкхолдерских заједница електронског здравства које теже ка формирању одређеног модела електронског здравства који најбоље одговара датој здравственој организацији, када је у питању њена ефикасност пословања.

Применом претходно поменутих односа ERP система, здравствено информационог система и саме здравствене организације на функционисање електронског здравства долази до формирања одређених нивоа услуга које електронско здравско пружа својим стејкхолдерима:

- екстерни ниво – пружање електронских здравствених услуга екстерним стејкхолдерима;
- интерни ниво – пружање здравствених услуга интерним стејкхолдерима;
- процесни ниво – третирање електронске здравствене услуге као процеса;
- консултативни ниво – укључивање логистичких процеса у процес пружања електронске здравствене услуге;
- процедурални ниво – укључивање стејкхолдера у физичко извршење здравствене услуге након прослеђеног захтева кроз електронско здравство;
- конзументички ниво - трансфер медицинских ресурса на основу захтеване електронске здравствене услуге ка одређеним стејкхолдерима;
- организациони ниво – организационо распоређивање стејкхолдера без непотребног трошења вишка медицинских ресурса;
- монетарни ниво – трансфер финансијских средстава здравственој организацији на основу финансијских трансакција коришћењем електронског здравства;
- информациони ниво – константно ажурирање информација у систему електронског здравства, како би сви стејкхолдери били упућени у пословање здравствене организације и здравствено стање корисника њених услуга.

3.3. Повећање продуктивности здравствених организација уз подршку здравствених информационих система

Једна од најбољих стратегија за унапређење пружања јавних здравствених услуга и повећање њихове продуктивности базира се на теорији чекања која обезбеђује редуковање времена чекања применом једноканалног мултифазног системског модела за чекање у здравственим установама. Управо овакав модел за повећање продуктивности пословања здравствених организација пружају здравствени информациони системи.⁴⁹ Решавање овог проблема заснива се на електронском праћењу протока пацијената кроз здравствену установу и електронској анализи кадровских капацитета, како би се у датом тренутку редуковала чекања пацијената и оптимизовало пружање здравствене услуге уз што већу ефикасност (Слика бр.17).



Слика бр.17: Електронско праћење протока пацијената

Адекватан систем заказивања прегледа и редовна електронска аналитика ограничених медицинских ресурса од стране постојећег здравственог информационог

⁴⁹ Singh, V., (2006) Use of Queing Models in Healthcare, Department of Health Policy and Management. University of Arkansas for Medical Sciences.

система, у конкретној здравственој организацији, помаже да се дају одговори на следећа питања:

- Како оптимално алоцирати медицински материјал и особље на тренутни капацитет и проток пацијената?
- Колико болничких кревета је потребно припремити у датом тренутку?
- Колико би требало да траје просечно пружање здравствене услуге за дату категорију пацијената, а да се при томе не угрози ни здравствени ни финансијски аспект услуге?
- Који фактори узрокују застој у пружању здравствене услуге?
- Да ли је у пружању дела здравствене услуге електронским путем испуњена минимална вредност норме, на дневном нивоу, у погледу броја заказаних прегледа и обрађених историја болести из електронског здравственог картона?
- Да ли постоји потенцијал за унапређење коришћења медицинске опреме и материјала, на основу извршене софтверске анализе здравственог информационог система?

Када су у питању здравствене услуге подржане здравственим информационом системом, време чекања зависи од броја јединица односно пацијената у систему и редоследа њиховог регистровања путем сервера здравствене установе. Чекање у реду јесте трошковно условљено, како са аспекта пацијената, тако и са аспекта здравствене установе, која користи одређене медицинске ресурсе за правовремено пружање услуге.

Обично се свака здравствена организација оријентише ка FIFO (first in- first out) концепту примања пацијената и пружања здравствене услуге, као „најсигурнијем“ начину за правовремено и континуирано пружање здравствене услуге које се региструје путем системског приступа здравственом информационом систему. Електронско здравство сходно томе омогућује организацији да буде трошковно

конкурентна континуираним праћењем протока пацијената, како клиничког тако и оперативног.⁵⁰

Контрола и мониторинг протока пацијената, као и баланс долазака пацијената и пружања услуге остварује се путем здравственог информационог система који после одређеног времена формира најчешће трајекторије кретања пацијената кроз процес медицинског збрињавања, за дату здравствену установу. Све ово подржано је показатељима теорије чекања од којих се најчешће користе:⁵¹

- Стопа долазака пацијената (λ)- долазак пацијената по сату током радног времена, узимајући у обзир просечан број посета по лекару на дневном нивоу.
- Временска стопа пружања услуге (μ)- однос између стопа долазака пацијената и просечног броја пацијената по лекару на дневном нивоу.
- Просечно коришћење сервера (P)- просечно време коришћења сервера за регистрацију пацијената и сервисирање њихово услуге.
- Просечан број пацијената у реду (L_s)- просечан број пацијената који по регистрацији чекају на пружање здравствене услуге.
- Просечан број пацијената у систему (L_q)- просечан број пацијената који су обрађени и регистровани у систему, као и они који су још увек „на чекању“.
- Просечно време чекања у реду. (W_s)
- Просечно време у систему (W_q)- време које се проведе услед чекања на регистрацију и обраду корисника здравственог информационог система.
- Процент времена за које је сервер празан (P_0)- такозвани „празан ход“ сервера, односно време за које сервер не региструје кориснике нити учествује у процесу пружања здравствене услуге.

⁵⁰ Mardiah, F.P., Basri, M.H. (2013) The Analysis of Appointment System to Reduce Outpatient Waiting Time at Indonesia's Public Hospital, Human Resource Management Research, 3 (1), 27-33 pp. DOI:10.5923/j.hrmr.20130301

⁵¹ Ibid.

У наставку (Табела бр.8) су приказани показатељи теорије чекања на примеру регионалних здравствених центара Републике Србије који користе здравствени информациони систем Heliant Health, при чему је у поменутих установама и спроведено истраживање.⁵² Наиме, радно време једне смене медицинског и немедицинског особља у оквиру датог здравственог центра јесте осам сати (t), при чему је просечан број пацијената односно посета по лекару 36 (δ), за поменуто радно време једне смене.

Табела бр.8: Показатељи теорије чекања на примеру регионалних здравствених центара Министарства здравља Републике Србије

	Вредност
Стопа долазака пацијената $\lambda = \frac{t - 1}{\delta} \times 100$	19
Временска стопа пружања услуге $\mu = \frac{t}{\delta}$	22
Просечно коришћење сервера $P = \frac{\lambda}{\mu}$	0,86 (86%)
Просечан број пацијената у реду $L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$	5,46
Просечан број пацијената у систему $L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$	6,37
Просечно време чекања у реду $W_s = \frac{1}{\mu - \lambda}$	0,33

⁵² Истраживање је спроведено прикупљањем и анализом података уз подршку Информатичких одељења здравственог центра Ниш и здравственог центра Лесковац, а у оквиру поменутих установа које су саставни део мреже здравствених установа Министарства здравља Републике Србије, у којима се спроводи имплементација и развој здравствених информационих система

Просечно време у систему	0,28
$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$	
% времена када је сервер празан	0,14 (14%)
$P_0 = 1 - P$	

Извор: Аутор на основу Mardiah, F.P., Basri, M.H. (2013) The Analysis of Appointment System to Reduce Outpatient Waiting Time at Indonesia's Public Hospital, Human Resource Management Research, 3 (1), 27-33 pp. DOI:10.5923/j.hrnr.20130301

Из претходне табеле се може видети да је капацитет коришћења сервера при пружању здравствених услуга на примеру регионалног здравственог центра скоро 90% , што показује само колико је здравствени информациони систем значајан за мониторинг протока пацијената. Просечно време за пружање здравствене услуге уз помоћ здравственог информационог система је 22 минута, док је време чекања у реду 0,33 сата односно 19,8 минута.

Одавде се може закључити да постоји значајна ефикасност у раду здравственог центра подржаног електронским здравством , с обзиром да је пружање услуге мање од 30 минута по пацијенту. Ово све иде у прилог и брзој системској обради пацијената и мониторинга његовог здравственог стања чије је задржавање у систему 16,8 минута.

Поред теорије чекања, која може мерити продуктивност здравственог информационог система кроз процесуирање протока пацијената, за анализу продуктивности и трошковне оптимизације електронског здравства може се користити и следећи модел⁵³

$$W = \int_0^{q'} V(R - pq' - \theta q) f(q) dq + \int_{q'}^{q^*} V(R - pq' - \theta q' - c(q - q')) f(q) dq + \int_0^{q'} bq f(q) dq + \int_{q'}^{q^*} ((q - q')b' + q'b) f(q) dq$$

где су:

⁵³ Barros, P.P. & Martinez- Giralt, H. (2009) Technological adoption in health care, Institut d'An`alisi Econ`omica (CSIC), Universitat Aut`onomade Barcelona, 9-15 str.

- W - бенефити које пацијенти, односно крајњи корисници здравственог информационог система осећају;
- V - растућа функција корисности,
- R - финансијски резултат здравствене организације,
- p -трошкови по јединици капацитета здравствене организације,
- q -број пацијената који пролази кроз систем,
- q' -број пацијената са проширеним капацитетима услед коришћења здравственог информационог система
- q^* - потенцијални број пацијената који долази на лечење
- b - бенефити здравственог информационог система мерени монетарним јединицама, за нови здравствени информациони систем
- b' - бенефити здравственог информационог система мерени монетарним јединицама, за стари здравствени информациони систем
- θ - константни маргинални трошкови по пацијенту који прима виртуелну здравствену услугу.

3.4. Унапређење пружања здравствених услуга и управљања финансијским, организационим и хуманим капиталом

Успех електронског здравства и његовог система у многоме зависи од начина функционисања електронског здравственог картона и његовог апликативног дела који би требало да буде у складу са начином функционисања организације и њеним специфичностима. Свака организација би морала да изврши припреме за усвајање концепта електронског здравства, како би се омогућила већа продуктивност и смањили трошкови на свим нивоима. Развој и имплементација електронског здравства и њихове софтверске подршке није само везан за техничку подршку већ и за усвајање принципа функционисања ове врсте здравствене услуге од стране корисника исте и учесника у том процесу.

Зато је неопходно формирати организациони оквир „спремности“ прихватања концепта електронског здравства и начина његове имплементације у свакодневном пословању, односно пружање здравствене услуге дате здравствене установе. Стога је развијен индекс спремности прихватања електронског здравства (eHRI- e- Health Readiness Index) као метод за евалуацију перформанси организације од стране провајдера електронског здравства, на свим нивоима организације, како би се увидела њена способност да се суочи са променама. Ове промене се наравно огледају у томе што здравствена услуга добија виртуелну димензију.

Неопходно је рећи да се индекс спремности прихватања електронског здравства може анализирати кроз четири димензије за које се сматра да су најчешће у фокусу приликом процене способности здравствене организације да се бави електронским пословањем.⁵⁴ (Табела бр.9)

⁵⁴ Jennett P, et al. (2003) A study of a rural community's readiness for telehealth. J Telemed Telecare, 9(5):259-263.

Табела бр.9: Димензије спремности прихватања концепта електронског здравства

Димензије	Елементи
<p>Кадровска спремност</p>	<ul style="list-style-type: none"> • отпорност на промене • мултистејкхолдери • едукација • дигитална писменост • компетентност • колаборација • социо-култура. • колаборација
<p>Технолошка спремност</p>	<ul style="list-style-type: none"> • умрежавање • хардверска инфраструктура • софтверска инфраструктура • провајдери • ефикасна агрегација података • скалабилност • m-Health • web • брз одговор сервера • big data • user-friendly.
<p>Економска спремност</p>	<ul style="list-style-type: none"> • организациона структура • евалуација перформанси • алокација ресурса • оперативна ефикасност • транспортни трошкови

	<ul style="list-style-type: none"> • трошкови администрације • финансирање обуке • трошкови медицинског материјала • тренд кретања трошкова • време прегледа • конкурентност • продуктивност
Спремност за увођење e-Health-a	<ul style="list-style-type: none"> • баријере • дијагностификовање • информације у реалном времену • пренос информација • свест о ИТ-у • значај умрежавања.

Извор: Jennett P, et al. (2003) A study of a rural community's readiness for telehealth. J Telemed Telecare, 9(5):259-263.

Математички гледано, индекс спремности прихватања електронског здравства добија се као количник разлике суме скорова сваке варијабле појединачно и минималног скорa и разлике максималног и минималног скорa. Када говоримо о скоровима варијабли, они пре свега дефинишу сензитивност варијабли у односу на неку функцију, односно величину утицаја варијабле на неку појаву.

$$eHRI = \frac{\text{Сума скорова сваке варијабле појединачно} - \text{минимални скор}}{\text{Максимални скор} - \text{минимални скор}} \times 100$$

На овај начин се коришћењем индекса спремности прихватања електронског здравства може утврдити процентуална спремност здравствене организације да прихвати електронско пословање у виду електронског здравства (Табела бр.10)

Табела бр.10: Вредности индекса спремности прихватања електронског здравства

Категорија	Спремност здравствене организације	Интерпретација
Низак	< 60%	Постоје баријере
Средњи	60%- 80%	Постоје фактори који ометају имплементацију
Висок	> 80%	Ефикасно увођење е- Health-a

Извор: Jennett P, et al. (2003) A study of a rural community's readiness for telehealth. J Telemed Telecare, 9(5):259-263.

Индекс спремности прихватања електронског здравства тестиран је на примеру регионалног здравственог центра кроз све четири димензије, давањем оцена на скали од 1-9 за елементе односно променљиве поменуте у Табели бр.10 Ови елементи су уједно и варијабле за статистичко праћење и анализу адаптивбилности регионалног здравственог центра Републике Србије, када је у питању имплементација здравственог информационог система Heliant Health-a.

Као што се може видети у Табели бр.11 , за све поменуте елементе односно варијабле коришћењем статистичког програма SPSS израчунати су скорови за сваку променљиву по испитаницама који су учествовали у анкетирању у оквиру поменутог здравственог центра (анкета у Прилогу).⁵⁵

Може се видети да је минимални скор 223 док је максимални скор 284. Применом вредности скорова у формули за eHRI може се израчунати процентуална спремност ове здравствене организације за увођењем концепта електронског здравства.

⁵⁵ Како би се поједноставило математичко објашњење израчунавања скорова путем поменутог програма, аутор наглашава да је за добијање вредности скорова неопходно најпре извршити такозвано прекодирање варијабли, а затим их применом одређених статистичких функција превести у рачунски облик који за резултат има поменуту вредност скорва и суме скорова.

Наиме, након примене формуле, добија се резултат од **52%** , што указује на то да је према Jennett et al.(2003) ово низак ниво спремности здравствене организације за развој и имплементацију система за подршку електронском пословању у здравству. Тако се може закључити да постоје одређене баријере у имплементацији и примени електронског здравства код регионалног здравственог центра на територији Републике Србије.

Табела бр.11: Скорови променљивих

270	262	246	268	249	245	239	247	244
223	236	247	238	275	267	231	248	247
270	255	275	282	271	275	254	246	236
260	275	262	276	270	250	240	247	242
279	258	269	261	255	233	282	275	264
247	240	239	239	241	249	270	271	
237	248	231	239	250	256			
239	271	267	262	257	247			
265	244	284	240	255	260			

С обзиром на организационе, технолошке и баријере у виду дигиталне писмености корисника здравственог информационог система регионалног здравственог центра, неопходно је анализирати ефекте развоја здравственог информационог система на дужи период. Из претходне анализе се може видети да је спремност организације за прихватањем електронског здравства ниска, па је стога важно прогнозировать даљи тренд кретања пружања здравствене услуге, када је у питању електронско пословање здравствене организације. Ефекти електронског здравства дугорочно гледано могу се сагледати применом делфи методе и анкетирањем експерата унутар здравствене организације који су задужени за електронско здравство.

На овај начин се, делфи методом, представља процедура укључивања панела стручњака, којима се дистрибуира анкетни упитник и повратне информације у циљу постизања консензуса о развоју електронског здравства унутар здравственог центра. Сходно томе, циљ примене делфи методе јесте истраживање будуће ефикасности здравственог информационог система у регионалном здравственом центру. Делфи метода је корисна за овакву врсту истраживања и прогнозирања када нема довољно емпиријских доказа и континуираних информација о даљем развоју здравственог информационог система.⁵⁶

Понављањем технике у више узастопних итерација могу се добити релевантнији резултати. У овом примеру је учествовало шест експерата који су били задужени за спровођење концепта електронског здравства кроз организацију, као и за едукацију запослених, у оквиру регионалног здравственог центра Министарства здравља Републике Србије.

Процент попуњености упитника био је 100% , а дати експерти (ИТ стручњаци) дали су одговоре на питање „Колика је временска дистанца потребна за ефикасну реализацију имплементације здравственог информационог система?“ Из Табеле бр.12 може се видети да је најдуже процењено време за ефикасан развој здравственог информационог система до 2023. године када се узме у обзир база 2015. година.

⁵⁶ Račić, M., Debelnogić, B., Milić, R., Krstović- Spremo, V. & Đurić, D. (2010) Korišćenje Delfi tehnike u analizi potreba za edukacijom ljekara porodične medicine i medicinskih sestara, Biomedicinska Istraživanja, Medicinski Fakultet Foča, 1(1), 29-34.

У поменутој табели, одговори експерата за увођење здравственог информационог система на подручју регионалног здравственог центра, обележени су зеленим круговима. Као што се може видети, не постоји усаглашени став о временској дистанци развоја здравственог информационог система Heliant Health. Наиме, поједини експерти сматрају да је још у почетној години рада здравственог информационог система дошло до позитивних ефеката имплементације, односно направљен је помак у развоју здравственог информационог система. Међутим, поједини експерти сматрају да је за развој потребан дужи период, до 2023.године, како би се осетили позитивни ефекти имплементације.

Табела бр.12: Делфи метода на примеру регионалног здравственог центра Министарства здравља Републике Србије

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Експерт 1	●	—									
Експерт 2			●	—							
Експерт 3					●	—					
Експерт 4							●	—			
Експерт 5									●	—	
Експерт 6	●	—									
Укупно	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0

Превођењем података добијених спроведеном делфи методом у нумеричке показатеље (Табела бр. 12), где је t_i број година за које се спроводи процена ефеката увођења здравственог информационог система, а f_i број одговора експерата по

годинама за које се спроводи истраживање, могу се применом одређених формула израчунати:

- Средња вредност броја година за које се очекују ефекти увођења здравственог информационог система

$$t_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k t_i f_i = \frac{20}{6} = 3,3$$

- Дисперзија (варијанса)

$$\sigma_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k f_i t_i^2 - t_n^2 = \frac{120}{6} - 11,11 = 8,88$$

- Стандардна девијација (одступање аритметичке средине)

$$\sigma_n = \sqrt{\sigma_n^2} = 2,98$$

Година	t_i	f_i	$t_i * f_i$	t_i^2	$t_i^2 * f_i$
2015	0	2	0	0	0
2016	1	0	0	1	0
2017	2	1	2	4	4
2018	3	0	0	9	0
2019	4	1	4	16	16
2020	5	0	0	25	0
2021	6	1	6	36	36
2022	7	0	0	49	0
2023	8	1	8	64	64
2024	9	0	0	81	0
2025	10	0	0	100	0
Укупно			20		120

С друге стране, структура конкретне здравствене организације одређује коришћење софтверског решења за спровођење концепта електронског здравства. Функционална и еволутивно настројена хардверска и софтверска инфраструктура доприноси апликативној конзистентности концепта електронског здравства, што свим корисницима система пружа „user- friendly” однос према софтверском решењу, што у коначном води ка пружању правовремених и брзих здравствених услуга у реалном времену. На овај начин, избором адекватног софтверског решења, пружа се могућност за бољу здравствену заштиту, с обзиром да се прикупљањем и анализом велике количине информација може пратити историја болести пацијената.

Основу сваке факторске анализе чини корелациона матрица оригиналних променљивих. Наиме, да би факторска анализа имала смисла, оригиналне променљиве, којих у датом истраживању има 37 морају бити међусобно корелисане. У Табели бр.13 дата је корелациона матрица за 37 перципираних променљивих од стране медицинског и ИТ особља поменутог регионалног здравственог центра који тренутно користи софтверско решење електронског здравства Heliant Health.⁵⁷ Као што се може видети, на главној дијагонали се налазе јединице, а како је матрица симетрична, посматра се само један део табеле изван дијагонале.

У датом статистичком моделу, коефицијенти корелације посматраће се у доњем левом делу горњег троугла, док се резултати тестирања нулте хипотезе посматрају у доњем делу табеле. Наиме, испитује се валидност нулте хипотезе да су појединачни коефицијенти корелације једнаки нули. Према резултатима овог теста, за вредности реализованог нивоа значајности теста већих од 0,05 прихватамо нулту хипотезу да су

⁵⁷ Варијабле су: x1- продуктивност, x2- организациона структура, x3- оперативна ефикасност, x4- транспортни трошкови, x5- провајдери, x6- трошкови администрације, x7- отпорност на промене, x8- баријере, x9- ефикасна агрегација података, x10- финансирање обуке, x11- скалабилност, x12- евалуација перформанси, x13- дијагностификовање, x14- мултистејкхолдер, x15- конкурентност, x16- едукација, x17- тренд кретања трошкова, x18- трошкови медицинског материјала, x19- информације у реалном времену, x20- компетентност, x21- пренос информација, x22- m-Health, x23- дигитална писменост, x24- user-friendly, x25- време прегледа, x26-колаборација, x27- web, x28- брз одговор сервера (fast response), x29-принос, x30- хардверска инфраструктура, x31- алокација ресурса, x32- свест о ИТ-у, x33- networking(умрежавање), x34-социо-култура, x35- значај умрежавања, x36- софтверска инфраструктура, x37- big data.

ти коефицијенти корелације једнаки нули. Конкретно видимо да се за променљиве може прихватити нулта хипотеза. Због једноставности приказа у табели и њене обимности приказано је 16 првих варијабли означених од x1 до x16.

Табела бр.13: Корелациона матрица најважнијих варијабли Heliant Health-а на основу спроведене анкете

		Корелациона матрица										
		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
Корелација	x1	1,000	-,091	,061	-,094	-,178	,116	,240	-,076	-,151	-,072	,163
	x2	-,091	1,000	-,121	-,115	,216	-,152	-,175	-,136	,156	-,291	-,127
	x3	,061	-,121	1,000	,367	,053	-,040	,160	,113	-,093	-,117	-,132
	x4	-,094	-,115	,367	1,000	-,157	,251	,087	,029	-,085	,181	-,238
	x5	-,178	,216	,053	-,157	1,000	-,050	-,219	-,074	,242	-,221	,123
	x6	,116	-,152	-,040	,251	-,050	1,000	,116	-,085	,086	-,221	,131
	x7	,240	-,175	,160	,087	-,219	,116	1,000	,090	-,352	-,005	,373
	x8	-,076	-,136	,113	,029	-,074	-,085	,090	1,000	-,331	-,016	-,236
	x9	-,151	,156	-,093	-,085	,242	,086	-,352	-,331	1,000	-,058	,137
	x10	-,072	-,291	-,117	,181	-,221	-,221	-,005	-,016	-,058	1,000	-,056
	x11	,163	-,127	-,132	-,238	,123	,131	,373	-,236	,137	-,056	1,000
	x12	-,049	-,130	,149	,261	-,146	,005	,183	,468	-,486	-,184	-,102
	x13	-,075	-,032	-,007	,013	-,138	-,207	,026	,094	-,170	,168	-,386
	x14	-,021	-,138	,004	,037	-,201	,340	-,086	,230	-,181	-,156	-,119
	x15	,521	,003	,233	,163	-,085	,146	,528	-,064	-,186	-,175	,022
	x16	-,111	,037	-,242	,110	-,130	,197	,190	-,062	-,030	,168	,199
Sig. (1-tailed)	x1		,225	,306	,218	,068	,168	,022	,265	,105	,275	,087
	x2	,225		,158	,169	,035	,102	,072	,130	,097	,007	,146
	x3	,306	,158		,001	,331	,371	,091	,175	,221	,165	,136
	x4	,218	,169	,001		,095	,018	,234	,404	,242	,065	,023
	x5	,068	,035	,331	,095		,339	,033	,271	,021	,032	,153
	x6	,168	,102	,371	,018	,339		,167	,239	,239	,032	,138
	x7	,022	,072	,091	,234	,033	,167		,227	,001	,484	,001
	x8	,265	,130	,175	,404	,271	,239	,227		,002	,446	,024
	x9	,105	,097	,221	,242	,021	,239	,001	,002		,316	,127
	x10	,275	,007	,165	,065	,032	,032	,484	,446	,316		,322
	x11	,087	,146	,136	,023	,153	,138	,001	,024	,127	,322	
	x12	,341	,139	,107	,014	,112	,484	,064	,000	,000	,062	,199
	x13	,268	,396	,476	,458	,126	,042	,415	,218	,078	,080	,000
	x14	,431	,125	,488	,381	,046	,002	,238	,027	,066	,098	,161
	x15	,000	,491	,025	,088	,240	,113	,000	,298	,060	,073	,428
	x16	,178	,379	,021	,181	,139	,050	,057	,304	,103	,080	,048

Формални тестови за оправданост факторске анализе су Bartlett's test и КМО статистика (Kaiser-Meyer-Olkin мера адекватности узорка). Први тест се користи за тестирање нулте хипотезе да не постоји значајна корелација између оригиналних променљивих и базира се на χ^2 -квадрат статистици. Уколико је ова статистика већа, вероватније је одбацивање нулте хипотезе. Из Табеле бр.14 видимо да је Sig.= 0,000 и закључујемо да се одбацује нулта хипотеза.

Што се тиче КМО статистике (која пореди величине посматраних коефицијената корелације са парцијалним коефицијентима), важи правило да уколико је њена вредност приближно 0,5 препоручује се примена факторске анализе. Из примера факторске анализе варијабли здравственог информационог система, регионалног здравственог центра, уочава се да је вредност КМО статистике 0,47 (Табела бр.14), па се може закључити оправданост ове анализе.

Табела бр.14: КМО статистика

КМО and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,467
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	1455,917
	Df	,666
	Sig.	,000

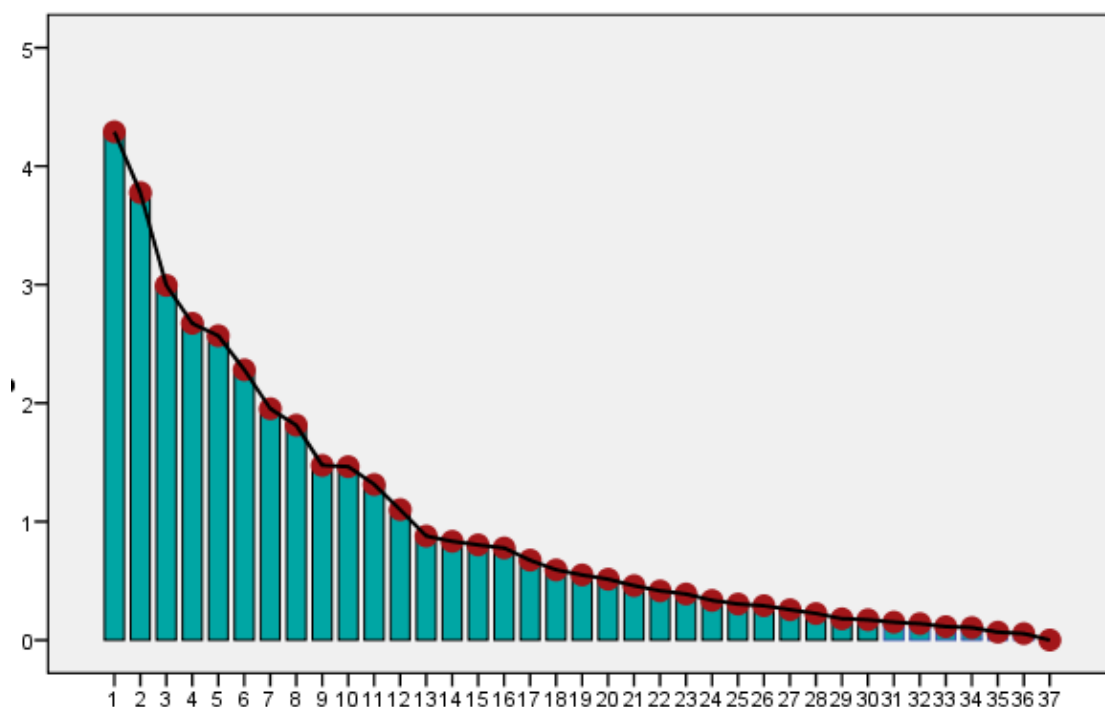
Приликом спровођења факторске анализе над варијаблама, које су настале у поступку спровођења анкете о коришћењу здравственог информационог система (погледати прилог на последњим странама), неопходно је указати на метод факторске анализе. У посматраном моделу, изабрана је процедура главних компонената као метод издвајања фактора. За критеријум избора фактора узете су карактеристичне вредности придружене факторима које су веће од јединице. Из Табеле бр.15 се види да првих дванаест фактора имају вредност већу од јединице, а проценат објашњене варијансе је 77,88%, што само иде у прилог потврди валидности модела.

Табела бр.15: Издвајање фактора који највише утичу на коришћење регионалног здравственог информационог система Heliant Health

Компоненте	Иницијалне вредности			Издвојене вредности суме квадрата			Ротација суме квадрата		
	Укупно	% Варијансе	Кумулатив %	Укупно	% Варијансе	Кумулатив %	Укупно	% Варијансе	Кумулатив%
x1	4.291	11.596	11.596	4.291	11.596	11.596	3.342	9.033	9.033
x2	3.777	10.209	21.805	3.777	10.209	21.805	2.765	7.472	16.504
x3	2.995	8.093	29.898	2.995	8.093	29.898	2.720	7.351	23.855
x4	2.673	7.224	37.122	2.673	7.224	37.122	2.449	6.618	30.473
x5	2.569	6.944	44.067	2.569	6.944	44.067	2.310	6.243	36.716
x6	2.282	6.166	50.233	2.282	6.166	50.233	2.295	6.203	42.919
x7	1.953	5.279	55.512	1.953	5.279	55.512	2.278	6.157	49.076
x8	1.813	4.901	60.413	1.813	4.901	60.413	2.108	5.697	54.773
x9	1.475	3.987	64.399	1.475	3.987	64.399	2.013	5.441	60.214
x10	1.465	3.959	68.359	1.465	3.959	68.359	1.917	5.182	65.395
x11	1.314	3.551	71.910	1.314	3.551	71.910	1.852	5.005	70.400
x12	1.101	2.976	74.886	1.101	2.976	74.886	1.660	4.486	74.886
x13	.879	2.374	77.261						
x14	.833	2.252	79.513						
x15	.804	2.172	81.686						
x16	.778	2.103	83.789						
x17	.674	1.823	85.612						
x18	.593	1.604	87.215						
x19	.551	1.488	88.704						
x20	.514	1.390	90.093						
x21	.460	1.243	91.336						
x22	.416	1.125	92.462						
x23	.389	1.053	93.514						
x24	.336	.907	94.421						
x25	.305	.824	95.245						
x26	.290	.783	96.028						
x27	.257	.695	96.723						
x28	.225	.609	97.332						
x29	.181	.488	97.820						
x30	.173	.467	98.287						

x31	.152	.410	98.697						
x32	.139	.375	99.072						
x33	.114	.309	99.381						
x34	.106	.286	99.667						
x35	.068	.183	99.850						
x36	.055	.150	100.000						
x37	1.280E-16	3.459E-16	100.000						

Како би се јасно уочиле карактеристичне вредности појединих фактора насталих факторском анализом већег броја променљивих, користи се графички приказ у виду такозваног дијаграма превоја (Слика бр.18). Дијаграм превоја, на хоризонталној оси приказује редни број издвојених фактора, док се на вертикалној оси налазе њихове вредности. Конкретно, на дијаграму превоја насталом анализом здравственог информационог система по датим варијаблима, уочава се постепено опадање вредности фактора након дванаестог фактора, па се стога за даљу анализу и праћење узимају првих дванаест фактора.



Слика бр.18: Дијаграм превоја факторске анализе Nealiant Health-a

Након дефинисања најзначајнијих фактора анализираног примера здравственог информационог система, даљи корак у факторској анализи односи се на ротацију фактора са одређеним факторским тежинама. У конкретном моделу, изабрано је приказивање фактора са факторским тежинама које су веће од 0,3. Из тих разлога, приступа се поступку ортогоналне ротације фактора (Varimax). После вишеструке ротације фактора добијена је таква факторска матрица где се за сваки фактор јасно могу издвојити високе вредности факторских тежина придружене одређеном броју променљивих. (Табела бр.16)

Очигледно је да је после ротације фактора добијена таква факторска матрица, где се за сваки фактор јасно могу издвојити високе вредности факторских тежина придружене одређеном броју променљивих. *Тако на пример, променљиве x1- продуктивност, x2- организациона структура, x3- оперативна ефикасност и x4- транспортни трошкови имају високе тежинске коефицијенте са првим фактором. Затим, променљиве x4- транспортни трошкови, x7- отпорност на промене, x16- едукација, x17- тренд кретања трошкова, x20- компетентност и x28- брз одговор сервера (fast response) имају високе тежинске коефицијенте са шестим фактором.*

Квадрати тежинских коефицијената променљивих за дате факторе представљају пропорције варијансе одређених променљивих које се приписују дејству датих фактора. Тако у конкретном моделу здравственог информационог система за први фактор имамо:

- $0,917^2=0,84=84\%$
- $0,914^2=0,83=83\%$
- $0,655^2=0,43=43\%$
- $0,654^2=0,42=42\%$.

Тако се долази до закључка да први фактор 84 % објашњава варијансе променљиве x1, 83% променљиве x2, 43% променљиве x3 и 42% променљиве x2.

Табела бр.16: Факторска матрица након ротације

Rotated Component Matrix^a

	Component		
	0	1	2
x1	917		
x2	914		
x3	655		,359 ,306
x4	654		516
x9		747	
x10		696	,308
x8		659	361
x11		,521	,306 444
x12			866
x13			649
x14		,589	468
x15		,335 537	384
x29			786
x30			704
x36			612
x27			490 ,302 ,484
x7			,523 363 349

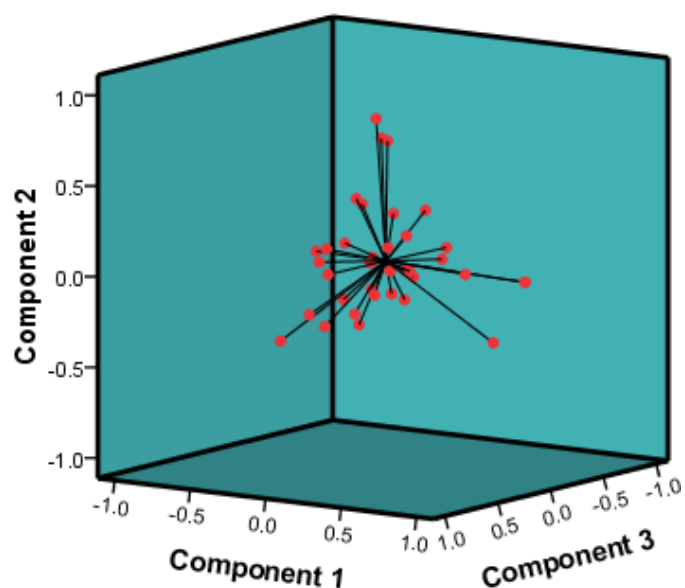
x16					831							
x17			,363		569			,422				
x20		329		483	491							
x28			310		425	409		402				
x21						768						
x23						609						
x31							768					
x5								866				
x6				,346				528	,341			
x25									751			
x26									519	489		
x24			363							699		
x34											805	
x35						312						656

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 44 iterations.

Дијаграм факторских тежина прва три фактора у три димензије приказан је на Слици бр.19. Применом факторске анализе, на 37 варијабли анализираниог регионалног здравственог информационог система Heliant Health , извршена је редукција поменутих варијабли и њихово свођење на 12 фактора. Дати фактори на овај начин спроводе својеврсну „сублимацију“ максималне количине информација из оригиналних променљивих.



Слика бр.19: Тродимензионални приказ распореда прва три фактора у простору

Формирањем регресионог модела у поступку линеарне регресије, за дате факторе, могуће је испитати повезаност између одређене променљиве и претходно добијених дванаест фактора, који одражавају перцепцију испитаника о здравственом информационом систему и његовој ефикасности. Процедура регресије, примениће се, према ставу аутора, на променљиву x24- user- friendly и њену повезаност са факторима. Наиме, дата променљива је у електронском пословању здравствених организација итекако важна, с обзиром на то да је кориснички интерфејс и његова разумљивост и логичност у раду, предуслов за ефикасно пружање здравствене услуге.

Такође, пријемчивост корисничког интерфејса за већу групу корисника омогућује и адекватно прикупљање, анализирање и дељење информација, што је за сектор здравствених услуга од пресудног значаја, нарочито у случају електронског здравственог картона. Трећи фактор има највиши коефицијент позитивне корелације са датом зависном променљивом на примеру регионалног здравственог центра.

Табела бр.17: Корелација фактора у регресионом моделу за Heliant Health

		Correlations											
	User_friendly	EGR factor score 1 for analysis 1	EGR factor score 2 for analysis 1	EGR factor score 3 for analysis 1	EGR factor score 4 for analysis 1	EGR factor score 5 for analysis 1	EGR factor score 6 for analysis 1	EGR factor score 7 for analysis 1	EGR factor score 8 for analysis 1	EGR factor score 9 for analysis 1	EGR factor score 10 for analysis 1	EGR factor score 11 for analysis 1	EGR factor score 12 for analysis 1
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
User_friendly	1.000	.148	.290	.338	.076	.085	.358	.359	.144	.342	.134	.191	.296
REGR factor score 1 for analysis 1	.148	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
REGR factor score 2 for analysis 1	.290	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
REGR factor score 3 for analysis 1	.338	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
REGR factor score 4 for analysis 1	.076	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
REGR factor score 5 for analysis 1	.085	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
REGR factor score 6 for analysis 1	.358	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
REGR factor score 7 for analysis 1	.359	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
REGR factor score 8 for analysis 1	.144	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
REGR factor score 9 for analysis 1	.342	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
REGR factor score 10 for analysis 1	.134	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000

analysis 1														
REGR factor score 11 for analysis 1	.191	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	.000	000
REGR factor score 12 for analysis 1	296	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	.000
User_friendly		109	007	002	263	241	001	001	116	002	133	056	006	
REGR factor score 1 for analysis 1	109		500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
REGR factor score 2 for analysis 1	007	500		500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
REGR factor score 3 for analysis 1	002	500	500		500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
REGR factor score 4 for analysis 1	263	500	500	500		500	500	500	500	500	500	500	500	500
REGR factor score 5 for analysis 1	241	500	500	500	500		500	500	500	500	500	500	500	500
Sig. (1-tailed) REGR factor score 6 for analysis 1	001	500	500	500	500	500		500	500	500	500	500	500	500
REGR factor score 7 for analysis 1	001	500	500	500	500	500	500		500	500	500	500	500	500
REGR factor score 8 for analysis 1	116	500	500	500	500	500	500	500		500	500	500	500	500
REGR factor score 9 for analysis 1	002	500	500	500	500	500	500	500	500		500	500	500	500
REGR factor score 10 for analysis 1	133	500	500	500	500	500	500	500	500	500		500	500	500
REGR factor score 11 for analysis 1	056	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500		500	500

REGR factor score 12 for analysis 1	006	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
-------------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Коефицијент детерминације регресионог модела је 0,77 (Табела бр.18) , што указује да се 77% варијабилитета променљиве x24 може објаснити наведеним факторима. На основу реализованог нивоа значајности у ANOVA табели (Табела бр.19), закључујемо да је коефицијент детерминације статистички значајно различити од нуле.

Табела бр.18: Показатељи регресионог модела за факторску анализу Heliant Health

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.877 ^a	.770	.722	1.391	.770	16.152	12	58	.000	1.635

Табела бр.19: ANOVA регресионог модела за факторску анализу Heliant Health

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	374.825	12	31.235	16.152	.000 ^a
	Residual	112.161	58	1.934		
	Total	486.986	70			

У табели бр. 20 дати су регресиони коефицијенти за дванаест фактора и тестирана је хипотеза да су различити од нуле. С обзиром на вредности у колони Sig. , закључује се да се прихвата алтернативна хипотеза да су коефицијенти различити од нуле и да могу послужити као значајни предиктори зависне променљиве x24- user-friendly. Веома важна чињеница је и одсуство мултиколинеарности настало „реорганизацијом“ променљивих у факторе, при чему су ниво толеранције и фактор инфлације варијансе једнаки јединици, за сваки од 12 фактора.

Табела бр.20: Регресиони коефицијенти регресионог модела за факторску анализу Heliant Health

Coefficients ^a												
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95.0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
(Constant)	7.014	.165		42.500	.000	6.684	7.344					
REGR factor score 1 for analysis 1	-.391	.166	-.148	-2.353	.022	-.724	-.058	-.148	-.295	-.148	1.000	1.000
REGR factor score 2 for analysis 1	-.765	.166	-.290	-4.600	.000	-1.097	-.432	-.290	-.517	-.290	1.000	1.000
REGR factor score 3 for analysis 1	.891	.166	.338	5.362	.000	.559	1.224	.338	.576	.338	1.000	1.000
REGR factor score 4 for analysis 1	-.202	.166	-.076	-1.213	.230	-.534	.131	-.076	-.157	-.076	1.000	1.000
REGR factor score 5 for analysis 1	.224	.166	.085	1.348	.183	-.109	.557	.085	.174	.085	1.000	1.000
REGR factor score 6 for analysis 1	-.944	.166	-.358	-5.680	.000	-1.277	-.611	-.358	-.598	-.358	1.000	1.000
REGR factor	-.947	.166	-.359	-5.697	.000	-1.280	-.614	-.359	-.599	-.359	1.000	1.000

score 7 for analysis 1 REGR factor												
score 8 for analysis 1 REGR factor	.379	.166	.144	2.278	.026	.046	.711	.144	.287	.144	1.000	1.000
score 9 for analysis 1 REGR factor	-.903	.166	-.342	-5.430	.000	-1.235	-.570	-.342	-.581	-.342	1.000	1.000
score 10 for analysis 1 REGR factor	-.353	.166	-.134	-2.124	.038	-.686	-.020	-.134	-.269	-.134	1.000	1.000
score 11 for analysis 1 REGR factor	-.503	.166	-.191	-3.027	.004	-.836	-.170	-.191	-.369	-.191	1.000	1.000
score 12 for analysis 1	.780	.166	.296	4.693	.000	.447	1.113	.296	.525	.296	1.000	1.000

Као што се већ могло установити, електронске здравствене услуге представљају важну компоненту савременог пружања здравствених услуга. Лекарска професија наглашава да је по питању ефикасности пружања услуге и смањења трошкова, време лекара битније од времена пацијената. Зато је неопходно оптимизовати време за које се пружи одређена здравствена услуга, као и време чекања на њено извршење. Ово због тога што ефикасно и ефективно коришћење медицинских ресурса доводи до правовременог пружања здравствене услуге и спречава појаву евентуалних нежељених исхода када је у питању здравље пацијената.

Јасно је да су здравствени информациони системи довели здравствене организације на један виши еволутивни ниво који пре свега повећава динамичност и комплексност ове врсте услуга. Присутност диверзификације у здравственом сектору , како у научном , тако и у технолошком смислу, омогућује електронском здравству да пружи значајан допринос када су у питању маневри којима се организација служи, за свођење трошкова на разумни ниво. Оперативна стратегија здравствених организација је стога оријентисана ка пацијентима и конципирана тако да обезбеђује смањење чекања пацијената на пружање здравствене услуге интеракцијом следећих елемената:

- Управљање медицинском опремом и материјалом.
- Кретање медицинског и немедицинског особља по устаљеним „рутама“ у оквиру здравствене организације.
- Планирање капацитета здравствене организације нарочито када су у питању ургентни случајеви.
- Софтверско праћење заказивања прегледа, расположивости капацитета, доступности медицинског особља, опреме и медикамената , као и прикупљање, анализа и архивирање информација о здрављу пацијената.

Уважавајући актуелне изазове и трендове на тржишту информационих система у здравству, у раду се прати интензитет конкуренције међу њима. Надметање конкурената обликује амбијент који утиче да се на тржишту здравствених информационих система оствари најбољи однос цене и квалитета. Уз то, конкурентни услови на тржишту информационих система у здравству доприносе побољшању функционалности софтверских решења, повећању квалитета пружених услуга и у коначном повећању потрошачевог вишка.

4. Изазови у развоју ЗИС-а и увођење електронског здравственог картона (ЕЗК) – домаћа и светска искуства

Интерактивно, интероперабилно и мултимедијално оријентисано електронско здравство представља један од главних изазова у даљем развоју здравствених информационих система. Како би се савремена технолошка достигнућа применила на виртуелне здравствене услуге, неопходно је за дату здравствену организацију изабрати одговарајуће софтверско решење за подршку електронском пословању те здравствене организације. Део дигиталног тржишта који се односи на електронско здравство садржи велики број софтверских решења за подршку виртуелном пружању здравствене услуге. Зато је неопходно сагледати све карактеристике и перформансе тих решења, како би се изабрало оно софтверско решење које највише одговара начину пословања, односно начину пружања услуга конкретне здравствене организације.

У овој глави, избор оптималног софтверског решења базираће се на примени три методе вишекритеријумског одлучивања: АНР (Аналитички хијерархијски процеси- Analytical Hierarchy Processes), PROMETHEE и TOPSIS. За примену ових метода у одређивању најбољег софтверског решења електронског здравства коришћени су савремени компјутерски програми као што је Expert Choice, Visual PROMETHEE Academic и Fuzzy TOPSIS. Концептуални оквир функционисања прорачуна ових метода за вишекритеријумско одлучивање у софтверском окружењу биће детаљније анализиран у наредном делу поглавља, уз адекватан избор критеријума и алтернатива који се односе на примену система за подршку електронском пословању здравствених организација.

Један од кључних делова здравствених информационих система, о коме се посебно мора водити рачуна приликом избора софтверских решења електронског здравства, јесте електронски здравствени картон. Као мултимедијални електронски здравствени досије, електронски здравствени картон доприноси већој интеракцији стејкхолдера који користе његове информације о здравственом стању и току болести. Ово у крајњем случају повећава респонзивност на здравствене захтеве пацијената након електронске верификације и евалуације њихових здравствених параметара који су садржани у самом електронском здравственом картону.

Висока персонализација и кастумизација садржаја електронског здравственог картона, уз константно праћење информатичких тенденција у електронском здравству, доприноси развоју скалабилне инфраструктуре здравствених информационих система. Такав концепт електронског здравственог картона најбоље се може сагледати раздвајањем његове мреже комуникационих канала на класе корисника његовог садржаја помоћу UML (Unified Modelling Language) дијаграма. Онда се могу јасно сагледати такозвана „уска грла“ у процесу коришћења електронског здравства и увидети потребе за укључивањем осталих стејкхолдера у коришћење електронског здравственог картона.

Ово због тога што је електронски здравствени картон веома информационо интензиван, па његове податке могу користити бројни департмани здравствене организације. Такође, редовно ажурирање садржаја, информација и софтверских алата који се користе за анализу здравствених параметара електронског здравственог картона доводе до редуковања трошкова редуванности података, трошкова администрације, као и неадекватне алокације медицинских ресурса и опреме.

Зато је веома битно пратити ефикасност електронског здравственог картона као главног медијатора у електронском здравству за све стејкхолдере. Сходно томе, требало би стално давати предлоге за унапређење његовог концепта анализом начина функционисања електронског здравственог картона у конкретној здравственој организацији.

Наиме у овом поглављу, коришћењем BPMN-a (Business Process Modelling Notation) моделираће се процес пружања здравствене заштите на примарном, секундарном и терцијарном нивоу уз подршку електронског здравственог картона на основу постојећег стања у Републици Србији, применом Heliant Health здравственог информационог система. Такође, путем моделирања процеса биће дат предлог за побољшање здравствене услуге која се базира на концепту електронског здравственог картона.

Са друге стране, коришћењем гантограма створеног на бази BPMN процеса, упознаћемо се са дужином трајања активности процеса пружања здравствене заштите помоћу електронског здравственог картона, и њиховим процентуалним доприносом у извршавању процеса пружања здравствених услуга подржаних Heliant Health-ом. Резултат тога је јасно таргетирање оних активности електронског здравства које ремете

ефикасно пружање здравствене услуге базиране на концепту електронског здравственог картона.

4.1. Анализа перформанси домаћих и страних здравствених информационих система

Конкуренцију на дигиталним тржиштима карактерише постојање економије обима и мрежних ефеката. Наведене специфичности диктирају темпо промена услова конкуренције на овим тржиштима. Наиме, мрежни ефекти утичу на концентрацију тржишта и преливање тржишне моћи са једног на друго тржиште. Уз то, пружаоцима услуга су на располагању бројни канали дистрибуције који утичу на стварање компаративних предности.

Међутим, не треба занемарити и то да због интензивне конкуренције у високо технолошким индустријама, постоји ризик остваривања просечних приноса, а позиција монополског предузећа у оваквом окружењу је нестабилна у кратком року зато што су конкурентске снаге јаке. Синергијом здравства, дигиталне економије и сектора информационих технологија дошло је до стварања једне потпуно нове вредности за кориснике здравствених услуга у процесу пружања здравствене услуге.

Тако се ствара и погодна клима за развој нове економске дисциплине која се базира на ефикасном управљању ресурсима здравствене организације, применом савремених технологија, уз поштовање постулата заштите конкуренције на дигиталним тржиштима. Овоме иде у прилог и чињеница да је тренутно електронско здравство један од најбрже растућих „индустријских стубова“ сектора информационих технологија. Процењује се да његова вредност износи преко шездесет милијарди USD , када је европско тржиште у питању.

Сходно томе, тржишни потенцијали базирани на принципима заштите конкуренције, када су електронско здравство и његови информациони системи у питању, имају неслућене размере које доводе до промена у осталим секторима и сферама привреде као што су:⁵⁸

- Промена демографске структуре;

⁵⁸Kostić, Z., Rađenović, Ž. (2017) ANALIZA KONKURENCIJE ZDRAVSTVENIH INFORMACIONIH SISTEMA PRIMENOM SOFTVERA ZA VIŠEKRITERIJUMSKO ODLUČIVANJE, Info M, Časopis za informacionu tehnologiju i multimedijalne tehnologije, Vol. 62/2017, ISSN 1451-4397, UDC 005:004:6

- Промена устаљених начина за лечење појединих врста болести;
- Одрживост здравствених институција;
- Еволуција електронског пословања у смислу стварања новог модела виртуелног односа између корисника и пружаоца одређене услуге;
- Стварање нових тржишних ниша и облика конкуренције.

На основу горе поменутих особина електронског здравства и његових тржишних потенцијала, може се рећи да на дигиталним тржиштима настаје једна нова тржишна струја. Њена конкурентска „рука“ усмерава се ка проналажењу персонализованијих алата унутар самих софтверских решења, који се користе у пружању здравствене услуге.

Конкурентни здравствени информациони системи и њихова софтверска решења прате потребе корисника и пацијената на тржишту електронског здравства, при чему се њихова конкурентска трајекторија усмерава ка побољшању квалитета пружања здравствене услуге. Ова нова генерација информационо интензивних телемедицинских сервиса својим иновативним високотехнолошким алатима, оличеним у здравственим информационим системима, проузрокује постављање здравствене услуге на један виши еволутивни ниво, нарочито по питању ефикасности. Ово се најчешће огледа у следећим чиниоцима пружања здравствене услуге:

- Трошковна и квалитативна компонента здравствене услуге остварују завидни ниво перформанси када је у питању електронско здравство. Ово због тога што се директним приступом стању пацијента у реалном времену превентивно делује на стварање непотребних административних, оперативних и трошкова медицинског материјала. С друге стране, правовременом разменом информација у виртуелном режиму рада омогућује се скраћивање процеса лечења и адекватан третман болести пацијента, без временског кашњења. На овај начин , трошкови увођења дигитализације у здравствену организацију се могу свести на свега 3% укупних трошкова.
- Адаптабилност корисника здравствених информационих система повећана је континуираном едукацијом и развојем вештина и компетенција за коришћење софтверских решења електронског здравља.

На овај начин, не само да се унапређује безбедност свих учесника процеса пружања здравствене услуге, већ се повећава прецизност у доношењу одлука при лечењу пацијената.

- Унапређење интероперабилности здравствене организације и мобилности њених чланова, коришћењем алата телемедицинских сервиса, путем електронског здравственог картона, доводи до јачања функционалног умрежавања стејхолдера здравствене организације.

Инспирисани поменути чиниоцима здравствене услуге, који се развијају упоредо са развојем здравствених информационих система, произвођачи софтверских решења у сектору електронског здравства конкуришу међу собом напредним алатима за пружање виртуелне медицинске услуге. Сходно томе, путем ових софтверских алата у фокус се ставља дугорочни економски, а пре свега здравствени бенефит коришћења неке од софтверских алтернатива.

Углавном се тежи ка високој персонализацији, кастумизацији и пацијент-оријентацији самих софтверских решења приликом њихове имплементације у здравствени информациони систем одређене здравствене организације (Табела бр.21). На основу листе најбоље ранжираних софтверских решења електронског здравства у 2017. години, у наставку рада биће анализирани:⁵⁹

- **eClinicalWorks** - водеће софтверско решење у сектору електронског пословања здравствених организација које промовише значај електронског здравственог картона (EHR - Electronic Health Record). Користи се за пружање виртуелних здравствених услуга заснованих на адекватном праћењу и анализирању података о болести и стању пацијената, чак и на мобилним апликацијама (m-health). Поштује HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act - Легислативни акт о политици, процедури и прописима за безбедно управљање подацима у здравственој организацији) смернице за електронско здравство и омогућује веб оријентацију, што пружа основу за cloud приступ

⁵⁹ Capterra, доступно на: <http://www.capterra.com/electronic-medical-records-software/#infographic>, Приступљено 12.06.2017.

подацима умрежавањем више различитих здравствених организација истовремено.

- **McKesson** - користи се у здравственим организацијама са мањим бројем запослених (до 50) и у циљу повећања трошковне ефикасности и степена координације. Омогућује бољу комуникацију пацијената и медицинског особља у реалном времену и на основу тога квалитетније пружање здравствене услуге. Обезбеђује детаљнију анализу и предвиђање даљег тока болести, јер је мањи број стејкхолдера укључен у коришћење информација, што даје простора за виши ниво посвећености и усредсређености, у пружању здравствених услуга пацијентима.
- **CureMD** - софтверско решење електронског здравства које се базира на cloud оријентацији у управљању подацима коришћењем big data концепта. Користи стандард HL7 (Health Level Seven - стандард дефинише оквир за управљање електронским здравственим информацијама) и омогућује ефикасан проток документације, медицинског материјала и размене мишљења. Такође, мулти-стејкхолдерски приступ даје увид осталим институцијама у важне податке о пацијенту (осигуравајуће компаније, локална власт, министарство, образовне и научно-истраживачке институције) уз обавезну заштиту података и поштовање приватности пацијената.⁶⁰
- **Practice Fusion** - једина cloud платформа за електронско здравство која се базира на концепту електронског здравственог картона у потпуности. На овај начин, коришћењем Practice Fusion софтверског решења у кратком периоду се јављају све напредније виртуелне везе између заједнице и медицинског особља, а циркулација здравствених података се одвија све већом брзином. Коришћењем cloud система, Practice Fusion ствара специфичан екосистем стејкхолдера електронског здравства, који

⁶⁰ HL7 представља групу најутицајнијих и најнапреднијих стандарда у подручју медицинске информатике. HL7 су комуникациони стандарди који омогућавају електронску размену података и информација унутар система здравствене заштите. Настали су као израз потребе за комуникацијом између различитих сегмената здравства, између лабораторија, одељења, дијагностичких и терапијских јединица унутар болнице. Непрофитна организација са истим називом је почела са радом у САД-у као неформална група заинтересованих за оптималну размену података и информација у здравству.

омогућује максималну ефикасност и координацију телемедицинских сервиса по питању управљања подацима о пацијентима.⁶¹

- **All Scripts** – тренутно представља водеће софтверско решење електронског здравства. Са својим флексибилним портфолиом динамичких електронских здравствених картона, омогућује веома брзи проток информација кроз јединствену мрежу здравствених организација. Апликативна конзистентност и циклично ажурирање здравствених података у кратком временском року омогућује креаторима овог решења да створе такозвани „smart“ електронски здравствени систем. Све ово показује да ће All Scripts постати водећи производ у дигиталном здравству.

Табела бр. 21: Упоредни преглед карактеристика анализираних софтверских решења за подршку електронском пословању здравствених организација

	eClinicalWorks	McKesson	CureMD	Practice Fusion	All Scripts	Heliant Health
Web опција						
Cloud опција						
Кастумизација EHR						
Фармако опција						
Заказивање						
Проток болесника						
Јединствена база						

⁶¹ <http://blog.capterra.com/top-7-free-open-source-emr-software-products/> приступљено 18.09.2017.

„Mobile-friendly“						
Извештавање						
Рецепти						
Набавка лекова						
Портал за пацијенте						
Друштвене мреже						
Вебинари						
Видео позиви						

Извор: Аутор на бази података са Captterra, <http://blog.captterra.com/top-7-free-open-source-emr-software-products/> приступљено 18.09.2017.

С друге стране, Heliant Health информациони систем у потпуности подржава све интеракције између пацијената и здравствене установе, унутар саме здравствене установе, и између здравствене установе и Републичког фонда за здравствено осигурање. Развијен је на бесплатној open-source платформи у виду веб апликације и клијентима пружа богату интерактивност. Током развоја, кроз блиску сарадњу са крајњим корисницима, постигнута је једноставност употребе, максимална ефикасност и прилагођеност потребама које се јављају у пракси, уз избегавање непотребне администрације и чекања пацијената.

Омогућује квалитетнију здравствену заштиту пацијената коришћењем модерних технологија, а пре свега свих облика електронске медицинске документације. Прилагођен је досадашњој пракси медицинског особља и реализован тако да је у многим стандардним процедурама приближно једина промена процеса рада куцање на тастатури рачунара, уместо куцања на машини за куцање. Основне карактеристике овог система су:

- Вишеслојна архитектура са централизованом базом података

- Може се имплементирати у свим здравственим установама независно од степена здравствене заштите
- Размена података између установа
- Подржава све интеракције између пацијената и здравствене установе, унутар саме здравствене установе, и између здравствене установе и Републичког фонда за здравствено осигурање.

Картон пацијента садржи све податке о пацијенту, његовим прегледима, постављеним дијагнозама, налазима, резултатима лабораторијских анализа, ординираним терапијама и преписаним рецептима. Могу се дефинисати битни подаци, попут вакцина, који се приказују у посебном, уочљивом одељку картона. Садржај картона се може филтрирати по организационим јединицама у којима су прегледи евидентирани. Приступ картону омогућен је само овлашћеним корисницима.

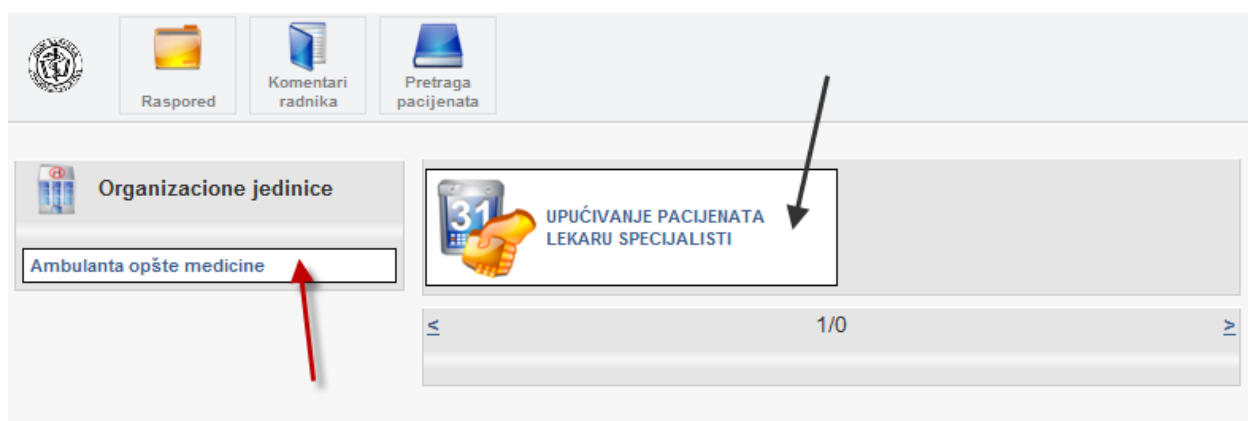
Дијагнозе су шифриране у складу са МКВ-10 класификацијом (ICD-10: WHO International Classification of Diseases). Приликом постављања дијагнозе омогућена је претрага кроз шифарник дијагноза по шифри или делу назива на српском или латинском. Ради лакшег коришћења система, поготову у случају хроничних пацијената, омогућено је лако преписивање, тј. поновно постављање дијагноза које су раније евидентирани, без претраге кроз шифарник. Обезбеђено је аутоматско генерисање пријаве обољења при постављању дијагнозе која подлеже закону о обавезном пријављивању болести. Омогућено је лако постављање више дијагноза током једног прегледа без враћања на друге екране. Постављање дијагноза омогућено је само корисницима са одређеним улогама.

Сваком кориснику омогућена је додела улога на основу којих се проверавају права корисника приликом сваке акције у систему. Појединачним корисницима је могуће доделити додатна права у односу на њихове улоге. Реализовано је логовање свих акција корисника.

Heliant је реализован тако да се подаци бришу само логички, односно након брисања медицинских података ти подаци неће бити видљиви кроз интерфејс, али траг о подацима увек остаје у бази података. Реализован је back-up података на дневном нивоу и дистрибуирани унос података за електронско фактурисање на месту пружања

услуга. Такође, омогућено је централизовано генерисање електронске фактуре у формату дефинисаном од стране РФЗО-а. Кроз интуитивни интерфејс омогућено је и мапирање интерног шифарника услуга установе у шифарник услуга РФЗО.

Омогућено је и мапирање интерног шифарника лекова и материјала у шифарник лекова и материјала РФЗО. Ради интерне контроле, корисницима са одређеним правима, у виду табеларног и читљивог приказа, на дневном нивоу, омогућен је увид у фактурисане ставке широм установе. На табеларном приказу фактуре омогућено је сортирање прегледа по фактурисаној суми и учешћу. Након успешног пријављивања на систем отвориће се следећа страница (Слика бр.20) :



Слика бр.20: Упућивање пацијента лекару и избор организационе јединице

Извор: Heliant Health, <https://test.heliant.rs/resenja/health/> приступљено 29.12.2017.

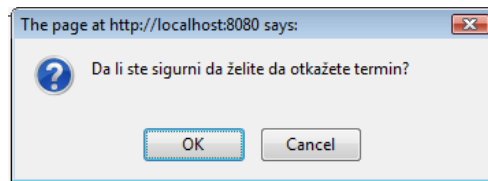
Кликом на Амбуланта опште медицине, на шта указује црвена стрелица , и одабиром организационе јединице у којој је лекар запослен, отвориће се страница са списком предвиђених прегледа за тај дан, што ће бити објашњено у наредним корацима. Такође, са главне стране омогућено је и упућивање пацијента лекару специјалисти кликом на опцију на коју указује црна стрелица. И ова опција ће бити детаљније објашњена у наредним корацима. Одабиром амбуланте у којој лекар ради отвориће се следећа страница (Слика бр.21):



Слика бр. 21: Избор амбуланте и њени подаци

Извор: Heliant Health, <https://test.heliant.rs/resenja/health/> приступљено 29.12.2017.

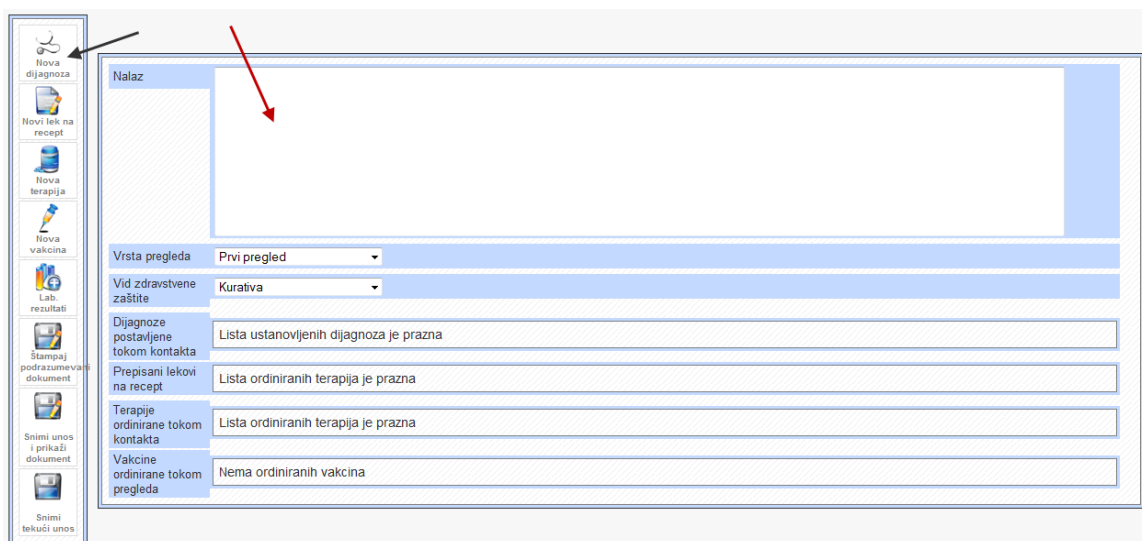
Са леве стране налази се календар по коме се може листати списак пацијената за одабрани дан који се приказује са десне стране, као што је приказано на слици бр.37. Кликом на Почни биће назначено да је преглед почео (позадина ће позеленети) и отвориће се страница за унос дијагнозе која ће бити објашњена у следећем кораку. Уколико крај имена пацијента стоји опција Откажи као на слици, то значи да пацијент има заказан преглед. Кликом на њу ће се отворити прозор са питањем за потврду отказивања (Слика бр. 22):



Слика бр.22: Заказивање термина код лекара

Извор: Heliant Health, <https://test.heliant.rs/resenja/health/> приступљено 29.12.2017.

Прва ставка је уношење нове дијагнозе коју успоставља лекар. Та опција је назначена црном стрелицом на слици бр. 23. Налази се уносе тако што се у поље које је назначено црвеном стрелицом унесе текст. Одмах испод налазе се и поља за евидентирање Врсте прегледа, Вид здравствене заштите, итд. као што је приказано на слици бр. 23 и оне ће бити евидентирани током уноса.

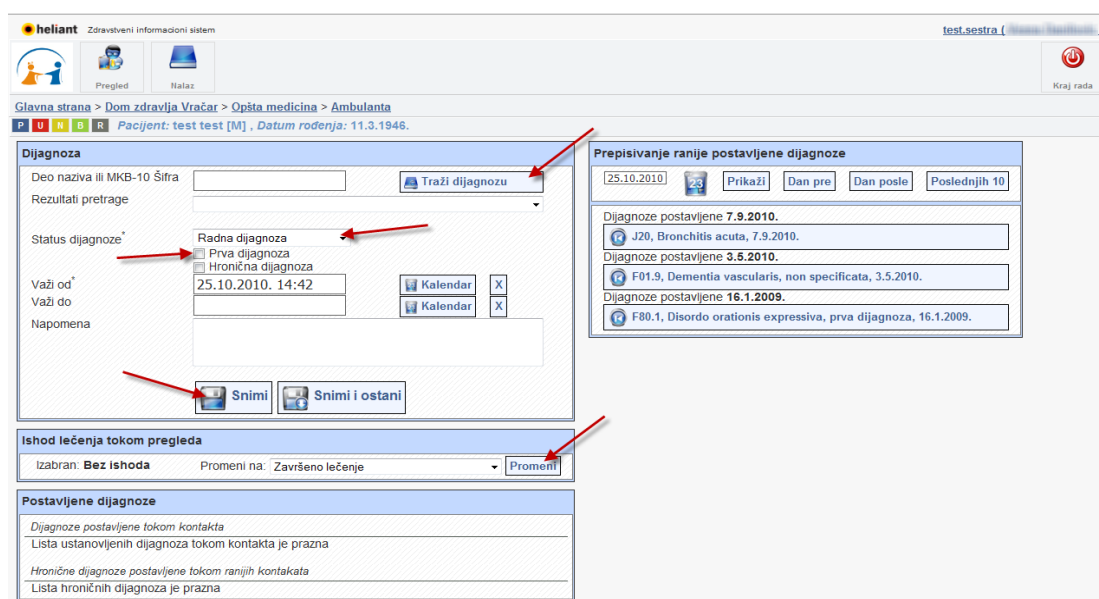


Слика бр.23: Уношење дијагнозе у Heliant Health

Извор: Heliant Health, <https://test.heliant.rs/resenja/health/> приступљено 29.12.2017.

Кликом на Нова дијагноза , отвориће се страница за унос дијагнозе. Потребно је унети део назива или шифру дијагнозе и кликнути на Тражи дијагнозу. Потом одабрати дијагнозу из резултата претраге. Наредна ставка је Статус дијагнозе и она се попуњава из падајуће листе (Слика бр. 24). Затим би требало назначити, уколико се ради о првој дијагнози, у том случају ће ићи у извештај о првим дијагнозама, или о хроничној дијагнози. Након уноса снимити дијагнозу кликом на Сними или Сними и остани.

Могуће је назначити и исход лечења, у опадајућем менију поред опције Промени, који ће бити евидентиран у дневној дијагнози. Уколико је потребно преписати неку од ранијих дијагноза, могуће је одабрати је из листе која се налази у дну странице.

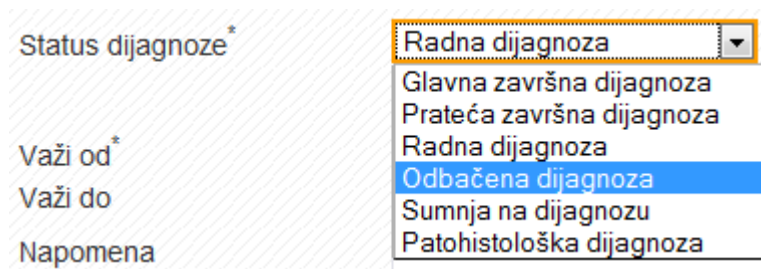


Слика бр.24: Елементи дијагнозе и њихов одабир

Извор: Heliant Health, <https://test.heliant.rs/resenja/health/> приступљено 29.12.2017.

Значајна одредишна ставка у формирању дијагнозе је Бирање Статуса дијагнозе из опадајућег менија (Слика бр.25). Овде се прави избор између завршних, радних, одбачених, потенцијалних (сумња) и патохистолошких дијагноза. Једино избором Главне завршне дијагнозе долази до коначне потврде здравственог стања пацијента, док се избором осталих врста дијагноза продужава процес пружање здравствене услуге

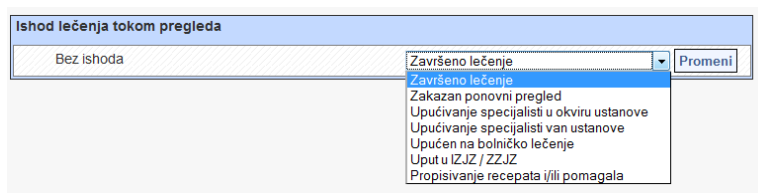
и лечења одговарајућом терапијом. Такође, избором осталих врста дијагноза, у даљем третману пацијента, укључују се и остали здравствени ентитети.



Слика бр.25:Бирање статуса дијагнозе

Извор: Heliant Health, <https://test.heliant.rs/resenja/health/> приступљено 29.12.2017.

Бирање исхода лечења спроводи се из опадајућег менија, при чему ће исход пружене здравствене услуге аутоматски бити евидентиран (Слика бр.26).



Слика бр.26: Бирање исхода лечења из Дијагнозе

Извор: Heliant Health, <https://test.heliant.rs/resenja/health/> приступљено 29.12.2017.

Уколико је потребно преписати лек на рецепт пацијенту, то се ради одабиром опције Нови лек на рецепт. Након тога отвориће се следећа страница (Слика бр.27):

Слика бр. 27: Одабир терапије и медикамената

Извор: Heliant Health, <https://test.heliant.rs/resenja/health/> приступљено 29.12.2017.

Назив лека се може пронаћи у листи лекова уношењем шифре лека или дела назива лека и кликом на Тражи лек, на шта указује црвена стрелица. Уколико је потребно додати дијагнозу, то је омогућено кликом на Додај на шта указује црна стрелица. Уколико је лек ван листе лекова, штиклирањем тог поља потребно је то назначити. Терапија се преписује одабиром из листе поред поља Терапија. Одмах испод се назначавача и доза. На крају уноса могуће је снимити унос рецепта, али и штампати га (плава и зелена стрелица). Кликом на Нова терапија отвара се страница за преписивање нове терапије која се попуњава аналогно као странице за нови рецепт (Слика бр.28).

Слика бр. 28: Унос нове терапије у здравствени информациони систем

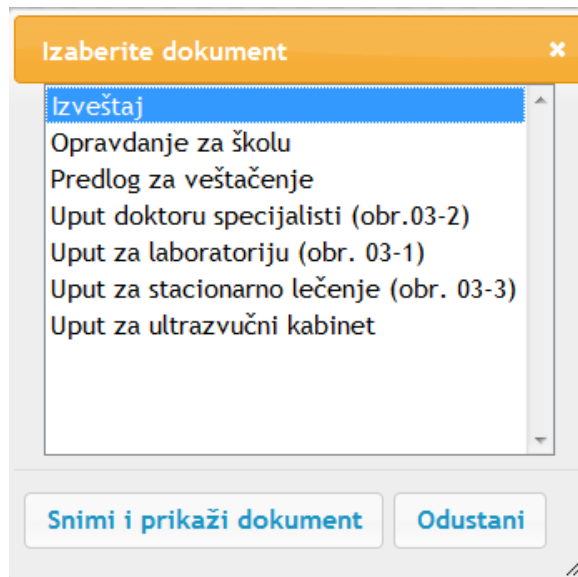
Извор: Heliant Health, <https://test.heliant.rs/resenja/health/> приступљено 29.12.2017.

Уколико је потребно преписати вакцину пацијенту кликом на Нова вакцина отвориће се следећа страница (Слика бр.29):

Слика бр. 29: Одређивање и одабир вакцине

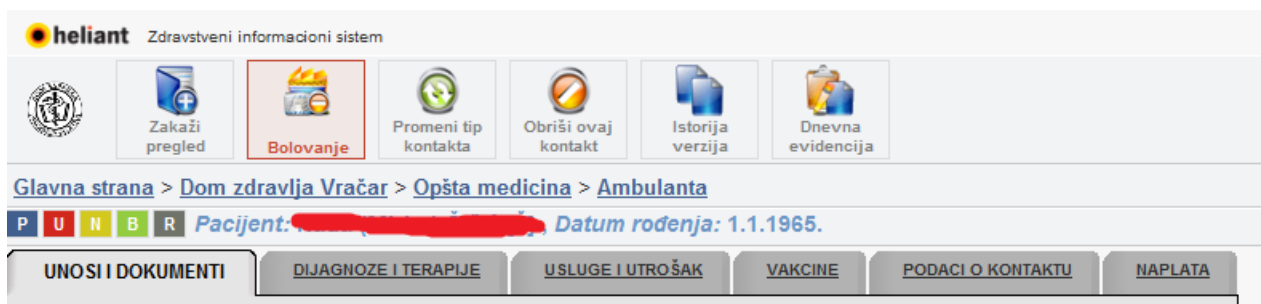
Извор: Heliant Health, <https://test.heliant.rs/resenja/health/> приступљено 29.12.2017.

Дефинише се тип вакцине одабиром вакцине из листе, број пружања, време када се даје вакцина и дијагнозе за које се вакцина ординира. Могуће је додати и неку напомену уколико је то потребно. Такође, овде је омогућено формирање одређених докумената попут упута специјалисти, на основу већ готовог шаблона (Слика бр.30):



Слика бр.30: Формирање излазних докумената у виду упута и извештаја
Извор: Heliant Health, <https://test.heliant.rs/resenja/health/> приступљено 29.12.2017.

Након снимања отвориће се страница са прегледом уноса (Слика бр. 31):



Слика бр.31: Преглед уноса претходних података
Извор: Heliant Health, <https://test.heliant.rs/resenja/health/> приступљено 29.12.2017.

Дневну евиденцију може назначити лекар али и сестра, тако да ако лекар заборави или не стигне да то уради, на сестри је да то обави. Страница са дневном евиденцијом изгледа овако (Слика бр.32) :

Ime i prezime: test test	JMBG: <input type="text"/>	Osnov oslobađanja: 232
Broj zdravstvene knjižice: <input type="text"/>	LBO: <input type="text"/>	Participacija:
Osnov korišćenja prava: <input type="text"/>	Broj kartona: <input type="text"/>	Nosilac osiguranja:
Dijagnoze tokom pregleda: <input type="text"/>	<input type="button" value="+"/>	LBO nosioca: <input type="text"/>
Hronične dijagnoze:	<input type="button" value="+"/>	Dodatni atributi: <input type="text"/>

ISHODI / ATRIBUTI: **1 2 3 4 5 6 7 8**

Izvršeni pregledi specifični za organizacionu jedinicu		ISHODI / ATRIBUTI: 1 2 3 4 5 6 7 8							
Sprovođenje imunizacije/ vakcinacije:	<input type="checkbox"/> + -	1	2	3	4	5	6	7	8
Prvi pregled odraslih radi lečenja:	<input type="checkbox"/> + -	1	2	3	4	5	6	7	8
Ponovni pregled odraslih radi lečenja:	<input type="checkbox"/> + -	1	2	3	4	5	6	7	8
Posebni pregled odraslih radi dopunske dijagnostike i daljeg lečenja:	<input type="checkbox"/> + -	1	2	3	4	5	6	7	8
Kratka poseta izabranom lekaru:	<input type="checkbox"/> + -	1	2	3	4	5	6	7	8
Sistematski pregled odraslih :	<input type="checkbox"/> + -	1	2	3	4	5	6	7	8
Pregled radi ranog otkrivanja karcinoma debelog creva:	<input type="checkbox"/> + -	1	2	3	4	5	6	7	8
Elektrofiziološko snimanje vezano za kardiovaskularni sistem - EKG:	<input type="checkbox"/> + -	1	2	3	4	5	6	7	8
Planirani razgovor:	<input type="checkbox"/> + -	1	2	3	4	5	6	7	8
Zdrav.vasp. rad u maloj grupi:	<input type="checkbox"/> + -	1	2	3	4	5	6	7	8
Rad u maloj grupi - broj obuhvaćenih lica:	<input type="checkbox"/> + -	1	2	3	4	5	6	7	8
Izložba:	<input type="checkbox"/> + -	1	2	3	4	5	6	7	8
Organizacioni sastanak:	<input type="checkbox"/> + -	1	2	3	4	5	6	7	8

Pružene usluge

Слика бр. 32: Дневна евиденција збрињавања пацијента

Извор: Heliant Health, <https://test.heliant.rs/resenja/health/> приступљено 29.12.2017.

Кликом на зелене плусеве и црвене минусе се додају/одузимају атрибути пружених услуга. Могуће је и додати дијагнозу кликом на ту опцију назначену црвеном стрелицом (Слика бр.32). Уколико се кликне на број поред услуге, биће забележен исход/атрибут (плава стрелица) , ако није до сада евидентиран. Кликом на број у колони на коју указује црна стрелица биће додељен тај исход/атрибут свим услугама у листи. Упућивање пацијента лекару специјалисти- страница изгледа овако (Слика бр. 33):

Izaberite organizacionu jedinicu

<input type="radio"/> Ambulanta "Knjeginje Zorke"	<input type="radio"/> Injekcije na terenu
<input type="radio"/> Ambulanta fizikalne medicine i rehabilitacije	<input type="radio"/> Intervencije "Knjeginje Zorke"
<input type="radio"/> Ambulanta opšte medicine	<input type="radio"/> Intervencije opšte medicine
<input type="radio"/> Ambulanta za internu medicinu	<input type="radio"/> Intervencije predškolsko
<input type="radio"/> Ambulanta za kardiologiju	<input type="radio"/> Intervencije školsko
<input type="radio"/> Ambulanta za kućno lečenje i negu	<input type="radio"/> Kabinet za ortoptiku
<input type="radio"/> Ambulanta za medicinu rada	<input type="radio"/> Kateteri kućnog lečenja
<input type="radio"/> Ambulanta za oftalmologiju	<input type="radio"/> Neuropsihijatrijska ambulanta
<input type="radio"/> Ambulanta za ORL	<input type="radio"/> Patronažna ambulanta
<input type="radio"/> Ambulanta za predškolsku decu	<input type="radio"/> Preventivni centar
<input type="radio"/> Ambulanta za školsku decu i omladinu	<input type="radio"/> Previjanje kućnog lečenja
<input type="radio"/> Ambulanta za stomatologiju	<input type="radio"/> Radiološka ambulanta
<input type="radio"/> Ambulanta za ultrazvuk	<input type="radio"/> Razvojno savetovalište
<input type="radio"/> Ambulanta za zdravstvenu zaštitu žena	<input type="radio"/> Šalter za odrasle
<input type="radio"/> Dečija stomatologija	<input type="radio"/> Teren sa lekarom
<input type="radio"/> Infuzije kućnog lečenja	

Ostalo

Prikaži sve ambulante

Ne treba zakazivanje pregleda

Слика бр.33: Упућивање пацијента у остале департмане здравствене организације

Извор: Heliant Health, <https://test.heliant.rs/resenja/health/> приступљено 29.12.2017.

На основу претходних активности за пружање здравствене услуге у Heliant Health-у, може се закључити да и концепт овог информационог система тежи да сустигне најбоље рангирана софтверска решења за подршку електронском пословању здравствених организација. Конвергенција Heliant Health-а претежно се односи на персонализацију и кастумизацију софтверских алата за пружање здравствене услуге.

Такође, веома видљив недостатак овог софтверског решења јесте недостатак интеракција пацијената са осталим стејкхолдерима здравствене организације путем апликативног дела здравственог информационог система. Ово упозорава на чињеницу да Heliant Health није доступан у мобилној верзији за његове кориснике, па не може искористити све предности које са собом носи m-Health као интегрални део електронског здравства.

Иако постоји фармако опција која пружа могућност да се потреба за одређеним медицинским ресурсима, путем здравственог информационог система, директно пренесе фармако- стејкхолдерима, набавка тих ресурса у реалном времену је отежана. Зато би требало ускладити рад појединих департмана, како не би долазило до кашњења у набавци медицинских ресурса и њиховој неадекватној алокацији, чиме би се значајно смањили трошкови.

4.2. Концепт електронског здравственог картона и допринос изградњи скалабилне мрежне инфраструктуре

У циљу изградње скалабилне мрежне инфраструктуре, неопходно је креирати ефикасан концепт електронског здравственог картона, који као интегрални део здравствених информационих система, и као медијум за пренос велике количине информација, даје важан допринос успешном електронском пословању здравствене организације. Како би се креирао високо респонзиван електронски здравствени картон у интензивној дистрибутивно- информационој околини, неопходно је утврдити одређена правила прикупљања, чувања, обраде и анализе здравствених података различитог типа. На овај начин се постиже задовољавајућа скалабилност мрежне инфраструктуре здравствених информационих система која омогућује извршавање и најзахтевнијих системских задатака у високо фреквентном информационом здравственом окружењу.

Развој поменутог концепта електронског здравственог картона у циљу повећања скалабилности мрежне инфраструктуре, што у коначном води ка смањењу трошкова читавог пословања здравствене организације базира се на CAP (Consistency, Availability, Partition tolerance) теореме.⁶²

- Конзистентност- континуирана трансмисија података кроз све чворове мреже корисника здравствених информационих система, при чему су све активности у оквиру електронског здравственог картона логички повезане са активностима осталих делова здравственог информационог система, и одвијају се без застоја.
- Доступност- промптна респонзивност система на захтев корисника електронског пословања здравствених организација, са извештавањем о стању процесуирања захтева и доступности здравствених информација за извршење конкретних захтева.
- Трпељивост система- наставак рада система без обзира што поједини чворови мреже корисника здравствених информационог система, у појединим тренуцима, услед техничких грешака, могу нестати са мреже. Тако здравствени информациони систем, без обзира на губитак

⁶² Sandvall, E., (2013) Scalability and Semantic Sustainability in Electronic Health Record Systems, Department of Biomedical Engineering, Linköping University, ISBN:978L91L7519L699L2

одређених здравствених података, може да покрије недостатак рада појединих делова мреже, док они не буду поново оспособљени.

Како би се остварила скалабилност мрежне инфраструктуре на бази САР теореме електронског здравственог картона, неопходно је поштовати два приступа скалабилности:⁶³

- Вертикални приступ- који се базира на јаким компјутерским јединицама, како по питању могућности за комплекснију анализу, манипулацију и процесуирање здравствених података, тако и по питању простора за складиштење тих података.
- Хоризонтални приступ- базира се на увећању броја серверских јединица које би требало да снизе трошкове побољшањем функционисања здравственог информационог система, и електронског картона у сложеном дистрибутивно- информатичком окружењу.

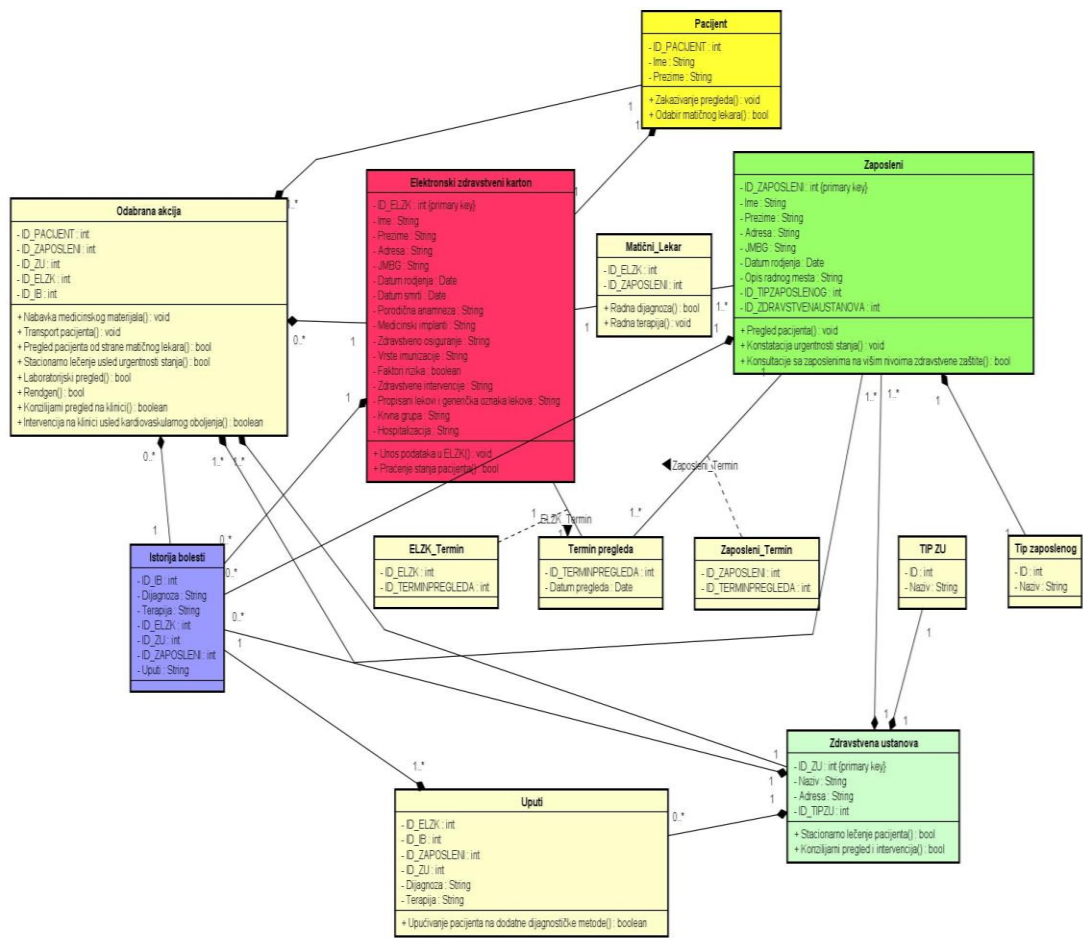
За адекватно сагледавање доприноса електронског здравственог картона изградњи скалабилне мрежне инфраструктуре, у раду, коришћен обједињени језик за моделирање (Unified Modelling Language- UML) који служи за спецификацију, визуелизацију, креирање и документовање структуре одређеног информационог система. Као дистрибутивно- информатички оријентисан UML пружа податке о статичкој и динамичкој компоненти мрежне инфраструктуре, приказујући систем из различитих углова у циљу лакшег разумевања његовог функционисања.

Унифицирани језик за моделирање подржава сагледавање одређеног концепта, као што је електронски здравствени картон, кроз енкапсулацију. Раздвајањем одговорности и намера корисника информационог система на класе, уз помоћ дијаграма, даје приказ инфраструктуре система и тока информација, што ће бити приказано на примеру Heliant Health-а. Такође, класним дијаграмом, увиђају се они делови системи на које би требало обратити пажњу, када је у питању повећање скалабилности и елиминација застоја у функционисању информационог система.

⁶³ Sandvall, E., (2013) Scalability and Semantic Sustainability in Electronic Health Record Systems, Department of Biomedical Engineering, Linköping University, ISBN:978L91L7519L699L2

UML Heliant Health класни дијаграм базиран је на студији случаја пружања здравствене заштите у случају кардиоваскуларних тегоба, где дати здравствени информациони систем уједињује учеснике процеса пружања здравствене услуге, путем електронског здравственог картона. На основу таквог пословног процеса класни дијаграм формиран је коришћењем атрибута и операција у оквиру следећих класа које су заступљене у Heliant-у у Републици Србији (Слика бр.34):

- Пацијент- као кључни актер процеса од чијег здравственог стања крећу остали делови процеса пружања здравствене заштите
- Електронски здравствени картон- електронски досије пацијента који садржи опште податке о пацијенту, као и ток лечења пацијента почевши од евентуално одрађених интервенција, прописаних лекова, анамнезе, крвне групе, фактора ризика, извршене хоспитализације, здравственог осигурања, врсте имунизације, коришћених медицинских помагала и импланата.
- Запослени у здравственим установама- овде су у Heliant-у одвојене класе Запослених и Здравствених установа по нивоима здравствене заштите, као што на пример лекар специјалиста представља секундарни ниво здравствене заштите у некој од болница на територији Републике Србије.
- Историја болести- класа која се бави евидентирањем дијагнозе и терапије.
- Упути- класа која дефинише начин поступања према пацијентима од једноставног прегледа и лабораторијских испитивања, до испитивања здравственог стања на клиници и обављања тежих захвата и интервенција као што је коронарографија, уградња стента, by pass, трансплантација.
- Одабрана акција- скуп свих активности предузетих у поступку лечења пацијента.
- Релационе табеле- специфицирају врсту запосленог, тип здравствене установе и начин заказивања прегледа и избора матичног лекара.



Слика бр. 34: UML класни дијаграм за Heliant Health

Овде би требало нагласити да је Heliant-ов електронски здравствени картон непотпуна верзија, с обзиром на то да сви учесници процеса нису електронски повезани преко информационог система и интегрисани у један комуникациони канал. Наиме, овај недостатак огледа се у повећаним трошковима администрације и додатне папирологије, с обзиром на то да комуникациони јаз настаје најчешће између секундарног и терцијарног нивоа здравствене заштите и то у следећим областима:

- Логистика и транспорт пацијента у зависности од ургентности стања.
- Набавка медицинског материјала и средстава за рад.
- Непостојање умрежености јавног и приватног сектора, како би се евентуални развој болести и њено праћење омогућило и за пацијенте који се лече у приватном сектору. На овај начин често долази до несугласица око дијагнозе и терапије између лекара претходна два сектора, при чему се јављају компликације у здравственом стању пацијента чак и са смртним исходом.

- Недостатак медицинске опреме на свим нивоима здравствене заштите и технолошки јаз јавних и приватних здравствених установа.
- Недовољна контрола протока новчаних средстава у јавном сектору уз пореску евазију приватног сектора, која заједно са непостојањем заједничког здравственог фонда јавног и приватног сектора, води ка неадекватном лечењу и продужењу листи чекања.
- Слаба координација и организованост медицинског особља , услед повећане папирологије и губитка овлашћења за хитно реаговање у ургентним ситуацијама, услед недостатка опреме, чиме се смањује интероперабилност здравствених организација.

Израдом модела процеса лечења на свим нивоима здравствене заштите подржаног ЕНР-ом приказано је моделирање једног дела пословања здравствених организација, па је дат оквирни приказ како се одвијају кључни процеси. Тиме је доказано како је здравствени систем компликован када се раздваја на подсистеме , при чему долази до широког опсега процеса, подпроцеса, активности, задатака и корака који би се требали одвијати несметано и што ефикасније могуће, што је скоро немогуће без одговарајуће информатизације.

Пословни процеси су битан показатељ пословања предузећа, а њихова оптимизација води према пословној успешности. Како су пословни процеси непрекидни, константно се понављају, управљање пословним процесима је једна од ставки менаџмента предузећа која је врло битна за даљи развој.

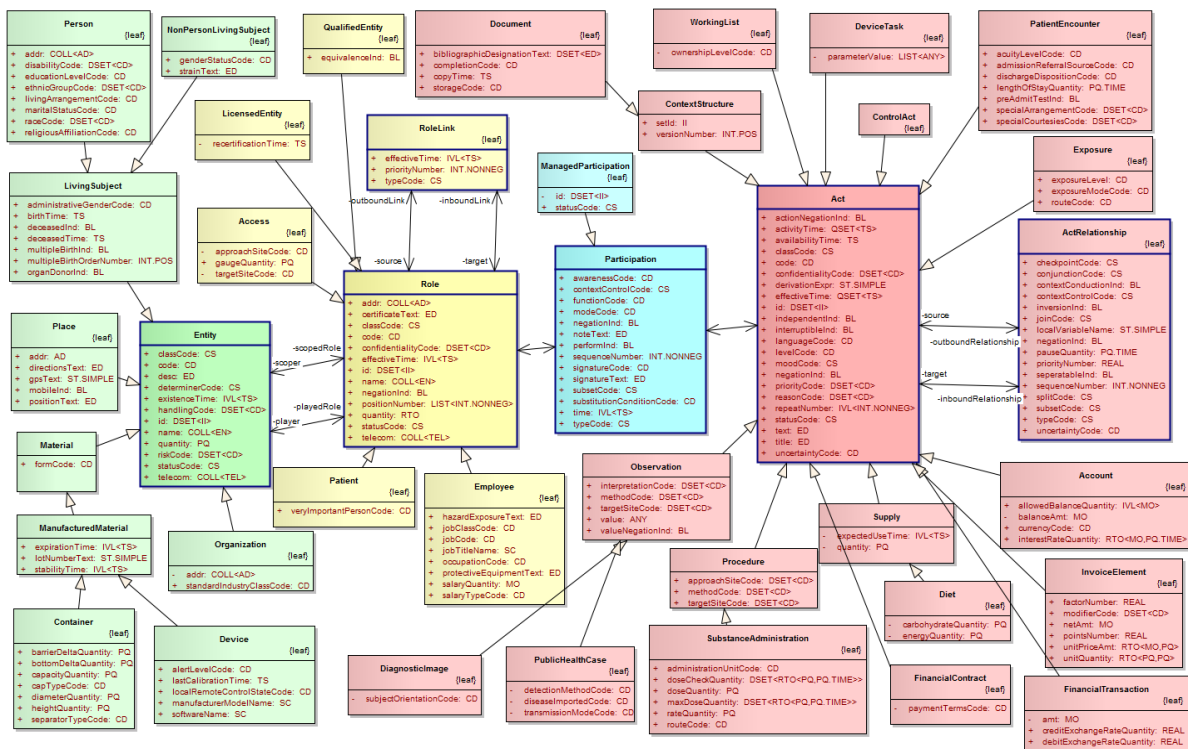
При управљању пословним процесима не подразумева се само њихов одабир, већ њихови токови, побољшања, унапређења и контроле квалитета. Контролисање пословних процеса је нужно како би се утврдило да ли је одређеним процесима потребно побољшање, а у случају да се већина пословних процеса не одвија планираним током, да ли је потребан реинжењеринг.

Реинжењеринг пословних процеса је веома ризикантан подухват пре којег би требало спровести анализу интересних група и одлучити које процесе треба у потпуности мењати, а који се могу унапредити. Како би предузећа знала када је тренутак за реинжењеринг или побољшање пословних процеса, потребан је константни надзор над одвијањем процеса.

Праћење одвијања пословних процеса се може остварити на више начина, помоћу разних алата и програмских решења који знатно олакшавају увид у пословање предузећа. Развојем технологије, алати за управљање пословним процесима су доступни у великом броју свима који их потражују. Како би се остварило квалитетно праћење пословних процеса, потребно је спровести њихово моделирање. У моделирање пословних процеса се убрајају симулацијске и графичке методе моделирања. Док се симулацијско моделирање базира на динамичком приказу модела, графичко моделирање приказује статични модел реалног система.

Класа Одабрана акција налази се и у Heliant-у и у стандарду HL7, али у здравственом информационом систему Републике Србије она значајно оскудева информацијама о стању пацијента, за разлику од HL7 који даје детаљан опис сваке акције спроведене у лечењу пацијента. Наиме, ово је резултат комплетне умрежености система и координације где постоји сарадња свих учесника око лечења пацијента уз консултације.

Све службе једне здравствене установе умрежене су и мобилним апликацијама, тако да је реализација здравствене услуге потпуна и има задовољавајући “timing” и ефикасност по питању уштеде ресурса и смањења трошкова. Такође, својим стандардизованим начином формирања електронског здравственог картона, HL7 омогућује и прекограничну сарадњу здравствених установа по свим питањима, почевши од лечења пацијента до размене знања заједничком електронском платформом (Слика бр. 35).



Слика бр. 35: HL7 UML дијаграм

Извор: Health Intersections, <http://www.healthintersections.com.au/>, приступљено 20.06.2017.

4.3. Предлози за унапређење електронског здравственог картона као интегралног дела здравственог информационог система

Електронски здравствени картон (EHR) појединачног корисника/пацијента, представља скуп лонгитудиналних података (континуирано, током целог живота) од кључног значаја за здравље, прикупљених и обједињених из електронских историја болести, односно електронских картона пацијента из различитих здравствених установа, који потом могу да буду дељени међу релевантним здравственим установама и/или здравственим радницима, за потребе промоције здравља, превенције болести, дијагностике, лечења и рехабилитације тих пацијената.

Главни циљ успостављања EHR-а је пружање квалитетне здравствене заштите и подизање свеукупне ефикасности, квалитета и сигурности система, како би се обезбедиле користи првенствено за пацијенте, здравственим радницима омогућио приступ квалитетним подацима и обезбедиле информације за развој стратегија, боље управљање и здравствене политике. Сврха EHR-а је интеграција информационог система различитих здравствених установа кроз прикупљање личних података о здравственом стању пацијената, њиховим електронским преузимањем са места где се пружају услуге. Тиме се омогућује боља комуникација здравствених радника и информисаност о релевантним здравственим информацијама одређене особе, а самим тим и повећава могућност за успешно лечење.⁶⁴

У поређењу са здравственим евиденцијама у писаној (папирној) форми, електронски картон и електронска историја болести пацијента имају следеће предности:⁶⁵

- Лако и брзо праћење података о пацијентима, континуирано кроз време,
- Лако препознавање и праћење пацијената којима је време за превентивне прегледе, контроле или скрининг,

⁶⁴Kelley, E. & J. Hurst (2006). Healthcare Quality Indicators Project: Conceptual Framework Paper. OECD Health Network Papers, 23, Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/440134737301.

⁶⁵Kirchner, K., Malessa, Ch., Herzberg, N., Krumnow, S., Habrecht, O., Scheuerlein, H., Bauschke, A. & Settmacher, U. (2013). Supporting liver transplantation by clinical pathway intelligence. *Transplant Proc.*, 1981-2.

- Лако праћење одређених битних карактеристика и налаза код пацијената, као што су вредности крвног притиска, вредности нивоа шећера у крви, имунизација (вакцинација) и сл.,
- Лако праћење и евалуација сопствене праксе, као и погодно и на подацима и доказима засновано планирање и спровођење унапређења квалитета и сигурности праксе здравствених радника и здравствених установа.

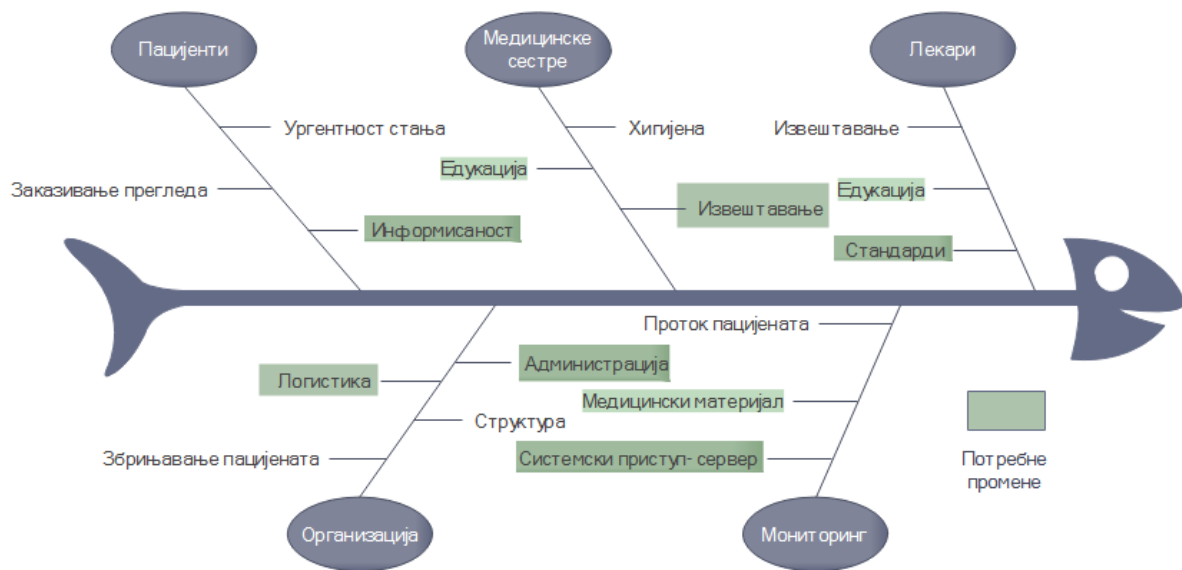
Оно што је кључно за електронске историје болести (електронски картон) пацијената је веома ограничен проток здравствених информација и података, односно што подаци о пацијентима (некада од кључног значаја за здравље) остају у границама једне здравствене установе. Оно што се типично дешава, када је потребно проследити информације другим здравственим радницима, је да се потребне информације најчешће штампају и тако у писаној форми преносе до других здравствених установа. У смислу размене и протока информација између различитих здравствених установа, електронска историја болести (картон) пацијената се не разликује много од здравствених евиденција у папирној форми.

Процесна анализа активности у Heliant Health-у извршена је са циљем да се јасно таргетирају све активности које се обављају током електронског пословања здравствених организација које иначе користе дати здравствени информациони систем. Наиме, евидентно је да постоји одређена здравствена процедура која се мора испоштовати и самим електронским пословањем здравствене организације које пружа услугу здравствене заштите и збрињавања пацијента.

Мапирањем процеса пружања здравствене услуге електронским путем, на примеру кардио-васкуларног обољења пацијента, јасно се одређују све оне активности које су кључне за несметано збрињавање пацијента и дељење информација о његовом стању путем електронског здравственог картона. Наравно, дељење информација пропраћено је подацима електронског здравственог картона који у Heliant Health-у, као што је речено, представља базу за одређивање терапије и дијагнозе пацијента.

Након спроведеног истраживања, уз помоћ Ishikawa дијаграма (Слика бр.36), таргетирани су кључни делови здравствене организације (заједно са њиховим стејкхолдерима) у којима би требало спровести промене, како би се омогућило несметано збрињавање пацијената:

- Информисаност- пацијенти
- Едукација, извештавање- медицинске сестре
- Едукација, стандарди- лекари
- Логистика, администрација- организација
- Медицински материјал, системски приступ- сервер.



Слика бр. 36: Ishikawa дијаграм на примеру Heliant Health-a

Како би се јасно увидела евентуална “уска грла” у електронском пословању здравствене организације применом концепта електронског здравственог картона, и унапредила ефикасност и трошковна оптимизација, креиран је списак активности, њихово трајање и процентуални допринос извршењу процеса за хипотетички случај кардио-васкуларног обољења пацијента (Табела бр.22). Наиме, сажете врсте активности у оквиру пословног модела процеса (којих има тридесет и једна) третмана лечења пацијента уз подршку електронског здравственог картона су:

- Позивање Call центра у циљу заказивања прегледа
- Заказивање прегледа код изабраног лекара
- Процена ургентности стања од стране изабраног лекара
- Обављање прегледа код изабраног лекара

- Упућивање на додатне дијагностичке методе
- Примање пацијента због ургентности случаја ван редовне процедуре
- Упућивање пацијента у болницу и његово задржавање на стационарном лечењу уз евентуалну даљу клиничку интервенцију и конзилијарни преглед. Након тога могуће је, или слање пацијента у рехабилитациони центар , или отпуштање пацијента након примљене терапије и повратак изабраном лекару уз долазак службе за кућну негу и помоћ.
- Постављање коначне дијагнозе изабраног лекара након добијених лабораторијских резултата и резултата радиолога уз корекцију постојеће терапије и одређивање коначне терапије.

Табела бр. 22: Листа активности са њиховим трајањем у процесу пружања здравствене услуге у Heliant Health- у

Назив активности	Редослед активности	Почетак активности	Трајање активности у данима	Кумулатив активности	Процентуално учешће активности у укупним активностима
Позивање Call центра	-	01/10/17	1.00	1.00	0%
Заказивање прегледа код изабраног лекара	-	01/10/17	1.00	2.00	1%
Процена ургентности стања	x1,x2	01/11/017	1.00	3.00	1%
Обављање прегледа код изабраног лекара	x1,x2	01/11/17	1.00	4.00	1%
Упућивање на додатне дијагностичке методе	x4	01/13/17	2.00	6.00	2%

Одлазак у лабораторију	x5	01/15/17	2.00	8.00	3%
Одлазак код радиолога	x5	01/17/17	2.00	10.00	3%
Примање пацијента због ургентности стања ван протокола	x3	01/18/17	1.00	11.00	4%
Упућивање пацијента у болницу	x8	01/19/17	1.00	12.00	4%
Задржавање пацијента у болници	x9	01/21/17	3.00	15.00	5%
Примање одговарајуће терапије	x4,x10	01/23/17	2.00	17.00	6%
Повратак изабраном лекару	x11	01/24/17	1.00	18.00	6%
Постављање коначне дијагнозе од стране изабраног лекара	x11,x12	01/19/17	1.00	19.00	6%
Упућивање на додатне дијагностичке анализе у ЗЗЈЗ	x5	01/17/17	2.00	21.00	7%
Тумачење резултата	x14	01/18/17	1.00	22.00	7%
Завршавање прегледа и одређивање терапије	x15	01/20/17	2.00	24.00	8%
Коначно одређивање	x16,x4	01/21/17	1.00	25.00	8%

терапије					
Упућивање пацијента код лекара специјалиста	x14	01/19/17	2.00	27.00	9%
Преглед лекара специјалисте	x18	01/20/17	1.00	28.00	9%
Постављање коначне дијагнозе од стране лекара специјалисте	x19	01/21/17	1.00	29.00	10%
Примање на стационарно лечење	x19	01/23/17	2.00	31.00	10%
Спровођење стационарног лечења	x21	01/29/17	7.00	38.00	13%
Напуштање болничког лечења уз отпусну листу	x22	02/07/17	10.00	48.00	16%
Сагласност лекарске комисије за лечење на терцијарном нивоу	x22	02/11/17	15.00	63.00	21%
Обављање конзилијарног прегледа	x24	02/20/17	10.00	73.00	24%
Спровођење лечења на клиници	x25	04/19/17	60.00	133.00	45%
Обављање додатних прегледа и адекватне	x26	04/25/17	7.00	140.00	47%

терапије					
Упућивање у РХ	x27	07/24/17	90.00	230.00	77%
Активирање одељења за кућну негу након обављене интервенције	x27	06/24/17	60.00	290.00	97%
Враћање изабраном лекару на даље лечење	x27	05/02/17	8.00	298.00	100%

Да би процес електронског пословања здравствене организације, подржан Heliant Health-ом, успешно функционисао, неопходно је поред мапирања тока процеса и активности, извршити јасну категоризацију учесника процеса и његових варијабли. Учесници процеса електронског пружања здравствене услуге, подржане Heliant Health-ом су: пацијент, медицинска сестра, изабрани лекар, лекар специјалиста, лабораторија, радиолог, Завод за јавно здравље, лекарска комисија, клиника, болница, рехабилитациони центар, кућна нега.

У овом случају варијабле процеса електронског пружања здравствене услуге представљају информативне јединице којима се дефинише и одређује правац одвијања активности на основу њиховог типа (врсте). Варијабле процеса у Heliant Health-у за третман лечења пацијента од примарне до терцијарне здравствене заштите, подржаног електронским здравственим картоном су:⁶⁶

- Шифра електронског картона- тип String
- Име и презиме пацијента- тип String
- Лабораторијски резултати- тип Integer⁶⁷

⁶⁶Rađenović, Ž., Milovanović, S. & Milovanović, G. (2017) HELIANT HEALTH INFORMATION SYSTEM AS A SUPPORT TO ELECTRONIC BUSINESS OF HEALTHCARE ORGANIZATIONS IN SERBIA, Facta Universitatis: Series Economics and Organization

⁶⁷ Овај тип варијабле обично је у бројевном формату као што су рецимо резултати за вредност холестерола, број крвних зрнаца, ниво дијабетеса...

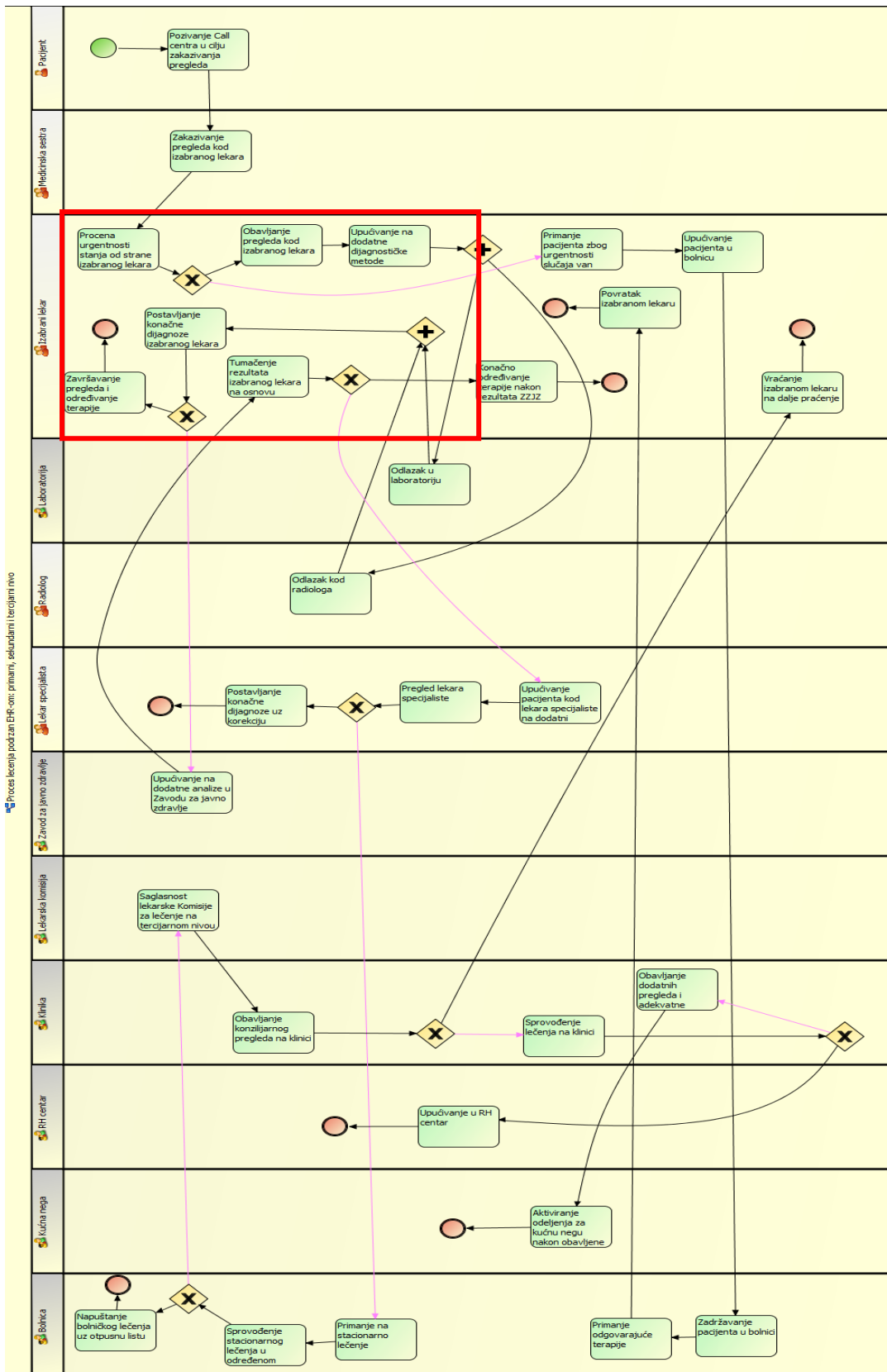
- Резултати радиолога- тип String
- Оцена лекарске комисије- тип String
- Резултати након интервенције- тип String
- Ургентност стања- тип Boolean
- Радна дијагноза- тип String⁶⁸
- Радна терапија- тип String
- Коначна дијагноза- тип String
- Коначна терапија- тип String
- Отпусна листа- тип String.

У наредном делу (Слика бр.37) следи графички приказ постојећег пословног процеса третмана лечења пацијента уз подршку електронског картона. Пре самог приказа добијених процеса (пре и после побољшања), неопходно је нагласити да су у овом студијско-истраживачком раду поштована сва начела при описивању и графичком представљању процеса путем BPMN-а, а то су:⁶⁹

- Начело апстракције – ради бољег разумевања проблема, потребно га је приказати у поједностављеном облику. Проблем би требало издвојити из стварне околине и занемарити пропратне детаље чиме се умањује његова сложеност.
- Начело формалности – омогућује методичан приступ проблему према одговарајућим процедурама. Уводе се алгоритми, правила и законитости.
- Начело модуларности – проблем се дели на мање сложене делове, модуле како би се боље разумео.
- Начело хијерархије – проблем се такође дели на модуле који се сврставају према њиховој комплексности, од најсложенијих према најједноставнијима.

⁶⁸ Аутор је изабрао ову врсту варијабле зато што ургентно стање пацијента зависи од здравственог стања пацијента у датом моменту, а свако стање пацијента није увек и ургентно.

⁶⁹ Rojo, MC., Calahorra, L. & Ruiz, F. (2010). BPMN in practice: Experiences of business modeling in the department of pathology. *Diagnostic Pathology*, 43-47. DOI:10.3233/978-1-61499-432-9-43.



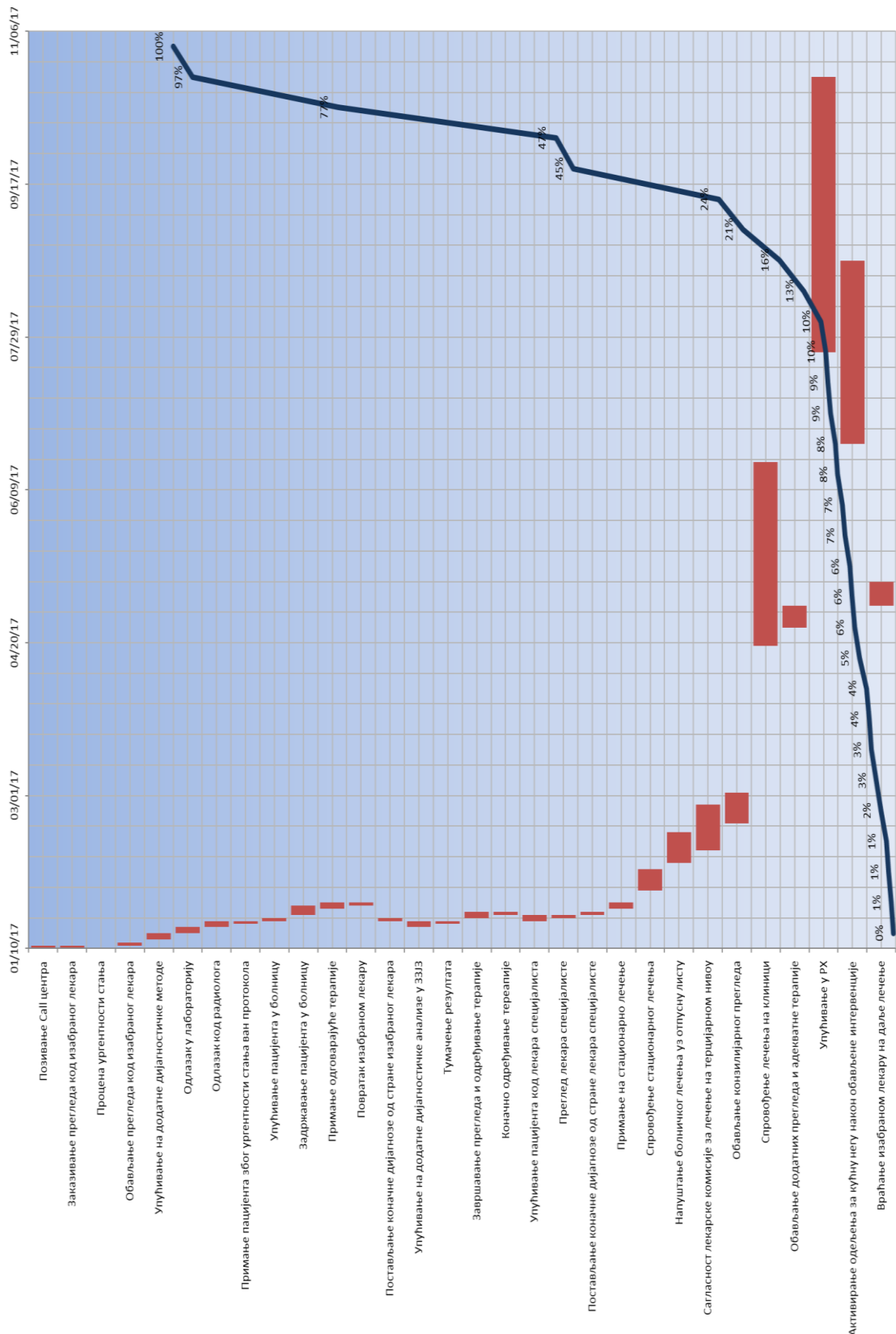
Слика бр. 37: Процес пружања здравствене услуге пацијенту подржан електронским здравственим картоном на примеру кардиоваскуларног обољења

Након мапирања процеса пружања здравствених услуга подржаног електронским здравственим картоном Heliant Health информационог система, коришћењем BPMN графичког моделирања, састављен је гантограм на основу Табеле бр.22. која приказује редом:⁷⁰

- Назив (врста) активности којом се пружа здравствена услуга путем здравственог информационог система
- Редослед активности којим се оне одвијају и њихов међусобни однос
- Трајање активности и њихово потенцијално преклапање
- Кумулатив активности који приказује збир трајања дате активности и активности која јој следи
- Процентуално учешће сваке активности у пружању здравствене услуге путем Heliant Health-а.

Гантограмом се, путем графичког приказа (Слика бр.38), а на основу Табеле бр.26 детаљно документује ток активности и њихово евентуално преклапање, у смислу међусобне зависности ових активности, како би се увидело која су то „уска грла“ процеса пружања здравствених услуга. Наиме, на овај начин се сагледава дужина трајања сваке активности и начин на који она „успорава“ односно „убрзава“ процес пружања здравствене услуге електронским здравственим картоном. Тако се откривају кључне активности, које би се могле спојити у једну већу активност, или потпуно елиминисати из процеса пружања здравствених услуга Heliant Health-ом, да не би смањивале ефикасност и интероперабилност, како збрињавања пацијента, тако и електронског пословања здравствене организације.

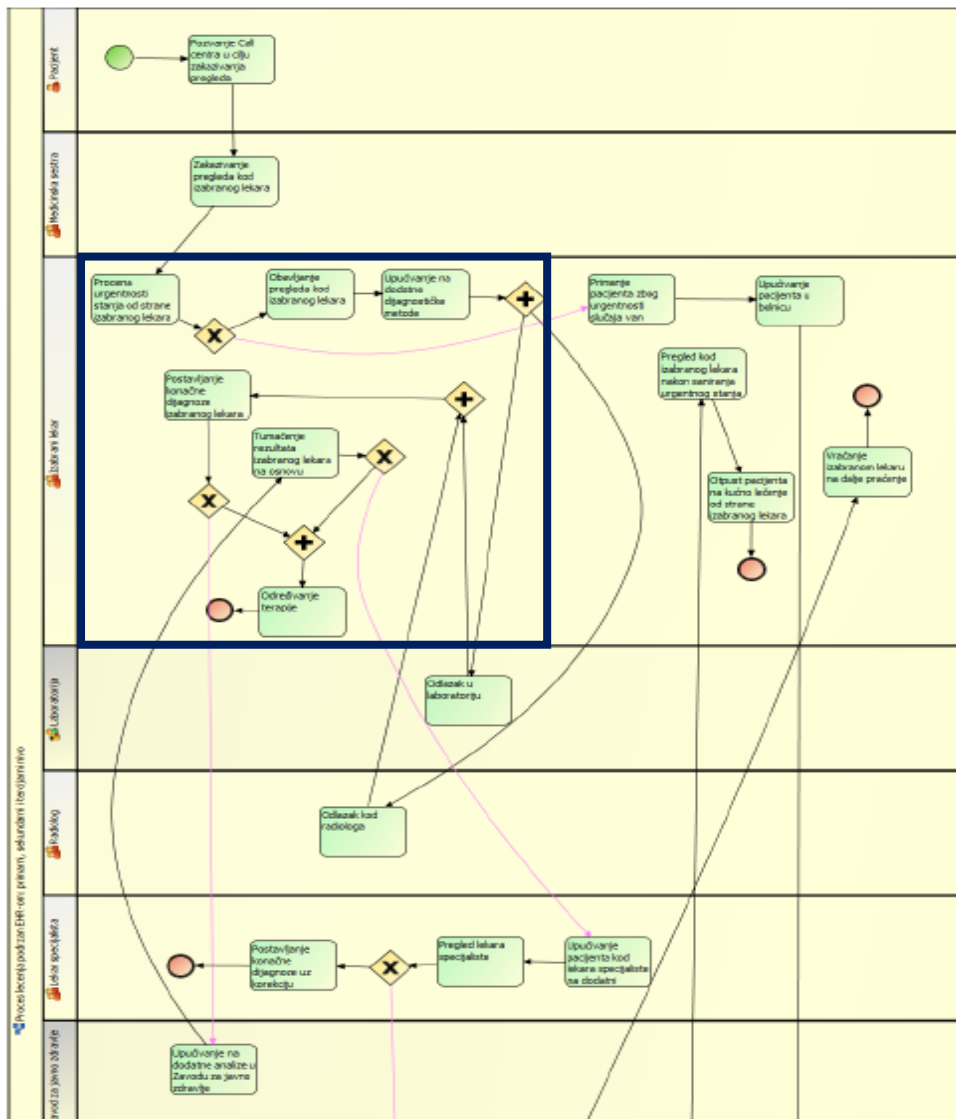
⁷⁰Alahmadi, A.H., Soh, B. & Ullah, A. (2014). Improving of e- Health Services and System Requirements by Modelling the Health Environment. Journal of Software, 9 (5), 57-71.



Слика бр. 38: Гантограм активности пружања здравствене услуге подржане електронским здравственим картоном на примеру кардиоваскуларног обољења

Побољшана верзија процеса лечења на свим нивоима здравствене заштите (Слика бр.40), подржана ЕНР-ом, која указује на потенцијалне недостатке постојећег процеса лечења, даје графички приказ унапређених делова процеса, односно активности. Наиме, унапређењем обављања тих активности, које доводе до застоја у пружању услуге здравствене заштите, постиже се виша ефикасност и интероперабилност здравствене организације. Ова верзија побољшаног процеса приказује у којем делу лечења пацијента на свим нивоима би требало уклонити недостатке. Наиме, на основу истраживања предлаже се унапређење процеса лечења у следећим областима:

- Постављање коначне дијагнозе.
- Одређивање терапије након добијених резултата.
- Тумачење лабораторијских и осталих резултата.



Слика бр. 39: Предлог побољшања процеса пружања здравствене услуге пацијенту подржан електронским здравственим картоном на примеру кардиоваскуларног обољења

Процес лечења на свим нивоима здравствене заштите (примарни, секундарни и терцијарни) подржан електронским здравственим картоном повећава ефикасност здравствене организације тако што:⁷¹

- Смањује административне трошкове, оперативне трошкове и трошкове лечења.
- Смањује број потребних операција за случај интервенције услед погоршања здравственог стања пацијента и омогућује давање адекватније и правовремене терапије.
- Омогућује бољи увид у историју болести и бољу интеракцију изабраног лекара са пацијентом.

Процеси развоја и имплементације електронског здравственог картона су дугорочни и имају стратешки значај. Када достигне пуну функционалност, када већина здравствених организација и здравствених радника и већина популације корисника здравствене заштите буде укључена у систем електронског здравственог картона, обезбеђује се пре свега доступност и ажурност релевантних здравствених података свим заинтересованим странама. Користи од предложеног побољшања здравственог информационог система Heliant Health, подржаног електронским здравственим картоном, могу бити следеће:

- Размена кључних информација о здрављу пацијената између различитих здравствених установа и различитих здравствених радника (нпр. могућност да се у ургентном центру види информација која постоји у дому здравља, у евиденцији изабраног лекара, да је неки пацијент алергичан на пеницилин, чак и у ситуацијама када је такав пацијент у несвесном стању).
- Видљивост резултата дијагностичких процедура, које су рађене у једној здравственој установи, у другим здравственим установама у којима се

⁷¹Rađenović, Ž., Milovanović, S. & Milovanović, G. (2017) HELIANT HEALTH INFORMATION SYSTEM AS A SUPPORT TO ELECTRONIC BUSINESS OF HEALTHCARE ORGANIZATIONS IN SERBIA, Facta Universitatis: Series Economics and Organization

неки пацијент лечи (нпр. резултати из дома здравља видљиви су специјалистима у болници).

- Информисаност релевантних здравствених радника о кључним интервенцијама и уопште лечењу које може да утиче на здравље пацијента (нпр. имплантати, хируршке интервенције, спроведене вакцинације).
- Доношење бољих клиничких одлука као последица боље информисаности и здравствених радника и пацијената.
- Избегавање небезбедних и сувишних интервенција, дијагностичких и терапијских процедура и понављања одређених третмана.
- Употреба поузданих, квалитетних, заштићених, употребљивих, свеобухватних и лако доступних података за унапређење: квалитета и сигурности здравствених услуга, менаџмента, извештавања и евалуације у здравственом систему.

На овај начин дате су препоруке за побољшање електронског здравственог картона приликом његовог коришћења кроз здравствену организацију, као и смернице за детаљније интегрисање учесника путем електронског здравственог картона, нарочито у комуникацији установа и здравственог особља примарне и секундарне здравствене заштите. Допринос унапређењу постојећег процеса пружања здравствене заштите подржаног електронским здравственим картоном, на основу претходно спроведеног истраживања огледа се и у:

- Смањењу административних послова с болесником (пријем, отпуст, трансфер болесника, регистровање болесника изван болнице);
- Смањењу обрачуна трошкова здравствених услуга;
- Бржем обављању интервенција са конкретнијим клиничким подацима о болеснику;
- Ефикаснијем менаџменту медицинских услуга;
- Ефикаснијем распоређивању болесника и ресурса;
- Ефикаснијој размени кључних информација за здравље пацијената између различитих здравствених установа и различитих здравствених радника.

- Бољој видљивости резултата дијагностичких процедура које су рађене у једној здравственој установи у другим здравственим установама у којима се неки пацијент лечи.
- Избегавању небезбедних и сувишних интервенција, дијагностичких и терапијских процедура и понављања одређених третмана.
- Употреба поузданих, квалитетних, заштићених, употребљивих, свеобухватних и лако доступних података о здрављу пацијената у сваком тренутку.
- Здравствени информациони системи базирани на електронском здравственом картону попут Heliant Health-а доносе бенефите по питању уштеде у времену пружања здравствене услуге. Наиме, стејкхолдери здравствене организације могу заказивати и организовати своје прегледе и консултације са медицинским особљем чак и on-line путем видео линка.
- Пацијенти могу формирати сопствену „здравствену орбиту“ за дељење информација о свом здравственом стању, путем провајдера за електронско здравство. То им даје бољи увид у сопствено здравствено стање и могућност да медицинско особље интервенише правовремено, одговарајућим третманом, како би се избегли евентуални нежељени ефекти. Један од основних циљева у раду је рангирање водећих софтверских решења који се користе у здравственим институцијама према одређеним критеријумима, и утврдити како унапређење њихове функционалности и квалитета пружене здравствене услуге утиче на крајње кориснике. Процењивање корисности сета алтернатива на основу тражње и преференција потрошача истиче у први план неопходност вишекритеријумског одлучивања.

5. Компаративна вишекритеријумска анализа здравствених информационих система у свету и Републици Србији

Задатак избора оптималног информационог система постао је у савременим условима веома комплексан из неколико разлога. Најпре, тешко је адекватно оценити који је информациони систем оптималан, будући да постоји велики број различитих информационих система на тржишту. Даље, може се појавити проблем неусклађености постојећег хардвера и жељеног софтверског решења. Такође, недостатак техничког знања и искуства доносиоца одлука може престављати проблем. Још један од проблема са којима се доносиоци одлука срећу у савременим условима када је реч о избору информационог система јесте рапидан напредак информационе технологије.

Област евалуације и избора информационог система постала је предмет интересовања бројних истраживача, будући да је процес избора адекватног информационог система који задовољава специфичне потребе установа компликован и временски захтеван посао имајући у виду да је потребно испунити више критеријума. Такође, избор ће бити различит у зависности од угла посматрања доносиоца одлука, будући да немају сви заинтересовани корисници исте циљеве (лекари су превасходно заинтересовани за одабир user-friendly система, медицинске сестре су заинтересоване за системе који омогућавају лак унос и манипулацију података, економисти желе да инсталирани систем брзо оствари повраћај уложених средстава, док су информациони стручњаци заинтересовани за софтверске алате система за подршку електронском пословању здравствених организација).

Избор погрешног информационог система може не само да представља неоправдан расход, већ и да негативно утиче на пословне процесе и функционисање саме установе. Стога је главни циљ овог рада да представи један од начина за евалуацију здравствених информационих система применом метода вишекритеријумског одлучивања.

Вишекритеријумско одлучивање представља решавање проблема избора једне између више понуђених алтернатива које се оцењују применом више критеријума. Евалуација и избор информационог система се могу сматрати проблемом вишекритеријумског одлучивања, те се за њихово решавање могу користити вишекритеријумски методи.

Многи методи за решавање проблема виšekритеријумског одлучивања захтевају јасно дефинисане и изражене тежинске коефицијенте. Тежински коефицијенти представљају важност сваког атрибута, односно, допринос сваког од атрибута остваривању коначног циља. Стога, оцена и додела тежинских коефицијената игра кључну улогу у процесу виšekритеријумског одлучивања и варира од доносиоца одлуке до доносиоца одлуке.

Тежински коефицијенти требало би да буду у складу са сврхом анализе. Такође, тежински коефицијенти сами по себи представљају корисну информацију за оне који врше валоризацију решења конкретног проблема који се решава методама виšekритеријумског одлучивања, будући да квантитативно показују преференције доносиоца одлуке.

Сходно томе, у раду су коришћени АНР (Аналитички хијерархијски процеси- Analytical Hierarchy Processes), PROMETHEE и TOPSIS метода, у савременим компјутерским програмима за виšekритеријумско одлучивање Expert Choice, Visual PROMETHEE и Fuzzy TOPSIS.

5.1. АНР метод за виšekритеријумско одлучивање

На тржишту здравствених информационих система, изабрано је пет најчешће коришћених и уједно најбоље ранжираних информационих система који се користе у електронском здравству. Након претраге релевантне литературе и на основу знања и искустава у овој области, током истраживања одабран је сет критеријума који ће се користити приликом софтверске анализе, уз напомену да субјективност аутора представља ограничавајућу околност. Приликом истраживања, коришћени су следећи критеријуми:⁷²

- C1- тржишно учешће софтвера за електронско здравство (у %);

⁷² Kostić, Z., Rađenović, Ž. (2017) ANALIZA KONKURENCIJE ZDRAVSTVENIH INFORMACIONIH SISTEMA PRIMENOM SOFTVERA ZA VIŠEKRITE RIJUMSKO ODLUČIVANJE, Info M, Časopis za informacionu tehnologiju i multimedijalne tehnologije, Vol. 62/2017, ISSN 1451-4397, UDC 005:004:6

- C2- укупан број корисника софтвера;
- C3- укупан број пацијената који се могу процесуирати;
- C4- цена месечног одржавања (у USD);
- C5- величина здравствене организације мерена према броју запослених;
- C6- стопа адаптабилности (adoption rate): висина стопе усвајања софтверског решења за електронско здравство у здравственој организацији (у %)- пондерисани просек просечних оцена (1-9) основних карактеристика софтверских решења електронског здравства подељен бројем истих и помножен бројем 100.
- C7- комбиновани скор (combined score): рангирање софтвера на основу укупне оцене корисника за следеће особине (1-9): user- friendly, интерфејс, сатисфакција, разумљивост, размена информација.⁷³

Методолошку основу истраживања чини примена софтвера Expert Choice који се базира на принципима АНП (Analytic Hierarchy Process) методе за виšekритеријумско одлучивање. Наиме, ова метода се користи за виšekритеријумску анализу и доношење „коректних“ одлука у ситуацијама када је неопходно декомпоновати проблем на хијерархијске суб-проблеме, а након тога их анализирати независно један од другог. Одређивањем вредности и релативне значајности, на основу темељног и пре свега рационално структурираног математичког модела, потенцијалним алтернативама додељује се релативна способност за решавање датог проблема, односно жељеног циља одлучивања. Тако се АНП методом најчешће може спровести:⁷⁴

⁷³Вредност овог критеријума добијена је на основу спроведене анкете у здравственим центрима Ниш и Лесковац, Министарства здравља Републике Србије док су вредности овог критеријума за остале здравствене информационе системе преузети са <http://www.capterra.com/electronic-medical-records-software/#infographic>, приступљено 12.06.2017.

⁷⁴ Kostić, Z., Rađenović, Ž. (2017) ANALIZA KONKURENCIJE ZDRAVSTVENIH INFORMACIONIH SISTEMA PRIMENOM SOFTVERA ZA VIŠEKRITERIJUMSKO ODLUČIVANJE, Info M, Časopis za informacionu tehnologiju i multimedijalne tehnologije, Vol. 62/2017, ISSN 1451-4397, UDC 005:004:6

- Избор - селекција једне алтернативе из датог сета алтернатива на основу предложених критеријума;
- Рангирање - хијерархијско постављање алтернатива у односу на неку референтну и потенцијално очекивану алтернативу;
- Приоритизација - дефинисање релативне вредности свих делова појединих алтернатива, насупротив њиховом рангирању као целине.

Имајући у виду чињеницу да је предмет евалуације здравствени информациони систем, прегледом литературе која се односи на информационе системе може се наћи примена АНР метода у бројним радовима. Метод аналитичких хијерархијских процеса (АНР) развио је Saaty почетком седамдесетих година прошлог века.⁷⁵ АНР представља алат у анализи одлучивања, креиран у циљу пружања помоћи доносиоцима одлука у решавању комплексних проблема у којима учествује већи број доносиоца одлука, као и већи број критеријума.

АНР метод почива на добро дефинисаној математичкој структури која омогућава одређивање сопствених вектора на бази којих се генеришу тачни или релативно тачни тежински коефицијенти. Метод аналитичких хијерархијских процеса врши поређење критеријума, или алтернатива узимајући у обзир критеријуме, по паровима. При том, користи се проверена нумеричка скала која представља индивидуалне преференције, узимајући у обзир квантитативне и квалитативне атрибуте. На тај начин се индивидуалне преференције трансформишу у скалу односа.

Суштина метода је у томе да се врши структурирање једног комплексног проблема одлучивања који може садржати више критеријума, више алтернатива, као и већи број доносилаца одлука, у више хијерархијских нивоа, одређујући тежинске коефицијенте критеријума и алтернатива по нивоима и на тај начин формирати коначан поредак алтернатива. Процес моделирања захтева четири фазе:

- Креирање хијерархијске структуре, односно, одређивање алтернатива, критеријума и подкритеријума

⁷⁵ Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of mathematical psychology*, 15(3), 234-281.

- Прикупљање података путем парних поређења како би се креирала матрица одлучивања
- Оцењивање релативних тежина
- Доношење коначне одлуке.

Прва фаза подразумева разлагање проблема одлучивања. Проблем се посматра као хијерархија где се на самом врху налази циљ посматраног проблема, док се на нижим нивоима налазе критеријуми и евентуално подкритеријум, у зависности од комплексности. На најнижим хијерархијским нивоима налази се низ алтернатива које је потребно проценити.

Друга фаза метода АНР подразумева прикупљање података и поређење по паровима хијерархијске структуре, како на датом нивоу хијерархије, тако и у односу на критеријум непосредно вишег нивоа. Суштина поређења по паровима је у одређивању преференција које доносилац одлука изражава помоћи Saaty-јеве скале односа са 9 подеока (Табела бр.23).

Табела бр.23: Saaty-јева скала односа са 9 подеока

Интензитет	Дефиниција важности
1	Једнак значај
3	Слаба доминација
5	Јака доминација
7	Веома јака доминација
9	Апсолутна доминација
2, 4, 6, 8	Средње вредности између две суседне процене

Извор: Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of mathematical psychology*, 15(3), 234-281.

Након комплетирања овог процеса, добија се одговарајућа матрица поређења чиме отпочиње трећа фаза АНР метода. Трећа фаза метода АНР се састоји у процени релативних тежина. Поређење парова из друге фазе резултира у реципрочну $n \times n$

матрицу A , где су елементи на главној дијагонали a_{ii} , а елементи се израчунавају као реципрочне вредности елемената a_{ij} , то јест, $i, j = 1, 2, \dots, n$.

Као резултат овог поређења, у четвртој фази, на нивоу критеријума, може се одредити релативни значај сваког критеријума, исказан кроз тежински коефицијент. С друге стране, на нивоу алтернатива могуће је одредити ранг алтернатива за сваки од посматраних критеријума, како парцијално, тако и збирно.

Предности АНР метода су:⁷⁶

- АНР омогућава доносиоцима одлука да хијерархијски представе проблем одлучивања, чиме се олакшава разумевање и врши поједностављење проблема;
- АНР представља флексибилан и моћан алат за обухватање како квантитативних, тако и квалитативних вишекритеријумских проблема;
- АНР метод се може применити у ситуацијама индивидуалног и групног одлучивања.

Слабости АНР метода су:

- АНР метод је временски захтеван, будући да је неопходно извршити математичке прорачуне и бројна парна поређења чији се број увећава како се увећава број критеријума и алтернативе;
- Доносиоци одлука морају поново да изврше евалуацију, уколико се промени број критеријума или број алтернативе;
- Ранг алтернатива зависи од броја разматраних алтернатива, те додавање или брисање неке од алтернатива доводи до промена у коначном редоследу.

⁷⁶ Рађеновић, Ж., Веселиновић И. (2017) Примена интегрисаног АНР TOPSIS метода у оцени ефикасности здравствених информационих система, Економске теме, часопис Економског факултета, Универзитета у Нишу, Vol. 55 (1) 8, 121-142, ISSN: 2217-3668

АНР метод ће у овом раду бити употребљен за одређивање тежинских коефицијената. При томе идеално решење представља тачку у којој је корисност за доносиоца одлуке највећа, односно, тачку у којој приходни атрибути имају највећу вредност, док истовремено расходни атрибути имају најнижу вредност. Аналитички хијерархијски процеси (АНР) служе за решавање комплексних проблема. С обзиром на изражену конфликтност циљева са којом се суочавају доносиоци економских одлука, неопходно је поређење алтернатива у циљу избора оптималне. АНР метода се базира на утврђивању релативне важности одабраних критеријума, односно додељивању релативних тежина коришћењем матрица.

Компаративна вишекритеријумска анализа здравствених информационих система обухватиће водећа софтверска решења за примену електронског здравства у свету и у Републици Србији. Такође, ова анализа биће спроведена применом савремених програма за вишекритеријумско одлучивање попут програма Expert Choice, Visual PROMETHEE и Fuzzy TOPSIS. Поменута софтверска решења за примену електронског здравства су:

- eClinicalWorks
- McKesson
- CureMD
- Practice Fusion
- All Scripts
- Heliant Health.

5.2. Вишекритеријумска анализа здравствених информационих система применом програма Expert Choice

Применом софтвера Expert Choice могуће је извршити евалуацију атрибута и хијерархијско представљање алтернатива на основу њиховог међусобног односа. Коришћењем релевантних података (Табела бр.24) извршава се приоритизација критеријума применом Saaty-јеве скале.

Табела бр.24: Приказ вредности заједничких критеријума за алтернативна софтверска решења у електронском здравству

Софтверска решења	Критеријуми						
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
eClinicalWorks	10,3 %	850.000	115.000	250	50	3%	2,5
McKesson	3,1 %	200.000	40.000	100	50	3%	2,6
CureMD	1,9 %	232.623	47.186	295	30	4%	4
Practice Fusion	6,5 %	112.000	30.000	1	30	8%	3,83
All Scripts	8,2 %	180.000	10.000	1	20	6%	2,83
Heliant Health	0,001%	20.000	5.160	150	66	3%	7,26

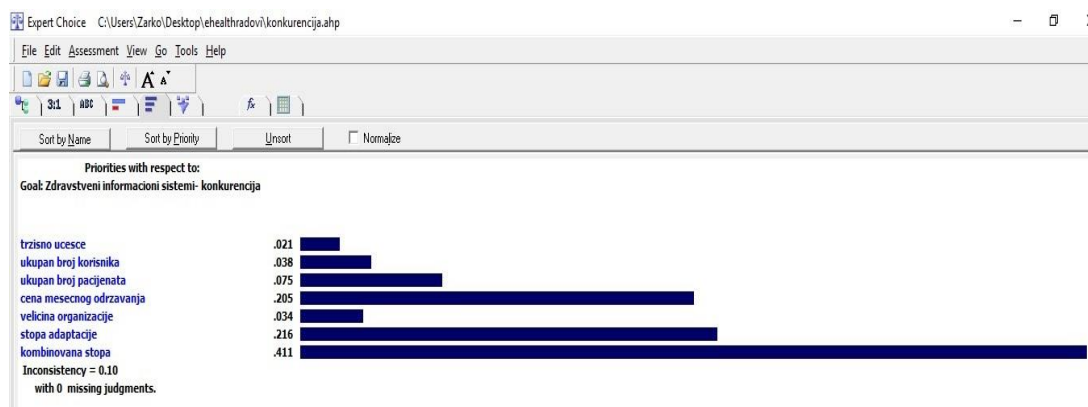
Извор: Capterra, Dostupno na: <http://www.capterra.com/electronic-medical-records-software/#infographic>, приступљено 12.06.2017.

Уношењем података из матрица одлучивања дефинише се одговарајући модел, као и релативне тежине сваког критеријума, за појединачна софтверска решења електронског здравства (Табела бр.25), након њиховог међусобног поређења по датим критеријумима.

Табела бр. 25: Тежински коефицијенти по софтверским решењима електронског здравства појединачно за дате критеријуме

Софтверска решења	Тежински коефицијенти за сваки критеријум по софтверским решењима						
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
eClinicalWorks	1,00	1,00	1,00	0,68	1,00	0,39	0,28
McKesson	0,13	0,25	0,28	0,67	1,00	0,39	0,35
CureMD	0,07	0,33	0,36	1,00	0,39	0,46	0,78
Practice Fusion	0,29	0,09	0,13	0,27	0,39	1,00	1,00
All Scripts	0,48	0,16	0,06	0,28	0,26	0,99	0,95
Heliant Health	0,51	0,48	0,07	0,65	0,88	0,50	0,69

За сваки од критеријума, који су дати Табели 23, Expert Choice прерачунао је њихове релативне тежине и извршио њихову приоритизацију . На основу прорачуна, види се да критеријум комбинована стопа (C7) има највиши приоритет у селекцији оптималне софтверске алтернативе, при чему је његова вредност 0,411. Овде је битно истаћи, да се код аналитичких хијерархијских процеса валидност модела оцењује на бази индекса инконзистентности, чија вредност не би требало да буде већа од 0,1. На основу Сlike бр.40 може се видети да је вредност индекса инконзистентности за посматрани модел 0,1, што указује на правилан одабир критеријума и њихов међусобни однос по Saaty-јевој скали уз поштовање закона транзитивности ($a > b$ и $b > c$ онда је и $a > c$).



Слика бр.40: Правилан одабир критеријума и њихов међусобни однос

Резултат синтезе проблема избора најбољег софтверског решења електронског здравства у оквиру здравствених информационих система, израчунава се тако што се за сваку алтернативу помножи њена тежина у оквиру посматраног критеријума са тежином тог критеријума. Затим се вредности саберу за сваку варијанту посебно. Резултати овог поступка дати су у виду вишекритеријумске ранг-листе на Слици бр.41, која је производ прорачуна у Expert Choice-у.

Сходно томе, оптимално решење по питању поменутих критеријума за здравствени информациони систем једне здравствене организације јесте Practice Fusion. Иако се софтверска решења знатно разликују по висини тржишног учешћа, All Scripts и Practice Fusion имају готово идентичан ранг. Након њих следи Cure MD, Heliant Health и eClinicalWorks , док је последња алтернатива у овом поретку McKesson.

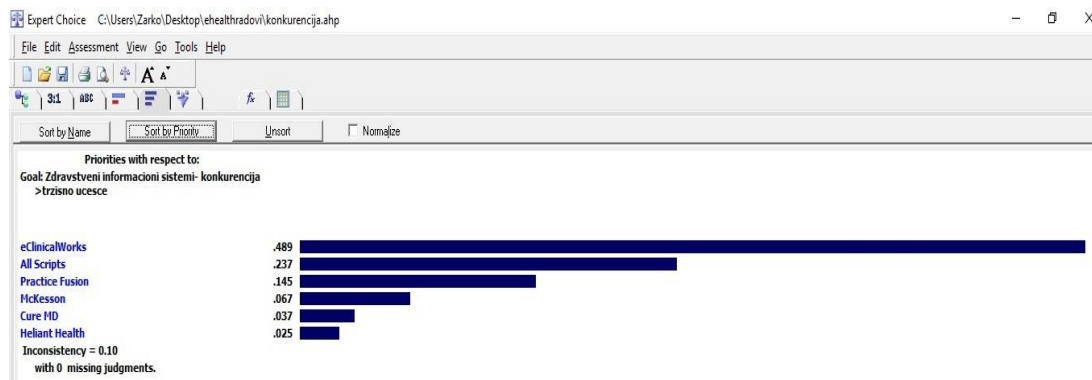
Требало би истаћи да је рангирање алтернатива извршено применом Ideal mode-а, који испитује утицај свих критеријума за све алтернативе међусобно, као и међусобну зависност самих алтернатива и појединачних критеријума. Збир свих вредности које се додељују ранжираним алтернативама једнак је јединици, што је случај и са посматраним моделом. Основна предност примене ове методе, односно софтвера Expert Choice, огледа се у подршци даљој анализи осетљивости коначног решења. Свакако, неопходно је нагласити да свака здравствена организација поседује специфичности које су везане за функционисање здравственог система једне земље, па предложено оптимално решење није увек и најбоље за неку здравствену организацију.



Слика бр. 41: Рангирање алтернативних софтверских решења за електронско здравство на бази одабраних критеријума

Уколико узмемо у обзир вредност појединачних критеријума за дате софтверске алтернативе електронског здравства, можемо видети да критеријум тржишно учешће (Слика бр.42) има највишу вредност за софтвер eClinicalWorks. Међутим, овај софтвер у коначном рангу није најбоље решење за кориснике у оквиру здравствене организације, без обзира на то што заузима највећи удео на тржишту здравствених информационих система.

Ово упућује на закључак да је тржишно учешће важан, али не и пресудан критеријум приликом избора најбољег софтверског решења. Ваљаност модела се потврђује сагледавајући вредност индекса инконзистентности за однос између алтернатива по само једном критеријуму (у овом случају тржишно учешће), и он износи 0,012.

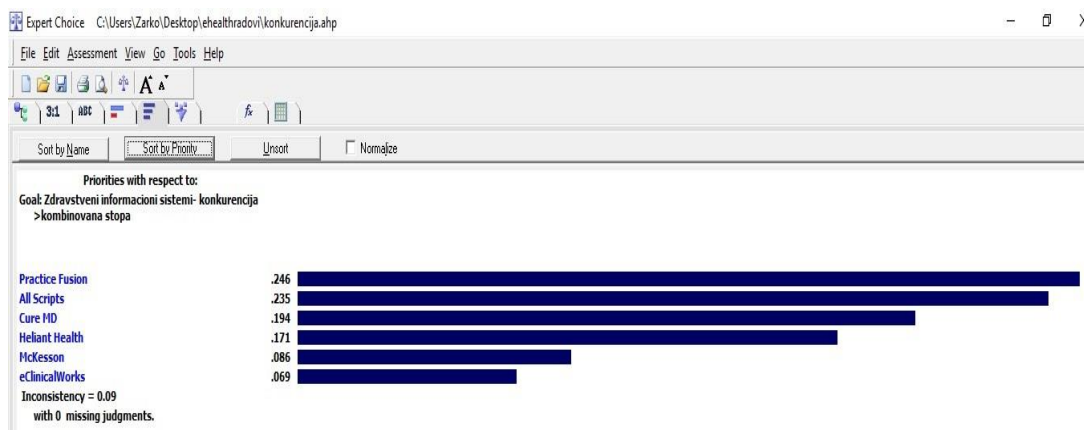


Слика бр.42: Критеријум тржишно учешће и његова тежинска вредност по алтернативама

Уколико сагледамо везу између алтернатива међусобно по критеријуму комбиновани скор, видимо да је његов утицај највећи на Practice Fusion алтернативу и износи 0,246. Тако се може уочити да на софтвер са највишом ценом месечног одржавања CureMD (Табела бр. 23) , критеријум тржишно учешће делује са свега 0,037 вредности (Слика бр.43). Ово је у складу са перцепцијом имплементације концепта електронског здравства у здравственој организацији са разумним нивоом трошкова дигитализације.

С друге стране, вредност комбинованог скорa за CureMD и Heliant Health је на завидном нивоу, без обзира на цену одржавања, што само значи да употреба софтверских решења за електронско здравство зависи од саме здравствене организације. Ово због тога што прилагодљивост и карактеристике пословања здравствене организације умногоме доприносе ефикасној имплементацији и развоју концепта електронског здравства. Такође, конзистентност модела за критеријум цена

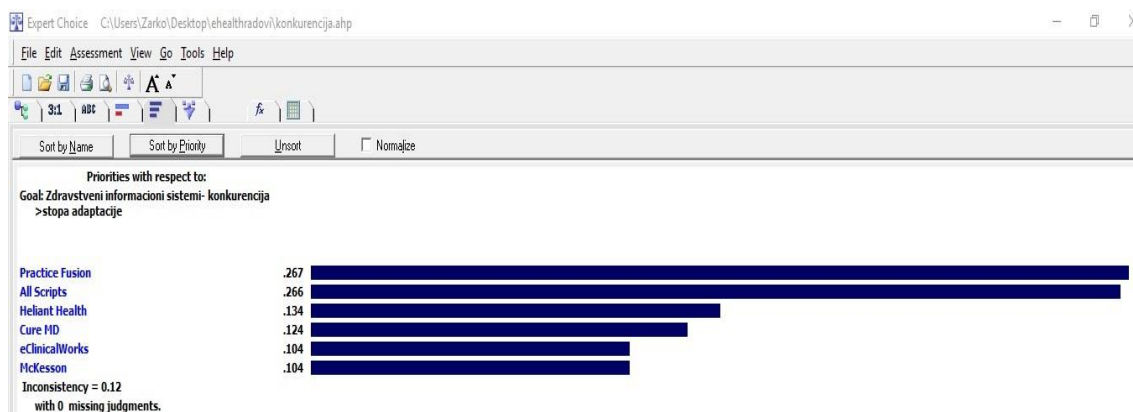
месечног одржавања потврђена је још једном, с обзиром да је вредност индекса инконзистентности задовољавајућа и да износи 0,05.



Слика бр.43: Критеријум комбиновани скор и његова тежинска вредност по алтернативама

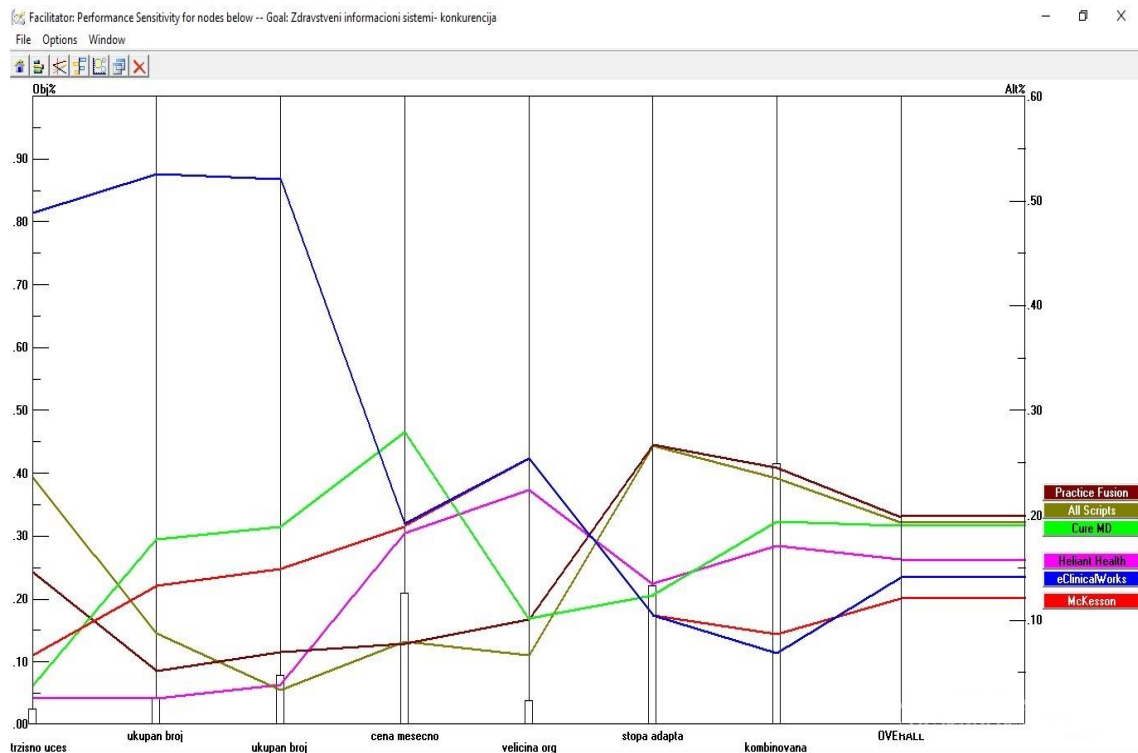
Претходна констатација о начину пружања здравствених услуга од стране здравствене установе односи се и на конкретно анализиран пример регионалног здравственог центра и Heliant Health-а. Наиме, критеријум стопа адаптације доводи поменуто софтверско решење електронског здравства на треће место са 0.134 вредности, што само указује на то да дата здравствена организација има потенцијала за успешан развој и имплементацију електронског пословања (Слика бр.44).

На овај начин би се поправила и вредност претходно анализираних индекса спремности за прихватање електронског здравства, који је тренутно низак са 52%, при чему би се адекватном едукацијом запослених, променом организационе структуре у складу са технолошким иновацијама и мониторингом унапредило коришћење поменутог софтверског решења за подршку електронском пословању здравствених организација.



Слика бр.44: Стопа адаптације здравствених информационих система

Посебна пажња у раду посвећена је Performance анализи осетљивости или анализи осетљивости перформанси, којом се приказује утицај појединих критеријума на рангирање алтернатива у коначном поретку. Утицај тежина свих критеријума на коначно рангирање алтернатива доводи до тога да се на графикону јасно очитава најбоља алтернатива, као и њена предност у односу на конкуренте према одабраним критеријумима (Слика бр.45).



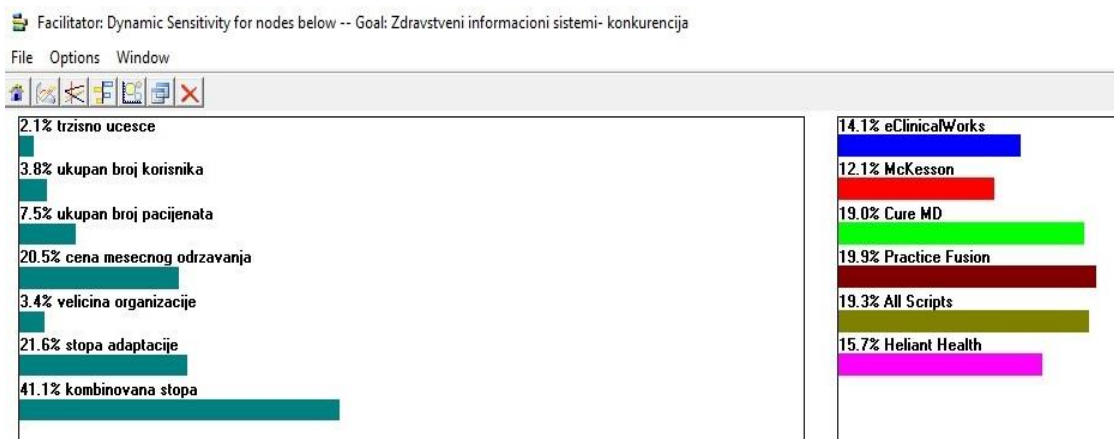
Слика бр.45: Анализа осетљивости за алтернативе здравствених информационих система

Вредност критеријума и осетљивост њиховог кретања у одређеном интервалу приказана је вертикалним правоугаоницима, док су алтернативе приказане хоризонталним линијама. Тежина критеријума дефинисана је висином правоугаоника, што се очитава на левој оси Obj%. С друге стране, приоритет алтернатива по датом критеријуму формира се у пресеку њихових хоризонталних линија са вертикалном линијом критеријума, што се може очитати на десној оси Alt%. Вредности критеријума одређене висином вертикалних правоуганика су динамичког типа, па се њиховим померањем мењају вредности самих критеријума, али и њихов утицај на саме алтернативе и њихово рангирање.

На најбоље рангирану алтернативу Practice Fusion највећи утицај имају следећи критеријуми: комбинована стопа, стопа адаптације и тржишно учешће респективно. Одавде произилази закључак да је Practice Fusion доминантнија алтернатива у односу

на остале када се говори о претходно поменути три критеријума, од укупно седам анализираних. Ниска вредност критеријума тржишно учешће подразумева чињеницу да мала промена вредности овог критеријума неће довести до великих промена у рангирању алтернатива. Међутим, критеријум комбинована стопа има шири дијапазон интервала кретања па ће његова померања изазвати веће промене у рангу софтверских решења електронског здравства.

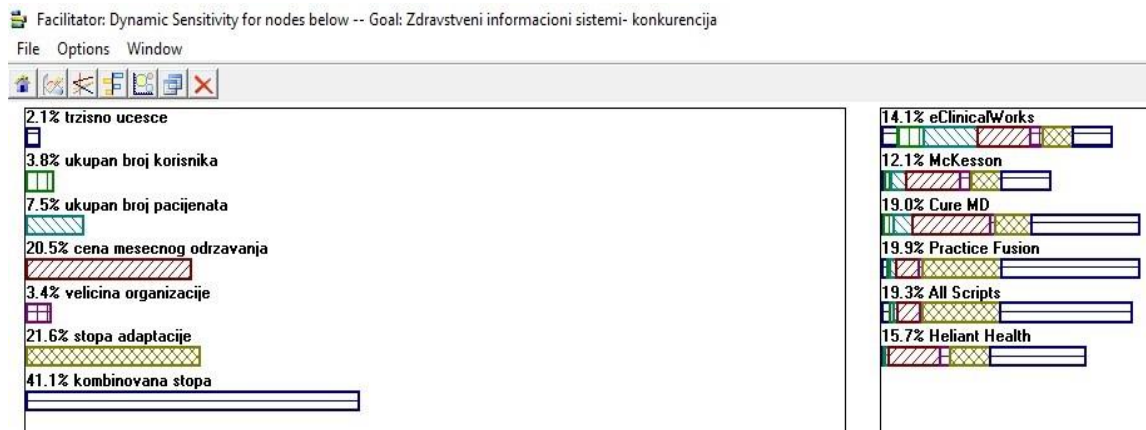
Применом динамичке анализе, може се видети како се динамички мењају приоритети алтернатива при променама тежина појединих критеријума. Овакав приказ омогућава нам преглед укупног доприноса тежина појединих критеријума у приоритизацији алтернатива. Уколико променимо тежину једног критеријума, остале тежине се мењају пропорционално у односу на почетне тежине критеријума. На левој страни су приказане процентуалне вредности утицаја појединих критеријума на приоритете алтернатива. Види се да критеријум тржишно учешће има најмањи допринос укупном рангирању алтернатива у износу од 2,1%. (Слика бр. 46)



Слика бр. 46: Динамичка анализа осетљивости за софтверска решења електронског здравства

Применом динамичке анализе, може се видети како се динамички мењају приоритети алтернатива при променама тежина појединих критеријума. Овакав приказ омогућава нам преглед укупног доприноса тежина појединих критеријума у приоритизацији алтернатива. Уколико променимо тежину једног критеријума, остале тежине се мењају пропорционално у односу на почетне тежине критеријума. На левој страни су приказане процентуалне вредности утицаја појединих критеријума на приоритете алтернатива. Види се да критеријум тржишно учешће има најмањи допринос укупном рангирању алтернатива у износу од 2,1%.

Поред могућности промене вредности тежина критеријума, и самим тим промене ранга алтернатива, Expert Choice пружа могућност увида у процентуално учешће тежинске вредности критеријума сваке алтернативе понаособ и структуру односа тог критеријума са осталим критеријумима за дату алтернативу, при њиховом рангирању. На Слици 7 приказана је структура односа критеријума на бази њихових тежинских вредности по алтернативама, односно дато је процентуално учешће тежинске вредности критеријума у свакој алтернативи (Слика бр.47).



Слика бр.47: Структура односа критеријума на бази њихових тежинских вредности по алтернативама

5.3. Вишекритеријумска анализа здравствених информационих система применом програма Visual PROMETHEE

Метода PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) спада такође у методе за вишекритеријумско одлучивање и развијена је 1982. године од стране Jean- Pierre Berns-a.⁷⁷ Прво је коришћена управо за доношење одлука у здравству. Примену ове методе и у програму Visual PROMETHEE карактеришу три корака:⁷⁸

- Конструкција fuzzy релације за сваки критеријум
- Конструкција глобалне преференције на скупу
- Конструкција поретка.

Доносилац одлуке у овој анализи бира функцију преференције за сваки критеријум P_i , при чему се формира fuzzy релација преференције где $S_i(a, b)$ подразумева интензитет преференције, а у односу на преференцију b :⁷⁹

$$S_i: A \times A \rightarrow [0,1]; S_i(a, b) = P_i(f_i(a) - f_i(b)) = P_i(d)$$

За сваку алтернативу (преференцију) $a \in A$ формира се улазни и излазни ток на основу Φ^+ коефицијента у интервалу од -1 до 1. Наиме, вредност овог коефицијента може бити од -1 до 1, и она показује степен повезаности две или више варијабле, односно алтернатива на основу дихотомије њихових критеријума. У основи је врло сличан Pearson-овом коефицијенту корелације. Што је вредност коефицијента Φ^+ већа, то је већа и доминација дате алтернативе у укупном скупу:

$$\Phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} S(a, x)$$

⁷⁷ Pierre, B.j. & Bertrant, M. (1986). How to Select and How to Rank Projects: The PROMETHEE Method. European Journal of Operational Research, 44, pp 1-10.

⁷⁸ У раду је коришћена PROMETHEE I метода парцијалног или делимичног рангирања која рангира само оне алтернативе које су међусобно упоредиве.

⁷⁹ У раду је изабрана линеарна крива преференције.

$$\Phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} S(x, a)$$

Формирање модела за рангирање софтверских решења за подршку електронском пословању здравствених организација у програму Visual PROMETHEE подразумева унос алтернатива, критеријума и њихових вредности. Такође, унос тежинских коефицијената за дате критеријуме је један од корака код формирања модела, при чему су коришћени тежински коефицијенти прорачунати применом АНР методе из претходног примера у програму Expert Choice.

У моделу се поред вредности критеријума уносе и јединице тих вредности (процент, валута, број...) као и могуће минималне односно максималне вредности тих критеријума по алтернативама, уз аутоматско прорачунавање средње вредности и стандардне девијације. За дате вредности критеријума, у модел се уноси и праг индиференције и преференције (Слика бр.48).

Visual PROMETHEE Academic - disertacijapromethee.vpgg (saved)

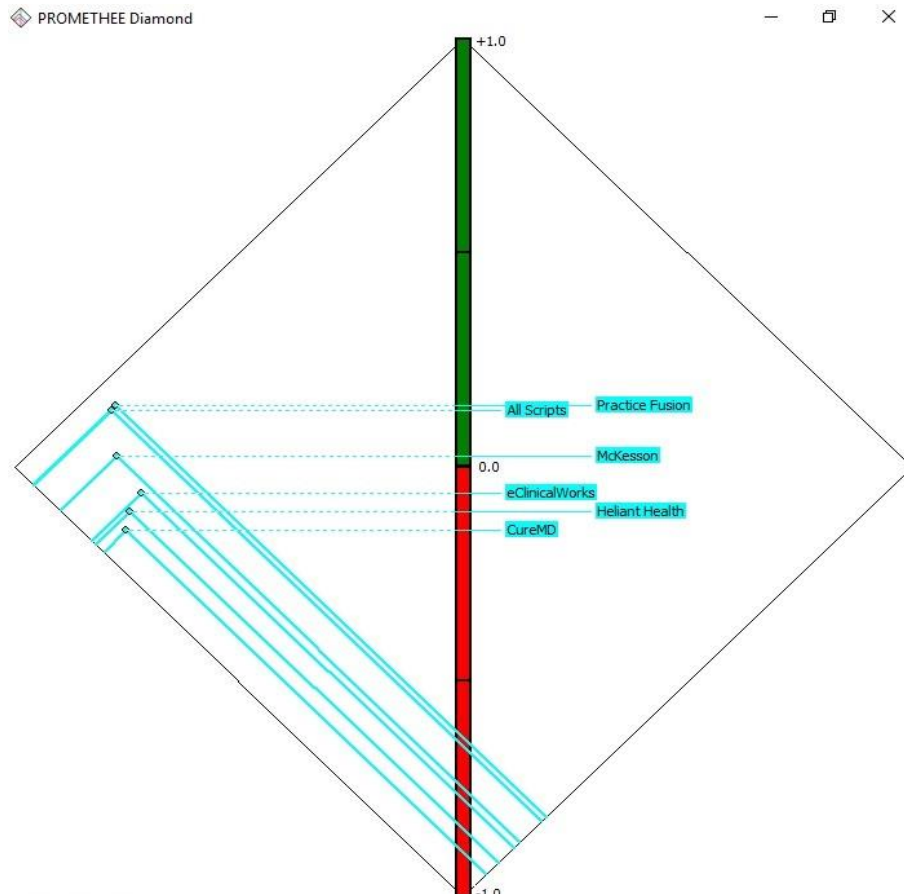
File Edit Model Control PROMETHEE-GAIA GDSS GIS Custom Assistants Snapshots Options Help

Scenario1	Trzisno ucesce	Ukupan broj ...	Ukupan broj ...	Cena održav...	Velicina orga...	Stopa adapt...	Kombinovani...
Unit	%	number	number	\$	number	%	number
Cluster/Group	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
Preferences							
Min/Max	max	max	max	min	min	max	max
Weight	2,15	3,08	7,18	20,51	3,49	21,54	42,05
Preference Fn.	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear
Thresholds	percentage	absolute	absolute	absolute	absolute	percentage	absolute
- Q: Indifference	1	10000	4000	\$ 1	50	1	1,00
- P: Preference	15	50000	100000	\$ 120	100	10	9,00
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Statistics							
Minimum	0,00	20000	5160	\$ 1	20	3,00	2,50
Maximum	10,30	850000	115000	\$ 295	66	8,00	4,00
Average	5,00	265771	41224	\$ 133	39	5,17	3,19
Standard Dev.	3,62	270233	36243	\$ 113	17	1,95	0,58
Evaluations							
<input checked="" type="checkbox"/> eClinicalWorks	10,30	850000	115000	\$ 250	50	3,00	2,50
<input checked="" type="checkbox"/> McKesson	3,10	200000	40000	\$ 100	50	3,00	2,60
<input checked="" type="checkbox"/> CureMD	1,90	232623	47186	\$ 295	30	4,00	4,00
<input checked="" type="checkbox"/> Practice Fusion	6,50	112000	30000	\$ 1	20	8,00	3,83
<input checked="" type="checkbox"/> All Scripts	8,20	180000	10000	\$ 1	20	6,00	2,83
<input checked="" type="checkbox"/> Heliant Health	0,00	20000	5160	\$ 150	66	7,00	3,36

Слика бр. 48: Формирање модела за рангирање софтверских решења за подршку електронском пословању здравствених организација у програму Visual PROMETHEE

PROMETHEE дијамант (Слика бр.49) приказује рангирање софтверских решења за подршку електронском пословању здравствених организација на основу вредности Φ коефицијента. У дијаманту, рангиране алтернативе означене су плавим контурама под углом од 45° , па се тако вредности Φ коефицијената за те алтернативе лако може одредити ком делу интервала -1 до 1 припадају.

С обзиром да у случају рангирања софтверских решења за подршку електронском пословању здравствених организација нема преклапања контура које означавају област рангирања сваке алтернативе појединачно, значи да су рангиране алтернативе компарабилне. Како су алтернативе упоредиве, плавим контурама се рангирају једна изнад друге, по значајности, па се сходно томе може закључити да је најбоље рангирана алтернатива Practice Fusion, док је у стопу прати All Scripts.

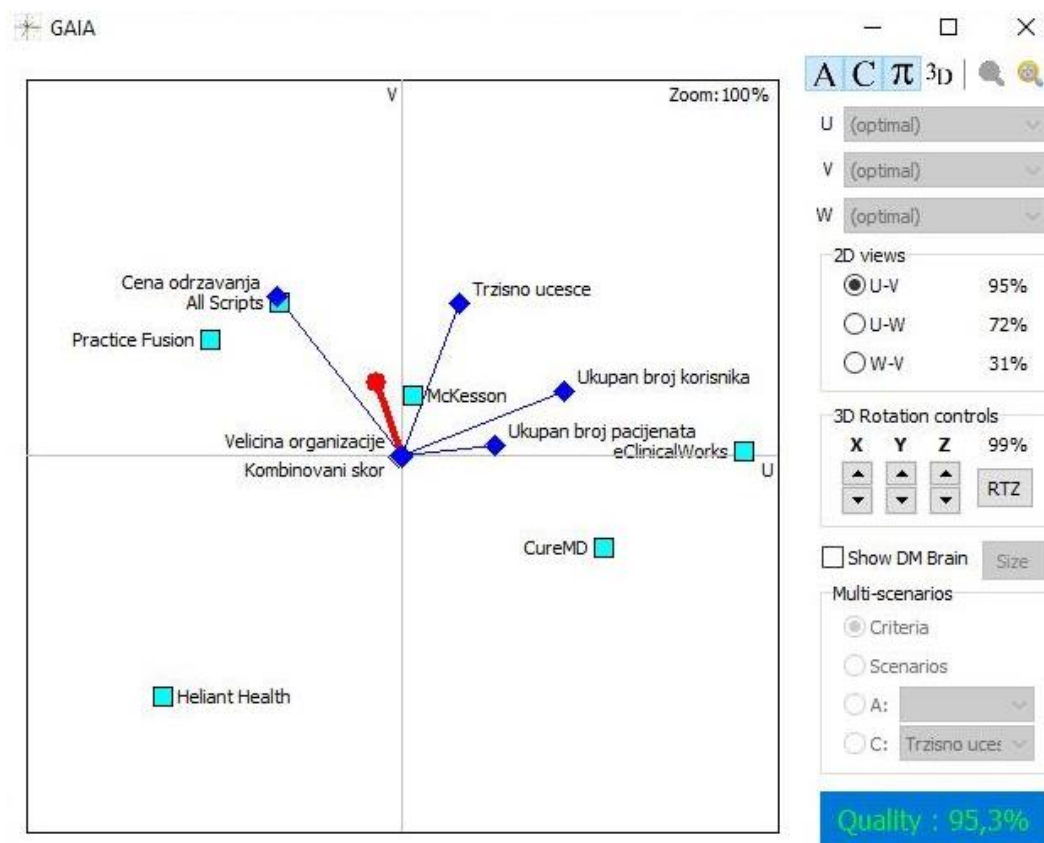


Слика бр.49: PROMETHEE дијамант

GAIA (Graphical Analysis for Interactive Aid) представља веома специфичну анализу у оквиру Visual PROMETHEE програма за вишекритеријумско одлучивање. Наиме, ова анализа омогућује сагледавање просторног распореда алтернатива и критеријума, у координатном систему, по квадрантима и међусобну интеракцију ових алтернатива и критеријума. Ова анализа, математички гледано, базира се на концепту статистичке анализе главних компонената (Principal Component Analysis).

Поменути статистичка процедура користи ортогоналну трансформацију сета потенцијално корелираних варијабли у сет вредности линеарно некорелираних варијабли који се назива главне компоненте. Такође, GAIA групише алтернативе, а и критеријуме, по квадрантима како би се увидело по чему се одређена група издваја од неке друге. Ово омогућује олакшано доношење одлука о избору оптималне алтернативе, с обзиром на то да се добија визуелни приказ односа алтернатива и критеријума по којима се оне рангирају.

За ову анализу је веома битна ваљаност (квалитет информација) модела, односно ваљано изабрани критеријуми и алтернативе за рангирање, и ако прелази 75 % може се рећи да је модел задовољавајући, када је у питању вишекритеријумско одлучивање. У примеру рангирања софтверских решења за подршку електронском пословању здравствених организација, квалитет модела износи 95,3 % (Слика бр. 50), што је и више него довољно да се потврди његова ваљаност.



Слика бр. 50: GAIA анализа за рангирање софтверских решења за подршку електронском пословању здравствених организација

GAIA анализа дословно групише алтернативе у мини кластере по квадрантима, а на основу критеријума који су доминантни за дате алтернативе. Тако се и у примеру вишекритеријумског одлучивања за софтверска решења за подршку електронском пословању здравствених организација појављују одређене групе, односно кластери алтернатива:

- Прва група алтернатива је она која се највише издваја у координатном систему, и налази се у другом квадранту.⁸⁰ Овде спадају Practice Fusion и

⁸⁰Квадранти се обележавају и броје у смеру супротном од смера казаљке на сату.

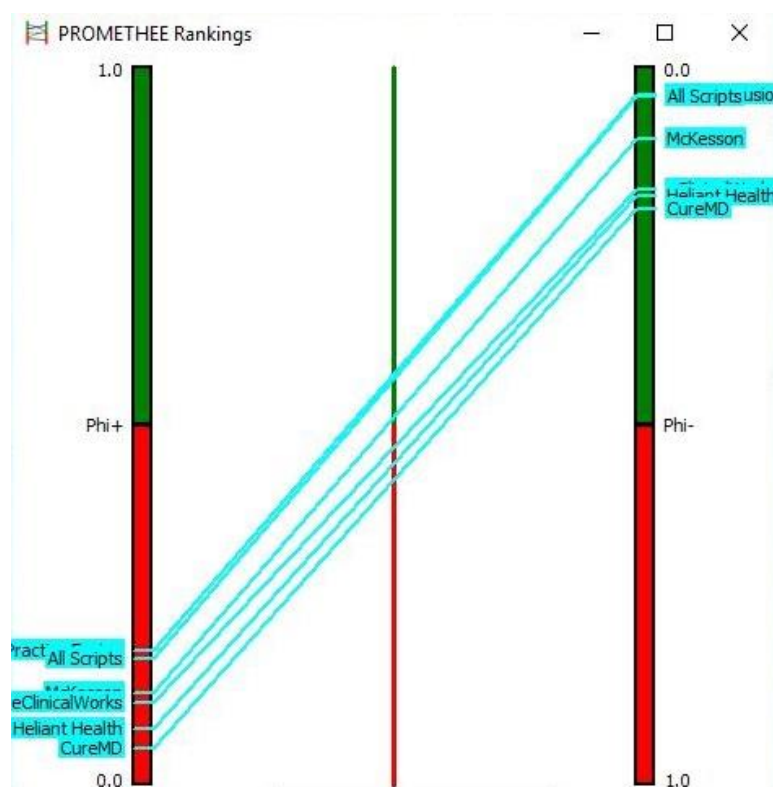
All Scripts који се посебно истиче када је у питању критеријуми цена одржавања и величина организација, што указује на њихову економичност у примени. Такође, око GAIA-ног „црвеног штапића одлуке“, ка коме нагиње оријентација модела, кореспондирају и критеријуми комбиновани скор и стопа адаптације, иако су више померени према координатном почетку. „Црвени штапић одлуке“ указује да су алтернативе из другог квадранта оптимална решења и да доношење одлуке о најбољој алтернативи би требало да буде оријентисано , како ценовно , тако и организационо уз уважавање нивоа адаптабилности, разумљивости корисничког интерфејса и ефикасности преноса информација , што све садржи критеријум комбиновани скор.

- Друга група алтернатива налази се у првом квадранту и у њему се налазе McKesson и eClinicalWorks, који се издвајају по критеријумима тржишно учешће, укупан број корисника и укупан број пацијената и не показују значајну економичност и прилагодљивост када су у питању критеријуми комбиновани скор и стопа адаптације.
- Алтернативе Heliant Health и Cure MD издвојене су у трећем , односно четвртм квадранту , без припадности некој од група. Велика удаљеност Heliant Health-а од координатног почетка указује да ово софтверско решење нема задовољавајуће за већину критеријума, осим за комбиновани скор чијој оптималној вредности тежи и који на неки начин заједно са стопом адаптације утиче на то да ово софтверско решење није на последњем месту по рангираности. Наиме, иако CureMD више гравитира ка првом квадранту и другој групи алтернатива, за ово софтверско решење не постоји оптимална вредност било ког од датих критеријума. Тако је CureMD последња алтернатива коју би требало применити према PROMETHEE методи.

У програму за вишекритеријумско одлучивање Visual PROMETHEE , може се урадити и једна врста анализе осетљивости која рангира поменута софтверска решења преко Phi коефицијента. Овај коефицијент приказан је за позитивне вредности на левом вертикалном стубићу, а за негативне вредности на десном вертикалном стубићу (Слика бр.51). Уколико не долази до преклапања вредности за алтернативе

софтверских решења за подршку електронском пословању здравствених организација, значи да су оне упоредиве.

Што је плава линија неке алтернативе на вишем нивоу у односу на остале, на вертикалном десном стубићу, значи да је боље рангирана. Средишњи зелено- црвени стубић показује позитивне , односно негативне вредности Phi коефицијента. Јасно је да је на десном стубићу на највишем нивоу алтернатива Practice Fusion, као најбоље софтверско решење-



Слика бр. 51: Анализа сензитивности за рангирање софтверских решења за подршку електронском пословању здравствених организација

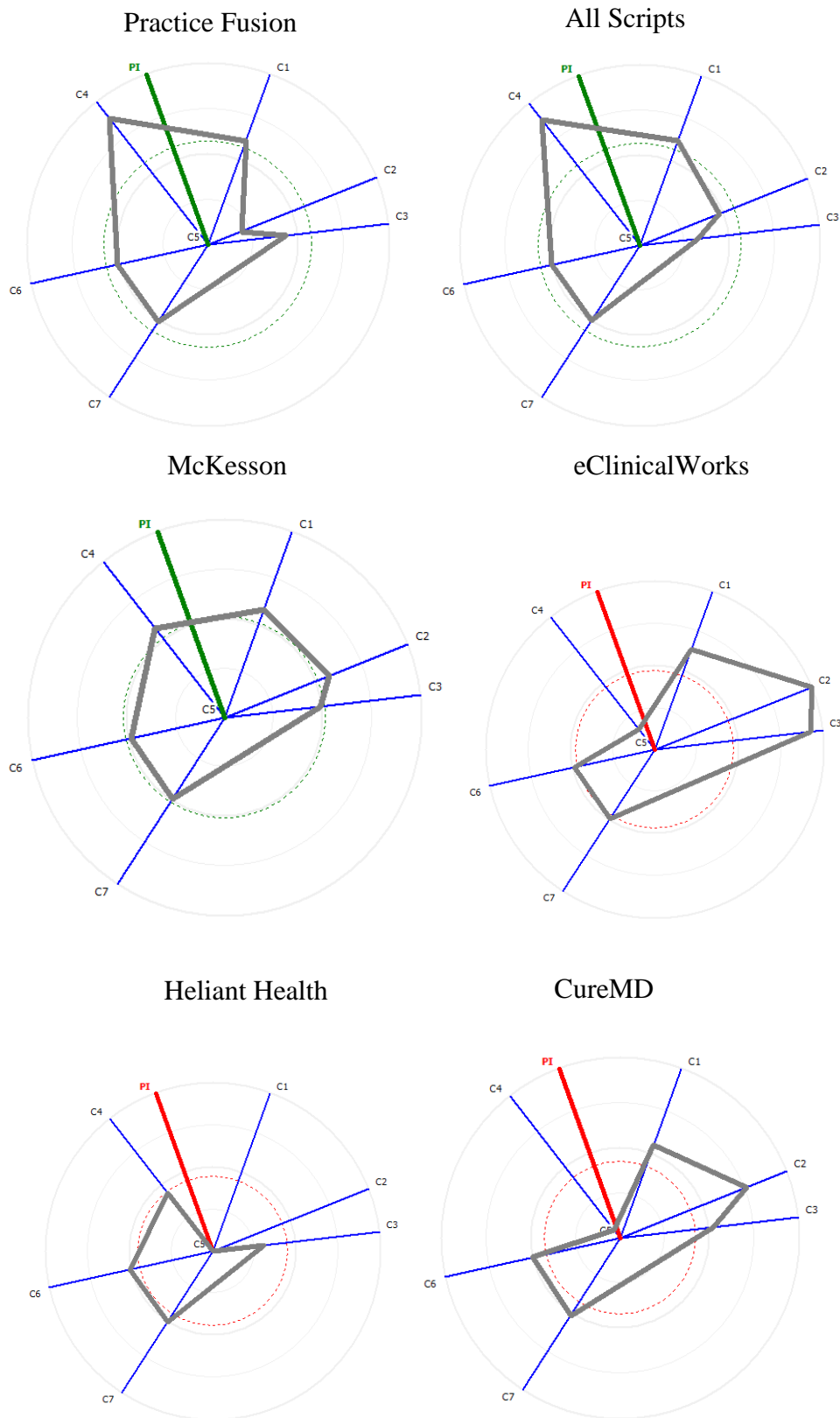
У оквиру програма Visual PROMETHEE , код рангирања софтверских решења за подршку електронском пословању здравствених организација може се пратити ток вредности Phi коефицијента за сваку алтернативу. Наиме, на основу односа датих критеријума и позитивног и негативног тока Phi коефицијента за дате алтернативе, добија се укупна вредност Phi коефицијента за сваку алтернативу. Тако се може уочити да Practice Fusion (Слика бр.52) има највишу вредност датог коефицијента 0,146 и представља најбољу алтернативу у моделу.

Rank	action		Phi	Phi+	Phi-
1	Practice Fusion	■	0,1460	0,1856	0,0396
2	All Scripts	■	0,1333	0,1745	0,0412
3	McKesson	■	0,0262	0,1265	0,1003
4	eClinicalWorks	■	-0,0580	0,1127	0,1707
5	Heliant Health	■	-0,1008	0,0783	0,1792
6	CureMD	■	-0,1466	0,0506	0,1972

Слика бр.52: Phi коефицијент за софтверска решења електронског здравства

Ток Phi коефицијента по алтернативама, за дате критеријуме C1-C7, може се пратити преко такозваних „паук“ дијаграма, за сваку алтернативу појединачно. Наиме, „паук“ дијаграми приказују међусобну удаљеност датих критеријума, за сваку алтернативу посебно, на основу вредности позитивног и негативног тока Phi коефицијента. Вредности позитивног и негативног тока Phi коефицијента одређују радијус међусобне удаљености критеријума, које добијају цилиндрични облик. (Слика бр.53).

Потребно је нагласити да се у центру радијуса налази негативна вредност Phi коефицијента -1, док је на спољнем, периферном делу радијуса позитивна вредност Phi коефицијента. Зелена линија (праве) које иду уз центра радијуса „паук“ дијаграма ка периферији, показују позитивне и оптималне вредности Phi коефицијента, док црвене линије показују негативне вредности Phi коефицијента за дате алтернативе, што у крајњој инстанци утиче на избор најбоље алтернативе.



Слика бр.53: “Паук дијаграми“ за приказ релација критеријума у односу на вредности Phi коефицијента

5.4. Вишекритеријумска анализа здравствених информационих система применом програма Fuzzy TOPSIS

AHP метод употребљен је у овом раду за одређивање тежинских коефицијената, док ће одређивање приоритета, односно рангирање алтернатива бити извршено применом TOPSIS метода. Назив TOPSIS представља акроним од The Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution што би у слободном преводу значило техника за рангирање преференција према сличности са идеалним решењем.

При томе, идеално решење представља тачку у којој је корисност за доносиоца одлуке највећа, односно тачку у којој приходни атрибути имају највећу вредност, док истовремено расходни атрибути имају најнижу вредност. У питању је метод вишекритеријумске анализе коју су Hwang и Yoon развили 1981. године. TOPSIS метод оцењује алтернативе, односно, врши приоритетизацију алтернатива на бази њиховог геометријског одстојања од позитивно-идеалног и негативно-идеалног решења.⁸¹

У складу са наведеним, може се закључити да ће најбоље евалуирана алтернатива бити она са најкраћим растојањем до позитивно-идеалног решења, односно са највећом удаљеношћу од негативно-идеалног решења. TOPSIS метод подразумева примену неколико корака:

- Први корак: Одређивање нормализоване матрице R коефицијената r_{ij} применом релације за векторску нормализацију.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad i=1, 2, \dots, m, \quad j=1, 2, \dots, n.$$

- Други корак: Одређивање тежински нормализоване матрице V коефицијената v_{ij} , који се одређује према релацији:

$$v_{ij} = r_{ij}w_j$$

- Трећи корак. Одређивање позитивно– идеалног и негативно – идеалног решења. Вредности v_j^* и v_j^- којима је дефинисано позитивно – идеално решење A^* и негативно – идеално решење A^- се одређују као:

$$A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_j^*, \dots, v_n^*\} = \left\{ \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J_1 \right) \wedge \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J_2 \right), i=1, 2, \dots, m \right\}$$

⁸¹Jayant, A., Gupta, P., Garg, S. K., & Khan, M. (2014). TOPSIS-AHP based approach for selection of reverse logistics service provider: a case study of mobile phone industry. *Procedia Engineering*, 97, 2147-2156.

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-\} = \left\{ \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J_1 \right) \wedge \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J_2 \right), i = 1, 2, \dots, m \right\}$$

где је J_1 скуп приходних критеријума, а J_2 скуп расходних критеријума. У зависности од дефинисаног проблема, могуће је дефинисати и скуп J_3 , као скуп немонотоних критеријума, где би за позитивно и негативно идеално решење одредили као највише и најмање префериране вредности за дату немонотону категорију.

- Четврти корак: Израчунавање удаљености (еуклидско растојање) сваке алтернативе од позитивно – идеалног и негативно – идеалног решења. Одстојање од позитивно – идеалног решења израчунава се као:

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Аналогно томе, одстојање алтернативе од негативно – идеалног решења се израчунава као:

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

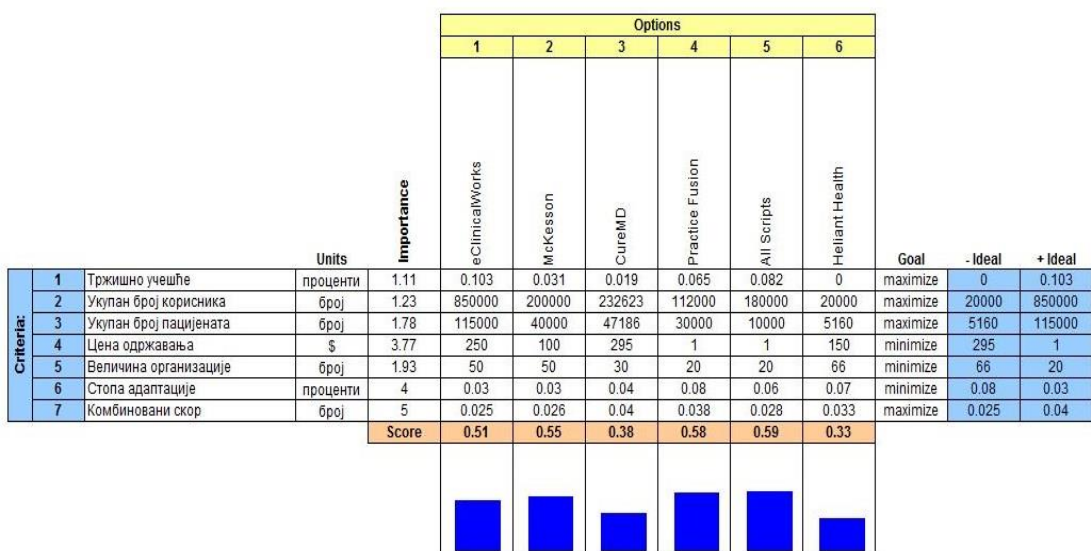
- Пети корак. Одређивање индекса приближности (C_i^*), односно релативне близине алтернативе позитивно – идеалном решењу. Индекс C_i^* се израчунава као:

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^* + S_i^-}, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Индекс релативне близине узима вредности $0 \leq C_i^* \leq 1$. Ако је $C_i^* = 0$, алтернатива представља негативно- идеално решење. Друга крајност, када је $C_i^* = 1$ указује да се посматрана алтернатива поклапа са позитивно- идеалним решењем.

- Шести корак. Рангирање алтернатива према њиховом индексу релативне близине. Оптимална алтернатива је она са највишим индексом релативне близине идеалном решењу и као таква представља оптималну одлуку, односно преферирано или оптимално решење проблема.

За вишекритеријумско одлучивање применом поменуте методе, такође је коришћено софтверско решење Fuzzy TOPSIS. Након спроведене анализе, може се уочити да применом постулата TOPSIS методе на дате критеријуме и анализе, долазимо до тога да је најбоља опција, када су здравствени информациони системи у питању, All Scripts. У самом врху је и Practice Fusion, па се тако може рећи да ова два софтверска решења деле прво место. (Слика бр. 54).



Слика бр. 54: TOPSIS метода за рангирање софтверских решења за подршку електронском пословању здравствених организација

5.5. Закључна разматрања резултата вишекритеријумске анализе здравствених информационих система

Као што се може закључити, након примене три концептуално различите методе вишекритеријумског одлучивања, коришћењем савремених софтверских алата за њихове прорачуне, најдоминантније софтверско решење електронског здравства је *Practice Fusion*. Ово софтверско решење електронског здравства у стопу прати *All Scripts* као такође оптимална алтернатива, када је електронско здравство у питању, чији је ранг према TOPSIS методи чак и већи од ранга *Practice Fusion*. (Табела бр. 26) Када је у питању *Heliant Health*, који се примењује у домаћим здравственим организацијама, без обзира на одређене недостатке у перформансама у односу на светска софтверска решења, у свеукупном резултату, показује да може бити конкурентна софтверска опција.

Табела бр. 26: Вредности ранжираних софтверских решења за подршку електронском пословању здравствених организација по методама вишекритеријумског одлучивања

	AHP	PROMETHEE	TOPSIS
eClinicalWorks	0.141	66.35	0.51
McKesson	0.122	78.53	0.55
CureMD	0.190	55.47	0.38
Practice Fusion	0.199	100	0.58
All Scripts	0.193	97.44	0.59
Heliant Health	0.157	60.88	0.33

Наиме, иако је у анализираним здравственим центрима Министарства здравља Републике Србије низак ниво индекса спремности за прихватањем електронског здравства, *Heliant Health* показује потенцијал за даљи развој и напредак, нарочито ако се погледају вредности критеријума стопа адаптације и комбиновани скор. Иако се примењује у оквирима локалних и регионалних здравствених установа, може бити конкурент софтверским лидерима у области електронског здравства.

Ово због тога што без обзира на рангираност у светским оквирима, софтверска решења електронског здравства умногоме зависе од специфичности пословања (пружања услуга) здравствене организације и нивоу здравствене заштите коме припада. Тако да без обзира на тренутну популарност eClinicalWorks-a, гледајући крајњи резултат вишекритеријумског одлучивања, ово софтверско решење електронског здравства није се показало као исплативо. Претходна констатација о специфичности пословања здравствених организација, посебно се односи на одређене факторе који посредно или непосредно могу утицати на електронско пословање здравствених организација попут:

- Стратегијског оквира, мисије, визије и циљева здравствене организације
- Односа стејкхолдера здравствене организације
- Системског уређења здравственог система
- Структуре департмана и нивоа здравствене заштите коме организација припада (примарни, секундарни и терцијарни ниво здравствене заштите)
- Нивоа медицинске технологије који се примењује
- Поштовања стандарда и процедура за електронско пословање здравствених организација.

Закључак

Здравствени информациони системи и електронско здравство као њихов интегрални део представљају веома важну информационо-технолошку прилику здравственог сектора којом се омогућује рационализација трошкова пружања здравствене услуге уз унапређење ефикасности и квалитета целокупног здравственог система. Интернет оријентисано електронско пословање здравствених организација суочава се са бројним изазовима када је у питању трошковна оптимизација и подизање нивоа интероперабилности здравствених ентитета коришћењем софтверских решења здравствених информационих система.

Еволуцијом здравствених информационих система постиже се модернизација пружања здравствене услуге у реалном времену, при чему долази до скраћивања времена интервенције и смањује ризик од негативних исхода. Здравствени информациони системи омогућују равномерну алокацију медицинских ресурса на таргетирану приоритетну популацију пацијената, при чему се тежи ка рационалној експлоатацији капацитета здравствене организације. Овде се пре свега мисли на функцију мониторинга протока пацијената од стране здравственог информационог система, како не би дошло до нерационалног попуњавања капацитета при хоспитализацији корисника.

Компјутерском симулацијом и прогнозирањем будућег здравственог стања потенцијалних пацијената предлажу се модели за ефикасан распоред медицинских ресурса и капацитета. Све ово указује на потребу да се стратегија развоја и имплементације система за подршку електронском пословању здравствених организација постави у такозване четири линије прогреса:

- Прва линија прогреса односи се на примену најсавременијих алата за оптимизацију пружања здравствене услуге.
- Друга линија односи се на тренд развоја личног електронског здравственог картона и његовог апликативног дела који ће омогућити дељење информација здравственог карактера и њихову аутоматску компјутерску обраду.

- Трећа линија прогреса односи се на дијагностички сегмент здравствених информационих система који омогућује широку палету аудио-видео инструмената за удаљени пренос информација и телеконференцијску сарадњу стејкхолдера, нарочито у области електронске хирургије.
- Четврта линија прогреса односи се на апликативни целуларни сегмент електронског здравства чијим радом настају својеврсне електронске здравствене орбите које међусобно комуницирају преносивим, бежичним, паметним медицинским уређајима.

Један од растућих трендова у области електронског здравства јесте стварање умреженог система електронских здравствених картица које ће служити за директну идентификацију корисника здравственог информационог система. На овај начин долази до управљања здравственим подацима сваког регистрованог корисника где се директно читава историја болести, дијагностички и терапијски третман постојеће вредности здравствених параметара и дају предлози за даљи ток лечења.

Здравствени информациони системи пре свега унапређују пословање здравственог сектора, како на локалном и регионалном, тако и на међународном нивоу. Да би здравствени ентитети ушли у процес усвајања и прихватања концепта здравственог информационог система, неопходно је да обезбеде неколико важних елемената:

- Здравствена корисничка база података
- Јединствена база електронских здравствених картона
- Јединствена база електронских рецепата и електронских фармацеутских фактура
- Јединствена дијагностичка процедура за дате врсте болести
- Јединствен начин складиштења података уз примену одговарајућих платформи и моделирањем инфраструктуре здравствених информационих система.

Применом ових елемената смањују се могућности за непотребним манипулативним транспортним логистичким и процедуралним активностима здравствене организације, јер се многи процеси могу обрадити електронским путем. Ово смањење трошкова омогућује већу продуктивност здравствене организације и смањење чекања у редовима, као и бржу системску обраду регистрованих корисника.

Процес усвајања предходно поменутих сегмената развоја и имплементације здравствених информационих система подразумева спремност здравствене организације на прихватање савремених технологија у свакодневном раду. Иако често долази до отпора одређене групе стејкхолдера при увођењу здравствених информационих система, неопходно је адекватним менаџерским организационим алатима подићи ниво спремности здравствене организације за прихватањем технолошких иновација.

Из истраживања се може видети да индекс спремности здравствене организације за прихватање електронског здравства у регионалним здравственим центрима није на задовољавајућем нивоу, што значи да би требало радити на подизању свести о значају електронског пословања здравствених организација и његовом утицају на ефикасност пружања здравствене услуге. Такође, често се дешава да здравствене организације не изаберу адекватно софтверско решење за подршку електронском пословању услед произвољне процене специфичности пружања здравствене услуге.

Сходно томе, применом вишекритеријумског одлучивања могу се добити резултати који указују на то да понекад и најбољи здравствени информациони системи не одговарају здравственим ентитетима са специфичним начином пружања здравствене услуге. Тиме се применом емпиријског истраживања на поменуте врсте здравствених информационих система доказује трећа хипотеза (H3). Такође, самим препознавањем потребе за електронским здравством и здравственим информационим системом и правилним избором алтернативе попут Heliant Health-a, здравствена организација унапређује оперативну ефикасност и интероперабилност.

С обзиром на то да је у вишекритеријумској анализи доказано да регионални здравствени информациони систем Heliant Health по својим карактеристикама може бити изнад водећих светских софтверских решења попут eClinicalWorks, може се рећи да је тиме доказана прва хипотеза (H1). Наиме, вредности критеријума за регионални интегрисани здравствени информациони систем указују на то да је реч о правилном

избору , иако је индекс спремности прихватања здравствене организација од 52% испод задовољавајућег нивоа.

Ова противуреченост може се објаснити недостатком дигиталне писмености и пружањем отпора стејхолдера примени савремених технологија. Међутим, јасно је да је допринос Heliant Health-а веома значајан нарочито по питању скраћивања времена за извршење одређених процедуралних активности којима се успорава процес пружања здравствене услуге. Применом Heliant Health здравственог информационог система , елиминисане су многе непотребне активности и уведен је њихов електронски еквивалент , што само доприноси већој ефикасности, чиме се доказују тврдње друге хипотезе (H2). Свакако да би и даље требало радити на унапређењу електронских активности у пружању здравствене услуге, што се и види применом софтвера за моделирање процеса, како не би дошло до нагомилавања активности, нарочито код дијагностификовања болести и предлагања терапије.

Савремене тенденције у електронском здравству мигрирају ка личним телесним бежичним здравственим мрежама и мобилном здравству који би могли отклонити многе проблеме у поменутој имплементацији здравственог информационог система , нарочито у случају елиминисања „уских грла“ која настају услед појаве губљења инфомације. Губљење здравствених информација у комуникационим каналима здравственог информационог система јавља се управо због погрешне евалуације потреба здравственог ентитета по питању функција електронског здравства. Како би се то решило често се предлажу и:

- Телеекспертиза – виртуелни преглед интерпретацијом добијених здравствених параметара електронским путем , нарочито у области радиологије
- Телеконсултација – даљински контакт са пацијентима у циљу давања одређеног клинички визуелног мишљења
- Телемониторинг виталних параметара попут активности срчаног мишића
- Телеасистенција – нарочито у области електронске хирургије
- Медицинска роботика – даљунско дириговање роботским рукама и пружању оперативних захвата без присуства медицинског особља

- Cloud computing- умрежавањем стејкхолдера здравствених ентитета јединственом платформом омогућује се несметана трансмисиона здравствених информација и размена велике количине информација у реалном времену.

Може се закључити да постулати здравствених информационих система за подршку електронском пословању здравствених организација неминовно постају будућност у пружању здравствене услуге. Мобилизација медицинских ресурса компутерском обрадом и анализом медицинских података, уз прогнозирање дијагностичких и терапијских потреба, доводи до пружања здравствене услуге у реалном времену уз константно редуковање трошкова пословања.

Развојем и имплементацијом софтверских решења у области електронског здравства, отварају се могућности за примену широке палете компјутерских и апликативних инструмената, бежичног карактера, како би cloud опцијом спровело умрежавање свих здравствених орбита, нарочито преносивим „паметним“ медицинским уређајима. Даљом еволуцијом електронског здравства тежи се ка рађању идеје о дигиталној економији здравства која ће у синергији са информационим технологијама довести до појаве роботског здравства и економије.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ahmadi, H., Rad, M. S., Nazari, M., Nilashi, M., & Ibrahim, O. (2014). Evaluating the factors affecting the implementation of hospital information system (HIS) using AHP method. *Life Science Journal*, 11(3), 202-207.
2. Alahmadi, A.H., Soh, B. & Ullah, A. (2014). Improving of e- Health Services and System Requirements by Modelling the Health Environment. *Journal of Software*, 9 (5), 57-71.
3. Alhaqbani, B. & Fidge, C. (2007). Access Control Requirements for Processing Electronic Health Records. In: *The Fifth International Conference on Business Process Management: Enabling Change and Innovation. Workshop on BPM in Healthcare*. (pp. 53- 65). Brisbane: Queensland University of Technology.
4. All Scripts, <http://eu.allscripts.com>, приступљено 17.06.2017.
5. Arnesen, T., & Trommald, M. (2004). Roughly right or precisely wrong? Systematic review of quality-of-life weights elicited with the time trade-off method. *Journal of health services research & policy*, 9(1), 43-50.
6. Barron, F. H., & Barrett, B. E. (1996). The efficacy of SMARTER—Simple multi-attribute rating technique extended to ranking. *Acta Psychologica*, 93(1), 23-36.
7. Barros, P.P. & Martinez- Giralt, H. (2009) Technological adoption in health care, Institut d'An`alisi Econ`omica (CSIC), Universitat Aut`onomade Barcelona, 9-15 str.
8. Bayley, K. B., Belnap, T., Savitz, L., Masica, A. L., Shah, N., & Fleming, N. S. (2013). Challenges in using electronic health record data for CER. *Medical Care*, 51(8 Suppl 3), S80–S86. doi:10.1097/mlr.0b013e31829b1d48
9. Becker, J. & Janiesch, C. (2007). Restrictions in Process Design: A Case Study on Workflows in Healthcare. In: *The Fifth International Conference on Business Process Management: Enabling Change and Innovation. Workshop on BPM in Healthcare*. (pp. 5- 17). Brisbane: Queensland University of Technology.
10. Bottomley, P. A., & Doyle, J. R. (2001). A comparison of three weight elicitation methods: good, better, and best. *Omega*, 29(6), 553-560.

11. Bottomley, P. A., Doyle, J. R., & Green, R. H. (2000). Testing the reliability of weight elicitation methods: direct rating versus point allocation. *Journal of Marketing Research*, 37(4), 508-513.
12. C. Esposito et al., "Interconnecting Federated Clouds by Using Publish-Subscribe Service," *Cluster Computing*, vol. 16, no. 4, 2013, pp. 887–903.
13. C. Esposito, M. Ciampi, and G. De Pietro, "An Event-Based Notification Approach for the Delivery of Patient Medical Information," *Information Systems*, vol. 39, Jan. 2014, pp. 22–44.
14. Capterra, доступно на: <http://www.capterra.com/electronic-medical-records-software/#infographic>, приступљено 12.06.2017.
15. Cavallari, R., Martelli, F., Rosini, R., Buratti, C. and Verdone, R. (2014) A survey on wireless body area networks: technologies and design challenges. *IEEE Communications Surveys & Tutorials* 16(3):1–23.
16. Chin, K. S., Fu, C., & Wang, Y. (2015). A method of determining attribute weights in evidential reasoning approach based on incompatibility among attributes. *Computers & Industrial Engineering*, 87, 150-162.
17. CIDA (1997). Guide to gender-sensitive indicators. Ministry of Public Works and Government Services Canada
18. Cisno алати, <http://blogs.cisco.com/datacenter/big-data-hadoop-from-an-infrastructure-perspective/>, приступљено 20.12.2017.
19. Colombo, E., & Francalanci, C. (2004). Selecting CRM packages based on architectural, functional, and cost requirements: Empirical validation of a hierarchical ranking model. *Requirements Engineering*, 9(3), 186-203.
20. Comyn, G. (2009). A solution for European healthcare systems? European Commission.
21. Costa, C. A. B., & Vansnick, J. C. (1997). A theoretical framework for measuring attractiveness by a categorical based evaluation technique (MACBETH). In *Multicriteria Analysis* (pp. 15-24). Springer Berlin Heidelberg.
22. CureMD, <http://www.curemd.com>, приступљено 17.06.2016.

23. Curtis, I. A. (2004). Valuing ecosystem goods and services: a new approach using a surrogate market and the combination of a multiple criteria analysis and a Delphi panel to assign weights to the attributes. *Ecological Economics*, 50(3), 163-194.
24. Danaher, P. J. (1997). Using conjoint analysis to determine the relative importance of service attributes measured in customer satisfaction surveys. *Journal of Retailing*, 73(2), 235-260.
25. Dehghan-Manshadi, B., Mahmudi, H., Abedian, A., & Mahmudi, R. (2007). A novel method for materials selection in mechanical design: combination of non-linear normalization and a modified digital logic method. *Materials & Design*, 28(1), 8– 15.
26. Deng, H., Yeh, C. H., & Willis, R. J. (2000). Inter-company comparison using modified TOPSIS with objective weights. *Computers & Operations Research*, 27(10), 963- 973.
27. Diakoulaki, D., Mavrotas, G., & Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: the CRITIC method. *Computers & Operations Research*, 22(7), 763-770.
28. Dwivedi, A., Bali, R., James, A., & Naguib, R. (2001). Work flow management systems: the healthcare technology of the future? In the 23rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. (pp. 3887-3890).
29. EC (2012). Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on the protection of individuals with regards to the processing of personal data and on the free movement of such data. EC: General Data Protection regulation.
30. Edwards, W., & Barron, F. H. (1994). SMARTS and SMARTER: Improved simple methods for multiattribute utility measurement. *Organizational behavior and human decision processes*, 60(3), 306-325.
31. Ekonomski rečnik, Treće izmenjeno i dopunjeno izdanje. (2010). Centar za izdavačku delatnost Ekonomskog fakulteta u Beogradu.
32. El-Hassan, O., Fiadeiro, J.L. & Heckel, R. (2007). Managing Socio-Technical Interactions in Healthcare Systems. In: The Fifth International Conference on

- Business Process Management: Enabling Change and Innovation. Workshop on BPM in Healthcare. (pp. 29- 41). Brisbane: Queensland University of Technology.
33. Eman, A.K., Nader, M. & Jameela, Al-J. (2012) e-Health Cloud: Opportunities and Challenges, *Future Internet Journal*, 4, 621-645 str., doi:10.3390/fi4030621
 34. Emanuele, J. & Koetter, L. (2007). Workflow Opportunities and Challenges in Healthcare. In: Fischer, L. (Eds.), *BPM & Workflow Handbook* (pp. 157-166). Florida: Future Strategies Inc.
 35. EPSOS (2012). Final definition of functional services requirements – Patient Summary. European Patient Smart Open Services
 36. Esterle, L. & Mathieu- Fritz, A. (2013). Teleconsultation in geriatrics: impact on professional practice. *International Journal of Medical Informatics*, 82 (8), 684- 695.
 37. Euro Health Group (2005). Konceptualno modeliranje – Koncept sistema EZZ. (Conceptual Modelling- Concept System EHR) Projekat: Razvoj zdravstvenog informacionog sistema za osnovne zdravstvene i farmaceutske usluge.
 38. Garawi, S.A., Istepanian, R.S.H. & Abu-Rgheff, M.A. (2006) 3G wireless communications for mobile robotic tele-ultrasonography systems. *IEEE Communications Magazine* 44(4):91–96.
 39. Health Level Seven International, доступно на: <http://www.hl7.org/implement/standards/>, приступљено 13.06.2017.
 40. Heliant Health, <https://test.heliant.rs/resenja/health/> приступљено 29.12.2017.
 41. Health Intersections, <http://www.healthintersections.com.au/>, приступљено 20.06.2017.
 42. HIPAA, доступно на: <http://searchhealthit.techtarget.com/definition/HIPAA>, Приступљено 13.06.2017.
 43. Hohpe, G. & Woolf, B. (2003), *Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions*, Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA.
 44. ElectronicMedicalRecordsSoftware, <http://www.softwareadvice.com/medical/electronic-medical-record-software-comparison/#top-products> приступљено 22.12.2017.

45. World Health Organisation, Health statistics
http://www.who.int/healthinfo/statistics/toolkit_hss/EN_PDF_Toolkit_HSS_InformationSystems.pdf приступљено 22.12.2017.
46. Healthcare Information Systems: A Look at the Past, Present, and Future
<https://www.healthcatalyst.com/healthcare-information-systems-past-present-future>
 приступљено 20.12.2017.
47. Health Standards, <http://healthstandards.com/blog/2011/12/06/the-human-readability-of-cda/> приступљено 21.12.2017.
48. New Brunswick's E-health Strategy and the Evolution of Regionalization
<http://www.longwoods.com/content/21769> приступљено 20.12.2017.
49. Huang, J. (2008). Combining entropy weight and TOPSIS method for information system election. In 2008 IEEE Conference on Cybernetics and Intelligent Systems, 1281- 1284
50. Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). Multiple attribute decision making making: methods an applications. Berlin: Springer-Verlag.
51. InfoGraphe-Health,
<https://i.pinimg.com/736x/fa/a9/6c/faa96cb5542d674806213bc724c8c7a7--mobile-marketing-digital-marketing.jpg> приступљено 18.09.2017.
52. Istepanian, R. S. & Hand Zhang, Y.T. (2012) Guest Editorial: 4G-Health: the long-term evolution of m-Health. IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine 16(1):1–5.
53. Istepanian, R.S.H. & Woodward, B. (2017) m-Health: FUNDAMENTALS AND APPLICATIONS, The Institute of Electrical and Electronics Engineering, John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. ISBN: 978-1-118-49698-5, 119.-189. str.
54. Jadhav, A. S., & Sonar, R. M. (2009). Evaluating and selecting software packages: A review. Information and software technology, 51(3), 555-563.
55. Janković-Milić, V., & Stanković J. (2010). Bayesian approach to multi-criteria analysis in business decision making (in Serbian). Vrnjačka Spa
56. Jardim, S. (2013) The Electronic Health Record and its Contribution to Healthcare Information Systems Interoperability, CENTERIS 2013 - Conference on ENTERprise

Information Systems / PROJMAN 2013 - International Conference on Project Management / HCIST 2013 - International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies, 940-948 str.

57. Jayant, A., Gupta, P., Garg, S. K., & Khan, M. (2014). TOPSIS-AHP based approach for selection of reverse logistics service provider: a case study of mobile phone industry. *Procedia Engineering*, 97, 2147-2156.
58. Jennett P, et al. (2003) A study of a rural community's readiness for telehealth. *J Telemed Telecare*, 9(5):259-263.
59. K. Häyrinen, K. Saranto, and P. Nykänen, "Definition, Structure, Content, Use and Impacts of Electronic Health Records: A Review of the Research Literature," *Int'l J. Medical Informatics*, vol. 77, no. 5, 2008, pp. 291–304.
60. Karande, P., & Chakraborty, S. (2014). A facility layout selection model using MACBETH method. In *Proceedings of the 2014 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, January (pp. 7-9).
61. Kelley, E. & J. Hurst (2006). *Healthcare Quality Indicators Project: Conceptual Framework Paper*. OECD Health Network Papers, 23, Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/440134737301.
62. Khalifa, M. (2013) Barriers to Health Information Systems and Electronic Medical Records Implementation A Field Study of Saudi Arabian Hospitals The 3rd International Conference on Current and Future Trends of Information and Communication Technologies in Healthcare (ICTH) *Procedia Computer Science* , 21, str. 335 – 342
63. Khan, I. & Sayed, A. (2015) Development of National Health Data Warehouse for Data Mining, *Database Systems Journal*, vol. 6, No.1, 3-10 str.
64. Kim, J., & Moon, J. Y. (1997). An AHP & survey for selecting workflow management systems. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 6(2), 141- 161.
65. Kim, K. Y., & Na, K. S. (2014). Business information system recovery priority decision using TOPSIS on interval data. *Journal of Systems and Information Technology*, 16(2), 103-112.

66. Kirchner, K., Malessa, Ch., Herzberg, N., Krumnow, S., Habrecht, O., Scheuerlein, H., Bauschke, A. & Settmacher, U. (2013). Supporting liver transplantation by clinical pathway intelligence. *Transplant Proc.*, 1981-2.
67. Kostić, Z., Rađenović, Ž. (2017) ANALIZA KONKURENCIJE ZDRAVSTVENIH INFORMACIONIH SISTEMA PRIMENOM SOFTVERA ZA VIŠEKRITERIJUMSKO ODLUČIVANJE, *Info M, Časopis za informacionu tehnologiju i multimedijalne tehnologije*, Vol. 62/2017, ISSN 1451-4397, UDC 005:004:6
68. Krstic, B., Petrovic, J., & Stanisic, T. (2015). Analysis of key indicators of economic dimensions of spas'sustainable development in Serbia as tourism destinations 4. *Ekonomika*, 61(3), 61.
69. Kundakcı, N. (2016). Combined Multi-Criteria Decision Making Approach Based On Macbeth And Multi-MOORA Methods. *Alphanumeric Journal*, 4(1).
70. Kundakcı, N., & Işık, A. (2016). Integration of MACBETH and COPRAS methods to select air compressor for a textile company. *Decision Science Letters*, 5(3), 381-394.
71. Lee, J. W., & Kim, S. H. (2000). Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection. *Computers & Operations Research*, 27(4), 367-382.
72. M. Steward, "Electronic Medical Records," *J. Legal Medicine*, vol. 26, no. 4, 2005, pp. 491–506.
73. Ma, J., Fan, Z. P., & Huang, L. H. (1999). A subjective and objective integrated approach to determine attribute weights. *European Journal of Operations Research*, 112 (2), 397-404.
74. Mankiw, N. G., & Taylor, P. M. (2011). *Economics, Second Edition*. Cengage Learning Company. Izdanje na srpskom jeziku (2016) Ekonomski fakultet u Beogradu.
75. Mardiah, F.P., Basri, M.H. (2013) The Analysis of Appointment System to Reduce Outpatient Waiting Time at Indonesia's Public Hospital, *Human Resource Management Research*, 3 (1), 27-33 pp. DOI:10.5923/j.hrmr.20130301

76. Martinez-Costa, C., Dipak, K. & Schulz S. (2014) Improving EHR Semantic Interoperability: Future Vision and Challenges, European Federation for Medical Informatics and IOS Press: eHealth- For Community of Care, str.589-593, doi: 10.3233/978-1-61499-432-9-589 3-7169-30-5
77. McKesson, <http://www.mckesson.com>, pristupljeno 17.06.2016.
78. Milićević, M.R. & Župac, G.Ž. (2012). Objektivni pristup određivanju težina kriterijuma. Vojnotehnički glasnik, 60(1), 39-56.
79. Milovanović, S., Rađenović, Ž., (2015) TROŠKOVNI PRISTUP EVALUACIJI INVESTICIJA U ELEKTRONSKO POSLOVANJE KAO SASTAVNOG DELA MENADŽMENTA INFORMACIONIH SISTEMA, Regionalna naučnostručna i biznis konferencija LIMEN 2015 - Liderstvo i menadžment: Država, preduzeće, preduzetnik, Zbornik radova ISBN 978-86-80194-02-8, COBISS.SR-ID 220662540, 574.-583. str.
80. Mitchell, J. (2000). Increasing the cost-effectiveness of telemedicine by embracing ehealth. Journal of telemedicine and telecare, 6(suppl 1), 16-19.
81. Mulyar, N., Pesic, M, Van der Aalst, W.M.P. & Peleg, M. (2007). Declarative and Procedural Approaches for Modelling Clinical Guidelines. In: The Fifth International Conference on Business Process Management: Enabling Change and Innovation. Workshop on BPM in Healthcare. (pp. 17-29). Brisbane: Queensland University of Technology.
82. Mursaleena, I. (Eds.) (2007). Health Systems Assessment Approach: A How-To Manual. Arlington: U.S. Agency for International Development.
83. Ngai, E. W., & Chan, E. W. C. (2005). Evaluation of knowledge management tools using AHP. Expert systems with applications, 29(4), 889-899.
84. NHS (2011). The care record guarantee. Our guarantee for NHS care records in England. National Health Service (NHS) in England.
85. NIGB (2011). Access to Health Records by Diagnostic Staff: Guidance for Patients and Healthcare Professionals. National Information Governance Board (NIGB) for Health and Social Care.

86. Pan American Health Organization (1998) *Information Systems and Information Technology in Health: Challenges and Solutions for Latin America and the Caribbean*, Health Services Information Systems Program, PAHO/WHO, Washington, DC; ISBN 9275 12246 6.
87. Pierre, B.j. & Bertrant, M. (1986). How to Select and How to Rank Projects: The PROMETHEE Method. *European Journal of Operational Research*, 44, pp 1-10.
88. Pleatsikas, C., & Teece, D. (2001). The analysis of market definition and market power in the context of rapid innovation. *International Journal of Industrial Organization*, 19(5), 665-693.
89. Podvezko, V., & Sivilevičius, H. (2013). The use of AHP and rank correlation methods for determining the significance of the interaction between the elements of a transport system having a strong influence on traffic safety. *Transport*, 28(4), 389-403.
90. Pöyhönen, M., & Hämäläinen, R. P. (2001). On the convergence of multiattribute weighting methods. *European Journal of Operational Research*, 129(3), 569-585.
91. Practice Fusion, <http://www.practicefusion.com>, приступљено 17.06.2016.
92. Pulipati, S. B., & Mattingly, S. P. (2013). Establishing criteria and their weights for evaluating transportation funding alternatives using a Delphi survey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 104, 922-931.
93. R. Hauxe, "Health Information Systems—Past, Present, Future," *Int'l J. Medical Informatics*, vol. 75, nos. 3–4, 2006, pp. 268–281.
94. R. Hillestad et al., "Can Electronic Medical Record Systems Transform Health Care? Potential Health Benefits, Savings, and Costs," *Health Affairs*, vol. 24, no. 5, 2005, pp. 1103–1117.
95. Rađenović, Ž., Milovanović, S. & Milovanović, G. (2017) HELIANT HEALTH INFORMATION SYSTEM AS A SUPPORT TO ELECTRONIC BUSINESS OF HEALTHCARE ORGANIZATIONS IN SERBIA, *Facta Universitatis: Series Economics and Organization*
96. Rajan, R.D. (2013) *Wireless enabled remote patient monitoring solutions*, *Medical Design Technology, Qualcomm Life*. Доступно на: 225

<http://www.mdtmag.com/articles/2013/05/wireless-enabled-remotepatientmonitoring-solutions>, приступљено 23.12.2017.

97. Rao, R. V. (2008). A decision making methodology for material selection using an improved compromise ranking method. *Materials & Design*, 29(10), 1949-1954.
98. Rao, R. V., & Davim, J. P. (2008). A decision-making framework model for material selection using a combined multiple attribute decision-making method. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 35(7-8), 751-760.
99. Reinhold, H. (2006) Health information systems — past, present, future *International Journal of Medical Informatics* 75, 268.—281. str.
100. Roberts, R., & Goodwin, P. (2002). Weight approximations in multi-attribute decision models. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 11(6), 291-303.
101. Rodrigues, R. J. (2000, April). Telemedicine and the transformation of healthcare practice in the information age. In *Speakers' book of the International Telecommunication Union (ITU) Telecom Americas*. Rio de Janeiro: Telecom Development Symposium, Session TDS (Vol. 2, pp. 91-105).
102. Rodrigues, R. J. (2003). Opportunities and challenges in the deployment of global e-health. *International journal of healthcare technology and management*, 5(3-5), 335-358.
103. Rojo, MC., Calahorra, L. & Ruiz, F. (2010). BPMN in practice: Experiences of business modeling in the department of pathology. *Diagnostic Pathology*, 43-47. DOI:10.3233/978-1-61499-432-9-43.
104. Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of mathematical psychology*, 15(3), 234-281.
105. Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48 (1), 9–26. Saaty, T.L. (1980) *The Analytic Hierarchy Process*, New York: McGraw Hill.
106. Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, New York: McGraw Hill.
- Srđević, B. (2005). Nepristrasna ocena značaja krtierijuma u višekriterijumskoj optimizaciji. *Vodoprivreda*, 37 (1-3), 53-58.

107. Sandvall, E., (2013) Scalability and Semantic Sustainability in Electronic Health Record Systems, Department of Biomedical Engineering, Linköping University, ISBN:978L91L7519L699L2
108. Sartipi,K., Najafi,M. & Kazemzadeh,R.S. (2008) Data and Mined- Knowledge Interoperability in eHealth Systems, Data Mining in Medical and Biological Research, ISBN 978-95
109. Sheta,E.O. & Eldeen, A.N. (2013)THE TECHNOLOGY OF USING A DATA WAREHOUSE TO SUPPORT DECISION- MAKING IN HEALTH CARE, International Journal of Database Management Systems, Vol.5,No.3, 75-85 str.
110. Singh, V., (2006) Use of Queing Models in Healthcare, Department of Health Policy and Management. University of Arkansas for Medical Sciences.
111. T. Schabetsberger et al., “From a Paper-Based Transmission of Discharge Summaries to Electronic Communication in Healthcare Regions,”Int’l J. Medical Informatics, vol. 75, nos. 3–4, 2006, pp. 209–215.
112. Tan, J. & Payton, F.C. (2010) Adaptive Health Management Information Systems: Concepts, Cases, and Practical Applications, Jones and Bartlett Publishers, Massachusetts, ISBN-10: 0-7637-5691-1
113. Tan, J., & Payton, F. C. (2010). Adaptive health management information systems: Concepts, cases, & practical applications. Jones & Bartlett Learning.
114. Teltumbde, A. (2000). A framework for evaluating ERP projects. International journal of production research, 38(17), 4507-4520..
115. Todorović, O., & Stanković, J. (2011). TOPSIS metoda kao sredstvo optimizacije odlučivanja u uslovima krize. Nauka i svetska ekonomska kriza, Niš: Ekonomski fakultet
116. Treisman, G.J., Pearlson, D.G. & Howson, A. (2016) Perspectives on the Use of eHealth in the Management of Patients With SchizophreniaThe Journal of Nervous and Mental Disease , Vol. 204, No. 8, 620. -629. str.
117. Van Gorp, N., & Batura, O. (2015). Challenges for Competition Policy in a Digitalised Economy. Policy Department A: Economic and Scientific Policy European Parliament. Доступно на: <http://www.europarl.europa.eu/studies> Приступљено: 20.5.2017.

118. Van Hee, K., Schonenberg, H., Serebrenik, A., Sidorova, N. & Van der Werf, J.M (2007). Adaptive Workflows for Healthcare Information Systems. In: The Fifth International Conference on Business Process Management: Enabling Change and Innovation. Workshop on BPM in Healthcare. (pp. 41- 53). Brisbane: Queensland University of Technology.
119. Varijan, H. (2014). Mikroekonomija: Moderan pristup (sedmo izdanje), Ekonomski fakultet, Beograd.
120. Von Winterfeldt, D., & Edwards, W. (1986). Decision analysis and behavioral research: Vol. 604. Cambridge: Cambridge University Press.
121. Wager, K.A., Lee, F.W. & Glaser, J.P. (2017) Health Care Information Systems: A Practical Approach for Health Care Management, Published by Jossey-Bass, A Wiley Brand, San Francisco, 1-62 str.
122. Wei, C. C., Chien, C. F., & Wang, M. J. J. (2005). An AHP-based approach to ERP system selection. International journal of production economics, 96(1), 47-62.
123. Wu, J., Sun, J., Liang, L., & Zha, Y. (2011). Determination of weights for ultimate cross efficiency using Shannon entropy. Expert Systems with Applications, 38(5), 5162-5165.
124. Xu, X. (2004). A note on the subjective and objective integrated approach to determine attribute weights. European Journal of Operational Research, 156(2), 530-532.
125. Yoon, K., Hwang, C. (1995). Multiple attribute decision-making: an introduction. Sage Publisher
126. Zaidan, A. A., Zaidan, B. B., Al-Haiqi, A., Kiah, M. L. M., Hussain, M., & Abdulnabi, M. (2015). Evaluation and selection of open-source EMR software packages based on integrated AHP and TOPSIS. Journal of biomedical informatics, 53, 390-404.
127. Zavadskas, E. K., & Podvezko, V. (2016). Integrated Determination of Objective Criteria Weights in MCDM. International Journal of Information Technology & Decision Making, 15(02), 267-283.
128. Рађеновић, Ж., Веселиновић И. (2017) Примена интрегрисаног АHP TOPSIS метода у оцени ефикасности здравствених информационих система, Економске

теме, часопис Економског факултет, Универзитета у Нишу, Vol. 55 (1) 8, 121-142,
ISSN: 2217-3668

ПРИЛОГ 1- Списак табела

Табела бр..1: Еволуција здравствених информационих система по декадама	17
Табела бр.2: Фазе развоја здравствених информационих система	20
Табела бр. 3: Категорије здравственог информационог	26
Табела бр.4: Будуће иновације у електронском здравству	39
Табела бр.5: Стварање додате вредности од стране одређених група стејкхолдера у електронском пословању здравствених организација	47
Табела бр.6: Врсте баријера код усвајања и адаптације здравствених информационих система	61
Табела бр.7: Преносиви „паметни“ уређаји за праћење здравственог стања	89
Табела бр.8: Показатељи теорије чекања на примеру регионалних здравствених центара Министарства здравља Републике Србије	116
Табела бр.9: Димензије спремности прихватања концепта електронског здравства....	120
Табела бр.10: Вредности индекса спремности прихватања електронског здравства ...	122
Табела бр.11: Скорови променљивих	123
Табела бр.12: Делфи метода на примеру регионалног здравственог центра Министарства здравља Републике Србије	125
Табела бр.13: Корелациона матрица најважнијих варијабли Heliant Health-а на основу спроведене анкете	128
Табела бр.14: КМО статистика	129
Табела бр.15: Издвајање фактора који највише утичу на коришћење регионалног здравственог информационог система Heliant Health	130
Табела бр.16: Факторска матрица након ротације.....	133
Табела бр.17: Корелација фактора у регресионом моделу за Heliant Health	136
Табела бр.18: Показатељи регресионог модела за факторску анализу Heliant Health ..	138
Табела бр.19: ANOVA регресионог модела за факторску анализу Heliant Health	138
Табела бр.20: Регресиони коефицијенти регресионог модела за факторску анализу Heliant Health	139

Табела бр. 21: Упоредни преглед карактеристика анализираних софтверских решења за подршку електронском пословању здравствених организација	149
Табела бр. 22: Листа активности са њиховим трајањем у процесу пружања здравствене услуге у Heliant Health- у.....	171
Табела бр.23: Saaty-јева скала односа са 9 подеока.....	187
Табела бр.24: Приказ вредности заједничких критеријума за алтернативна софтверска решења у електронском здравству	190
Табела бр. 25: Тежински коефицијенти по софтверским решењима електронског здравства појединачно за дате критеријуме	191
Табела бр. 26: Вредности рангираних софтверских решења за подршку електронском пословању здравствених организација по методама вишекритеријумског одлучивања...210	

ПРИЛОГ 2- Списак графикана/слика

Слика бр.1: Трансмисија података у електронском здравству.....	30
Слика бр.2: Функције здравствених информационих система	33
Слика бр.3: Апликативни тренд развоја електронског здравства.....	45
Слика бр.4: Процес пружања електронске здравствене услуге	49
Слика бр.5: Комуникациони канал за трансмисију здравствених података	55
Слика бр.6: Порука базирана на XML протоколу	56
Слика бр. 7: Трансформација здравствених података путем OLAP-а.....	70
Слика бр.8: Начин функционисања Nadoor дистрибутивног система.....	76
Слика бр.9: Дељење информација коришћењем здравственог картона	79
Слика бр.10: Cloud computing електронског здравства.....	81
Слика бр.11: Cloud архитектура електронског здравства	83
Слика бр.12: Начин коришћења функција m-Health-а	89
Слика бр.13: WBAN- бежична мрежа телесне регије	93
Слика бр.14: Критични пут активности имплементације Heliant Health-а	101
Слика бр.15: Приступни стратегијског оквира за имплементацију здравственог информационог система.....	104
Слика бр.16: Hub опција за електронско здравство и управљање ланцем снабдевања	109
Слика бр.17: Електронско праћење протока пацијената.....	113
Слика бр.18: Дијаграм превоја факторске анализе Nealiant Health-а	131
Слика бр.19: Тродимензионални приказ распореда прва три фактора у простору.....	135
Слика бр.20: Упућивање пацијента лекару и избор организационе јединице.....	152
Слика бр. 21: Избор амбуланте и њени подаци	152
Слика бр.22: Заказивање термина код лекара	153
Слика бр.23: Уношење дијагнозе у Heliant Health.....	153
Слика бр.24: Елементи дијагнозе и њихов одабир	154
Слика бр.25:Бирање статуса дијагнозе	155
Слика бр.26: Бирање исхода лечења из Дијагнозе	155
Слика бр. 27: Одабир терапије и медикамената	156
Слика бр. 28: Унос нове терапије у здравствени информациони систем.....	157
Слика бр. 29: Одређивање и одабир вакцине.....	157

Слика бр.30: Формирање излазних докумената у виду упута и извештаја.....	158
Слика бр.31: Преглед уноса претходних података.....	158
Слика бр. 32: Дневна евиденција збрињавања пацијента	159
Слика бр.33: Упућивање пацијента у остале департмане здравствене организације ...	159
Слика бр. 34: UML класни дијаграм за Heliant Health	164
Слика бр. 35: HL7 UML дијаграм.....	167
Слика бр. 36: Ishikawa дијаграм на примеру Heliant Health-a	170
Слика бр. 37: Процес пружања здравствене услуге пацијенту подржан електронским здравственим картоном на примеру кардиоваскуларног обољења	176
Слика бр. 38: Гантограм активности пружања здравствене услуге подржане електронским здравственим картоном на примеру кардиоваскуларног обољења.....	178
Слика бр. 39: Предлог побољшања процеса пружања здравствене услуге пацијенту подржан електронским здравственим картоном на примеру кардиоваскуларног обољења	179
Слика бр.40: Правилан одабир критеријума и њихов међусобни однос.....	191
Слика бр. 41: Рангирање алтернативних софтверских решења за електронско здравство на бази одабраних критеријума	192
Слика бр.42: Критеријум тржишно учешће и његова тежинска вредност по алтернативама	193
Слика бр.43: Критеријум комбиновани скор и његова тежинска вредност по алтернативама	194
Слика бр.44: Стопа адаптације здравствених информационих система	194
Слика бр.45: Анализа осетљивости за алтернативе здравствених информационих система.....	195
Слика бр. 46: Динамичка анализа осетљивости за софтверска решења електронског здравства	196
Слика бр.47: Структура односа критеријума на бази њихових тежинских вредности по алтернативама	197

Слика бр. 48: Формирање модела за рангирање софтверских решења за подршку електронском пословању здравствених организација у програму Visual PROMETHEE.....	200
Слика бр.49: PROMETHEE дијамант.....	201
Слика бр. 50: GAIA анализа за рангирање софтверских решења за подршку електронском пословању здравствених организација	202
Слика бр. 51: Анализа сензитивности за рангирање софтверских решења за подршку електронском пословању здравствених организација	204
Слика бр.52: Phi коефицијент за софтверска решења електронског здравства)	205
Слика бр.53: “Паук дијаграми“ за приказ релација критеријума у односу на вредности Phi коефицијента.....	206
Слика бр. 54: TOPSIS метода за рангирање софтверских решења за подршку електронском пословању здравствених организација	209

АНКЕТНИ УПИТНИК

Развој и имплементација система за подршку електронском пословању здравствених организација

Поштовани/а,

Анкета је анонимна и спроводи се искључиво у научно- истраживачке сврхе. Подаци из анкете биће анализирани и обрађени једино у циљу унапређења пружања здравствених услуга развојем и имплементацијом здравственог информационог система. Такође, прикупљене информације биће коришћене као основ за будуће повећање ефикасности здравственог информационог система и подстицање еволуције концепта електронског здравства. Молимо Вас да на постављена питања одговорите искрено на основу искуства у коришћењу постојећег здравственог информационог система, што ће умногоме допринети квалитету добијених резултата који ће бити искоришћени за проналажење најбољег могућег решење у спровођењу концепта електронског здравства у оквиру датих здравствених установа.

1. Информације о установи и запосленом

Пол:

- a) Мушки
- b) Женски

Ниво стручне спреме: _____

Нази здравствене установе: _____

Тип установе- упишите број : (_____)

1. Клинички центар	5. Општа болница	9. Војна болница
2. Институт	6. Специјална болница	10. Апотека
3. Клиничко- болнички центар	7. Завод за јавно здравље	
4. Клиника	8. Дом здравља	

Тренутна позиција- радно место у здравственој организацији: _____

Економски аспект здравственог информационог система

1) Колико је по Вама важна оперативна ефикасност у раду и пружању здравствених услуга? (ставите оцену од 1 до 10 у одговарајући квадратић)

2) У којој мери здравствени информациони систем доприноси оптималној алокацији медицинских ресурса? (ставите оцену од 1 до 10 у одговарајући квадратић)

3) Да ли информације добијене од постојећег здравственог информационог система доприносе колаборацији свих стејхолдера здравствене организације?

4) Да ли се повећала продуктивност здравствени информациони систем гледајући са аспекта трошковне ефикасности (ставите оцену од 1 до 10 у одговарајући квадратић):

- Смањење времена прегледа и дијагностификовања болести
- Смањење трошкова администрације
- Смањење трошкова залиха медицинског материјала
- Смањење транспортних трошкова
- Смањење трошкова неадекватног дијагностификовања болести

5) Које су по вама најважније економске карактеристике здравственог информационог система? (ставите оцену од 1 до 10 у одговарајући квадратић)

- Оперативна ефикасност
- Мултистејхолдерски приступ за дијагностификовање и праћење болести
- Трошковна ефикасност
- Еволутивна хардверска и софтверска инфраструктура
- Апликативна конзистентност
- Динамично окружење и умреженост медицинске установе
- Веб оријентација

Кадровски аспект здравственог информационог система

1) Оцените Вашу оспособљеност за употребу здравственог информационог система HELIANT HEALTH (на скали од 1-10 заокружите број)?

2) Оцените улагање у обуку здравствених радника за коришћење здравственим информационом системом (на скали од 1-10 заокружите број)?

3) Да ли сте имали потешкоћа приликом коришћења здравственог информационог система HELIANT HEALTH ?

- Нисам имао/ла потешкоћа приликом коришћења HELIANT HEALTH-а.
- Имао сам потешкоћа приликом коришћења HELIANT HEALTH-а.
- Немам став.

4) Колико Вам је HELIANT HEALTH помогао у свакодневном раду и квалитетнијем пружању здравствених услуга?

- Много ми је помогао.
- Није ми помогао уопште.
- Немам став.

1) Које су по Вама најзначајније карактеристике здравственог информационог система који користите? Оцените их бројевима од 1-10:

- Могућност умрежавања (networking)
- Брз одговор на задате команде
- User- friendly кориснички интерфејс
- Могућност изласка на веб
- Скалабилност
- Постојање потенцијала за развој cloud computing-a
- Постојање потенцијала за развој мобилних апликација о здравственом стању пацијента (m- Health)
- Ефикасна агрегација, дељење и анализа велике количине података (big data)

2) Да ли сте упознати са концептом Електронског здравственог картона? (заокружите одговор)

ДА

НЕ

3) Оцените степен релевантности података Електронског здравственог картона у праћењу здравственог стања пацијента. (од 1 до 10)

4) Оцените значај Електронског здравственог картона и његових података у правовременом пружању здравствене заштите. (од 1 до 10)

5) Оцените интерактивност радног окружења Електронског здравственог картона Heliant Health-a. (од 1 до 10)

6) Колико сте задовољни аналитичким алатима Heliant Health-a по питању њиховог утицаја на дијагностификовање стања пацијента и праћење болести и њено лечење? (од 1 до 10)

7) Колико сте задовољни сарадњом са осталим здравственим секторима по питању размене информација о стању пацијента и одређивању терапије подржаним Електронским здравственим картоном? (од 1 до 10)

Лева страна табеле (за сваки ред): прво изаберите по Вама значајнији критеријум (А или Б), означите знаком **X**, а затим у десној страни табеле изаберите јачину доминације (1-9) изабраног критеријума над оним другим.

КРИТЕРИЈУМИ		Колико је јака доминација једног над другим критеријумом: 1 – исти значај; 3 – слаба доминација; 5 – умерена доминација; 7 – јака доминација; 9 – апсолутна доминација;				
ДОМИНАНТНИЈИ КРИТЕРИЈУМ		КОЛИКО ЈЕ ИЗАБРАНИ КРИТЕРИЈУМ ДОМИНАНТНИЈИ У ОДНОСУ НА ДРУГИ				
А	Б	1	3	5	7	9
Тржишно учешће	Укупан број корисника					
Тржишно учешће	Укупан број пацијената					
Тржишно учешће	Цена месечног одржавања					
Тржишно учешће	Величина организације					
Тржишно учешће	Стопа адаптације					
Тржишно учешће	Комбинована стопа					
Укупан број корисника	Укупан број пацијената					
Укупан број корисника	Цена месечног одржавања					
Укупан број корисника	Величина организације					
Укупан број корисника	Стопа адаптације					
Укупан број корисника	Комбинована стопа					
Укупан број пацијената	Цена месечног одржавања					
Укупан број пацијената	Величина организације					
Укупан број пацијената	Стопа адаптације					
Укупан број пацијената	Комбинована стопа					
Цена месечног одржавања	Величина организације					
Цена месечног одржавања	Стопа адаптације					

одржавања						
Цена месечног одржавања	Комбинована стопа					
Величина организације	Стопа адаптације					
Величина организације	Комбинована стопа					
Стопа адаптације	Комбинована стопа					

Потенцијали развоја здравствених информационих система

1) Оцените значај следећих фактора за еволуцију здравственог информационог система у Вашој организацији на скали од 1 до 10:

- Социо- културолошки фактори
- Дигитална писменост
- Административне, правне и етичке баријере
- Отпорност запослених на организационе промене
- Финансијске баријере за континуирану ИТ едукацију
- Е-health провајдери
- Организациона структура
- Свест о значају технолошких иновација за адекватније и успешније лечење

2) Оцените значај умрежавања свих здравствених установа на локалном, регионалном и међународном нивоу, у циљу побољшања пружања здравствене заштите? (од 1 до 10)

3) Колико је по Вама значајан пренос здравствених информација о стању пацијента у реалном времену и да ли би Вам то помогло у раду са Heliant Health-ом? (од 1 до 10)

Лични став

С обзиром на посао који обављате у здравственој установи, напишите шта би по Вама требало да поседује дати здравствени информациони систем како би Вам олакшао рад са пацијентима?! (највише 5 ставки)

Биографија аутора

Жарко Рађеновић рођен је 23.05.1989. у Лесковцу, Република Србија. Основну школу и гимназију завршио је у Лесковцу са одличним успехом и Вуковим дипломама. Економски факултет, Универзитета у Нишу, уписује 2008. године на смеру Финансије, банкарство и осигурање и на истом дипломира 2012. године просечном оценом 9,38. Мастер студије на поменутом факултету уписује одмах по дипломирању, на смеру Међународни менаџмент, и завршава их 2013. године просечном оценом 10,00. Исте године уписује докторске студије на Економском факултету, на смеру Финансије, банкарство и осигурање и испитне обавезе завршава просечном оценом 9,73 и приступа изради докторске дисертације на тему „Развој и имплементација система за подршку електронском пословању здравствених организација“. Дисертацију бира из области пословних информационих система на катедри за Рачуноводство, математику и информатику са својим ментором проф. др Славољубом Миловановићем. Као сарадник у настави (демонстратор) у периоду од 2015. до 2017. учествовао је активно у настави на предмету Информатика, на Економском факултету. Упоредо са докторским студијама, 2015. године уписује мастер студије на Машинском факултету, Универзитета у Нишу, на смеру Индустијски менаџмент. Поменуте мастер студије на Машинском факултету завршава 2016. године, просечном оценом 9,78. Члан је друштва економиста града Ниша, активни учесник научних скупова и пројеката како у земљи тако и у иностранству, и аутор је бројних публикација у референтним часописима. Течно говори енглески језик и одлично се служи немачким и италијанским језиком. Од 2014. године, као докторанд, стипендиста је Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.



Универзитет у Нишу
Економски факултет

ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ

Изјављујем да је докторска дисертација, под насловом „Развој и имплементација система за подршку електронском пословању здравствених организација“, која је одбрањена на Економском факултету Универзитета у Нишу:

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да ову дисертацију, ни у целини, нити у деловима, нисам пријављивао/ла на другим факултетима, нити универзитетима;
- да нисам повредио/ла ауторска права, нити злоупотребио/ла интелектуалну својину других лица.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци, који су у вези са ауторством и добијањем академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада, и то у каталогу Библиотеке, Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Нишу, као и у публикацијама Универзитета у Нишу.

У Нишу, 29/01/2018. године

Аутор дисертације Жарко Рађеновић

Потпис аутора дисертације

Ж. Рађеновић



Универзитет у Нишу
Економски факултет

**ИЗЈАВА О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНОГ И ЕЛЕКТРОНСКОГ ОБЛИКА
ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Име и презиме аутора: Жарко Рађеновић

Наслов дисертације: „Развој и имплементација система за подршку електронском пословању здравствених организација“

Ментор: Проф. Др Славољуб Миловановић

Изјављујем да је штампани облик моје докторске дисертације истоветан електронском облику, који сам предао/ла за уношење у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу.

У Нишу, 29/01/2018. године

Потпис аутора дисертације Ж. Рађеновић



Универзитет у Нишу
Економски факултет

ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Никола Тесла“ да, у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, унесе моју докторску дисертацију, под насловом: „РАЗВОЈ И ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА СИСТЕМА ЗА ПОДРШКУ ЕЛЕКТРОНСКОМ ПОСЛОВАЊУ ЗДРАВСТВЕНИХ ОРГАНИЗАЦИЈА“.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском облику, погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију, унету у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, могу користити сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons), за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прераде (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да подвучете само једну од шест понуђених лиценци; опис лиценци дат је у наставку текста).

У Нишу, 29/01/2018. године

Аутор дисертације _____ Жарко Рађеновић _____

Потпис аутора дисертације _____ *Ж. Рађеновић* _____