



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ - ШТИП

ФАКУЛТЕТ ЗА ИНФОРМАТИКА

Катедра по компјутерски технологии и интелигентни системи

Штип

ЈАСНА ЦЕКОВА

ЗДРАВСТВЕНА АПЛИКАЦИЈА БАЗИРАНА НА УРЕДИ ПОГОДНИ ЗА НОСЕЊЕ
(WEARABLE), МОБИЛНИ И ОБЛАК ТЕХНОЛОГИИ

- МАГИСТЕРСКИ ТРУД -

Штип, 2016 година

Комисија за оценка и одбрана

- Ментор:** **Благој Делипетрев**
Доц. д-р, Факултет за информатика
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
- Член:** **Цвета Мартиновска Банде**
Проф. д-р, Факултет за информатика
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
- Член:** **Александра Милева**
Проф. д-р, Факултет за информатика
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип

Членови на комисија за оценка и одбрана

- Претседател:** **Цвета Мартиновска Банде**
Проф. д-р, Факултет за информатика
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
- Член:** **Благој Делипетрев- ментор**
Доц. д-р, Факултет за информатика
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
- Член:** **Александра Милева**
Проф. д-р, Факултет за информатика
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип

Научно поле: Информатика

Научна област: Интелегентни веб технологии

Дата на одбрана: _____

Дата на промоција: _____

Листа на рецензирани и објавени трудови:

Jasna Cekova, Blagoj Delipetrev – “Restaurant application based on Android mobile device, Raspberry Pi and Google Cloud Platform” - XII International conference, September 2015, Ohrid, Republic of Macedonia.

Jasna Cekova, Blagoj Delipetrev – “Health monitoring system using mobile phones and wearable devices” - XXI International Scientific-Professional conference INFORMATION TECHNOLOGY, 2016, Žabljak, Montenegro.

ЗДРАВСТВЕНА АПЛИКАЦИЈА БАЗИРАНА НА УРЕДИ ПОГОДНИ ЗА НОСЕЊЕ (WEARABLE), МОБИЛНИ И ОБЛАК ТЕХНОЛОГИИ

Краток извадок

Кога станува збор за здравјето, најновите уреди од информатичко-комуникациската технологија ИКТ нудат огромни можности. Драстичното намалување на цените и димензиите на современите сензори овозможи тие да се вградат во голем број уреди за носење (wearable) кои може да обезбедат точни и прецизни мерења на срцевите отчукувања. Мониторирањето на овие параметри може да придонесе за подобрување на здравјето на луѓето. Исто така нивното следење во реално време може да се користи за алармирање на докторот во случај на вонредни ситуации. Сензорите се ограничени во нивните можности за зачувување и обработување на податоци, затоа е потребно да се изгради целосен интегриран систем кој ќе содржи уред за носење, апликација за мобилен телефон и за веб/облак апликација.

Најважните придобивки од системот се: зголемување на медицинска превенција, брзо време на одговор од лекарите, 24-часовно следење на состојбата на пациентот, можност за известување при влошување на состојбата на пациентот, запис на измерените податоци (пулс). Нашиот систем создава можност за зголемување на здравствена заштита на пациентот во рамките на нивните домови од 24-часовно следење и зголемување на медицинската интервенција за здравствена заштита. Исто така се овозможува и следење во самата болница каде пациентот е сместен на лекување. Ова резултира со намалување на севкупните трошоци за пациентите и болниците и го подобрува квалитетот на животот на пациентот.

Клучни зборови: андроид апликација, следење на здравјето, уреди погодни за носење, веб/облак технологии.

HEALTH APPLICATION BASED ON WEARABLE, MOBILE AND CLOUD TECHNOLOGY

Abstract

When it comes to health, the latest devices Information and communication technology ICT offer huge opportunities. The drastic reduction in prices and dimensions of modern sensors allow them to integrate into many of wearable devices that can provide accurate and precise measurements of heart rate. Monitoring of these parameters may contribute to improving health. In addition, their real-time monitoring can use to alert in case of emergencies. The sensors are limited in their ability to preserve and process data and, therefore, it is necessary to build a completely integrated system contains a wearable device, application for mobile phone and web/cloud application.

The most important benefits of the system are increased medical prevention, 24-hour monitoring of the patient's condition, the possibility of alerting when the patient's condition is worsening and recording of the measured data (heartbeat). Our system creates an opportunity for increased patient care within their homes and hospitals providing 24 hours monitoring, increased medical attention for health care. This results in a reduction of overall costs to patients and hospitals improving the quality of life of the patient.

Key Words: Android application, Health monitoring, Wearable device, Web/Cloud technology.

СОДРЖИНА:

Листа на слики.....	8
Листа на табели	9
Листа на графици	9
Листа на користени поими.....	10
Листа на кратенки.....	10
1. ВОВЕД.....	11
1.1 Мотивација и формулирање на проблемот	11
1.2 Опсег на истражување.....	15
2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРАТА.....	17
3. ЦЕЛИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО	25
4. МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЧКАТА РАБОТА.....	27
4.1 Архитектура на системот	27
4.2 Компоненти на системот	33
4.2.1 Хардверски компоненти на системот	34
4.2.2 Мобилна апликација на телефонот.....	36
4.2.3 Веб/Облак апликација	39
4.2.4 Имплементација на облак апликацијата.....	43
Интерфејс за медицински лица.....	44
Интерфејс за пациент.....	49
4.2.4 Безбедност на системот	52
Заштита од веб ранливости.....	53
Заштита на апликацијата од копирање.....	54
Користење на ProGuard	54
5. ТЕСТИРАЊЕ И РЕЗУЛТАТИ.....	56
5.1 Тестирање во државната болница во Штип.....	56
5.2 Тестирање на повеќе пациенти при правење на секојдневни активности.....	58

6. АНАЛИЗА НА ПОДАТОЦИ	60
6.1 Споредба на резултатите мерени со Polar H7 и ЕКГ <i>bio care ie 12A</i>	60
6.2 Добиени резултати од секојдневни активности.....	62
7. ДИСКУСИЈА.....	65
8. ЗАКЛУЧОК.....	72
9. ДОДАТОК	74
10. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)	77

Листа на слики

Слика бр. 1: Уреди погодни за носење	12
Слика бр. 2: Уред погоден за носење прикачен на зглобот на корисникот	14
Слика бр. 3: Положба на пациентот врз душекот со сензор	18
Слика бр. 4: Сензор на креветот за следење на здравјето	19
Слика бр. 5: Уред користен за проектот Epi-medics.....	20
Слика бр. 6: Добивање на податоци за отчукувањето на срцето со користење на Акцелорометар	21
Слика бр. 7: Мерење на отчукувањата на срцето преку камера со користење на показалецот.....	22
Слика бр. 8: Интерфејс на апликацијата mobicardio.....	23
Слика бр. 9: Интерфејс на апликацијата Bluetooth heart rate monitor.....	23
Слика бр. 10: Нивоа на системот.....	28
Слика бр. 11: Архитектура на системот	29
Слика бр. 12: Дијаграм на активности за медицински лица	30
Слика бр. 13: Дијаграм на акривности за пациент.....	31
Слика бр. 14: ER дијаграм за базата на податоци	32
Слика бр. 15: Пример за зачувување на шифрирана лозинка во базата на податоци	32
Слика бр. 16: Пример за зачувување на шифрирано ID на пациентот заедно со внесените дневни податоци	32
Слика бр. 17: Нивоа на системот.....	33
Слика бр. 18: Изглед на Polar H7	34
Слика бр. 19: Изглед на Polar H7	35
Слика бр. 20: Начин на прикачување на Polar H7	36
Слика бр. 21: а) Икона за препознавање на апликацијата на мобилен телефон, б) Препознавање на bluetooth за уредот и чекање на конекција.....	38
Слика бр. 22: а) Изглед на мобилната апликација и форма за внес на ID за пациентот, б) Прикажување на пулсот на пациентот во реално време, а во продолжение веб апликацијата за најавување	39
Слика бр. 23: Глобално распоредување на апликацијата за неколку минути	41
Слика бр. 24: Почетен изглед на веб апликацијата.....	44
Слика бр. 25: Форма за најавување на докторот.....	45
Слика бр. 26: Можности за избор по најавата на докторот.....	45
Слика бр. 27: Форма за додавање на пациенти од страна на докторот	46

Слика бр. 28: Приказ во реално време на личните, дневните податоци, минималната, максималната и средната вредност на пулсот	46
Слика бр. 29: Приказ во реално време на пулсот заедно со времето	47
Слика бр. 30: Форма за избор на ID за пациентот за кој треба да се исцрта графикот од податоците	47
Слика бр. 31: Изглед на word документот кој може да се преземе и ги содржи сите лични, дневни и податоци за пулсот	48
Слика бр. 32: График од податоци за селектираниот пациент	49
Слика бр. 33: Известување за пациенти кои имаат зголемен или намален пулс	49
Слика бр. 34: Форма за најавување на пациентот	50
Слика бр. 35: Можности за избор по најавата на пациентот	50
Слика бр. 36: Форма за внесување на дневни податоци од стана на пациентот	51
Слика бр. 37: Приказ на податоците од пулсот за најавениот пациент	51
Слика бр. 38: ЕКГ bio care ie 12A	57
Слика бр. 39: Резултати добиени од два уреди	57
Слика бр. 40: Резултати добиени од два уреди	58

Листа на табели

Табела 1: Споредба на постоечките решенија со мобилна апликација презентирани во магистерскиот труд	17
Табела 2: Известување за алармирање	30
Табела 3: Спецификации за системот	34
Табела 4: Листа од пациенти на кои е следено отчукувањето на срцето	59
Табела 5: Споредба на резултати	66

Листа на графици

График 1: Активности кои ги правел пациентот во текот на мерењето	59
График 2: Споредба на резултати добиени од мерењето со двата уреди	61
График 3: Приказ на корелацијата за Polar H7 и bio care ie 12A	62
График 4: Резултати од срцевиот ритам на лицето Јасна Цекова	63

<i>График 5: Средна, Минимална и Минимална вредност на измерените резултати соодвето на активностите.....</i>	63
<i>График 6: Резултати од срцевиот ритам на лицето Катерина Цекова</i>	64
<i>График 7: Средна, Минимална и Минимална вредност на измерените резултати соодвето на активностите.....</i>	65
<i>График 8: Резултати изразени во проценти.....</i>	66

Листа на користени поими

Во овој дел се наведени специфичните термини со нивното конкретно значење, користени во магистерскиот труд.

Wearable: Уреди подогни за носење со вграден сензор за следење на отчукувањето на срцето додека се извршуваат најразлични секојдневни активности.

Мобилна апликација: Апликација за Андроид оперативен систем.

Веб/Облек апликација: Клиент-Сервер апликација каде што се прикажуваат податоците.

Bluetooth комуникација: Комуникација помеѓу уреди во мал опсег.

Листа на кратенки

IoT	Internet of Things
ЕКГ	Electrocardiogram
LED	Light-Emitting Diode
PPG	Photo-plethysmographic
.apk	Android application package
Wi-Fi	Wireless Fidelity (Технологија на локална безжична мрежа)
AWS	Amazon Web Services
EC2	Amazon Elastic Compute Cloud

1. ВОВЕД

1.1 Мотивација и формулирање на проблемот

Wearable (погоден за носење) медицински уред [7] може да се дефинира како уред кој е самостоен и врши одредена медицинска функција како што е следење во временски период. Терминот "погоден за носење" значи дека е уред кој или е дел од човечкото тело или е облека. Во поширока смисла, најчесто се користи медицинска опрема, како што се завои, очила и контактни леќи кои можат да бидат наведени како wearable медицински помагала, бидејќи тие се погодни за носење и обезбедуваат медицинска функција. Во овој магистерски труд, сепак, ќе се користат пософистицирани уреди кои ги интегрираат механичките функции со микроелектрониката, компјутерските способности, а во некои случаи и одреден степен на интелигенција. Wearable технологијата станува многу важна за следење на пациентите 24/7 во и надвор од болницата.

Со развојот на мобилната технологија и мобилните апликации се прошири и употребата на мобилни уреди за различни услуги на клиентите. Се користат разни мобилни апликации за многу цели, како што се: забава, организирање на активности, управување со ресурси, пристап до банкарски сметки. Исто така, постои зголемен интерес за усвојување на напредокот на технологијата и мобилните уреди од апликација на медицинските услуги. Користењето на напредни технологии во здравството нуди многу предизвици за создавање и ширење на здравствена заштита. Еден од пристапите за користење на мобилната технологија во здравството е употребата на кратки sms пораки [46] за испраќање различни здравствени потсетници на луѓето на нивните мобилни телефони. Мобилните уреди имаат многу форми и облици (мобилен телефон/таблет) и тие направија револуција во употребата на технологијата во автоматизацијата на рутинска задача. Широкото усвојување и преносливост ја прави мобилната технологија широко распространета. Во овој магистерски труд се користени мобилни уреди базирани на Андроид оперативен систем, кои опфаќаат голем спектар на апликации.

Најновите достигнувања во телекомуникациите, микроелектрониката, производството на сензори и техники за анализа на податоците за здравјето отворија нови можности со користење на уредите погодни за носење. Во минатото, големината на сензорите и изработката од почеток до крај на електрониката направи да биде лесно користењето на уреди погодни за носење за да се соберат физиолошките податоци. Многу уреди кои се погодни за носење користат повеќе дигитални сензори за здравјето, кои обично се интегрирани во мрежа на сензори која опфаќа и други сензори кои се носат на телото или пак сензори во околината. Со имплементацијата на облак технологиите многу системи со уреди, погодни за носење, можат да бидат надградени, без потреба за корисничка инсталација на софтвер во нивните уреди за следење што го прави полесно и поефтино одржувањето на системот за следење на здравјето.



Слика бр. 1: Уреди погодни за носење

На слика бр.1 е прикажана wearable технологијата и нејзината интеграција во огромен број на уреди кои ги користиме секојдневно. Терминот кој исто така е често застапен во литературата, а е поврзан со уредите за носење, е IoT [25] или Интернет на нештата, што означува дека сите уреди кои ги користиме ќе бидат интелигентни и поврзани на интернет. Како што се гледа од слика бр.1 тие уреди ќе бидат интегрирани во нашата облека и ќе даваат различни информации за нашата здравствена состојба, како: температура,

притисок, отчукување на срце итн. Сензорите може да се интегрираат во разни додатоци, како што се: облека, капи, чевли, очила, часовници, слушалки и паметни телефони. Исто така IoT [25] уредите ќе ни овозможат пристап до Интернет мрежата, и користење на сите сервиси кои најчесто се овозможени од компјутерите или мобилните уреди: како користење на Facebook, слушање на нашата омилена музика итн.

Срцето е главниот орган во телото на човекот. Отчукувањата на срцето се важен фактор за здравјето на човекот, и тие обично се мерат со чувствување на пулсот. Следењето на отчукувањата на срцето е важна здравствена информација. Здравствената состојба на пациентите со срцеви заболувања треба да се следи постојано, за да се постигне ова треба да се користи уред со сензор за следење на срцевиот ритам.

Преносните системи стануваат сè поважни, посебно во негата на пациентите кои се изолирани, или патуваат далеку од референтната болница, но и за оние кои се наоѓаат во неа. Некои од овие системи имаат ниска цена, користат мали уреди со мала потрошувачка на енергија, и интерфејс кој се употребува од страна на пациентот. Преносните системи за далечинско следење на срцевата активност се едни од најважните области во телемедицината. Вклучувањето на Bluetooth технологијата на овие системи им овозможува безжичен пренос на податоците. Потребен е уред погоден за носење за следење на срцето, кој ја следи срцева активност на пациентите за време на нормалните физички активности за период од 24 часа. Уредите погодни за носење се дизајнирани за да се обезбеди долгорочна помош на пациенти со привремен или траен инвалидитет. Уредот за следење може да помогне во спречување или дијагноза на потенцијално опасни ситуации за пациентите, пр. после операција или срцев удар.

Уредот за мерење на срцевиот ритам може да се прикачи на неколку места како зглобот т.е преку нараквица или на градите на пациентот. Секоја неправилна срцева активност, може да се види во реално време. Таквите уреди ги пренесуваат информациите во врска со здравствената состојба на пациентот, кој вклучува употреба на сензори за следење на пулсот. Уредите се со можност на безжична конекција, која веднаш ги испраќа добиените податоци

до медицинските лица. Пациентите се следени цело време со што се намалува ризикот за детекција на неправилно отчукувањето на срцето. Развојот на апликациите за следење во реално време се со вградени можности за безжичен пренос на податоци. Анализата на добиените информации обезбедува повратни информации во форма на сигнали. Важно е дека овие достигнувања обезбедуваат подобри услуги за корисниците, и минимизирање на ризикот да стане преголем.



Слика бр. 2: Уред погоден за носење прикачен на зглобот на корисникот

На слика бр.2 е прикажан уред за следење на срцевиот пулс кој е прикачен на зглобот на корисникот. Оваа технологија е широко распространета и се вградува во нараквици [61] и во паметни часовници. Еден од главните недостатоци на уредите кои се прикажуваат на зглобот и ја следат срцевата активност е што најчесто во моментите на зголемена физична активност, како трчање, спортување, се појавува потење кое значително ја намалува точноста на уредот за следење на срцевиот пулс [1].

Медицинската технологија погодна за носење е подготвена да стане дел од главното внимание во блиска иднина. Осум од десет испитаници се сопственици на паметни телефони, а речиси девет од десет од истите испитаници ги користат своите паметни телефони секојдневно, па може да се каже дека пазарот е подготвен за следното "*big thing*" [12].

Како што технологијата се развива, така уредите погодни за носење и сензорите се помали и сè повеќе се развиваат нови апликации за здравствена заштита. Сензорите и уредите погодни за носење, кои ги следат физиолошките податоци на постарите лица и лицата со хронични заболувања, можат да ги поедностават навремените клинички интервенции. Луѓето сè почесто се насочени кон сензорите за здравје и фитнес кои се широко користени од поединци кои сакаат да соберат податоци за личното здравје.

Многу сензори и уреди погодни за носење се развиени за да откријат падови, епилептични напади и срцевите удари кај постарите луѓе или кај поединци, а потоа да испратат алармен сигнал. Со помош на сензорите и уредите погодни за носење, ефикасноста на третманите и резултатите од клиничките испитувања можат подобро да се оценуваат. Тие помагаат да се следат физиолошките промени од хронични заболувања, како и напредокот на континуирани третмани. Сензорите исто така се користат, за да се следи, процени и подобри здравјето на пациентот.

Со комбинирање на физиолошките сензори со следење на активноста и цената на електронските уреди, апликациите за здравје се корисни за рано откривање на симптомите и негативните промени во здравствената состојба на пациентот, исто така ги олеснува и навремено медицинските интервенции на пациентите.

1.2 Опсег на истражување

Моделот презентира во овој труд, претставува една нова димензија во користењето на новите технологии во здравството. Овој систем користи мобилни уреди и интернет, така што граѓаните имаат присутност на услуги таму каде што ќе бидат. Системот има едноставен графички интерфејс кој обезбедува лесно користење и пристап не само за младите, но исто така и за повозрасните корисници. Моделот на системот има повеќе цели и вклучува употреба од повеќе категории на корисници. Во овој труд се опишува и имплементира модулот со безжичен пренос Bluetooth и приказ на податоци во

реално време на мобилниот уред. Во следниот дел е опишана технологијата која се користи и развојот на системот.

Системот е дизајниран така што апликацијата на мобилниот телефон добива податоци од уредот погоден за носење. Уредот погоден за носење го следи срцевиот ритам без разлика каде пациентот се наоѓа. Пациентот се следи цело време, со што се забележува зголемување/намалување на отчукувањата на срцето. Следењето на отчукувањата на срцето може да придонесе за подобрување на здравствената состојба на пациентите. Исто така следењето во реално време обезбедува известување за предупредување на пациентите кои имаат отчукувања надвор од нормалните вредности.

За пациентот да го користи овој систем потребно е да има мобилен уред со инсталирана апликација и уред погоден за носење со сензор за срцевиот ритам. Имплементираниот систем значително го подобрува квалитетот на животот на пациентот, особено кога се работи за пациентите кои имаат проблеми со срцето.

2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРАТА

Тековниот развој и зголемувањето на медицинските помагала погодни за носење моментално се голем тренд за следење на здравјето. Како последица на тоа, програмерите го префрлаат фокусот на изработка на медицински системи за следење на здравјето.

Постојат неколку уреди и пристапи за мерење на срцевиот ритам кои се истражени и прикажани во табела бр.1:

Табела 1: Споредба на постоечките решенија со мобилна апликација презентирани во магистерскиот труд

Претходни решенија		Недостатоци во споредба со мобилна апликација презентирани во магистерскиот труд
1.	Holter	- не постои можност за алармирање;
2.	Choi и соработниците	- ограниченост во движењето;
3.	Epi-medics	- не постои можност за следење 24/7;
4.	Акцелометратски сензори	- телефоните немаат стабилна површина на која може пациентот да држи со прстот;
5.	Мобилна апликација mobicardio	- податоците не се зачувуваат; - претходноизмерените податоци не можат да се прегледуваат; - нема приказ на график; - нема можност за преглед на веб апликацијата и сите нејзини поволности;
6.	Мобилна апликација Bluetooth heart	- податоците не се зачувуваат;

rate monitor

- претходноизмерените податоци не можат да се прегледуваат;
- нема приказ на график;
- нема можност за преглед на веб апликацијата и сите нејзини поволности.

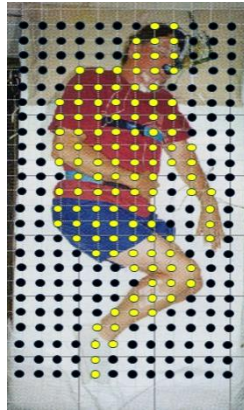
- Следење со Holter [27] е една од првите апликации за уредите погодни за носење. „Holter“ се прикачува на телото на пациентот за 24 часа, а податоците се анализираат откако ќе се пренесат од "Holter" на компјутер. Ова е сè уште вообичаен начин за следење на срцевиот ритам во болниците во Македонија, и во многу делови на светот. Првата очигледна разлика меѓу „Holter“ и нашиот предложен систем е следење во реално време и алармирање. „Holter“ не обезбедува следење во реално време, наместо тоа податоците се пренесуваат на компјутерот од дневното следење, и при итен случај за пациентот не е можно информирање на докторот.

- Choi и соработниците [36] предложиле систем за следење на здравјето кое се употребува во спалната соба на пациентот со користење на безжична LAN и Bluetooth мрежа. Податоците собрани од сензорите поврзани со креветот на пациентот се пренесуваат на станицата за следење надвор од просторијата во која се обработуваат и анализираат податоците.



Слика бр. 3: Положба на пациентот врз душекот со сензор

За успешно да се користи системот пациентот мора да биде сместен на душекот со сензор за следење во положба како што е прикажана на слика бр.3. Choi и соработниците се фокусирани на автоматско и дискретно мерење на биомедицински сигнали и активности на пациентите. Системот е изграден со безжични комуникациски мрежи со цел да се прави пренос на податоци. Мрежите се состојат од Bluetooth и безжична локална мрежа (WLAN).

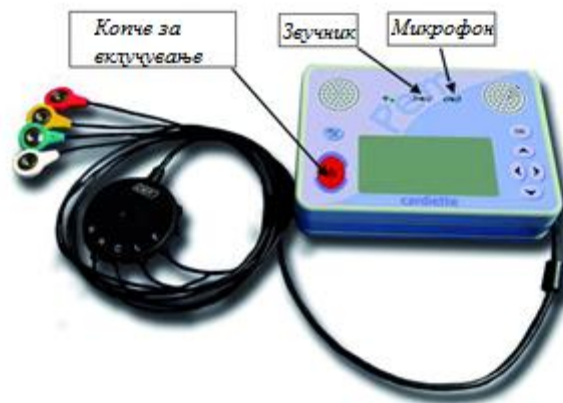


Слика бр. 4: Сензор на креветот за следење на здравјето

Сензорот за кревет прикажан на слика бр.4, се базира на воздушна лента која се наоѓа на креветот и ја мери стапката на дишењето и отчукувањето на срцето кај пациентот.

- Epi-medics [50] проектот е интелигентен ЕКГ монитор кој може да снима и анализира ЕКГ сигнали, и да генерира алармирање, но овој уред не може да го следи пациентот за 24/7.

Проектот Epi-medics користи уред кој е персонален ЕКГ монитор (PEM) и има можност за снимање во секое време и на секое место каде што се наоѓа пациентот. Податоците од последователните ЕКГ параметри за одреден пациент се зачувуваат во мемориска картичка вградена во уредот.



Слика бр. 5: Уред користен за проектот Epi-medics

Со уредот кој е користен прикажан на слика бр.5 се открива речиси реалното време на почетокот на инфаркт и/или аритмии на срцето кои се ризични за здравјето на пациентот. Постои алармирање, заедно со податоците за ЕКГ и личните податоци на пациентот. Алармот се испраќа преку кратки пораки (SMS) на присутниот лекар за да го предупреди.

- Акцелометарските сензори [62] се воведени за да се измери отчукувањето на срцето при психолошки и физички оптоварувања. Паметниот телефон има бројни сензори заедно со 3-оски акцелорометар, кој е способен за снимање на секое мало движење како отчукување на срцето. Kwon и соработниците спровеле студија за користење на iPhone акцелорометар за прикажување на отчукувањето на срцето со прикачување на паметниот телефон до градите на пациентот, додека одржува статичка положба прикажано на слика бр.6.



Слика бр. 6: Добивање на податоци за отчукувањето на срцето со користење на Акцелорометар

- Најчестата техника која се користи е Photo-plethysmographic [40] (PPG) за да се добијат податоци за срцевиот ритам. Оваа техника се користи за да се процени кожната перфузија (Физиолошки процес на довод на крв до капиларите на еден орган). Во овој метод, варијациите во интензитетот на рефлектираната светлина од кожата се претпоставува дека содржат информации за промените во крвотокот и количината на кислород. PPG може да се користи за следење на дишењето и променливоста на срцевите отчукувања. Камерата на паметните телефони овозможува PPG да собере податоци од врвот на прстот на пациентот како што е прикажано на слика бр.7. Генерално процесот работи со поставување на показалецот на пациентот на камерата на паметниот телефон на таков начин што ги покрива камерата и диодата која емитува светлина (LED). Областа на кожата под светлината е осветлена со LED додека бојата се менува кога се мери со камера. Како што срцето отчукува нивото на кислород во крвта се менува, и како резултат на тоа, промената на волуменот на крвта во прстот се менува со абсорпција или рефлексija. Со мерење на овие осцилации (износот на рефлектираната светлина) пресметувањето се прави возможно.

Резултатите од мерењата собрани од пациентите во лежечка положба, односно лежење, а потоа навалување покажале дека паметниот телефон и соодветното ЕКГ се со значителни разлики во лежечка и во позиција на навалување. Мерењето на отчукувањата на срцето преку камера со користење на показалецот е прикажано на слика бр. 7. Разликата се должи на фактот дека

сегашните телефони не можат да имаат стабилна површина на која може пациентот да држи со прстот.



Слика бр. 7: Мерење на отчукувањата на срцето преку камера со користење на показалецот

Напредокот во безжичените сензори и целокупните додатоци на нивниот поврзан хардвер водат до неколку потенцијални апликации во медицинската индустрија. Особено, способноста за далечинско следење на виталните знаци на пациентите во реално време е област од голем интерес. Ова е поткрепено со фактот дека безжичниот сензор е ефективен, компактен и може да биде енергетски ефикасен.

Споредба на системот со други слични апликации

Нашиот систем за следење на отчукување на срцето е спореден со две апликации кои исто така се поврзуваат со уредот погоден за носење Polar H7. Истите беа инсталирани на мобилен телефон, а потоа анализирани и споредени.

➤ Мобилна апликација tobicardio

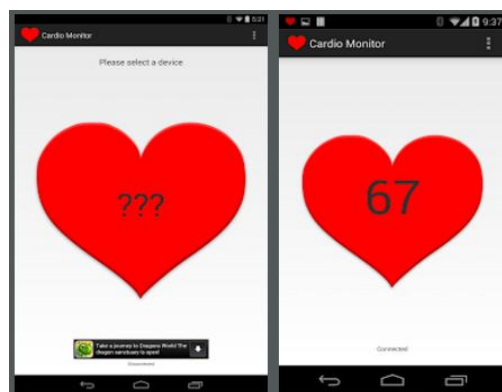
Интерфејсот на апликацијата именувана како tobicardio е прикажан на слика бр.8. Оваа апликација е инсталирана на мобилен телефон со Андроид оперативен систем. Потоа е прикачен уредот погоден за носење Polar H7 и е вклучена апликација.



Слика бр. 8: Интерфејс на апликацијата *tobicardio*

➤ *Мобилна апликацијата Bluetooth heart rate monitor*

Интерфејсот на апликацијата именувана како Bluetooth heart rate monitor е прикажан на слика бр.9. Оваа апликација е инсталирана на мобилен телефон со Андроид оперативен систем. Потоа е прикачен уредот погоден за носење Polar H7 и е вклучена апликација.



Слика бр. 9: Интерфејс на апликацијата *Bluetooth heart rate monitor*

Предности на нашиот систем во однос на претходно опишаните апликации

Апликациите прикажани на сликите бр.8,9, се инсталираат на мобилниот телефон и откако пациентот ќе го прикачи уредот погоден за носење Polar H7 тие се поврзуваат со него. Овие мобилни апликации се разликуваат од нашиот систем по тоа што откако ќе се конектираат со уредот погоден за носење и започнат на преземање податоци, истите не се зачувуваат никаде за разлика од нашиот систем каде што добиените податоци се запишуваат во база на податоци. Прикажаните измерени податоци освен во моментот на мерење

никогаш повеќе не можат да се прегледуваат што е спротивно од нашиот систем каде што истите податоци подоцна можат да се прегледуваат заедно со график исцртан од истите. Исто така интерфејсот на мобилните апликации mobicardio и bluetooth heart rate monitor е многу едноставен и го прикажува само отчукувањето на срцето додека нашиот систем покрај ова во продолжение ја прикажува веб апликацијата каде пациентите можат да се најават и да ги прегледуваат нивните податоци како и да ги внесуваат своите дневни податоци за шеќер, висок крвен притисок, низок крвен притисок, тежина итн. Некои од предностите на нашиот систем во сопоредба на претходно опишаните мобилни апликации се:

- зачувување на преземаните податоци;
- прегледување на претходноизмерените податоци;
- прегледување на график исцртан од добиените податоци;
- приказ на веб апликација во продолжение на прикажаниот пулс кај мобилната апликација.

3. ЦЕЛИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Појдовната точка на ова истражување се тези, научни трудови, списанија и книги од областа на уредите погодни за носење како и мобилните и облак технологии, како и нивна примена во здравствените апликации. Притоа се согледани трендовите за овој модел на систем, дефинирани се целите и планот за истражување. Основната цел е да се дизајнира нов систем кој ќе придонесе во развојот на здравствените технологии со користење на уредите погодни за носење, како и нивно интегрирање во мобилните и веб/облак технологии. Акцентот е ставен на точноста, брзиот пренос и анализата на добиените податоци.

На почетокот се направи детално истражување, за да се утврди кој уред погоден за носење е најсоодветен за нашето истражување. Беа разгледани неколку уреди кои имаат сензор за мерење на срцевиот ритам [61], како што се Apple watch (цена од \$349), Mio Alpha 2 (цена од \$199), Armour39 (цена од \$69) и Polar H7 (цена од \$40). После детални анализи и истражувања уредот Polar H7 беше селектиран. Polar H7 е селектиран поради тоа што покажува одлични резултати и исто така е најточен уред погоден за носење.

Подетално главните цели на овој магистерски труд се:

- изработка на мобилна апликација за поврзување со Polar H7;
- преземање на податоците за отчукување на срцето од Polar H7;
- можност за целовремено преземање на податоците;
- праќање на преземаните податоци од мобилната апликација во база на податоци;
- прикажување на преземаните податоци во веб/облак апликацијата;
- исцртување на real-time график од податоците;
- можност за преземање на податоците во word документ.

Истражувачката работа започна со анализа на постоечките системи за следење на срцевиот ритам. Беше анализирана и предложена нова идеја за ефикасен модел на систем. Изработениот систем е сличен со системите презентирани со соодветната литература. Потоа овие резултати послужија за

анализирање. Тестирањата беа направени на мобилен телефон со Андроид оперативен систем 4.4, уред погоден за носење Polar H7 [19] и Amazon Cloud. По успешната верификација и валидација на добиените резултати, истите детално се објаснети во овој магистерски труд, започнувајќи од добивање на податоци од сензорот па сè до анализата на тие податоци. За овој модел на систем е развиен и соодветен интерфејс.

Магистерскиот труд истражува и ги анализира здравствените податоци т.е отчукувањето на срцето со што ќе овозможи алармирање и детекција на здравствените проблеми. Во магистерската теза е планирано да се креира прототип систем за следење на личното здравје кој подоцна би можел да се имплементира и примени во здравствените институции.

Главната цел е да се добијат информации од здравствената состојба на пациентите (добиени со мерење од сензорот). Историјата од податоците на пациентите се зачувува во база на податоци.

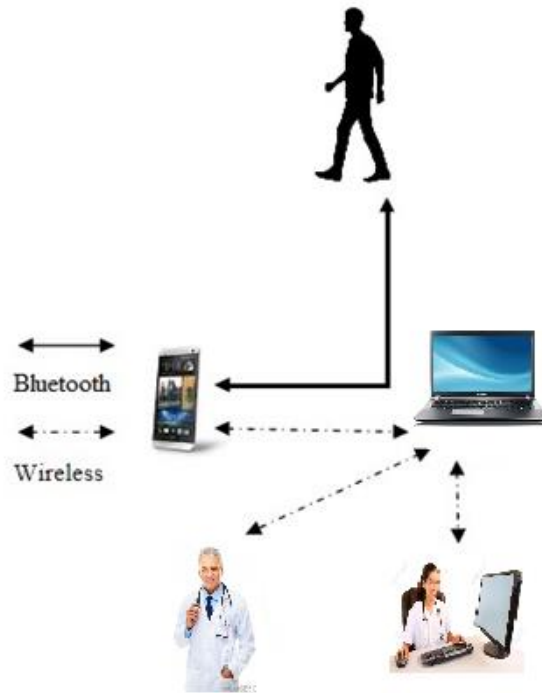
4. МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЧКАТА РАБОТА

4.1 Архитектура на системот

Мобилните технологии (уреди и апликации) во овој систем се користат за да се поддржи и овозможи комуникација. Инсталираната мобилна апликација, прави преземања на податоците од уредот кој го носи пациентот и се следи за време на неговата физичка активност (одење, трчање, вежбање, лежење и др.) или додека пациентот престојува во здравствената установа.

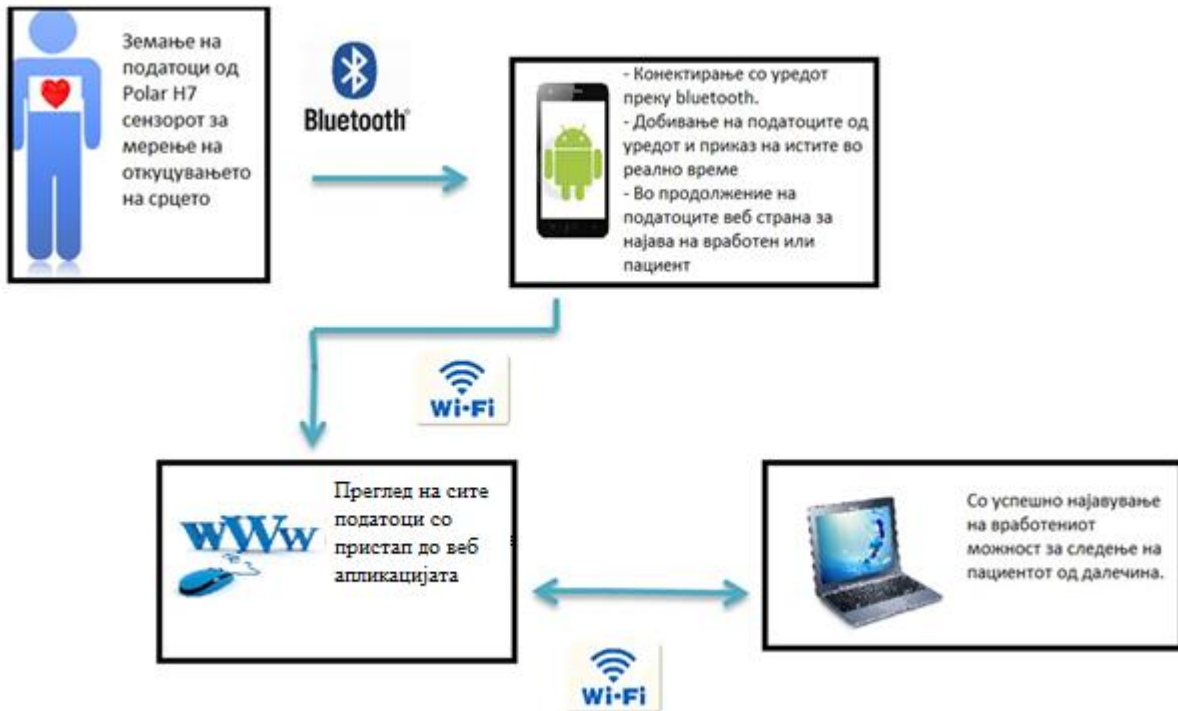
Во претставениот модел на системот, слика бр.10, мобилната апликација ги прикажува добиените податоци од моменталниот пулс на пациентот кој е поврзан со сензорот. Граничните параметри се автоматски прилагодени да се минимизира интеракција со пациентот. Пациентите не се ограничени во нивните движења или нивната локација. Медицинскиот персонал може далечински да ја следи здравствената состојба на пациентот и да ги разгледува медицинските податоци за пулсот кои се пренесуваат од мобилна апликација. На овој начин, медицинскиот персонал може брзо да реагира, да го следи пациентот и да се фокусира на активности кои се неопходни за интервенција, одржување и подобрување на неговата здравствена состојба. Инсталираната мобилна апликација има пристап до веб/облак апликацијата, каде што се сместени податоците на корисниците и можат да се проверуваат. На овој начин мобилна апликација во рамките на системот обезбедува алатка за целосна лична здравствена заштита.

Овој систем овозможува лична здравствена заштита. Добиените податоци може да се користат од апликација на различни медицински бази на податоци за понатамошна анализа и истражување. Податоците потоа можат да се користат за индивидуална анализа за состојбата на пациентите. Клиничките центри имаат пристап до податоците измерени од сензорот за секој пациент посебно добиени од страна на апликацијата која е инсталирана на нивниот мобилен уред.



Слика бр. 10: Нивоа на системот

Во овој магистерски труд е презентиран моделот на систем за следење на здравјето спроведен со помош на мобилни и веб/облак технологии. Архитектурата на системот е прикажана на слика бр. 11. Од прегледот и анализата се овозможува да се разбере влијанието на отчукувањето на срцето во здравствената состојба на пациентот. Таквата анализа може да се користи понатаму од апликација на клиничките центри за дијагностицирање, лекување и терапија на пациентите. Проценката на системот ќе биде направена од следењето на пулсот на пациентот.



Слика бр. 11: Архитектура на системот

Безжичното следење им овозможува на пациентите следење во и надвор од медицинските средини, намалување на трошоците за здравствена заштита и овозможување на лекарите да се здобијат со виталните информации врз основа на реално време, без потреба за посети.

Дијаграмот на активности за медицинските лица е прикажан на слика бр.12. Најпрвин, медицинските лица се најавуваат на веб/облак апликацијата каде ќе се прикажат сите ID на додадените пациенти. Медицинските лица можат да изберат дали ќе додадат нови пациенти, или пак ќе го прегледуваат графикот и податоците за срцевиот ритам и деталите за пациентот. Ако докторот избере додавање на пациент, тој мора да внесе информации за пациентот. ID-то мора да биде различно за секој пациент, исто така тоа треба да му се пренесе на пациентот.



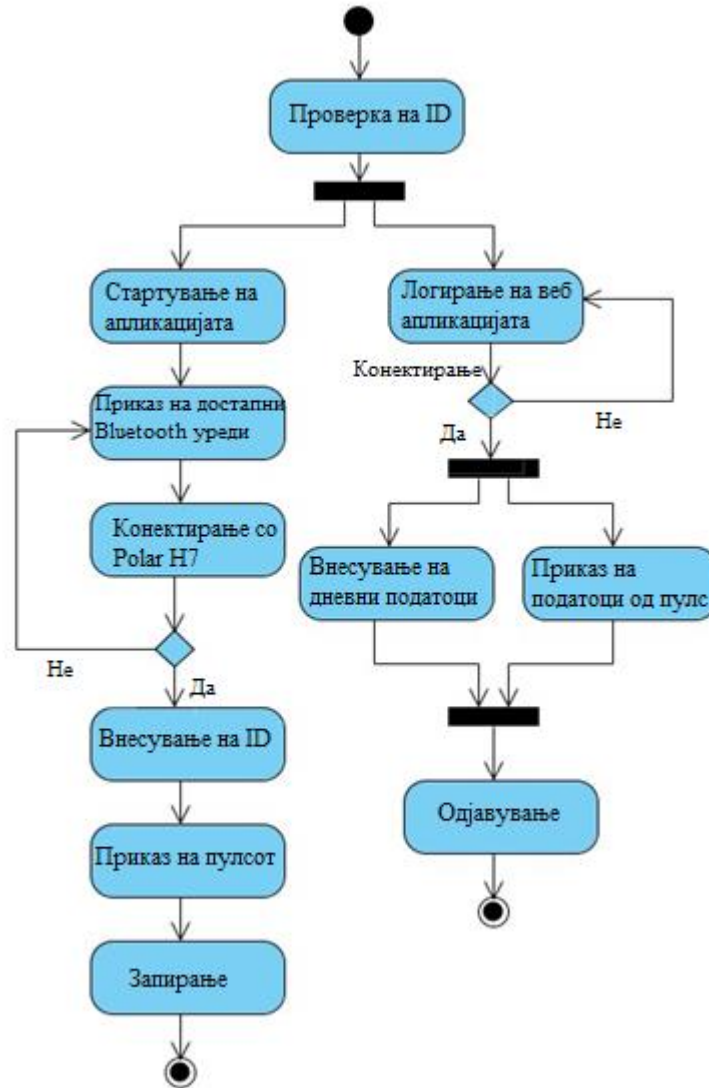
Слика бр. 12: Дијаграм на активности за медицински лица

Медицинските лица можат да ги видат резултатите и графикот после преносот. Покрај тоа, докторот може да добие известување за предупредување ако варијацијата на срцевиот ритам на пациентот е зголемена или намалена исто како и кога е надвор од нормалната вредност. Вредностите за известување за алармирање се прикажани на табела 1.

Табела 2: Известување за алармирање

Известување за аларм	Вредности
Нормално отчукување на срцето	од 60 до 80
Намалено отчукување на срцето (брадикардија)	помали од 60
Зголемено отчукување на срцето (тахикардија)	поголеми од 80

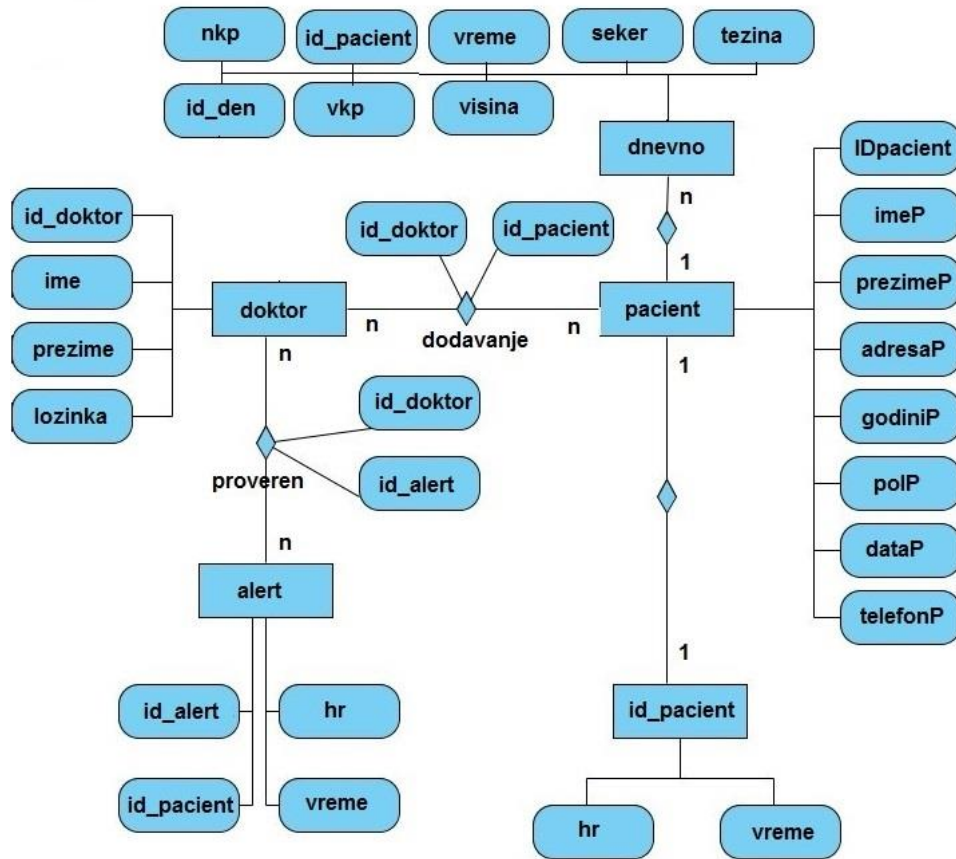
Дијаграмот на активности за пациентот е прикажан на слика бр.13.



Слика бр. 13: Дијаграм на активности за пациент

Кога пациентот ќе го прикачи Polar H7 уредот треба да се вклучи апликацијата на Андроид мобилниот телефон. Мобилната апликација бара дозвола за вклучување на Wi-Fi и Bluetooth. Пациентот користејќи ја мобилната апликација може да се најави на веб/облак апликацијата.

Базата на податоци е составена од пет табели (*admin*, *dnevno*, *doktor*, *ime*, *pacient*) и креирање на нова посебна табела за секој поединечен пациент (*100_*, *101_*, *102_*, *100_avg*, *101_avg*, итн) прикажано на слика бр.14.



Слика бр. 14: ER дијаграм за базата на податоци

+ Options

	ime	prezime	lozinka
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	Katerina	Cekova	c4ca4238a0b923820dcc509a6f75849b
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	Jasna	Cekova	c0e0b7080b94f208328b48cbea738d86

Слика бр. 15: Пример за зачувување на шифрирана лозинка во базата на податоци

Лозинката за медицинското лице е зачувана во хеширана форма во базата на податоци, како што е прикажано на слика бр.15.

+ Options

	id_den	id_pacient	seker	vkp	nkp	visina	tezina	vreme
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	5	f899139df5e1059396431415e770c6dd	5	150	120	169	55	Monday, October 5, 2015 08:14:17

Слика бр. 16: Пример за зачувување на хеширано ID на пациентот заедно со внесените дневни податоци

Во базата на податоци ID-то на пациентот се зачувува во хеширана форма, како што е претставено на слика бр.16, каде што исто така се претставени и внесените дневни податоци за истиот пациент.

4.2 Компоненти на системот

Овој систем е поделен на три главни делови. Компоненти на системот се:

- уред погоден за носење (Polar H7);
- мобилна апликација на телефонот (Андроид оперативен систем);
- веб/облак апликација (Amazon Web Services).

Комуникацијата на системот е прикажана на слика бр. 17. Во првиот дел е вклучена употребата на уред погоден за носење со сензор за следење на срцевиот ритам Polar H7. Вториот дел е апликација за мобилен телефон, која добива податоци од сензорот за срцевиот ритам. Третиот дел е веб/облак апликација поставена на Amazon Web Services каде се зачувани податоците на пациентите.



Слика бр. 17: Нивоа на системот

Медицинскиот персонал од далечина ја следи здравствената состојба на пациентот, разгледување на отчукувањето на срцето и графикот од истите податоци. Спецификациите за системот се прикажани на табела 2.

Табела 3: Спецификации за системот

Производ	Карактеристики
Уред погоден за носење	Polar H7
Мобилен уред	Андроид оперативен систем со 4.4
Веб апликација	Amazon Cloud

4.2.1 Хардверски компоненти на системот

Polar H7 за следење на срцето е уред кој се прикачува на градите и има Bluetooth кој овозможува податоците за срцето да се прикажуваат на спортски часовници, компатибилни фитнес опреми и паметни телефони. Изгледот на Polar H7 е прикажан на слика бр. 18.



Слика бр. 18: Изглед на Polar H7

Дизајн и функции

Во пакувањето има мал лесен уред Polar H7 кој е прицврстен на предавателот и прилагодлив материјал на лентата околу градите прикажано како на слика бр.19. Еластичната лента е со димензии од XS-S или M-XXL, па одговара на повеќето големини на градите и користи едноставен механизам за прицврстување. На позадинскиот дел на малиот преносник се наоѓа монетна батерија CR2025 која трае со месеци и се исклучува кога не е во употреба.



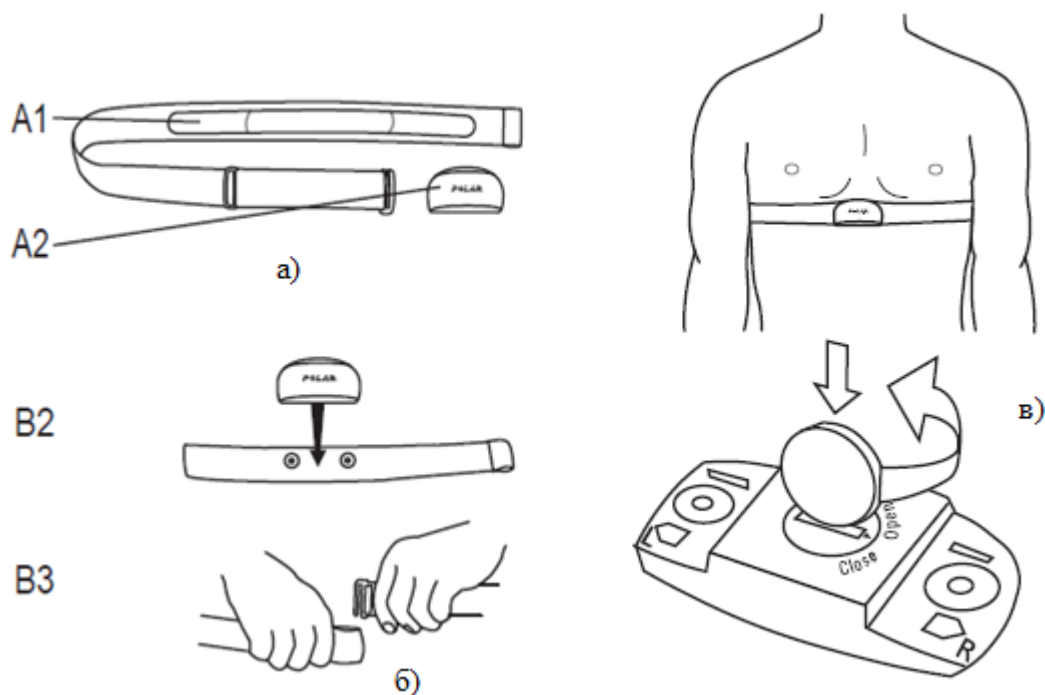
Слика бр. 19: Изглед на Polar H7

Polar H7 е водоотпорен, па може да се носи додека се плива иако Bluetooth конекција нема да работи. Polar H7 се смета за посигурен од оптичките сензори и за разлика од нив, ги детектира промените на волуменот на крвта.

Polar H7 користи Bluetooth Smart така што е компатибилен со iPhone телефони кои работат на iOS 7 и поновите верзии, како и Андроид паметни телефони кои работат на Андроид 4.3 или поновите верзии.

Перформанси

За разлика од проблемите за сигурност што ги има кај паметните часовници и следењето на активноста, следењето на срцевиот ритам со Polar H7 е без недостаток. Чекорите за успешно прикачување на уредот се прикажани на слика бр.20.



Слика бр. 20: Начин на прикачување на Polar H7

Откако ќе се закачи околу градите, треба да се синхронизира со апликацијата. Се чека кратко време за паметниот телефон или часовникот да го открие Bluetooth сигналот и да почне со пренесување на податоците во реално време. Носењето при одење или трчање не е непријатно како што се мисли дека тоа би можело да биде. Сè уште ова е најсигурен начин да се следат активностите на срцето.

Апликации

Polar H7 има многу компатибилни апликации. Тие во голема мера се фокусираат на трчање, но тоа може да се прилагоди и за велосипедизам, скијање, и други активности.

4.2.2 Мобилна апликација на телефонот

Бидејќи ова е апликација за мобилни уреди или таблети, андроид е клучен дел за системот. Андроид е еден од најпопуларните мобилни

платформи во светот и обезбедува моќна развојна околина за изградба на мобилни апликации. Андроид овозможува апликации за корисниците низ широк спектар на мобилни уреди.

Андроид апликацијата е составена од три дела и тоа Android Manifest, графички дизајн и главна програма.

Потребни дозволи во апликацијата:

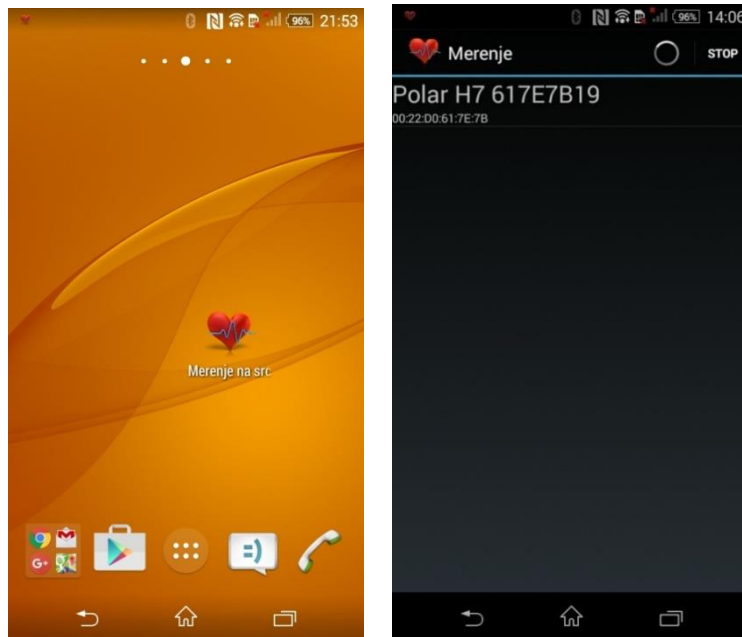
1. Стартување на апликацијата;
2. Дозвола за интернет пристап;
3. wake_lock дозвола за можност апликацијата да работи во позадина;
4. Дозвола за вклучување на Bluetooth;
5. Период за скенирање на достапни уреди;
6. Приказ на листа од достапни уреди;
7. Избирање на уред за поврзување;
8. Проверка за успешно поврзување со Polar H7;
9. Приказ на интерфејсот на апликацијата;
10. Внесување на ID за пациент;
11. Приказ на добиените податоци (пулс);
12. Проверка на конекцијата со Polar H7 по секое добивање на отчукување;
13. Запишување на податоците заедно со времето во локална база.

Креирање на локалната база

1. Декларирање на име за база;
2. Проверка дали постои база со истото име;
3. Креирање на табела со соодветните колони;
4. Отворање на базата за можност за запишување;
5. Преземање на податоците од пациентот;
6. Повикување на функцијата зачувување;
7. Зачуваните податоци на 1 минута се преземаат;
8. Праќање на податоците во надворешна база.

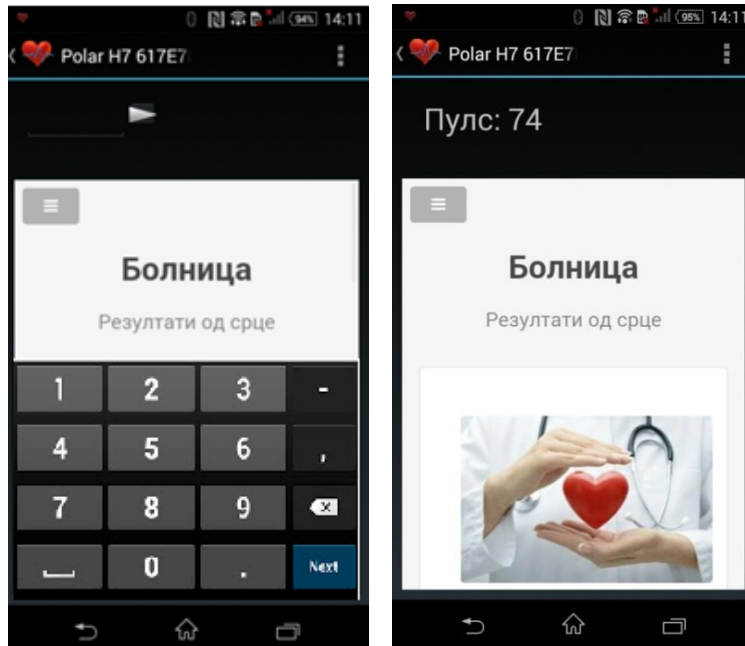
9. Бришење на пратените податоци.

За препознавање на мобилната апликација за мерење на пулсот на слика бр.21 а), е прикажана соодветната икона. Со самото вклучување апликацијата и со дозволување за вклучување на Bluetooth се прикажува листа од достапни уреди за конектирање, како што е прикажано на слика бр.21 б).



Слика бр. 21: а) Икона за препознавање на апликацијата на мобилен телефон, б) Препознавање на bluetooth за уредот и чекање на конекција

Изгледот на мобилната апликација и формата за внес на ID за пациентот е прикажана на слика бр.22 а), додека приказ на пулсот на пациентот во реално време, а во продолжение веб апликацијата за најавување е претставена на слика бр.22 б).



Слика бр. 22: а) Изглед на мобилната апликација и форма за внес на ID за пациентот, б) Прикажување на пулсот на пациентот во реално време, а во продолжение веб апликацијата за најавување

Доколку пациентот на мобилната апликација погрешно го внесе даденото, ID апликацијата нема да може нормално да ги прима податоците.

4.2.3 Веб/Облак апликација

Облакот (Cloud computing) [39] е најновиот технолошки напредок во ИКТ индустријата овозможуваќи пристап до апликациите во секое време и од секое место само со користење на интернет врска. Концептот е сличен на електричната мрежа, каде ги вклучуваме нашите уреди, добиваме сервис негрижејќи се за инфраструктурата која тоа ни го овозможува. Облакот обезбедува брз, флексибилен пристап и ниска цена на ИТ ресурсите. Со користење на облакот нема потреба однапред да се прават голем број инвестиции во областа на хардверот и да се троши многу време за управување со тој хардвер.

Со Cloud computing, може да се пристапи до толку ресурси колку што се потребни, речиси веднаш. Облакот обезбедува едноставен начин за пристап со

сервери, складирање, бази на податоци, како и широк спектар на користење на апликации преку интернет.

Предностите на облакот се следните [39]:

- *Променливи трошоци*

Наместо да инвестираат во сервери за податоци, пред да се знае како се користат, може да се плаќаат само кога ќе се употребуваат облак ресурси, и да се плаќа онолку колку е искористено.

- *Предност од големите економии на обемот*

Со користење на облакот може да се постигнат помали варијабилни трошоци. Бидејќи употребувањето од стотици илјади клиенти собрани во облакот, услугите од AWS можат да постигнат големи економиите на обем.

- *Елиминирање на проблемот за компјутерски ресурси*

Кога ќе се донесе одлука за компјутерските ресурси пред имплементирањето на некоја апликација, често завршува со користење на скапи неактивни ресурси или работење со ограничени компјутерски ресурси. Со облакот овие проблеми исчезнуваат. Може да се пристапи до онолку компјутерски ресурси колку што е потребен, и скалирање на обемот помалку или повеќе за само неколку минути.

- *Зголемување на брзината и флексибилноста*

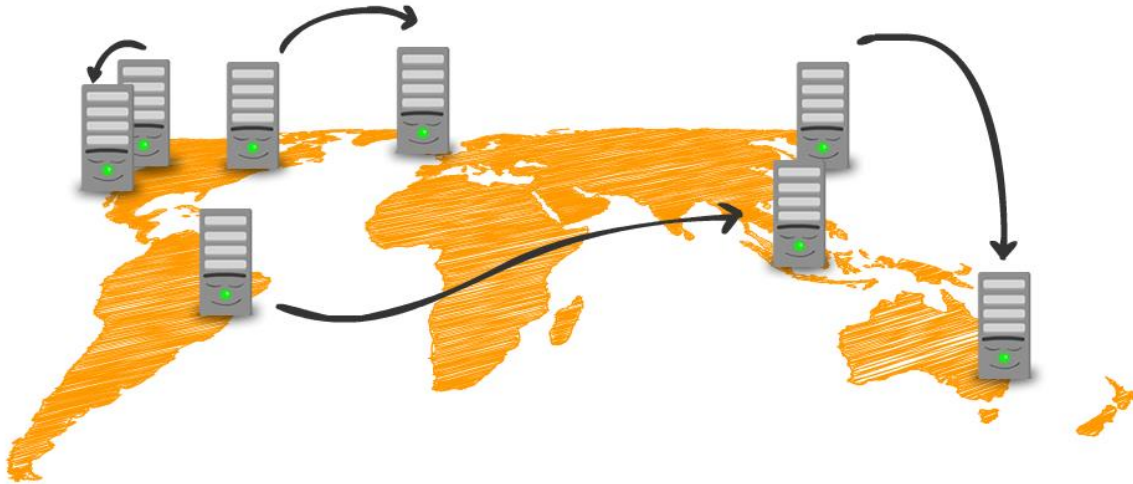
Во облакот се намалува времето за развој и имплементација на решението. Ова резултира со драматично зголемување на флексибилноста на организацијата, со оглед на трошоците и времето потребно за експериментирање и развивање кои се значително помали.

- *Елиминирање за трошење на пари за извршување и одржување на податоците*

Облакот овозможува фокусирање на клиентите, наместо подредување, и напојување сервери.

- *Глобално распоредување за неколку минути*

Апликацијата лесно се распоредува во повеќе региони низ целиот свет со само неколку кликови како што е претставено на слика бр.23. Ова значи дека може да обезбеди помало доцнење и подобро искуство за клиентите.



Слика бр. 23: Глобално распоредување на апликацијата за неколку минути

Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) веб сервис [39] обезбедува променлива големина на компјутерските ресурси во облакот. Тој е дизајниран за да се направи обемот на веб computing полесен за развивачите.

Едноставниот интерфејс на веб сервисот Amazon EC2 [48] дава можност за менување на големината на компјутерските ресурси независно поголем или помал во само неколку минути. Можеби и најважно е тоа што Amazon EC2 ја менува економијата на процесирањето податоци со што овозможува да се наплатува само за тоа што се користи. Со користење на Amazon EC2 се елиминира потребата за инвестирање на хардвер, така што апликациите ќе можат брзо да се развиваат. Amazon EC2 може да се користи за стартување на неограничен број на виртуелни сервери, конфигурирање на безбедноста и мрежите, и управување со складирањето на податоци.

AWS поседуваат и сопствено одржување на мрежа поврзано со потребниот хардвер за овие апликации. Amazon EC2 го намалува времето потребно за да се добие и да се подигнат нови инстанци на серверот (наречени Amazon EC2 инстанци) за време од неколку минути, овозможувајќи брзо

скалирање на компјутерските ресурси како зголемување и намалување, зависно од потребите.

Предности

Elastic Web-Scale Computing Amazon EC2 овозможува зголемување или намалување на компјутерските ресурси за неколку минути, наместо часови или денови. Може да користи еден, стотици или дури илјадници инстанци на серверот истовремено.

- Целосна контрола

При користењето се има целосна контрола на Amazon EC2 инстанците. Постои можност за пристап до секој од нив, и може да се комуницира со нив како и со било која машина. Можете да се направи запирање на Amazon EC2 инстанцата, а потоа последователно се прави рестартирање на истата инстанца. Инстанцата може да се рестартира од далечина.

- Флексибилно хостирање на облак

Може да се направи избор помеѓу повеќе типови како на пример, оперативни системи и софтверски пакети. Amazon EC2 овозможува избирање на конфигурација за меморијата, процесорот, меморија на инстанцата, и големина на партиција потребна за оперативниот систем и апликациите што ќе се изберат. На пример, изборот на оперативен систем вклучува голем број на Linux и Microsoft Windows Server.

- Дизајниран за употреба со други Amazon Web Services

Amazon EC2 работи во врска со Simple Storage Service (Amazon S3), Amazon Relational Database Service (Amazon RDS), Amazon DynamoDB, и Amazon Simple Queue Service (Amazon SQS) за да се обезбеди комплетно решение за computing, обработка на барања и складирање низ широк спектар на апликации.

- Сигурност

Amazon EC2 нуди високосигурна средина каде што заменувањето на инстанци може да биде брзо и очекувано. Сервисот работи во рамките на

Amazon обезбедената мрежна инфраструктура и нуди 99,95% достапност за секој Amazon EC2 регион.

- *Безбедност*

Amazon EC2 работи во врска со Amazon Virtual Private Cloud (Amazon VPC 11) за да се обезбеди безбедна и стабилна функционална мрежа за ресурсите. Инстанците се наоѓаат во VPC со определена IP адреса. Може да се одлучува кои инстанци се достапни на интернет, а кои остануваат приватни. Безбедносните групи и листата за контрола на пристап (ACL) овозможува контролирање на влезните и излезните мрежи за пристап до и од инстанците.

- *V.M. Влез/Излез*

V.M. Влез/Излез овозможува лесно поставување на виртуелната машина од веќепостоечката околина на Amazon EC2 инстанците и преземање на истите назад кон сопствената околина.

4.2.4 Имплементација на облак апликацијата

Поставената скрипта на облак се повикува од мобилниот телефон. По повикувањето се преземаат податоците за срцевиот ритам на пациентот. По успешното преземање податоците се запишуваат во базата на податоци.

Бројот на преземени податоци од Polar H7 е голем. Податоците се преземаат и зачувуваат секоја секунда. Ова не е потребно, бидејќи од консултацијата со неколку медицински лица и истражувањата направени за зачувување на податоците, а потоа и нивно прикажување потребно е преземање на една средна вредност од последните 30 податоци.

Ова земање на средната вредност се прави секогаш кога ќе пристигнат нови податоци. Зачуваните средни вредности можат да се излистаат или да се преземат. Вака добиените податоци се многу послесни, читливи и едноставни за разбирање од страна на медицинските лица кои ги прегледуваат.

По отворањето на веб апликацијата, корисникот треба да се најави како **доктор** или како **пациент**. Системот има посебен дел каде лицето кое го

одржува системот ги додава докторите кои потоа можат да се најавуваат и да ги следат податоците. Почетниот изглед на веб апликацијата е прикажан на слика бр. 24.



Слика бр. 24: Почетен изглед на веб апликацијата

Интерфејс за медицински лица

- Се најавува со име, презиме и лозинка;
- Може да додава нови пациенти;
- Може да ги прегледува нивните дневни податоци;
- Во реално време да ги следи податоците за срцето добиени од сензорот, минималната, максималната и средната вредност на пулсот;
- Во било кое време да ги преземе во документ сите податоци за пациентот;
- Да го следи графикот исцртан од овие податоци.

Вработен:

Име

Презиме

лозинка

Најави се

Назад



Слика бр. 25: Форма за најавување на докторот

Формата за најавување на докторот е прикажана на слика бр.25. Докторот се најавува со име, презиме и лозинка. По успешното најавување на системот, се прикажува мени со можности за а) додавање на пациенти, б) проверка на податоци, приказ на график и излитување на сите постоечки пациенти заедно со нивното име, презиме и ID прикажани на слика бр.26.



Слика бр. 26: Можности за избор по најавата на докторот

Во делот “Додавање на пациенти” докторот може да додаде пациент со внесување на неговото име, презиме, години, пол, телефон, адреса, дата на раѓање според дадениот формат и ID за пациентот кое подоцна тој ќе го користи за најавување. Формата за додавање на пациенти од страна на докторот е прикажана на слика бр.27.

Додавање на пациенти:

Име

Презиме

Години

Пол

Телефон

Адреса

Дата на раѓање Пр.(1990-08-29)

ID Пациент

Додај пациент

Слика бр. 27: Форма за додавање на пациенти од страна на докторот

Во делот “Проверка на податоци” во полето за внесување како на слика бр.28, треба да се напише ID на пациентот а потоа со избирање на “види податоци”, ќе се излистаат личните, дневните податоци, податоците за пулсот заедно со времето кога се измерени, минималната, максималната и средната вредност на пулсот заедно со времето кога тие се измерени.

ID Пациент	Минимална	Име
Види податоци	63	Vanco
Превзemi податоци	Tuesday, October 06, 2015 14:46:39	Презиме
Назад	Tuesday, October 06, 2015 14:48:39	Сekov
Одјави се	Tuesday, October 06, 2015 14:51:41	Години
	Tuesday, October 06, 2015 14:52:41	50
	Tuesday, October 06, 2015 14:56:43	Време
	Максимална	Шеќер Вкп Нкп Висина Тежина
	83	Tuesday, October 6, 2015 08:40:03 5 135 80 181 95
	Tuesday, October 06, 2015 15:07:48	
	Средна	
	69.3333	

Слика бр. 28: Приказ во реално време на личните, дневните податоци, минималната, максималната и средната вредност на пулсот

Пулс	Време
81	Tuesday, October 06, 2015 14:40:36
75	Tuesday, October 06, 2015 14:41:36
78	Tuesday, October 06, 2015 14:42:37
72	Tuesday, October 06, 2015 14:43:37
76	Tuesday, October 06, 2015 14:45:39
63	Tuesday, October 06, 2015 14:46:39
64	Tuesday, October 06, 2015 14:47:39
63	Tuesday, October 06, 2015 14:48:39
64	Tuesday, October 06, 2015 14:50:41
63	Tuesday, October 06, 2015 14:51:41
63	Tuesday, October 06, 2015 14:52:41

Слика бр. 29: Приказ во реално време на пулсот заедно со времето

Податоците за пулсот се прикажуваат заедно со времето кога тие се измерени се претставени на слика бр.29.

Поради поедноставување на достапноста на сите информации за пациентите или печатење со избирање за преземање на податоци сите податоци за веќе внесениот пациент се преземаат и зачувуваат во Word документ на компјутерот кој се користи, а потоа можат да се прегледуваат од стана на докторот.

Селектирајте ID

ID 100ID 101

ID 102ID 103

ID 104ID 105

ID 106ID 107

ID 108ID 109

ID 110ID 111

Слика бр. 30: Форма за избор на ID за пациентот за кој треба да се исцрта графикот од податоците

За исцртување на графикот од добиените податоци докторот треба да се селектира ID-то на пациентот за кој треба да се прикажат информациите. Формата за избор е прикажана на слика бр.30. Подолу на слика бр.31, е

претставен изгледот на преземаниот word документ кој ги содржи сите лични, дневни и податоците за пулсот.

Podatoci za pacientot					
Ime	Vanco				
Prezime	Cekov				
Godini	50				
Pol	mazki				
Telefon	77767640				
Adresa	Doze Bozinov Br.47 Probistip				
Data na raganje	1965-01-19				

Dnevni podatoci					
Seker	Visok krvnen pritisok	Nizok krvnen pritisok	Visina	Tezina	Vreme
5	135	80	181	95	Tuesday, October 6, 2015 08:40:03

Heart rate		
Minimalna vrednost	Maksimalna vrednost	Sredna vrednost
63	83	69.3333
Vreme	Vreme	
Tuesday, October 06, 2015 14:46:39	Tuesday, October 06, 2015 15:07:48	
Tuesday, October 06, 2015 14:48:39		
Tuesday, October 06, 2015 14:51:41		
Tuesday, October 06, 2015 14:52:41		
Tuesday, October 06, 2015 14:56:43		

Podatoci od merenjeto	
Hr	Vreme
81	Tuesday, October 06, 2015 14:40:36
75	Tuesday, October 06, 2015 14:41:36

Слика бр. 31: Изглед на word документот кој може да се преземе и ги содржи сите лични, дневни и податоци за пулсот

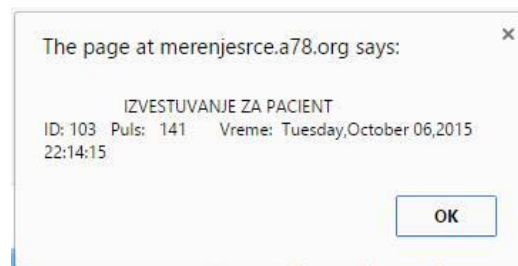
Графикот на податоците добиени во реално време се прикажува во нов прозорец прикажан на слика бр.32.

Приказ на график

1. Избирање на ID за приказ на график;
2. Креирање на форма за изглед на график;
3. Повикување на скрипта за преземање на податоците за соодветното ID;
4. Преземање на податоците (hr, vreme) од базата;
5. Добивање на соодветните податоци и поставување во график;
6. Приказ на посакуваниот график;



Слика бр. 32: График од податоци за селектираниот пациент



Слика бр. 33: Известување за пациенти кои имаат зголемен или намален пулс

Кога докторот е најавен на веб апликацијата тој може да добие известување. Известувањето се состои од ID на пациентот, пулсот и времето кога овој пулс е надвор од нормалната граница, како на слика бр.33. Сите најавени доктори ги добиваат известувањата. Доколку некој од докторите потврди дека го видел известувањето тоа повеќе не се прикажува на тој доктор, додека останатите можат да го видат сè додека не потврдат дека го прегледале известувањето.

Интерфејс за пациент

Интерфејсот на пациентот е прикажан на слика бр.34. Може да се види дека пациентот се најавува со име, презиме и ID која претходно му е дадена од докторот, исто така има можности за внесување на дневни податоци или проверка на податоците.

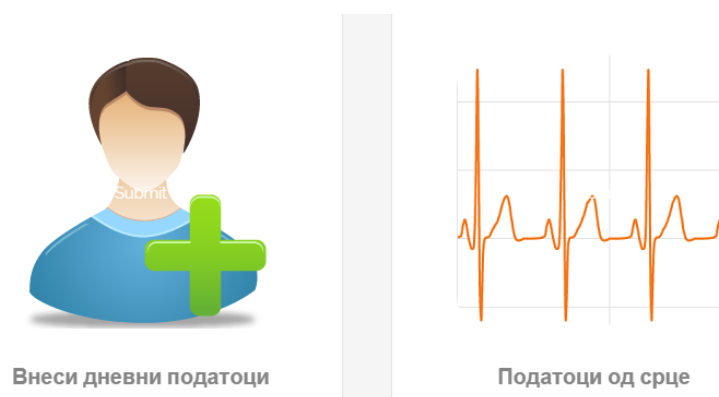
- Се најавува со име, презиме и ID дадено од докторот. (Пациентот не може да се најави ако претходно докториот не направил додавање на истиот.)
- Може да внесува дневни податоци за шеќер, висок и низок крвен притисок, телесна тежина и можност за внесување на индивидуалната вредност за висина.
- Да ги прегледува податоците од срцето добиени од сензорот, минималната, максималната и средната вредност на пулсот.



The image shows a user interface for patient registration on the left and a photograph of a doctor's hands on the right. The registration form is titled "Пациент:" and includes three input fields labeled "Име", "Презиме", and "ID пациент". Below these fields are two blue buttons: "Најави се" and "Назад". The photograph shows a close-up of a doctor's hands in a white coat with a blue cuff, resting on a patient's arm.

Слика бр. 34: Форма за најавување на пациентот

Откако успешно ќе се најави на веб апликацијата, пациентот може да избере дали ќе ги внесе дневните податоци или ќе ги прегледа податоците од срце како на слика бр. 35.



Слика бр. 35: Можности за избор по најавата на пациентот

Дневни податоци:

Шеќер

Висок крвен притисок

Низок крвен притисок

Висина

Тежина

Запиши податоци

Шеќер	Висок_К.П.	Низок_К.П.	Висина	Тежина	Време
5	150	120	169	55	Monday, October 5, 2015 08:14:17

Слика бр. 36: Форма за внесување на дневни податоци од стана на пациентот

Доколку пациентот избере внесување на дневни податоци, тој треба да ги потполни полињата за шеќер, висок и низок крвен притисок, висина и тежина, формата дадена на слика бр.36. Со потполнување на овие полиња внесените податоци се запишуваат во базата на податоци и подоцна може да бидат прегледани од секој доктор, не само од докторот кој го додал пациентот. Доколку пациентот одбере приказ на податоците во реално време се пражува пулсот заедно со времето и датата кога е измерен, прикажано е на слика бр.37. Поради заштита и злоупотреба на податоците, на пациентите не им е дозволено преземање на истите во Word документ.

Назад

Одјави се

Пулс	Време
73	Friday, October 02, 2015 19:26:54
73	Friday, October 02, 2015 19:26:57
76	Friday, October 02, 2015 19:27:00
73	Friday, October 02, 2015 19:27:03
72	Friday, October 02, 2015 19:27:06
73	Friday, October 02, 2015 19:27:09
71	Friday, October 02, 2015 19:27:12
73	Friday, October 02, 2015 19:27:15
73	Friday, October 02, 2015 19:27:18
72	Friday, October 02, 2015 19:27:21
71	Friday, October 02, 2015 19:27:24

Слика бр. 37: Приказ на податоците од пулсот за најавениот пациент

4.2.4 Безбедност на системот

Безбедноста на веб-апликациите се занемарува, па затоа хакерите се насочуваат на веб базирани апликации: купување со картички, форми, најава на страници, динамична содржина, итн. Бидејќи до нив може да се пристапни 24/7 од било каде во светот, несигурните веб апликации обезбедуваат лесен пристап до базите со податоци и исто така, им овозможуваат на хакерите да извршат нелегални активности, употребувајќи ја нападнатата апликација.

Веб-апликацијата на жртвата може да се користи за започнување на криминални активности како phishing (процес на здобивање со осетливи информации како кориснички имиња, лозинки) на сајтовите или пренос на недозволени содржини, сето тоа прави нејзиниот сопственик да биде одговорен за овие незаконски активности.

Хакерите веќе имаат широк репертоар на напади вклучувајќи SQL Injection, Cross Site Scripting, Directory Traversal Attacks, Parameter Manipulation (e.g, URL, Cookie, HTTP headers, web forms), Authentication Attacks, Directory Enumeration и други злоупотреби.

Зошто веб-апликациите се ранливи?

- веб-сајтовите и веб апликациите се лесно достапни преку интернет, 24 часа на ден, 7 дена во неделата за клиентите, докторите, добавувачите, но исто така и за хакерите;
- веб апликациите често имаат директен пристап до позадински податоци, како што се базите на податоци;
- повеќето веб апликации се самостојни и само на сопственикот и според тоа, вклучуваат помал степен на тестирање, како резултат на тоа сопствените апликации се повеќе подложни на напади;
- безбедноста на мрежата не обезбедува заштита за нападите на веб апликацијата, бидејќи тие се извршуваат на порта 80 која мора да остане отворена за да се овозможи редовното работење.

Самостојното и рачно проверување на сите веб апликации е комплексен и сложен начин, но одзема и многу верме, бидејќи обично вклучува обработка на голем број податоци. Исто така, бара високо ниво на стручност и способност

за да се следат значителните и големите количини на код што се користат во веб апликација.

Покрај тоа, хакерите постојано пронајдуваат нови начини за да ги искористат веб апликациите, што значи дека мора постојано да се следи безбедноста, и да се најдат новите пропусти во кодот на веб апликација пред хакерите да ги откријат.

Автоматското скенирање на веб апликацијата секогаш е во потрага по нови патеки за напад, кои хакерите можат да ги користат за пристап до веб апликацијата или податоците во неа. За неколку минути, автоматското скенирање на веб апликацијата може да го скенира веб-барањето, да ги идентификува сите датотеки достапни од интернет и да симулира хакерски активности, со цел да се идентификуваат ранливи компоненти. Покрај тоа, автоматското скенирање на веб апликацијата, исто така, може да се користи за да се процени кодот, со што се овозможува да се идентификуваат потенцијалните слабости.

Заштита од веб ранливости

Заштита од SQL Injection

За заштита од SQL Injection [44], PHP има вградена функција која се повикува како `mysql_real_escape_string()` и овозможува избегнување на sql injection со кои sql query –то може да се модификува.

Заштита од Cross Site Scripting [41]

За да се надмине ова се користи функцијата `htmlentities()` за приказ на кориснички внес. Сега ако хакерите внесат скрипта би изгледала вака:

```
&lt;script&gt;alert(&quot;TEST&quot;);&lt;/script&gt;
```

md5() функција [59]

MD5, е еден начин на хаш функција која ќе ги чува оригиналните лозинки безбедни. На пример, ако оригиналната лозинка е "Trufa", а неговата хаширана верзија е 06cb51ce0a9893ec1d2dce07ba5ba710. Кога се најавува на нова веб

страница се впишуваат лозинка и корисничкото име. Кога ќе се напише "Trufa", на местот на лозинката вредноста 06cb51ce0a9893ec1d2dce07ba5ba710 се зачувува во базата на податоци, бидејќи таа е хаширана. Следниот пат кога се најавува со лозинката "Trufa", хешираната вредност ќе се спореди со онаа во базата на податоци. Ако тие се исти, најавувањето е успешно. Ако лозинката не е зачувана во нејзината хеширана форма во базата на податоци, некои злонамерни лица може да напишат барање и да ги видат сите вистински лозинки. Исто така, бидејќи MD5 е 128 битна криптографска функција, постојат $2^{128-1} = 340282366920938463463374607431768211455$ можни комбинации.

Заштита на апликацијата од копирање

Obfuscation [16] (замаглување) е парадигма за криење на семантиката на програмата преку изборот на семантички еквивалентни, преку комплексни и двосмислени претставувања со цел да се влоши анализата. Со цел да се постигне оваа заштита, obfuscation (замаглување) го трансформира кодот на начин на кој тоа е "тешко за менување", но без промени на функционалноста на оваа апликација. Тешко за менување значи дека автоматските програми не можат да создадат добри апстракции од анализираната програма и резултатите од анализата стануваат потешки за разбирање од аналитичар. Идеален резултат на процесот за менување за Андроид апликациите ќе биде да се реконструира оригиналот Java изворен код од дистрибуирана бинарна форма. Obfuscation (замаглувањето) не може да спречи менување, но може да направи тоа да биде потешко и да треба подолго време.

Користење на ProGuard

Алатката ProGuard [29] го намалува, оптимизира и замаглува кодот со отстранување на непотребниот код и преименувањето на класи, полињата и методи со семантички непознати имиња. Резултатот е со помала големина на .арк датотеката што е потешко за менување. Погодно е ProGuard да се користи кога апликација употребува функции кои се чувствителни на безбедност, на

пример кога се прави лиценцирање на истата. ProGuard е интегриран во Андроид, и не е потребно да се повикува рачно.

5. ТЕСТИРАЊЕ И РЕЗУЛТАТИ

Тестирањата направени во овој магистерски труд се направени со уредот погоден за носење Polar H7, мобилен телефон со Андроид оперативен систем и веб апликација која работи на Amazon Cloud. Првото тестирање беше направено во државната болница во Штип, додека другите беа направени со следење на повеќе пациенти при извршувањето на различни секојдневни активности.

5.1 Тестирање во државната болница во Штип

Податоците користени во овој труд се мерења на отчукување на срцето кои се направени на пациент во здравствената установа во Штип. За следење на отчукувањето на срцето е користен уредот Polar H7 прикачен на градите на пациентот и стандарден уред ЕКГ *bio care ie 12A* [3] кој исто така се користи за мерење на срцевиот ритам и приказ на резултатите. Изгледот на овој уред е прикажан на слика бр.38.

- Потребни податоци за следење со уредот Polar H7

За следење со уредот Polar H7 личните податоци за овој пациент како име, презиме, години, датум на раѓање, телефонски број, адреса и пол на пациентот, претходно ги има внесено задолжениот доктор. Пред вклучување на апликацијата за мерење на срцевиот ритам пациентот требаше да ги внесе сопствените измерени дневни податоци. Овие податоци се состојат од внесување на нивото на шеќер, висина, тежина, висок крвен притисок и низок крвен притисок. По успешното внесување на овие податоци пациентот е во можност да започне со мерење на срцевиот ритам.

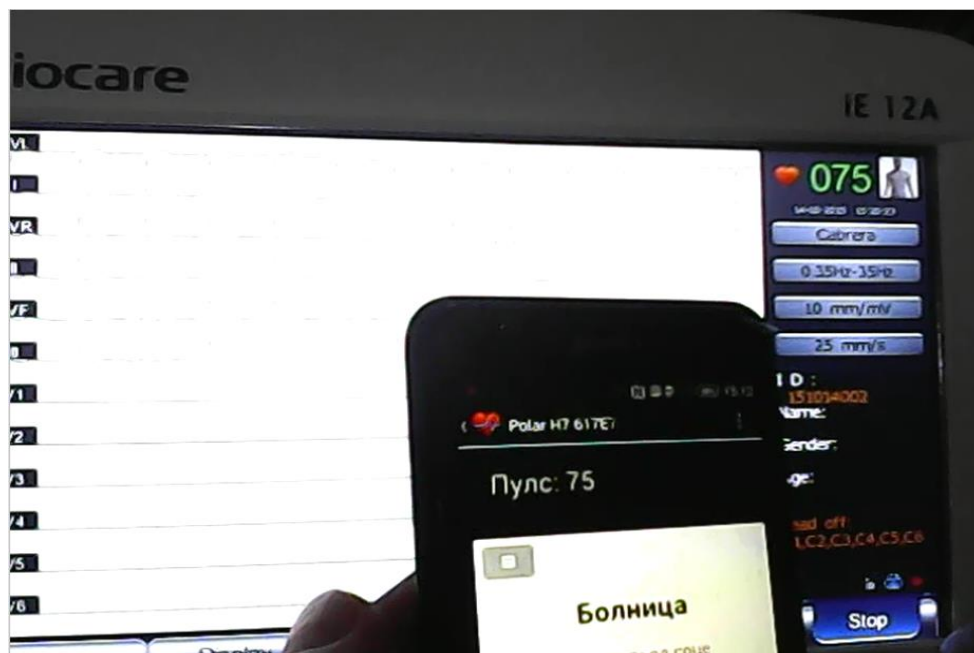
- Потребни податоци за следење со уредот ЕКГ bio care ie 12A

За следење со уредот ЕКГ *bio care ie 12A* податоците за име, презиме, години, тежина и висина требаше да бидат внесени на лице место од самиот доктор, а потоа да започне следењето на срцето.

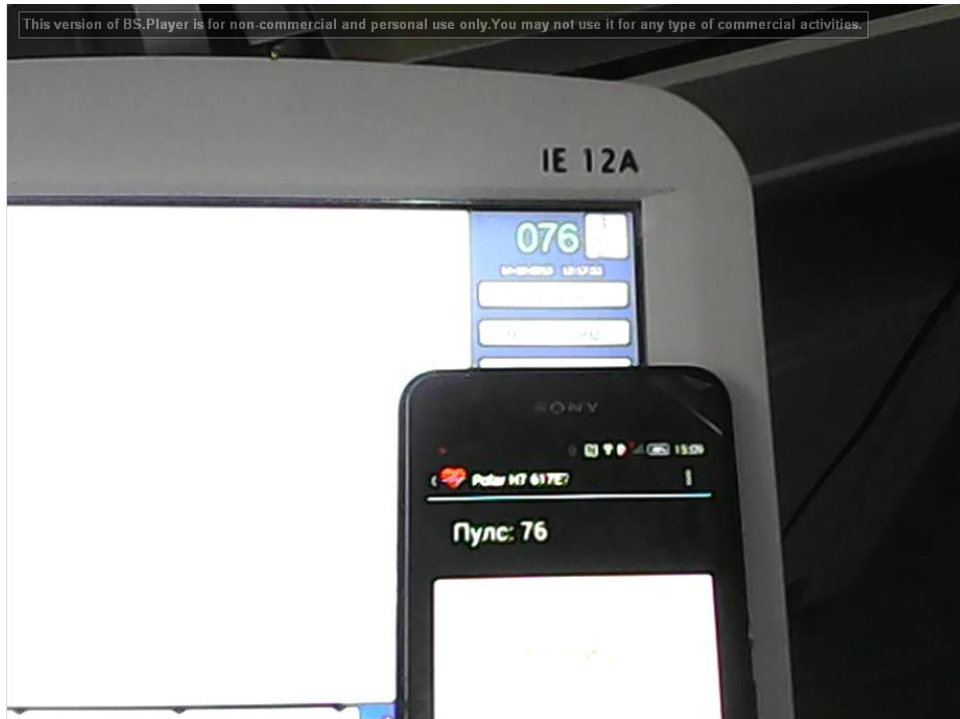


Слика бр. 38: ЕКГ bio care ie 12A

При целиот процес на следењето, прикажувањето и споредувањето на резултатите беше присутен д-р Сашо Николов кардио-хирург во болницата во Штип.



Слика бр. 39: Резултати добиени од два уреди



Слика бр. 40: Резултати добиени од два уреди

Следењето на срцевиот ритам на два уреди истовремено е направен за временски рок од 60 минути. Целта на ваквото следење е да се докаже точноста и еднаквоста на податоците добиени од двата уреди при истовремено следење. При целото следење направено за овој временски рок уредите беа прикачени на пациентот додека прикажувањето на податоците од двата уреди се споредувахе еден со друг. По изминатиот временски рок од 60 минути двата уреди беа отстранети од пациентот, а резултатите повторно споредени. Следење на резултатите добиени од двата уреди е прикажано на слика бр.39 и слика бр.40.

5.2 Тестирање на повеќе пациенти при правење на секојдневни активности

Следењето на отчукувањето на срцето е важно за човекот во секојдневни ситуации при извршување на различни активности. Активностите кои ги правел пациентот во текот на мерењето се прикажани на график 1.

Следењето на отчукувањето на срцето е правено на седум пациенти за различен временски рок за секој од нив. Различни пациенти правеле различни активности, па за секоја активност е прикажан и бројот на пациенти кои ги правеле соодветните активности.

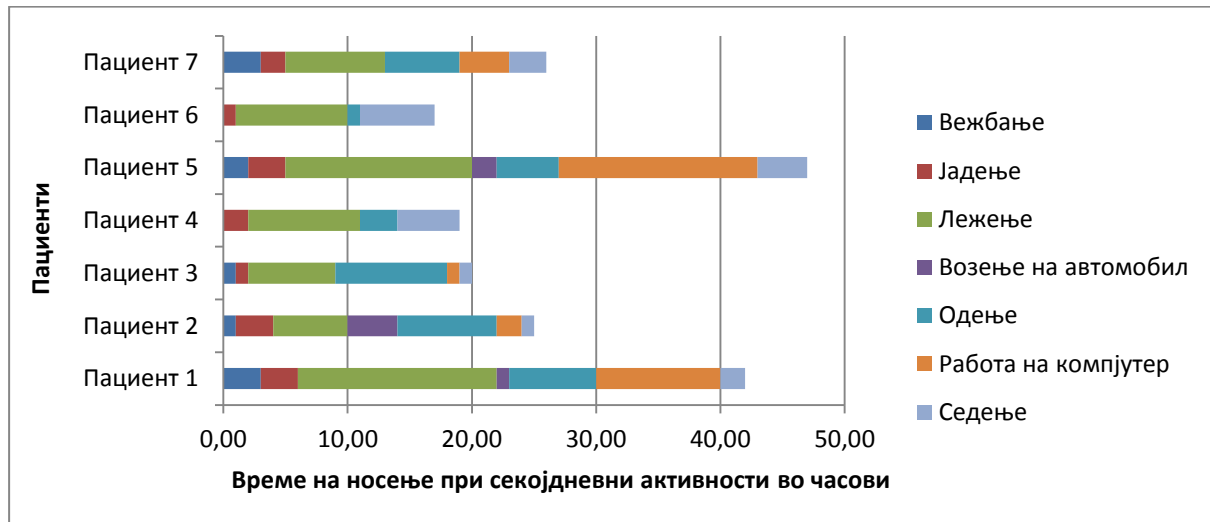


График 1: Активности кои ги правел пациентот во текот на следењето на отчукувањето на срцето

Листата од пациенти на кои е следено отчукувањето на срцето е претставена на табела 3, која се содржи од ID на секој пациент, редниот број на пациентот, годините и висината на истите. Од прикажаните пациенти се избрани двајца пациенти на кои се анализирани податоците во зависност од активностите и потоа им е направена споредба на истите.

Табела 4: Листа од пациенти на кои е следено отчукувањето на срцето

ID	Пациент	Години	Висина
100	Пациент 1	25	163
101	Пациент 2	50	180
102	Пациент 3	52	156
103	Пациент 4	75	160
104	Пациент 5	23	169

105	Пациент 6	73	152
106	Пациент 7	18	159

6. АНАЛИЗА НА ПОДАТОЦИ

Резултатите кои се добиени од успешното следење на срцевиот ритам за пациентите се детално анализирани со посебен акцент на точноста на добиените податоци од уредот Polar H7, успешното запишување како и прегледување на податоците. Изработениот модел на систем овозможува 24 часа следење на состојбата на пациентите и можноста за испраќање на итен повик за ненадејно влошување на здравствена состојба на пациентот.

6.1 Споредба на резултатите мерени со Polar H7 и ЕКГ *bio care ie 12A*

Бидејќи повеќето од добиените податоци беа идентични едни со други или пак минимално се разликуваат еден од друг заклучивме дека уредот Polar H7 дава точни резултати за срцето кои веднаш се прикажуваат на соодветно инсталираната апликација. Неудобниот стандарден ЕКГ *bio care ie 12A* уред кој широко се користи во здравствените установи може да се замени со лесно преносливиот уред Polar H7 бидејќи врз основа на добиените податоци тој ги дава истите податоци како и претходно споменатиот ЕКГ *bio care ie 12A* уред.

Точноста од споредувањето на резултатите од уредите ја потврди и д-р Сашо Николов кардио-хирург во болницата во Штип.



График 2: Споредба на резултати добиени од мерењето со двата уреди

Споредувањето на податоците од двата уреди истовремено е прикажано на график 2, каде може да се забележи дека податоците прикажани на Андроид уредот кој ги прима податоците од уредот Polar H7 прикачен на градите на пациентот во споредба со уредот ЕКГ *bio care ie 12A* се речиси идентични. И на двете слики може да се види дека прикажаните податоци се еднакви измерени во различен временски интервал истовремено на двата уреди. Податоците се разликуваат за само 0.0116%.

Добиените податоци од следењето на срцевиот ритам на пациентот без разлика дали тој е во болница или на домашно лекување можат да се разгледаат детално за секој пациент посебно и во одреден временски тек па може да се види работата на срцето, да се предвидат срцеви болести или пак полесно да се одреди дијагнозата. Овие податоци исто така може да се споредат со податоците кои пациентот секојдневно ги внесувал за својата тежина, висина, висок крвен притисок, низок крвен притисок и шеќер, па полесно да се утврдат причините или последиците за проблемот.

Корефициентот на корелацијата (r) е 0.97918534012356 што претставува речиси совршена позитивна корелација. Приказ на графикот на корелација за Polar H7 и *bio care ie 12A* е даден на график 3.

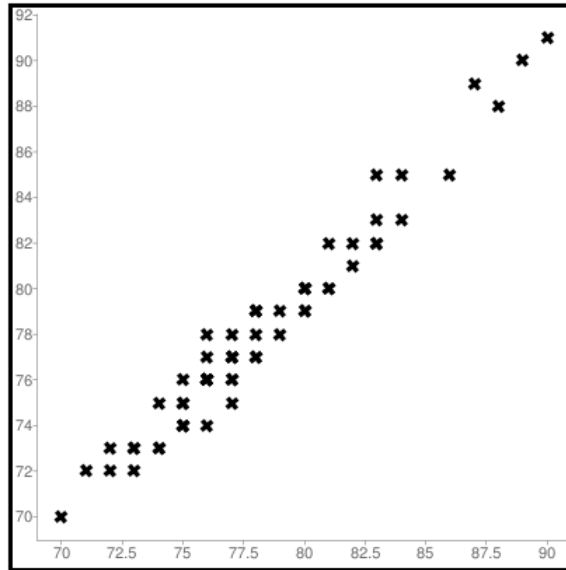


График 3: Приказ на корелацијата за Polar H7 и bio care ie 12A

6.2 Добиени резултати од секојдневни активности

Во графицице подолу, се прикажани резултатите од срцевиот ритам во текот на секојдневните активности на пациентите додека уредот погоден за носење е прикачен на градите.

Секојдневни активности при следењето:

- 1- работа на компјутер;
- 2- јадење;
- 3- вежбање;
- 4- лежење;
- 5- седење;
- 6- возење;
- 7- пешачење.

➤ *Срцевиот ритам при секојдневни активности на Пациент 1*

Следењето на срцевиот ритам при секојдневните активности кои се наведени погоре во временски период повеќе од 18 часа е следено лицето

Јасна Цекова и добиените резултати се прикажани на График 4 соодветно за секоја активност. X-оската ги претставува активностите кои ги извршувал пациентот за одредено време, додека Y-оската го претставува отчукувањето на срцето.



График 4: Резултати од срцевиот ритам на Пациент 1

За подобар преглед на График 5 се прикажани средната, минималната и максималната вредност за време на секоја активност од претходно добиените резултати од срцевиот ритам за време на секојдневните активности.

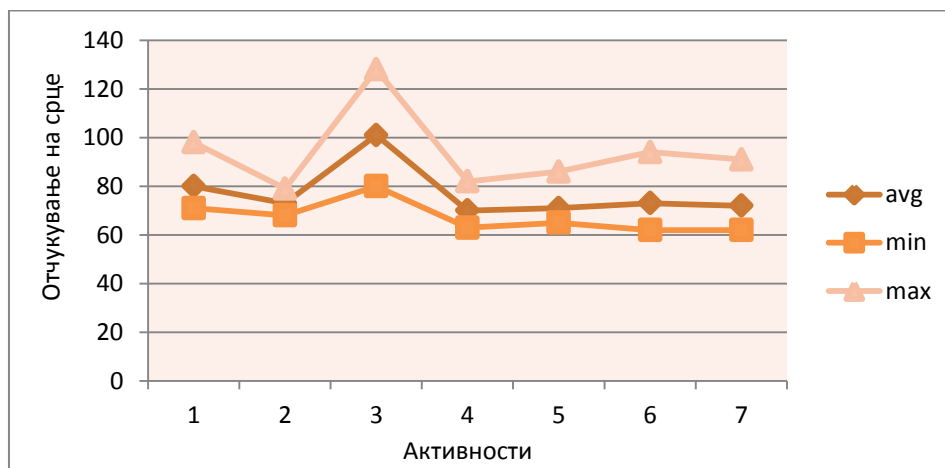


График 5: Средна, минимална и максимална вредност на измерените резултати соодветно на активностите

➤ *Срцевиот ритам при секојдневни активности на Пациент 2*

Следењето на срцевиот ритам при секојдневните активности кои се наведени погоре во временски период повеќе од 18 часа е следен Пациент 2 и добиените резултати се прикажани на график 6 соодветно за секоја активност. X-оската ги претставува активностите кои ги извршувал пациентот за одредено време, додека Y-оската го претставува отчукувањето на срцето.



График 6: Резултати од срцевиот ритам на Пациент 1

За подобар преглед на график 7 се прикажани средната, минималната и максималната вредност за време на секоја активност од претходно добиените резултати од срцевиот ритам за време на секојдневните активности.

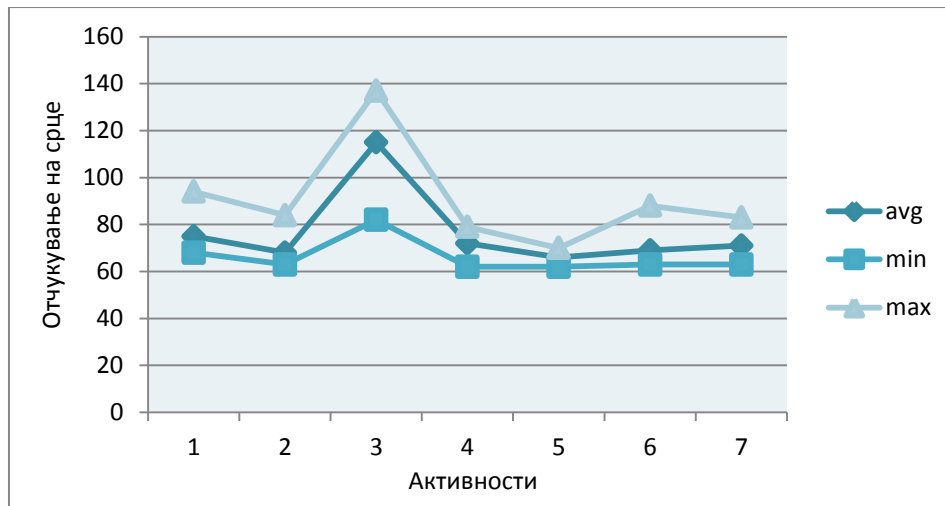


График 7: Средна, минимална и максимална вредност на измерените резултати соодветно на активностите

➤ *Споредба на добиените резултати*

Резултати изразени во проценти

Добиените резултати при секојдневните активности прикажани на график 8 се претставени во проценти од мерењата. Може да се забележи дека Пациент 1 има 86.57% од податоците кои се наоѓаат во границите помеѓу 60 и 80 а 13.43% од податоците кои се наоѓаат над вредноста 80. Исто така кај Пациент 2, 87,83% од податоците за срцевиот ритам се наоѓаат во границите помеѓу 60 и 80, а 12.17% од податоците се наоѓаат над вредноста 80. Кај Пациент 3, 85,61% од податоците за срцевиот ритам се наоѓаат во границите помеѓу 60 и 80, а 14.39% од податоците се наоѓаат над вредноста 80. Кај Пациент 4, 79,69% од податоците за срцевиот ритам се наоѓаат во границите помеѓу 60 и 80, а 20.31% од податоците се наоѓаат над вредноста 80. Исто така кај Пациент 5, 81,80% од податоците за срцевиот ритам се наоѓаат во границите помеѓу 60 и 80, а 18.19% од податоците се наоѓаат над вредноста 80. Кај Пациент 6, 85,95% од податоците за срцевиот ритам се наоѓаат во границите помеѓу 60 и 80, а 14.05% од податоците се наоѓаат над вредноста 80. Кај Пациент 7, 84,15% од податоците за срцевиот ритам се наоѓаат во границите помеѓу 60 и 80, а 15.85% од податоците се наоѓаат над вредноста 80.

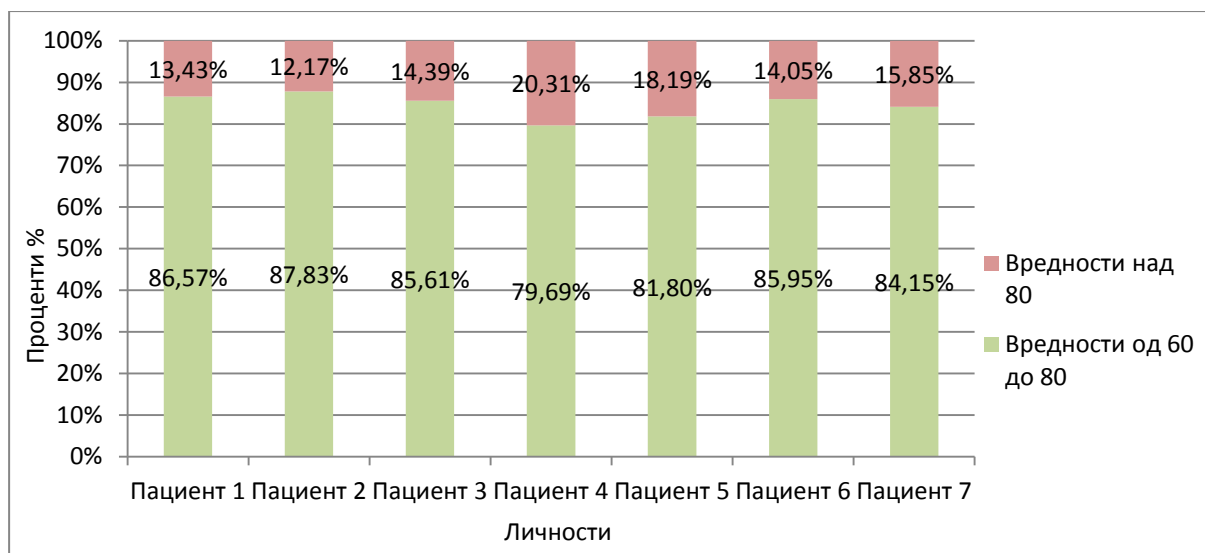


График 8: Резултати изразени во проценти

Споредба на резултати за средна, максимална и минимална вредност

Листата на споредени резултати помеѓу двете лица е прикажана во табела 4. Табелата се состои од резултати за средна, минимална и максимална вредност од срцевиот ритам при правење на секојдневните активности. Доколку вредностите од отчукувањето на срцето се помали од 60 или поголеми од 80 ќе се вклучи аларм за предупредување на тахикардија и брадикардија.

Табела 5: Споредба на резултати

Активности	Пациенти	Средна вредност	Минимална вредност	Максимална вредност
Работа на компјутер	Пациент 1	80	71	98
	Пациент 2	82	75	94
	Пациент 3	79	73	89
	Пациент 4	/	/	/
	Пациент 5	75	68	94
	Пациент 6	/	/	/
	Пациент 7	72	67	80
Јадење	Пациент 1	73	68	79
	Пациент 2	74	70	82
	Пациент 3	73	67	81
	Пациент 4	78	72	85
	Пациент 5	68	63	84
	Пациент 6	62	60	71
	Пациент 7	70	65	77
	Пациент 1	101	80	128
	Пациент 2	106	84	126

Вежбање	Пациент 3	105	89	120
	Пациент 4	/	/	/
	Пациент 5	115	82	137
	Пациент 6	/	/	/
	Пациент 7	99	85	115
Лежење	Пациент 1	70	63	82
	Пациент 2	69	63	76
	Пациент 3	72	65	79
	Пациент 4	60	58	71
	Пациент 5	66	62	70
	Пациент 6	64	60	69
	Пациент 7	71	67	74
Сedeње	Пациент 1	71	65	86
	Пациент 2	68	62	78
	Пациент 3	65	60	77
	Пациент 4	62	59	75
	Пациент 5	72	62	79
	Пациент 6	63	60	78
	Пациент 7	70	65	82
Возење	Пациент 1	73	62	94
	Пациент 2	68	60	80
	Пациент 3	/	/	/
	Пациент 4	/	/	/
	Пациент 5	69	63	88
	Пациент 6	/	/	/
	Пациент 7	/	/	/
Пешачење	Пациент 1	72	62	91
	Пациент 2	78	60	101
	Пациент 3	82	73	92
	Пациент 4	98	85	115
	Пациент 5	71	63	83
	Пациент 6	80	77	95
	Пациент 7	85	79	92

Сите податоци кои се претставени со црвена боја во табела 5, ќе се испратат како известување на докторите кои се најавени на веб апликацијата. Известувањето се содржи од ID на пациентот неговиот пулс и времето кога се случило зголемувањето/намалувањето на пулсот во однос на нормалните вредности. Доколку некој од докторите потврди дека го видел известувањето тоа повеќе не се прикажува на тој доктор, додека останатите можат да го видат се додека не потврдат дека го прегледале известувањето.

7. ДИСКУСИЈА

Дизајнот и функционалноста на апликацијата за следење на срцевиот ритам е едноставна, така што секој пациент без разлика на возраста лесно би управувал со неа, бидејќи само треба да се конектира со уредот, да ги внесе дневните податоци и потоа може да почне со мерење на отчукувањето на срцето, исто така можат да се проверат мерењата кои се наоѓаат на веб апликацијата. Резолуцијата на веб апликацијата се менува зависно од големината на екранот и на кој уред се употребува таблет, паметен телефон, компјутер итн.

Системот е теститан повеќе од 48 часа непрекинато следење на отчукувањето на срцето во реално време, без никакви проблеми и недостатоци податоците беа во целост прикажани и зачувани според очекуваното.

Предности на системот со користење на уред Polar H7 во однос на ЕКГ *bio care ie 12A* уредот:

- пренослив;
- удобен;
- лесно се прикачува на пациентот;
- 24 -часовно следење на отчукувањето на срцето;
- проверка и приказ на резултатите и после следењето;
- пациентот е во состојба да ја менува положбата или да се движи;
- пациентот сам може да ги следи и прегледува податоците во реално време;
- пациентот не мора да биде во здравствената установа за да се следи отчукувањето на срцето;
- не му пречат други уреди при мерењето како телефон, радио, телевизор.

На почетокот од истражувањето имаше неколку клучни прашања, меѓу кои и испитување на првото прашање кое се однесува постојана проверка на Bluetooth конекцијата. Доколку комуникацијата од било која причина е прекината се алармира со одреден звук кој го предупредува пациентот. Второто прашање имаше за цел да спречи блокирање на комуникацијата при праќањето на податоците. За да се реши ова најпрвин преземаните податоци се запишуваат во локална база, а потоа истите се препраќаат во друга надворешна база. Третото прашање имаше за цел добиените податоци кои беа под и над нормалната вредност на отчукувањето на пулсот да се праќаат како известувања на докторот.

Добиените резултати од тестирањето на пациентите успешно беа прикажани на мобилниот андроид уред на пациентот кој се следи и истите беа зачувани во базата на податоци. Се потврди и можноста да пациентот може да ги прегледува овие резултати со најавување на веб апликацијата која ја има во продолжение на апликацијата за мобилен уред.

Исто така освен пациентот на веб апликацијата може да се најави и докторот кој има можност успешно да додава нови пациенти или да ги прегледува нивните добиени резултати со можност за преземање во word документ како и исцртаниот график од истите заедно со соодветните детали за пациентот, исто и добивање на известување за алармирање доколку отчукувањето на срцето за пациентот е намалено или зголемено и има варијации.

Со сумирање на сите добиени и анализирани резултати се доаѓа до потврдување дека истите се точни, успешно зачувани и можат да се прегледуваат, а со ова се исполнети очекувањата за работата на системот.

Апликацијата има голема предност затоа што доколку пациентот има потреба да отвори некоја друга апликација, мобилната апликација за следење на срцето ќе работи во позадина исто како претходно без проблеми. Се користи софтвер со отворен код. Во иднина би било добро апликацијата да биде повеќејазична за да можат да ја користат и пациенти кои употребуваат друг јазик, различен од македонскиот.

Најголемиот проблем со локалното складирање е дека компјутерските вируси лесно може да онеспособат хард диск и сите податоци кои тој ги содржи. Со хостирањето на податоци на облак, корисниците можат да имаат пристап до своите информации независно од бројот на уреди. Податоците кои се чуваат на облакот не се соочуваат со проблем како што се оштетување или кражба на компјутерските системи. Облак складирањето овозможува можност за далечинско работење. До податоците може да се пристапува и управува во било кое време и место. Без потреба за напојување на локалното складирање, се заштедува на трошоците на одржување. Компјутерските ресурси можат да се зголемат брзо и во согласност со потребните барања. Не постои ограничување за големината на складирањето.

Можни недостатоци на системот:

- целовременото користење на Bluetooth и Wi-Fi конекција го намалуваат животниот век на батеријата на телефонот;
- доколку не е се дозволи Bluetooth конекција не е можно поврзување со уредот погоден за носење за следење на срцевиот ритам;
- ако Wi-Fi конекцијата се прекине податоците добиени за отчукувањата на срцето нема да можат да се препратат во надворешната база на облакот и да бидат достапни за прегледување од страна на докторите во реално време,

Имплементираниот систем со надоградување може да приклучи користење на други уреди. Приклучување на уредот како што е мерење на крвен притисок би било многу корисно за здравјето на пациентот. Освен следењето во реално време на отчукувањата на срцето исто така докторите би можеле да го следат и крвниот притисок. Исто така може да се приклучи и ЕКГ уред за следење на срцевиот ритам и подетална анализа на електричните сигнали на срцето за детална анализа на состојбата на срцето. Со анализата од добиените сигнали може да се дијагностицираат кардиоваскуларните болести, структуралните аномалии и аритмии на срцето.

Пациентот има можност да ги внесува своите дневни измерени податоци на веб апликацијата, исто така би било од голема важност секој пациент да има

инсталирано посебна мобилна апликација за внесување на дневните податоци од неговиот мобилен телефон.

Исто така на веб апликацијата може да се креира подобар систем за визуелизаицја и анализа на податоците за истите подобро да бидат прикажани. Може да се направи апликација која нема да работи само на Андроид оперативен систем, ќе работи и на iOS и ќе има ист интерфејс за да можат пациентите еднакво да ја користат апликацијата за следење на здравјето.

8. ЗАКЛУЧОК

Како што е наведено во почетокот на овој магистерски труд, досегашните модели на системи од оваа област не се имплементирани во секојдневниот живот на луѓето. Овој факт влијаеше при изборот на тема за овој магистерски труд. После деталната анализа на домашната и странската литература поврзана со оваа тема и по спроведените истражувања успешно се исполнети предвидените цели со овој труд.

Како прво детално се истражени сите поими кои се поврзани со системите за следење на срцевиот ритам. Со ова се постави добра основа и се доби слика за потребата изградбата на овој систем. Откако беа разработени целите за системот детално се образложи решението за изградба на ваков систем. Понатаму беа опишани деловите од кои се состои системот, неговата архитектура и опис. Подоцна е свртено внимание на тестирањето на системот и добиените резултати. На крај е направена детална анализа од добиените податоци и е дискутирано за нив. Со следење на отчукувањето на срцето на пациентите за време на лежење, вежбање, јадење, одење во одреден временски период се потврди точноста на добиените резултати од сензорот и целосното функционирање на системот.

Во овој магистерски труд е презентирano решение за следење на срцевиот ритам во реално време. Овој систем е спореден со слични модели на системи и неговите предности се опишани во предложеното решение.

Истражувањето имаше за цел да се изгради комплетен модел на систем кој ги подобрува условите на третман за следење во домот на пациентот и ја зголемува медицинската грижа што резултира со значително намалување на вкупните трошоци за пациентите во болниците. Компонентите на системот се уред погоден за носење, мобилен телефон и веб апликација. Ова решение е евтино и им дозволува на пациентите слободно движење во нивниот секојдневен живот. Дискутиравме за мерењата на отчукувањето на срцето кои се важни за човекот во секое време независно од локацијата каде се наоѓа. Истражувањата спроведени во рамки на овој магистерски труд со своите

резултати даваат придонес во медицината како медицински систем кој ќе помогне да се следи отчукувањето на срцето за пациентите.

При конструирањето на овој систем заедно со негово тестирање и анализирање на добиените податоци заклучивме дека најважните придобивки од моделот на системот се:

- зголемување на медицинска превенција;
- 24-часовно следење на состојбата на пациентот;
- можноста за известување при влошување на состојбата на пациентот;
- запис на измерените податоци (пулс).

Овој модел на систем создава можност за зголемување на здравствена заштита на пациентот во рамките на нивните домови од 24-часовно следење, зголемување на медицинската интервенција за здравствена заштита, исто така се овозможува и следење во самата болница каде пациентот е сместен на лекување. Ова резултира со намалување на севкупните трошоци за пациентите и болниците и го подобрува квалитетот на животот на пациентот.

Од анализата на добиените податоци се потврдуваат целите на системот дека тој прикажува точни резултати при мерењето на отчукувањето на срцето за пациентот, ги запишува измерените податоци кои подоцна можат да бидат прегледувани и да помогнат во спречување или дијагноза на потенцијално опасни ситуации за пациентите како што се после операција или срцев удар. Овој модел на систем, дава една нова димензија во користењето на новите технологии во здравството.

Овој дизајниран систем обезбедува мала комплексност, мала потрошувачка на енергија и голема преносливост на следењето на здравјето на пациентот, и може да се елиминира потребата од користење на скапи уреди за следење на отчукувањата на срцето. Исто така успешната имплементација на известување за аларм доколку на некој пациент вредностите за срцето му се зголемиле или намалаиле од нормалните вредности допринесува докторите кои се најавени навремено да ги видат овие известувања и да се погрижат за пациентот, доколку му треба итна помош.

9. ДОДАТОК

Во продолжение е еден од документите кои што докториот може да ги преземе за одреден пациент и да ги разгледува податоците на својот компјутер.

Rezultati od merenjeto na srce

Podatoci za pacientot

Ime	Katerina
Prezime	Cekova
Godini	22
Pol	zenski
Telefon	12345678
Adresa	Doze Bozinov Br.47 Probistip
Data na raganje	1992-12-06

Dnevni podatoci

Seker	Visok krven pritisok	Nizok krven pritisok	Visina	Tezina	Vreme
6	120	85	168	52	Tuesday, October 6, 2015 21:00:05

Heart rate

Minimalna vrednost	Maksimalna vrednost	Sredna vrednost
66	92	73.0645
Vreme	Vreme	
Tuesday, October 06, 2015 21:04:11	Tuesday, October 06, 2015 21:44:42	
Tuesday, October 06, 2015 21:45:42		

Podatoci od merenjeto

Hr	Vreme
71	Tuesday, October 06, 2015 20:59:08
78	Tuesday, October 06, 2015 21:00:08
71	Tuesday, October 06, 2015 21:01:08
78	Tuesday, October 06, 2015 21:03:11
66	Tuesday, October 06, 2015 21:04:11
73	Tuesday, October 06, 2015 21:05:11
75	Tuesday, October 06, 2015 21:06:11
74	Tuesday, October 06, 2015 21:08:15
70	Tuesday, October 06, 2015 21:09:15
71	Tuesday, October 06, 2015 21:10:15
70	Tuesday, October 06, 2015 21:11:15
72	Tuesday, October 06, 2015 21:13:19
73	Tuesday, October 06, 2015 21:14:19
85	Tuesday, October 06, 2015 21:15:19
68	Tuesday, October 06, 2015 21:16:19
67	Tuesday, October 06, 2015 21:18:23
71	Tuesday, October 06, 2015 21:19:23
70	Tuesday, October 06, 2015 21:20:23
69	Tuesday, October 06, 2015 21:21:23
73	Tuesday, October 06, 2015 21:23:27
77	Tuesday, October 06, 2015 21:24:27
70	Tuesday, October 06, 2015 21:25:27
73	Tuesday, October 06, 2015 21:26:27
69	Tuesday, October 06, 2015 21:28:31
71	Tuesday, October 06, 2015 21:29:31
74	Tuesday, October 06, 2015 21:30:31
68	Tuesday, October 06, 2015 21:31:31
72	Tuesday, October 06, 2015 21:33:35
71	Tuesday, October 06, 2015 21:34:35
74	Tuesday, October 06, 2015 21:35:35
72	Tuesday, October 06, 2015 21:36:35
72	Tuesday, October 06, 2015 21:38:39
71	Tuesday, October 06, 2015 21:39:39
71	Tuesday, October 06, 2015 21:40:39
73	Tuesday, October 06, 2015 21:41:39
74	Tuesday, October 06, 2015 21:43:42
92	Tuesday, October 06, 2015 21:44:42

66	Tuesday,October 06,2015 21:45:42
68	Tuesday,October 06,2015 21:46:42
67	Tuesday,October 06,2015 21:48:46
68	Tuesday,October 06,2015 21:49:46
76	Tuesday,October 06,2015 21:50:46
73	Tuesday,October 06,2015 21:51:47
72	Tuesday,October 06,2015 21:53:51
75	Tuesday,October 06,2015 21:54:51
76	Tuesday,October 06,2015 21:55:51
77	Tuesday,October 06,2015 21:56:51
68	Tuesday,October 06,2015 21:58:55
71	Tuesday,October 06,2015 21:59:55
74	Tuesday,October 06,2015 22:00:55
73	Tuesday,October 06,2015 22:01:55
69	Tuesday,October 06,2015 22:04:59
73	Tuesday,October 06,2015 22:05:59
77	Tuesday,October 06,2015 22:06:59
79	Tuesday,October 06,2015 22:09:04
76	Tuesday,October 06,2015 22:10:04
80	Tuesday,October 06,2015 22:11:04
72	Tuesday,October 06,2015 22:12:04
82	Tuesday,October 06,2015 22:14:15
80	Tuesday,October 06,2015 22:15:15
79	Tuesday,October 06,2015 22:16:15
70	Tuesday,October 06,2015 22:17:15

10. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Shane Richmond, (2015), "The real world wrist-based heart rate monitor test: Are they accurate enough? ".
- [2] D.Hari Prasad, M.Srikanth, (2015), "Mobile HealthCare Monitoring System in Mobile Cloud Computing".
- [3] Geelong Medical Supplies, (2015), "Featured Products".
- [4] Valentina Palladino, (2015), "Who Has The Most Accurate Heart Rate Monitor".
- [5] International Journal of Electrical, Electronics and Data Communication, (2014), "Home Based Health Monitoring System Using Android Smartphone".
- [6] A report by the UK Government Chief Scientific Adviser, (2014), "The Internet of Things: making the most of the Second Digital Revolution".
- [7] Cav Stewart, (2014), "How to Use Wearable Technology to Improve Your Lifestyle".
- [8] Indumathy N, Dr.Kiran Kumari Patil, (2014), "Medical Alert System For Remote Health Monitoring Using Sensors And Cloud Computing".
- [9] Technology Advice, (2014), "Study: Wearable Technology & Preventive Healthcare".
- [10] Adam Thierer, (2014), "The Internet of Things and Wearable Technology".
- [11] Kaveri Govindan Thiruvilwamala, (2014), "CareCloud – An Application for Smart Personal Health Care Devices".
- [12] Avinash Bhat, Priya Badri, Uday Shankar Reddi, (2014), "Wearable Devices: The Next Big Thing in CRM".
- [13] Naveen Srivatsav, (2014), "Witnessed Presence in Networked Wearables".
- [14] Toshiyo Tamura, Yuka Maeda, Masaki Sekine and Masaki Yoshida, (2014), "Wearable Photoplethysmographic sensors".
- [15] Ryan Bushey, (2014), "Apple's Latest iPhone Ad Gives Us A Hint At How It's Thinking About Future Health Products".
- [16] OSP A catalyst for collaboration, (2014), "Code obfuscation".
- [17] Luis J. Mena, Vanessa G. Felix, Rodolfo Ostos, Jesus A. Gonzalez, Armando

- Cervantes, Armando Ochoa, Carlos Ruiz, Roberto Ramos, and Gladys E.Maestre, (2013), "Mobile Personal Health System for Ambulatory Blood Pressure Monitoring".
- [18] Terry G. Mahn, Chair, Washington, D.C, (2013), "Wireless Medical Technologies: Navigating Government Regulation in The New Medical Age".
- [19] Riyad Emeran, (2013), "Polar H7 Heart Rate Sensor".
- [20] C. K. Das, M. W. Alam and M. I. Hoque, (2013), "A Wireless Heartbeat And Temperature Monitoring System For Remote Patients".
- [21] Seung-Min Park, Jun-Yeup Kim, Kwang-Eun Ko, In-Hun Jang and Kwee-Bo Sim, (2013), "Real-Time Heart Rate Monitoring System based on Ring-Type Pulse Oximeter Sensor".
- [22] Media Aminian and Hamid Reza Naji, (2013), "A Hospital Healthcare Monitoring System Wireless Sensor Networks".
- [23] Luis C. Jersak , Adriana C. da Costa, Daniel A. Callegari, (2013), "A Systematic Review on Mobile Health Care".
- [24] Snehal D. Nanhore, Mahip M. Bartere, (2013), "Mobile Phone Sensing System for Health Monitoring".
- [25] Ovidiu Vermesan, Peter Friess, (2013), "Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems".
- [26] Ashokkumar Ramalingam, Prabhu Dorairaj and Saranya Ramamoorthy, (2012), "Personal Safety Triggering System On Android Mobile Platform", Department of Electrical Engineering, Blekinge Institute of Technology, Karlskrona, Sweden.
- [27] Khairnar Asha , Shinde Karishma, Prof.Swati Khokale, (2012), "A Review on Health Assistant: Android Application for Fitness Support using Body Sensor Network", Department of Information Technology.
- [28] Melanie Swan, (2012), "Sensor Mania! The Internet of Things, Wearable Computing, Objective Metrics, and the Quantified Self 2.0".
- [29] Eric Lafortune, (2012), "ProGuard - Optimizer and Obfuscator in the Android SDK".

- [30] P. Szakacs-Simon, S.A. Moraru and L. Perniu, (2012), "Pulse Oximeter Based Monitoring System for People at Risk".
- [31] Poonam B. Sutar, Bharat P. kulkarni, (2012), "Cloud Computing Support for Enhanced Health Applications", International Journal of Engineering and Innovative Technology.
- [32] H. Lin, J. Shao, and Y. Fang, (2012), "Cloud-Assisted Privacy Preserving Mobile Health Monitoring" IACR Cryptology ePrint Archive.
- [33] Darrell West, (2012), "How Mobile Devices are Transforming Healthcare".
- [34] Yu-Chi Wu et al. National United University, Taiwan, (2011), "A Mobile-Phone-Based Health Management System".
- [35] Md. Kamrul Hasan¹ , Dr. Nova Ahmed² and A. H. M. Saiful Islam, (2011), "Android Mobile Application: Remote Monitoring of Blood Pressure".
- [36] Abderrahim Bourouis, Mohamed Feham and Abdelhamid Bouchachia, (2011), "A new architecture of a ubiquitous health monitoring system: a prototype of cloud mobile health monitoring system".
- [37] Yu-Chi Wu et al. National United University, Taiwan, (2011), "A mobile phone based health management system".
- [38] M. Delgado, (2011), "The evolution of health care it: Are current u.s. privacy policies ready for the clouds?" in SERVICES, pp. 371–378.
- [39] Jinesh Varia, (2011), "Architecting for the Cloud: Best Practices".
- [40] Geert Langereis, (2010), "Photoplethysmography (PPG) system".
- [41] YongHao Li, (2009), "Cross-Site-Scripting (XSS) – Attacking and Defending".
- [42] A. Cavoukian, A. Fisher, S. Killen, and D. Hoffman, (2010), "Remote home health care technologies: how to ensure privacy?", pp. 363–378.
- [43] Rifat Shahriyar, Md. Faizul Bari, Gourab Kundu, Sheikh Iqbal Ahamed, and Md. Mostofa Akbar, (2009), "Intelligent Mobile Health Monitoring System (IMHMS)".
- [44] Dan Boneh, (2009), "SQL injection: attacks and defenses".

- [45] M. Layouni, K. Verslype, M. Sand k kaya, B. De Decker, I and H. Vangheluwe, (2009), "Privacy - Preserving Tele Monitoring for eHealth", Data and Applications Security XXIII, pp. 95–110.
- [46] Warsuzarina Mat Jubadi, Siti Faridatul Aisyah Mohd ahak, (2009), "Heartbeat Monitoring Alert via SMS", IEEE.
- [47] T Gao, C Pesto, L Selavo, Y Chen, JG Ko, JH Lim, A Terzis, A Watt, J Jeng, (2008), "Wireless medical sensor networks in emergency response: Implementation and pilot results", pp.187-192.
- [48] James Murty, (2008), "Programming Amazon Web Services: S3, EC2, SQS, FPS, and SimpleDB", Published by O'Reilly Media, Inc.
- [49] Ren-Guey Lee, Member, IEEE, Kuei-Chien Chen, Chun-Chieh Hsiao, and Chwan-Lu Tseng, (2007), "A Mobile Care System With Alert Mechanism".
- [50] Valerie GAY, Peter LEIJDEKKERS, (2007), " A health monitoring system using smart phones and wearable sensors", International Journal of ARM.
- [51] Veysel Aslantas, Rifat Kurban and Tuba Caglikantar, (2007), "A Low-Cost Wireless Healthcare Monitoring System And Communication To A Clinical Alarm Station".
- [52] U. Varshney, (2007), "Pervasive Healthcare and Wireless Health Monitoring," Journal on Mobile Networks and Applications, pp. 113 - 127.
- [53] Dimitrios I. Fotiadis, Constantine Glaros, Aristidis Likas, (2006), "Wearable Medical Devices".
- [54] Benny P.L. Lo, Surapa Thiemjarus, Rachel King and Guang-Zhong Yang, (2006), "Body sensor network a wireless sensor platform for pervasive healthcare monitoring".
- [55] G. Virone, A. Wood, L. Selavo, Q. Cao, L. Fang, T. Doan, Z. He, R. Stoleru, S. Lin, and J.A. Stankovic, (2006), "Advanced Wireless Sensor Network for Health Monitoring", Department of Computer Science, University of Virginia.
- [56] Edward Teaw, Guofeng Hou, Michael Gouzman, K. Wendy Tang, (2005), "A Wireless Health Monitoring System".
- [57] Lucy E. Dunne, (2004), "The Design Of Wearable Technology: Addressing The

Human-Device Interface Through Functional Apparel Design”.

[58] Aart Van Halteren, Richard Bults, Katarzyna Wac, Dimitri Konstantas, Ing Widya, Nicolay Dokovsky, George Koprinkov, Val Jones, Rainer Herzog, (2004), "Mobile Patient Monitoring: The MobiHealth System".

[59] Harley Kozushko, (2003), "MD5 Algorithm".

[60] Reed M. Gardner And M. Michael Shabot, (2001), "Patient-Monitoring Systems".

[61] Valentina Palladino, (2015), "Who Has The Most Accurate Heart Rate Monitor",
prevzemeno od: <http://www.tomsguide.com/us/heart-rate-monitor,review-2885.html>.

[62] Harsh Wardhan Sharma, Mandeep Singh, (2014), " Design and Development of Heart Rate Monitoring Device with Reduction of Motion Artefact using 3-axis Accelerometer", International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering.

Јасна Цекова

ЗДРАВСТВЕНА АПЛИКАЦИЈА БАЗИРАНА НА УРЕДИ ПОГОДНИ ЗА НОСЕЊЕ
(WEARABLE), МОБИЛНИ И ОБЛАК ТЕХНОЛОГИИ

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип