

Zbornik 18. mednarodne multikonference

# **INFORMACIJSKA DRUŽBA – IS 2015**

Zvezek G

Proceedings of the 18th International Multiconference

# **INFORMATION SOCIETY – IS 2015**

Volume G

## **SPS delavnica EM-zdravje SPS EM-Health Workshop**

Uredili / Edited by

Matjaž Gams, Zvezdan Pirtošek, Roman Trobec

<http://is.ijs.si>

9. in 12. oktober 2015 / October 9th and 12th, 2015  
Ljubljana, Slovenia





Zbornik 18. mednarodne multikonference  
**INFORMACIJSKA DRUŽBA – IS 2015**  
Zvezek G

Proceedings of the 18<sup>th</sup> International Multiconference  
**INFORMATION SOCIETY – IS 2015**  
Volume G

**SPS delavnica EM-zdravje**

**SPS EM-Health Workshop**

Uredili / Edited by

Matjaž Gams, Zvezdan Pirtošek, Roman Trobec

**9. in 12. oktober 2015 / October 9<sup>th</sup> and 12<sup>h</sup>, 2015**  
**Ljubljana, Slovenia**

Uredniki:

Matjaž Gams  
Odsek za inteligentne sisteme  
Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana

Zvezdan Pirtošek  
Katedra za nevrologijo  
Medicinska Fakulteta Univerza v Ljubljani

Roman Trobec  
Odsek za komunikacijske sisteme  
Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana

Založnik: Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana  
Priprava zbornika: Mitja Lasič, Vesna Lasič, Lana Zemljak  
Oblikovanje naslovnice: Vesna Lasič, Mitja Lasič

Dostop do e-publikacije:  
<http://library.ijs.si/Stacks/Proceedings/InformationSociety>

Ljubljana, oktober 2015

CIP - Kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

61:659.2(082)(0.034.2)  
614:004(082)(0.034.2)

MEDNARODNA multikonferenca Informacijska družba (18 ; 2015 ; Ljubljana)  
SPS delavnica EM-zdravje [Elektronski vir] : zbornik 18. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2015, 9. in 12. oktober 2015, [Ljubljana, Slovenia] : zvezek G = SPS EM-health workshop : proceedings of the 18th International Multiconference Information Society - IS 2015, October 9th and 12th, 2015, Ljubljana, Slovenia : volume G / uredili, edited by Matjaž Gams, Zvezdan Pirtošek, Roman Trobec. - El. zbornik. - Ljubljana : Institut Jožef Stefan, 2015

Način dostopa (URL): <http://is.ijs.si/zborniki/!%20G%20-%20Delavnica%20EMZ%20-%20ZBORNIK.pdf>

ISBN 978-961-264-087-3 (pdf)  
1. Gl. stv. nasl. 2. Vzp. stv. nasl. 3. Dodat. nasl. 4. Gams, Matjaž, računalništvo 2059625

# PREDGOVOR MULTIKONFERENCI INFORMACIJSKA DRUŽBA 2015

Multikonferenca Informacijska družba (<http://is.ijs.si>) je z osemnajsto zaporedno prireditvijo osrednji srednjeevropski dogodek na področju informacijske družbe, računalništva in informatike. Letošnja prireditev traja tri tedne in poteka na Fakulteti za računalništvo in informatiko in Institutu »Jožef Stefan«.

Informacijska družba, znanje in umetna inteligenca se razvijajo čedalje hitreje. V vse več državah je dovoljena samostojna vožnja inteligentnih avtomobilov, na trgu je moč dobiti čedalje več pogosto prodajanih avtomobilov z avtonomnimi funkcijami kot »lane asist«. Čedalje več pokazateljev kaže, da prehajamo v naslednje civilizacijsko obdobje, hkrati pa so konflikti sodobne družbe čedalje težje razumljivi.

Letos smo v multikonferenco povezali dvanajst odličnih neodvisnih konferenc. Predstavljenih bo okoli 300 referatov v okviru samostojnih konferenc in delavnic, prireditev bodo spremljale okrogle mize in razprave ter posebni dogodki kot svečana podelitev nagrad. Referati so objavljeni v zbornikih multikonference, izbrani prispevki pa bodo izšli tudi v posebnih številkah dveh znanstvenih revij, od katerih je ena Informatica, ki se ponaša z 38-letno tradicijo odlične znanstvene revije.

Multikonferenco Informacijska družba 2015 sestavljajo naslednje samostojne konference:

- Inteligentni sistemi
- Kognitivna znanost
- Izkopavanje znanja in podatkovna skladišča
- Sodelovanje, programska oprema in storitve v informacijski družbi
- Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi
- Soočanje z demografskimi izzivi
- Kognitonika
- Delavnica »SPS EM-zdravje«
- Delavnica »Pametna mesta in skupnosti kot razvojna priložnost Slovenije«
- Druga študentska konferenca s področja računalništva in informatike za doktorske študente
- Druga študentska konferenca s področja računalništva in informatike za vse študente
- Osmo mednarodna konferenca o informatiki v šolah: razmere, evolucija in perspektiva.

Soorganizatorji in podporniki konference so različne raziskovalne institucije in združenja, med njimi tudi ACM Slovenija, SLAIS in Inženirska akademija Slovenije. V imenu organizatorjev konference se zahvaljujemo združenjem in inštitucijam, še posebej pa udeležencem za njihove dragocene prispevke in priložnost, da z nami delijo svoje izkušnje o informacijski družbi. Zahvaljujemo se tudi recenzentom za njihovo pomoč pri recenziranju.

V 2015 bomo tretjič podelili nagrado za življenjske dosežke v čast Donalda Michija in Alana Turinga. Nagrado Michie-Turing za izjemen življenjski prispevek k razvoju in promociji informacijske družbe bo prejel prof. dr. Jurij Tasič. Priznanje za dosežek leta je pripadlo dr. Domnu Mungosu. Že petič podeljujemo nagradi »informacijska limona« in »informacijska jagoda« za najbolj (ne)uspešne poteze v zvezi z informacijsko družbo. Limono je dobilo počasno uvajanje informatizacije v slovensko pravosodje, jagodo pa spletna aplikacija »Supervizor«. Čestitke nagrajencem!

Niko Zimic, predsednik programskega odbora  
Matjaž Gams, predsednik organizacijskega odbora

# FOREWORD - INFORMATION SOCIETY 2015

In its 18<sup>th</sup> year, the Information Society Multiconference (<http://is.ijs.si>) remains one of the leading conferences in Central Europe devoted to information society, computer science and informatics. In 2015 it is extended over three weeks located at Faculty of computer science and informatics and at the Institute “Jožef Stefan”.

The pace of progress of information society, knowledge and artificial intelligence is speeding up. Several countries allow autonomous cars in regular use, major car companies sell cars with lane assist and other intelligent functions. It seems that humanity is approaching another civilization stage. At the same time, society conflicts are growing in numbers and length.

The Multiconference is running in parallel sessions with 300 presentations of scientific papers at twelve conferences, round tables, workshops and award ceremonies. The papers are published in the conference proceedings, and in special issues of two journals. One of them is Informatica with its 38 years of tradition in excellent research publications.

The Information Society 2015 Multiconference consists of the following conferences:

- Intelligent Systems
- Cognitive Science
- Data Mining and Data Warehouses
- Collaboration, Software and Services in Information Society
- Education in Information Society
- Facing Demographic Challenges
- Cognitronics
- SPS EM-Health Workshop
- Workshop »Smart Cities and Communities as a Development Opportunity for Slovenia«
- 2<sup>nd</sup> Computer Science Student Conference, PhD Students
- 2<sup>nd</sup> Computer Science Student Conference, Students
- 8<sup>th</sup> International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspective.

The Multiconference is co-organized and supported by several major research institutions and societies, among them ACM Slovenia, i.e. the Slovenian chapter of the ACM, SLAIS and the Slovenian Engineering Academy. In the name of the conference organizers we thank all societies and institutions, all participants for their valuable contribution and their interest in this event, and the reviewers for their thorough reviews.

For 2013 and further, the award for life-long outstanding contributions will be delivered in memory of Donald Michie and Alan Turing. The life-long outstanding contribution to development and promotion of information society in our country is awarded to Dr. Jurij Tasič. In addition, a reward for current achievements was pronounced to Dr. Domnu Mungosu. The information strawberry is pronounced to the web application “Supervisor, while the information lemon goes to lack of informatization in the national judicial system. Congratulations!

Niko Zimic, Programme Committee Chair  
Matjaž Gams, Organizing Committee Chair

# KONFERENČNI ODBORI

## CONFERENCE COMMITTEES

### *International Programme Committee*

Vladimir Bajic, South Africa  
Heiner Benking, Germany  
Se Woo Cheon, South Korea  
Howie Firth, UK  
Olga Fomichova, Russia  
Vladimir Fomichov, Russia  
Vesna Hljuz Dobric, Croatia  
Alfred Inselberg, Israel  
Jay Liebowitz, USA  
Huan Liu, Singapore  
Henz Martin, Germany  
Marcin Paprzycki, USA  
Karl Pribram, USA  
Claude Sammut, Australia  
Jiri Wiedermann, Czech Republic  
Xindong Wu, USA  
Yiming Ye, USA  
Ning Zhong, USA  
Wray Buntine, Australia  
Bezalel Gavish, USA  
Gal A. Kaminka, Israel  
Mike Bain, Australia  
Michela Milano, Italy  
Derong Liu, Chicago, USA  
Toby Walsh, Australia

### *Organizing Committee*

Matjaž Gams, chair  
Mitja Luštrek  
Lana Zemljak  
Vesna Koricki-Špetič  
Mitja Lasič  
Robert Blatnik  
Mario Konecki  
Vedrana Vidulin

### *Programme Committee*

Nikolaj Zimic, chair  
Franc Solina, co-chair  
Viljan Mahnič, co-chair  
Cene Bavec, co-chair  
Tomaž Kalin, co-chair  
Jozsef Györkös, co-chair  
Tadej Bajd  
Jaroslav Berce  
Mojca Bernik  
Marko Bohanec  
Ivan Bratko  
Andrej Brodnik  
Dušan Caf  
Saša Divjak  
Tomaž Erjavec  
Bogdan Filipič

Andrej Gams  
Matjaž Gams  
Marko Grobelnik  
Nikola Guid  
Marjan Heričko  
Borka Jerman Blažič Džonova  
Gorazd Kandus  
Urban Kordeš  
Marjan Krisper  
Andrej Kuščer  
Jadran Lenarčič  
Borut Likar  
Janez Malačič  
Olga Markič  
Dunja Mladenič  
Franc Novak

Vladislav Rajkovič Grega  
Repovš  
Ivan Rozman  
Niko Schlamberger  
Stanko Strmčnik  
Jurij Šilc  
Jurij Tasič  
Denis Trček  
Andrej Ule  
Tanja Urbančič  
Boštjan Vilfan  
Baldomir Zajc  
Blaž Zupan  
Boris Žemva  
Leon Žlajpah





## KAZALO / TABLE OF CONTENTS

<b>SPS delavnica EM-zdravje / SPS EM-Health Workshop .....</b>	<b>1</b>
PREDGOVOR / FOREWORD.....	3
PROGRAMSKI ODBORI / PROGRAMME COMMITTEES.....	4
Establishing a National Agency for eHealth and mHealth as Interventions for Behavior Change/ Bešek Mate, Brodnik Andrej.....	5
Funkcionalni sklopi telemedicinskega okolja za nevrodegenerativne bolezni/ Bon Jure, Pirtošek Zvezdan.....	8
Personalized Health Care Record for Children: Where Needs of Parents, Children and Health Professionals Meet/ Bregant Tina, Pesek Matevž, Marolt Matija.....	11
Usposabljanja in ozaveščanje o pravilnem pristopu k slepoti in slabovidnosti za dijake, študente, učitelje, profesorje, strokovne delavce v zdravstvu in z njim povezanih dejavnostih/ Car Polona, Grobovšek Sanja, Wraber Tomaž.....	14
Competence in aktivnosti laboratorija za sisteme v realnem času UM FERi, povezane s tematiko SPS EM-zdravje/ Colnarič Matjaž, Verber Domen.....	17
Uporaba enotnih standardov EZZ in primeri storitev na področju eZdravja/ Cukjati Iztok.....	20
Informacijska platforma za razvoj pohošstva za preventivno in rehabilitacijsko vadbo na domu/ Čok Vanja, Žavbi Roman, Duhovnik Jože, Žnidaršič Martin, Ženko Bernard, Lavrač Nada.....	22
SPS: EM-zdravje [povzetek]/ Črepinšek Andrej, Golob Jasmina.....	25
Activation of Innovation Potentials of Medical Staff in Design of New Tele-Medical Applications in Slovene Hospitals [Abstract]/ Dolinšek Slavko.....	27
M-zdravje in podporne tehnologije na pametnih telefonih v družbi staranja: razvojne priložnosti in izzivi za prihodnost/ Dolničar Vesna, Šetinc Mojca, Petrovčič Andraž.....	30
Mobilno spremljanje znakov Parkinsonove bolezni: klinične izkušnje po polletni uporabi merilcev PKG/ Dreo Jurij, Skubic Sabina, Knez Simon, Flisar Dušan.....	36
Informacijska platforma za podporo pri obravnavi nevrodegenerativnih bolezni / Džeroski Sašo, Ženko Bernard.....	38
EM-Zdravje/ Gams Matjaž, Trobec Roman, Pirtošek Zvezdan.....	40
Platforma za sodelovanje/ Gams Matjaž, Pečar Martin.....	44
Storitve za zdrave, starejše, za kronične bolnike in vse s posebnimi potrebami/ Gams Matjaž, Gjoreski Hristijan.....	46
Doktor 24 d.o.o.: predstavitev podjetja in vizija v EM-zdravje/ Goljuf Karmen.....	49
Visoko ločljiva pozitronska tomografija/ Grošičar Borut, Cindro Vladimir, Studen Andrej.....	51
Obravnava kroničnih bolezni s pomočjo IKT/ Groznik Vida, Sadikov Aleksander, Gala Jan.....	54
EM-zdravje in raziskovalne vsebine Fakultete za družbene vede, Univerza v Ljubljani/ Hlebec Valentina, Dolničar Vesna, Bučar Maja.....	56
Zagotavljanje odjema relevantnih senzorsko pridobljenih podatkov o stanju uporabnika varovanega stanovanja/ Jenko Ema, Zimic Nikolaj, Mraz Miha, Trebar Mira, Lebar Bajec Iztok, Šneberger Bojan.....	59
Mobile Health Monitoring Pilot Systems/ Kališnik Jurij Matija, Poplas Susič Antonija, Semeja Aleš, Korošec Tadej, Trobec Roman, Avbelj Viktor, Depolli Matjaž, Stanič Uroš.....	62
Building the Bridge from Clinic to Home [Abstract]/ Kirn Borut, Kokalj Suzana, Kovač Lea.....	66
Primerjava uspešnosti modelov ocene tveganja za nastanek sladkorne bolezni tipa 2 v ZDA in Sloveniji/ Kopitar Leon, Fijačko Nino, Štiglic Gregor.....	67
Improving Quality of Life Through Optimised Hydration/ Kumperščak Borut, Mraz Miha, Demšar Jure, Lebar Bajec Iztok.....	71
Zdravje na daljavo je več kot le zajem, prenos in prikaz podatkov/ Luštrek Mitja, Cvetković Božidara.....	75
Design kot pot do boljših izdelkov in storitev v medicini [povzetek]/ Medjugorac Igor.....	79
Izobraževanje za EM-zdravje in digitalna zdravstvena pismenost/ Milavec Kapun Marija, Kavčič Matic, Domajnko Barbara.....	80
Sledenje bolnikov z vgrajenimi ortopedskimi vsadki v Sloveniji/ Milošev Ingrid, Levašič Vesna.....	83
Computerized Testing and Sensor Based Monitoring in Cognitive Impairment/ Perellon Alfonso Ruben, Pileckyte Indre, Bon Jure.....	85
Nacionalni register bolnikov z demenco kot povezovalni element v telemedicinskem okolju/ Pikš Bruna, Gregorič Kramberger Milica.....	88
Pobuda za oceno klinične uporabnosti mobilne aplikacije Nutri v povezavi z žepno tehtnico Libra/ Piletič Milivoj, Sedej Irena, Koroušič Seljak Barbara.....	90

Supporting Epidemic Intelligence, Personalised and Public Health with Advanced Computational Methods/ Pita Costa Joao, Paolotti Daniela, Fuart Flavio, Škraba Primož, Belayeva Evgenia, Novalija Inna.....	93
Kako ustrezno povezati deležnike v slovenskem sistemu zdravstvenega varstva in izboljšati uspešnost v korist državljanov?/ Pustatičnik Peter.....	97
Occupational Health Programs/ Resnik Karmen, Ihan Alojz, Strojnik Vojko.....	99
Center CEZAR in storitev telemedicinskega spremljanja bolnikov na domu/ Rudel Drago, Slemenik Pušnik Cirila, Epšek Lenart Metka, Lavre Janez, Pušnik Stanislav .....	103
Telerehabilitacija v domačem okolju/ Rudel Drago, Burger Helena.....	105
Smart Shirt for Stress Recognition/ Saftić Saša, Ciglarič Mojca .....	107
Pomen varnega shranjevanja podatkov na strežnikih pod nadzorom UKC ali nacionalne institucije/ Sajovic Mateja .....	110
Sodelovanje pisarn za prenos tehnologij v projektih pametne specializacije za EM-zdravje/ Stres Špela, Blatnik Robert, Virag Luka.....	113
The Role of SMEs in Smart Specialisation [Abstract]/ Šušterič Jakob.....	116
Uporaba mobilnega registra zdravil za poročanje neželenih učinkov zdravil in preverjanje interakcij med zdravili / Triglav Blaž.....	117
Upravljanje projektov EM-zdravja/ Urh Popovič Špela, Pevec Anton .....	119
A Brief Presentation of the Slovenian Business & Research Association/ Veselinovič Draško, Šinkovec Boštjan.....	122
Osebni zdravstveni karton in mobilne tehnologije/ Vrbica Rok .....	124
Anesthesia Problem Registry/ Zadravec Nina.....	126
Telemedicinsko spremljanje dinamike nevrodegenerativnih bolezni s pomočjo mobilne EEG tehnologije / Zevnik Luka, Kuran Manuel.....	128
<b>Indeks avtorjev / Author index .....</b>	<b>131</b>

Zbornik 18. mednarodne multikonference  
**INFORMACIJSKA DRUŽBA – IS 2015**  
Zvezek G

Proceedings of the 18<sup>th</sup> International Multiconference  
**INFORMATION SOCIETY – IS 2015**  
Volume G

**SPS delavnica EM-zdravje**

**SPS EM-Health Workshop**

Uredili / Edited by

Matjaž Gams, Zvezdan Pirtošek, Roman Trobec

**9. in 12. oktober 2015 / October 9<sup>th</sup> and 12<sup>h</sup>, 2015**  
**Ljubljana, Slovenia**



# **PREDGOVOR DELAVNICE**

## **»EM-ZDRAVJE«**

V letu 2015 smo pripravili pobudo »em-zdravje« (elektronsko in mobilno zdravje), tj. predlog izvedbe infrastrukture in vpeljave uporabe informacijsko in mobilno podprte celostne zdravstvene oskrbe za izboljševanje nivoja zdravstvene oskrbe pacientov in ostalih državljanov ter za zmanjšanje stroškov in povečanje dostopnosti zdravstvene oskrbe v obdobju 2016-2020.

Pobudo sta podprla rektor Univerze v Ljubljani, prof. dr. Ivan Svetlik in direktor IJS, prof. dr. Jadran Lenarčič. Pobudo sestavlja preko 100 partnerjev inštitucij in je z naskokom največja v SPS. Partnerji pokrivajo naslednja področja: veliko in srednje gospodarstvo, velika slovenska medicinska podjetja, mala slovenska podjetja, zdravstvene zavarovalnice, telekomunikacijska podjetja, bolnice in klinični centri, zdravstveni domovi, rehabilitacijski inštituti in toplice, centri in zavodi in domovi, farmacevtska združenja in povezana podjetja, univerze, inštituti, ministrstva, občine, intervencijske službe, bolniki, združenja bolnikov, organizacije starejših, zdravo življenje.

Pobudo em-zdravje so vzpodbudile potrebe po horizontalnem in vertikalnem povezovanju, trendi in dileme področja. Predlagana pobuda e&m-zdravje vpeljuje v zdravstveno oskrbo nove koncepte, ki bodo s svojimi multiplikacijskimi in sinergijskimi učinki sprožili hitrejšo in učinkovitejšo prilagoditev obstoječega sistema celostne zdravstvene oskrbe na današnje izzive. Em-zdravje (EMZ) vidimo kot eno najbolj perspektivnih smeri v več pobudah od zdravstva do pametnih mest. Em-storitve nudijo boljše življenje državljanom ob zmanjšanih stroških, hkrati pa omogočajo preboj Slovenije v svet na em-področju. E&m-zdravje se bo predvidoma vsebinsko oblikoval delno kot samostojna pobuda s svojo platformo, organizacijo in projekti, ki bo povezana tako s pametnimi mesti kot zdravjem.

Za zdravstveno in socialno skrbstvo v Sloveniji namenimo 25% državnega proračuna. Združene države Amerike samo za zdravstvo namenijo 17.2% celotnega GDP in preko 8.000 dolarjev na prebivalca letno. Amerika generira dvakrat več pomembnih inovacij v zdravstvu kot EU ter vlaga štirikrat več sredstev v nova, z medicino povezana podjetja. Leta 2025 bo več kot milijarda, ali skoraj osmina svetovnega prebivalstva, starejša od 60 let. Stroški za zdravstveno oskrbo starejše populacije predstavljajo v EU skoraj polovico vseh stroškov za zdravstvo, kar pomeni, da grozi zdravstvenemu in gospodarskemu sistemu in kvaliteti življenja zlom, če ne bomo vpeljali storitev em-zdravja.

Druga pomembna komponenta je povezovanje in ustvarjanje kritične mase komplementarnih partnerjev, ki edino omogoča uspešen prodor na svetovna tržišča. Slovenija potrebuje sodelovanje in koordiniranje že zaradi svoje relativne majhnosti, kar dokazuje relativno slaba izkušnja z velikim številom malih in razdrobljenih projektov, ki nimajo dovolj podpore za vpeljavo novih rešitev.

Tretja ključna komponenta: zdravstvo v Sloveniji bo na ta način dobilo novo priložnost, da vzpostavi nacionalno platformo in mednarodne standarde in poveže razdrobljene in nekompatibilne sisteme in že samo s tem opraviči vložena sredstva.

Matjaž Gams, Zvezdan Pirtošek, Roman Trobec

# **PROGRAMSKI ODBOR / PROGRAMME COMMITTEE**

Matjaž Gams, koordinator  
Zvezdan Pirtošek, koordinator  
Roman Trobec, koordinator  
Mateja Sajovic  
Miha Mraz  
Roland Petek  
Valentina Hlebec  
Mateja Kozuh Novak

# Establishing a national agency for eHealth and mHealth as interventions for behavior change

Mate Bešek

University of Primorska, Institute Andrej Marusic,  
University of Ljubljana,  
Faculty of Computer and Information Science  
mate.bestek@upr.si

Andrej Brodnik

University of Primorska, Institute Andrej Marusic,  
University of Ljubljana,  
Faculty of Computer and Information Science  
andrej.brodnik@upr.si

## ABSTRACT

In this paper we present a very important issue that must be solved in order for Slovenia to follow the national smart specialization strategy in the field of eHealth and mHealth.

## Categories and Subject Descriptors

I.2.4 [knowledge representation formalisms and methods]

I.2.5 [programming languages and software]

J.3 [life and medical sciences]

J.4 [social and behavioral sciences]

K.6 [management of computing and information systems]

## General Terms

Design, Theory, Management, Economics, Experimentation, Human Factors, Standardization, Languages

## Keywords

eCare, eHealth, mHealth, Interoperability, Behavior Change

## 1. INTRODUCTION

Healthcare systems are transforming from focusing on acute care to managing chronic conditions. They are becoming highly distributed and specialized with a goal to increase the quality and safety of care [3].

Healthcare systems can be described as complex adaptive systems [8] (CAS) where a group of independent agents work in a nondeterministic way and at the same time, the agents are linked together in a way that actions of one agent influence the change of context of other agents (e.g. primary healthcare). Healthcare systems have, historically speaking, never been designed properly. They have grown in a natural way. As a consequence, it is impossible to define the boundaries of the system and also all the possible processes of a typical healthcare system. Different agents exchange information by means of orchestration (with the help of a central coordinator) or choreography. In order to support these agents, we need to focus on the homogeneity of architecture of the agents that enables interoperability between the agents. Furthermore, this architecture of agents should align with organizational and legal perspectives. A common terminology to describe this alignment used in the field of eHealth is interoperability – namely the four levels are used: technical, semantic, organizational and legal interoperability.

We use information-communication technology (ICT) systems in order to support healthcare systems as complex adaptive systems. These lead to innovative care models that are based on personalizing care which includes prevention, home care, services for the elderly and lifestyle support services [3]. Interventions are designed and deployed with a purpose to support health related behavior change. By anchoring the design phase of new interventions into theory and existing evidence that is available, we can achieve greater health related outcomes for patients.

In addition, there is a lot of focus on eHealth and more recently also on mHealth. It is important to stress that both eHealth and mHealth solutions should be designed by informing the design phase with information from relevant behavior change theories and existing evidence of what has been shown to work. In this way we can increase the cost efficiency due to less trial and error iterations and also increase the effectiveness of achieving the desired outcomes.

Arguably, there is a real need to develop new interventions based on behavior theory and evidence, whilst simultaneously deploying them on an ICT platform that enables different interoperable communication patterns. This requires a method for designing new interventions and also a platform that would support the deployment phase. In order to support interoperability as the basis for sustainability of new interventions, the design should be based on theory and existing evidence, and the deployment should not form new siloed systems but should be based on open standards, open data and open source. The ICT platform should support different intervention modeling approaches and a multilayered architecture with loose coupling as a main property. Furthermore, the ICT platform should support both eHealth and mHealth solutions as sets of interventions, and involve a common architecture that would be used on different devices as described in [2].

With the latest national strategy on smart specializations, Slovenia has the potential towards achieving higher added value that is a precondition for successful access to global markets also in the fields of eHealth and mHealth. In order for that to become a reality, behavior change interventions supported by ICT platforms is the right approach. It is wrong to think only in terms of ICT platforms since development of new healthcare services is a broader term than ICT platforms.

## 2. THE FUTURE OF eHealth and mHealth

We have recently witnessed how behavior change knowledge centers are gaining importance and are being supported by e.g. USA and UK. Clayton Christensen[10] shows the importance of behavior change on different diseases – namely chronic in nature.

The greatest issues are with diseases that require greater focus on behavior change since acute care cannot help or it is not yet known.

EHealth and mHealth solutions are supporting different behavior change interventions. Interventions have to be designed by anchoring the design phase in existing behavior change theory and evidence. Solutions that will be designed in such a way will eventually prove to be more effective in supporting patients on the path towards a better and healthier life.

For this purpose, a European center for behavior change is emerging, but national agencies should also exist since interventions design is closely connected with national healthcare systems and the local population.

Since eHealth and mHealth interventions use ICT technology to support the deployment of interventions, and that there is a growing body of knowledge specific to eHealth, Slovenia should establish a national center for eHealth that would work as an independent agency with close connections to the healthcare system, public health, academy and industry. The agency would overlook the quality of eHealth and mHealth interventions from many different viewpoints and in general provide strategy for national eHealth and mHealth initiatives.

It is important to stress that legislation was passed in July 2015 in Slovenia which enables national deployment of eHealth interventions and suggests that National Institute of Public Health is the organization where the new National Center for Health Informatics (NCHI) will be established as of December 1<sup>st</sup> 2015. However, it is also important to stress that the role of the NCHI should be much broader as the one that reads in the new legislation. The failure of giving NCHI the appropriate capabilities of really grasping the broad domain of eHealth will cause not only failure of national deployment of existing eHealth interventions but also failure for the needed future strategic development of this field and as a consequence.

### 3. ACHIEVEMENTS

#### 3.1 eDepression

The project represents one of the first interventions focused on depression that was deployed by using web and mobile technology. The intervention has been evaluated from clinical and economical viewpoints and has shown great potential for real clinical use. More detailed description of the eDepression intervention can be obtained in [4] and [5].

#### 3.2 eCare - Design approach and ICT platform (<http://www.eoskrba.si>)

The goals of our work was to (1) test a method of designing new interventions by grounding it in theory and evidence namely with behavior change techniques (BCTs) that are defined as the active ingredients in an intervention that are both observable and replicable and directly bring about change in the target behavior[9], and (2) to support the deployment phase by a common ICT platform that can be used for different interventions in different domains.

Before focusing on using BCTs, we identified several existing approaches to grounding intervention design in theory. These included several existing influence frameworks that organize multiple factors believed to modify human psychology and/or behavior.

After the design phase, we modeled the intervention for ICT deployment by using different ICT modeling approaches. We used BPMN2[6] to model the intervention business processes (e.g. care processes). To model the clinical knowledge that was used in the intervention and to map it to different existing terminologies (e.g. LOINC, ICD-10, SNOMED-CT,...), we chose OpenEHR[7] multi-level modeling approach. We also used object oriented models that at the end formed the execution environment of the ICT platform which was based on open source technology.

In order to be able to include our interventions into an existing eHealth infrastructure in Slovenia, we cooperated with the Ministry of Health of Republic of Slovenia. Consequently, by using OpenEHR as the basis for modeling clinical data, we were able to exchange data with the healthcare system of Slovenia seamlessly.

We designed five interventions for different domains and successfully ran four clinical trials to evaluate the interventions with real patients, doctors, nurses etc.

For the primary healthcare we developed the eDiabetes intervention. The clinical trial was conducted in more than 20 different general practitioners geographically distributed all over Slovenia. For the secondary healthcare, we have designed and developed the eAsthma intervention. The clinical trial was conducted in a hospital. The national prevention center CINDI at the National Institute of Public Health was our main partner for the eObesity intervention for which the clinical trial was conducted in many geographically distributed locations in Slovenia. Schizophrenia intervention was designed with specialists but was not finished. The eSports interventions was designed and deployed to support general population in becoming more active.

The design approach and the developed ICT platform is further described in [2] where more focus is given to different interoperability levels and in [1] where eDiabetes is presented both in terms of behavior change techniques we used and the BPMN2 and OpenEHR as the ICT platform basic modeling approaches.

#### 3.3 eHealth project (Slovenia, Italy - <http://e-health-ita-slo.eu/>)

The project was focused on increasing quality of life by supporting coordinated health and social systems by means of ICT supported technology. Following the epSOS project pilot infrastructure as an example for exchange of clinical data between different countries, eHealth has established the communication between different hospitals from both countries. Epsos Patient summary document was used as the data set of patient data that was exchanged between countries.

### 4. PROJECT PROPOSITIONS

We propose a project that would enable the establishment of the national agency that would be in charge of the design of new interventions which would be deployed on existing and new ICT platforms and solutions. This would require experts from different domains working together in order to follow the overall strategy of Slovenia in the field of smart healthcare. It would also overview quality and would perform certification for solutions and interventions in order to maintain and constantly improve quality. Behavior change techniques would be used to design



interventions and evidence would be gathered for further refinement. The agency would have direct contracts with the Ministry of Health of Republic of Slovenia, National institute of Public Health, Healthcare providers, Universities and industry partners. In this way Slovenia would establish the environment that is needed to create added value for all parties involved and taking part in the global eHealth and mHealth market. Many different approaches have been tested that have unfortunately brought less value for patients, nurses, doctors etc.

## 5. CONCLUSION

During the work on present projects, the authors have also taken part in several European and national projects, namely: European Commission Large Scale epSOS project (cross-border exchange of patient data), National eHealth project in Slovenia, European Joint Action PARENT project (cross-border exchange of patient registries data) etc. Based on this vast experience in all the different environments that are focusing on eHealth, we found that in order to fulfill the expectations of the latest national smart specializations strategy, a new organization is needed that would not depend on politics will to proceed with important innovations, that would operate as a not for profit organization that would focus entirely on eHealth and mHealth and would try to use the white book of eHealth and mHealth solutions as the basis for deployment of new interventions. It should also be an environment that would be able to retain talented people in Slovenia.

## 6. REFERENCES

- [1] Bestek, M. et al. 2015. Design and Deployment of eHealth Interventions using Behavior Change Techniques, BPMN2 and OpenEHR. *e-Health Pervasive Wireless Applications and Services (eHPWAS'15) (eHPWAS'15)* (Abu Dhabi, UAE, 2015).
- [2] Beštek, M. and Brodnik, A. 2014. Interoperability and mHealth – precondition for successful eCare. *Mobile Health (mHealth) The Technology Road Map*. S. Adibi, ed. Springer.
- [3] Blobel, B. et al. 2009. The Role of Ontologies for Sustainable, Semantically Interoperable and Trustworthy EHR Solutions. (2009), 953–957.
- [4] Meglic, M. et al. 2010. Feasibility of an eHealth Service to Support Collaborative Depression Care: Results of a Pilot Study. *J Med Internet Res*. 12, 5 (2010), e63.
- [5] Meglič, M. and Brodnik, A. 2010. Electronic Environments for Integrated Care Management: Case of Depression Treatment. *Ubiquitous Health and Medical Informatics: The Ubiquity 2.0 Trend and Beyond*. S. Mohammed and J. Fiaidhi, eds. IGI Global. 390–411.
- [6] Number, O.M.G.D. 2010. Business Process Model and Notation (BPMN). *Business*. June (2010).
- [7] OpenEHR Architecture Overview: 2006. <https://github.com/openEHR/specifications/raw/Release-1.0.1/publishing/architecture/overview.pdf>.
- [8] Plsek, P.E. and Greenhalgh, T. 2001. Complexity science: The challenge of complexity in health care. *BMJ (Clinical research ed.)*. 323, 7313 (Sep. 2001), 625–8.
- [9] The Behaviour Change Wheel Book - A Guide To Designing Interventions: <http://www.behaviourchangewheel.com/>. Accessed: 2014-09-21.
- [10] The Innovator's Prescription: A Disruptive Solution for Health Care: 9780071592086: Medicine & Health Science Books @ Amazon.com: <http://www.amazon.com/The-Innovators-Prescription-Disruptive-Solution/dp/0071592083>. Accessed: 2015-09-17.

# Funkcionalni sklopi telemedicinskega okolja za nevrodegenerativne bolezni

Jure Bon  
Center za kognitivne motnje,  
KOBŽ, Nevrološka klinika  
UKC Ljubljana  
Zaloška cesta 2, Ljubljana  
jure.bon@kclj.si

Zvezdan Pirtošek  
KOBŽ, Nevrološka klinika  
UKC Ljubljana  
Zaloška cesta 2  
Ljubljana  
zvezdan.pirtosek@kclj.si

## 1. UVOD

Telemedicinsko okolje za nevrodegenerativne bolezni bi moralo delovati kot ekspertni informacijski sistem, ki omogoča podporo spremljanju poteka bolezni in odločanju o intervencah in poteku zdravljenja ob zdravstveni obravnavi bolnikov z v redni klinični praksi.

Po najnovejših epidemioloških analizah predstavljajo možganske bolezni v primerjavi z nekaterimi drugimi pogostimi boleznimi (npr. kardiovaskularne in onkološke bolezni) izrazito večji strošek za javni zdravstveni sistem. Analiza, v katero je bilo vključenih 19 največjih skupin nevroloških in psihiatričnih bolezni na ravni 30 evropskih držav (Gustavsson 2011) je pokazala, da znašajo skupni stroški zdravljenja skoraj 800 milijard evrov letno. Zgolj za primerjavo, stroški za zdravljenje onkoloških bolezni so ob tem ocenjeni med 150 do 250 milijard evrov letno, za zdravljenje kardiovaskularnih bolezni pa 192 milijard evrov letno). Pri možganskih boleznih je razmerje med neposrednimi in posrednimi stroški izrazito v korist posrednih stroškov, kar pomeni, da v primerjavi z drugimi telesnimi boleznimi možganske bolezni predstavljajo veliko izgubo družbenega potenciala zaradi odsotnosti z dela, predčasnih upokojitev in izrazitega zmanjšanja kvalitete življenja bolnikov.

Nevrodegenerativne bolezni so kronične, napredujoče in neozdravljive bolezni možganov, ki prizadenejo predvsem starejšo populacijo ljudi. Poleg sposobnosti gibanja, bolezni vplivajo predvsem na kognitivne funkcije bolnikov, čustvanje, spanje in druge življenjske funkcije. Zaradi majhnega števila subspecializiranih medicinskih strokovnjakov za nevrodegenerativne bolezni možganov, je dostopnost medicinske pomoči tem bolnikom slaba. Bolniki z napredovalimi oblikami bolezni, ki bi potrebovali redne kontrolne preglede vsaj na 3 mesece, so običajno deležni okrog enega pregleda na leto, zato je njihova kakovost življenja slaba in breme skrbnikov zelo veliko.

Stanje na področju obravnave nevrodegenerativnih možganskih bolezni bi se lahko izboljšalo z večjim številom specialistov, kar pa je težko doseči v kratkem roku in je odvisno od mnogih dejavnikov, predvsem od zdravstvene politike v državi. Zato je vpeljava širokega telemedicinskega okolja inovativen, vendar v različnih raziskavah, predvsem v tujini preizkušen koncept drugačnega upravljanja procesov v zdravstveni oskrbi.

## 2. E-ZDRAVJE

E-zdravje je področje, ki zajema uporabo sodobnih informacijsko-komunikacijskih kanalov z namenom izboljšanja in racionalizacije procesa zdravstvene oskrbe. Področje e-zdravja in uvajanje novih storitev na tem področju predstavlja eno izmed večjih prioritete razvoja zdravstva, tako v Sloveniji kot širše v EU. Sodobne informacijske in komunikacijske tehnologije (IKT) omogočajo izboljšanje obstoječih in razvoj novih storitev v zdravstvu. Rešitve s področja e-zdravja, ki lahko izboljšajo oskrbo na področju nevrološkega zdravja, so med drugim: integrirani, multidisciplinarni zapisi o bolnikih; dostop do njih v realnem času z različnih lokacij; vsebinsko in časovno načrtovanje ter nadzor zdravstvene oskrbe; ter preprosta komunikacija preko različnih kanalov. Zaradi izboljšane nadzora in izida zdravljenja se poveča kvaliteta oskrbe in izid zdravljenja [Rigby 1998, Meglič 2010].

IKT omogoča avtomatiziranje ponavljajočih se aktivnosti, kot je redno spremljanje klinične slike in počutja bolnikov in njihovega upoštevanja predpisanega načrta zdravljenja, opominjanje ob odstopanjih idr. Po drugi strani pa avtomatizirano opominjanje zdravnikov specialistov o spremljanju bolnikov pomembno poveča upoštevanje smernic zdravljenja [Cannon 2000]. Hkrati omogoča izvajanje nekaterih aktivnosti z manjšo porabo človeških virov. Skupaj ti učinki pripomorejo k zmanjšanju porabe človeških virov in njihovi učinkovitejši porabi, kar na dolgi rok povečuje stroškovno učinkovitost zdravstvenih intervencij.

Procesi v zdravstvu se ne izvajajo optimalno. To vodi v slabše odkrivanje oseb s tveganji za bolezni, kasnejše odkritje bolezni, slabše zdravljenje bolezni ter povečane stroške in čas zdravljenja. Vse skupaj vodi v slabše izide zdravljenja ter povečano breme bolezni za zdravstveni sistem. Tehnologije e-zdravja ponujajo orodja za podporo in prenovo procesov v zdravstvu, s katerimi lahko stroškovno učinkovito izboljšamo izid zdravljenja. IKT podpora upravljanja oskrbe je področje, ki se zadnja leta izrazito razvija na področju nenalezljivih kroničnih bolezni, vendar je učinke v nekaterih primerih potrebno še dokazati v kliničnih študijah [Cummings 2009, Garcia-Lizana 2007].

Pri vzpostavljanju telemedicinskega okolja za nevrodegenerativne bolezni je namen na podlagi večletnih izkušenj članov, ki bodo sodelovali v projektu, izdelati ter klinično in finančno ovrednotiti zdravljenje in spremljanje omenjenih bolnikov s pomočjo informacijsko – komunikacijskih tehnologij (IKT), ter tako vzpostaviti stroškovno učinkovito spletno – mobilno okolje za

podporo procesa zdravljenja. Z uporabo IKT-orodij bi torej poskušali opolnomočiti uporabnika oz. bolnika in koordinirati celovito zdravstveno oskrbo (care management). Sistem bo narejen tako, da bo zdravstvenemu osebju in pacientom pomagal pri vzdrževanju vključenosti v proces zdravljenja. Tak bolnik potrebuje redne stike, kompleksno oskrbo t.j. nemedikamentozno in medikamentozno zdravljenje ter preiskave. V tako kompleksni oskrbi, kjer so zahteve po koordinaciji velike, so IKT orodja lahko v veliko pomoč. Tovrstne intervencije so se v svetu in v Sloveniji že izkazale za stroškovno učinkovite.

Za ustrezno oskrbo skrbi zdravstveni tim, ki ga sestavljajo zdravnik, medicinska sestra (koordinator) in pacient s svojci, ki se v delovanje tima vključujejo enakovredno. Sodelovanje med člani tima je lahko večinoma funkcionalno – omogočimo in olajšamo ga lahko z e-orodji. Pogosto pa je potrebno v zdravstveni tim vključiti še druge strokovnjake, kar naredi oskrbo še kompleksnejšo.

Za učinkovito oskrbo je potrebno zagotoviti komunikacijo med člani tima, pravočasno morajo biti članom tima dostopne relevantne informacije, učinkovitost pa okrepijo široko dostopne svetovalne poti. Omenjene zahteve učinkovito rešuje IKT. IKT orodja prav tako pomagajo vzpostaviti sistem spremljanja kakovosti, katerega namen je stalno izboljševanje učinkovitosti in kakovosti oskrbe.

### 3. FUNKCIONALNI SKLOPI TELEMEDICINSKEGA OKOLJA

Informacijski sistem, bi moral zdravstvenemu osebju Centra za kognitivne motnje (CKM) na Kliničnem oddelku za bolezni živčevja, UKC Ljubljana, pri zdravstveni obravnavi bolnikov z nevrodegenerativnimi boleznimi v redni klinični praksi omogočati:

- podporo diagnostičnemu procesu → ko bolnik vstopi v formalni diagnostični postopek z naporitvijo na pregled, se vzpostavi komunikacija med bolnikom, svojci in osebnim zdravnikom na eni strani, ter koordinatorjem obravnave (diplomirana medicinska sestra ali zdravstvenik) in zdravniki specialisti; vnaprej se pregleda dokumentacijo, preko izpolnjevanja osnovnih vprašalnikov se opredeli dodatno, ali je čakanje na pregled pri kognitivnem nevrologu že ustrezno, ali še manjkajo določene preiskave, oziroma bi bilo smiselno bolnika prej usmeriti k drugemu specialistu (npr. psihiatru za izločanje duševnih motenj, ki dajejo vtis demence)

- podporo nadaljnjemu spremljanju poteka bolezni → bolnik in svojci na predefinirane časovne intervale preko predefiniranih vprašalnikov, lestvic, spletnih kognitivnih testov, specialnih merilnih senzorjev podajajo sistemu informacije o psihičnem in kognitivnem stanju bolnika

- podporo odločanju o intervencah in poteku zdravljenja → sistem beleži spremembe omenjenih vrednosti in na osnovi predefiniranih mejnih vrednosti razporeja bolnike glede na stabilnost/možnost poslabšanja in jih v obliki rangirane lestvice ves čas prikazuje koordinatorju obravnave na CKM. Koordinator odloča o nadaljnjih ukrepih glede na doktrino delovanja centra – npr. ni sprememb in bolnik lahko čaka na redni pregled, obstaja določeno poslabšanje in bolnik potrebuje kontakt po telefonu ali preko videokonference, hujše poslabšanje - potrebuje predčasni pregled pri zdravniku;

koordinator ali zdravnik lahko izvaja enostavne intervence oziroma daje enostavna navodila preko telefona ali videokonference (npr. bolnik poroča o predefiniranih možnostih pogostih stranskih učinkov pri uvajanju zdravil, zdravnik glede na to določa in sporoča predvideno hitrost višanja doze zdravila).

- enostavni opomniki glede jemanja zdravil, drugih obveznosti

- pomoč pri sporočanju nujnejših stanj – bolnik ali svojec imata možnost postavljanja neposrednih vprašanj, ki jih sprejema in usmerja koordinator

- sistem edukacije v smislu objavljanja pogosto postavljenih vprašanj in člankov o bolezni v wikipedia stilu

- sistem novic o možnostih edukacije, druženja in dogodkov v organizaciji nevladnih organizacij za demenco

- trening kognitivnih sposobnosti na daljavo → kognitivne naloge v obliki iger, ki samostojno beležijo napredek, stopnjujejo težavnost, z njimi upravlja psiholog, član skupine CKM

- sistem je namenjen tudi spremljanju obremenjenosti svojcev bolnikov → s poročanjem o svojem psihičnem stanju preko predefiniranih lestvic; ko so težave identificirane kot resne, koordinator svoje usmerja v različne oblike podpore in pomoči

- spodbujanje zdravega načina življenja s spremembami življenjskega stila, ki delujejo preventivno na demenco – telesna aktivnost, prehrana...

- komunikacija osebni zdravnik – zdravnik specialist → kanal za stik osebnega zdravnika s specialistom je bolj odprt in neposreden, pomaga pri vodenju bolnika na primarnem nivoju, s čimer se zmanjšuje potreba po številu obravnav v živo v centru CKM

- storitve za uveljavljanje socialnih pravic – preko koordinatorja imajo bolniki ali svojci možnost priti v stik z ustreznimi službami za pravočasno ureditev pregledov za pridobitev mnenj za različne socialne pravice, takrat ko je to indicirano s strani osebnega zdravnika, institucij socialnega varstva ipd.

- storitve svetovanja, kjer strokovnjaki z različnih področij (zdravnik, zdravstvena nega, psiholog, delovni terapevt, socialni delavec) nudijo neposredno individualno svetovanje bolniku ali svojcu, ki je plačljivo preko dodatnega javnega financiranja (npr. občinski programi) ali iz zasebnih sredstev

Sistem tehnično omogoča vse navedene aktivnosti, vendar center CKM določene od teh aktivnosti razume kot osnovno dejavnost, ki je ves čas na voljo, druge aktivnosti pa kot dodatne oziroma opcijske, ki jih odpira takrat, kadar so zagotovljena sredstva v javnem zdravstvenem sistemu, da se zaposli npr. zadostno število koordinatorjev, da ne prihaja do zastojev v predvideni komunikaciji; oziroma da zakonske podlage v sistemu financiranja javnega zdravstva, dovoljujejo doplačevanja nadstandarda bolnikom, ki se zasebno naročijo na opcijske storitve.

Dodatno lahko informacijski sistem služi tudi kot orodje za zainteresirane posameznike v splošni populaciji brez diagnosticirane bolezni (sami plačajo storitve oziroma so določene na voljo zastoj):

- presejanje z opravljanjem kognitivnih testov na daljavo, ki pokažejo ali njihove kognitivne sposobnosti kažejo znake upada, ki so dovolj resni, da jim je potrebno svetovati, naj gredo na formalni zdravniški pregled); v takem primeru jih CKM začne tudi aktivno spremljati kot potencialno predstopnjo bolezni, jih vključuje v posebne programe zgodnje diagnostike in terapije

- za samospremljanje časovnega poteka stanja, edukacijo,
- spodbujanje zdravega načina življenja glede preventive razvoja demence (programi in opomniki glede telesne aktivnosti, umske aktivnosti, sproščanja....)
- trening njihovih kognitivnih sposobnosti na daljavo
- individualno svetovanje

Sistem mora v osnovi ostati generičen v smislu, da se ga lahko prilagodi za prehod na obravnavo druge kronične nevrološke bolezni ali druge vrste telesne ali psihične bolezni, kadar za to obstajajo pogoji in interes (obstoj terciarnega centra za obravnavo določene bolezni).

#### 4. ZAKLJUČEK

Končni cilj projekta bi bila uvedba (prilagojenih in klinično testiranih) IKT podprtih storitev na področju obravnave nevrodegenerativnih bolezni v redno klinično prakso. Pričakujemo da bi se posledično izboljšalo zdravje pacientov oz. se znižali stroški zdravljenja. Nadzor nad boleznijo pacientov bi bil lažji, intervence učinkovitejše in finančno bolj ugodne. Vpeljane specifične rešitve pri instrumentih za zaznavanje stanja bolnikov in svojcev ter baza zbranih podatkih bi predstavljali osnovo za inovativne potenciale projekta in izdelavo ločenih tržnih produktov.

Storitev bi se po končni prilagoditvi uporabljala v klinični praksi, predvidoma najprej v ožji skupini testnih zdravstvenih uporabnikov z vseh pomembnih ravni, kot so terciarna,

sekundarna, primarna in skupnostna raven, kasneje pa bi sistem uvedli v redno uporabo v državi.

Pričakujemo upad stroškov zdravljenja, ki bo opazen v večletnem časovnem obdobju preko zmanjšanja stroškov oskrbe zaradi manjšega števila nepredvidenih obiskov pri zdravniku, manjšega števila hospitalizacij, racionalizacije časa, potrebnega za nadzor nad stanjem pacientov, hitrejših - in zato učinkovitejših - intervenc zdravstvenih delavcev v primeru poslabšanja bolezni, bolj rednega jemanje zdravil - dolgoročno manjša poraba in boljše zdravje, boljšega nadzor in spodbude k zdravemu načinu življenja, s čimer se zmanjša možnost pojava drugih kroničnih bolezni/obolenj.

#### 5. REFERENCE

- [1] Gustavsson, A., Svensson, M., Jacobi, F., Allgulander, C., Alonso, J., Beghi, E., Dodel, R., et al. (2011). Cost of disorders of the brain in Europe 2010. *European Neuropsychopharmacology*, 21(10), 718–779.
- [2] Rigby M, Lindmark J, Furlan PM. The importance of developing an informatics framework for mental health. *Health Policy* 1998; 45: 57-67.
- [3] Meglic M, Brodnik A. Electronic environments for integrated care management: case of depression. Mohammed, S and Fiaidhi, J. *Ubiquitous Health and Medical Informatics: The Ubiquity 2.0 Trend and Beyond*. 2010. IGI Global.
- [4] Cannon DS, Allen SN. A comparison of the effects of computer and manual reminders on compliance with a mental health clinical practice guideline. *J Am Med Inform Assoc* 2000; 7: 196-203.
- [5] Cummings E, Turner P. Patient self-management and chronic illness: evaluating outcomes and impacts of information technology. *Stud Health Technol Inform* 2009; 143: 229-34.
- [6] Garcia-Lizana F, Sarria-Santamera A. New technologies for chronic disease management and control: a systematic review. *J Telemed Telecare* 2007; 13: 62-8.

# Personalized Health Care Record for Children: Where Needs of Parents, Children and Health Professionals Meet

Tina Bregant, dr. med  
Univerzitetni rehabilitacijski inštitut  
Republike Slovenije  
Linhartova 51  
1000 Ljubljana  
+386 41 749061  
tina.bregant@siol.net

Matevž Pesek  
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za  
računalništvo in informatiko  
Večna pot 113  
1000 Ljubljana  
+386 1 479 8259  
matevz.pesek@fri.uni-lj.si

Matija Marolt  
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za  
računalništvo in informatiko  
Večna pot 113  
1000 Ljubljana  
+386 1 479 8259  
matija.marolt@fri.uni-lj.si

## ABSTRACT

In this paper, we describe our project proposal involving the development of a solution for the creation and upkeep of children's personalized health care records. The project envisions the creation of a mobile-cloud platform that would enable parents to collect, keep, and track the personal health records of their children, as well as make them available (fully or partially) to external parties, such as health care specialists. The main motivation lies in the currently dispersed nature of health records issued by various institutions and in various forms. Providing a platform where all these data would converge, would give parents and health care specialists better insight into the health of their children and enable the specialists to quickly find relevant information about their patients in order to give them proper treatment.

## Categories and Subject Descriptors

J.3 [LIFE AND MEDICAL SCIENCES]: Health

## General Terms

Keywords: healthcare, children, personalized health care record (PHR), informatics

## 1. INTRODUCTION

The Slovenian healthcare system is funded by compulsory health insurance paid for by employers and employees. Children's healthcare is fully funded. The system enables modern healthcare facilities available to all citizens. In healthcare, overall well-being is stated of equal importance as general health. The system is divided into primary, secondary, and tertiary health care systems. The first contact is usually through the primary care settings. According to the rule-book, children health care is divided into curative and preventive part. Healthcare for children is declarative taken care by general paediatricians (GP) who are trained according to the highest international standards [1].

However, with the demographic, economical, and social changes, health care system needs an organizational reform. Currently, clinical information technology is used only in the tertiary and the secondary centers, with incompatible platforms. The primary care is left rather unsupported with paper-oriented records with some rare exceptions. Binders and lots of paperwork still can be used

efficiently; however in the era, where almost everyone uses a smartphone, this can be changed.

## 2. VISION

### 2.1 Parent's Needs

Child healthcare is as subject to the fads and fashions of the era as is the nurturing process. In planning primary care we need to think about parents and parenting, about societal influences, and about workforce issues [3]. Over the past years, the GPs have seen enormous changes in parental behaviour, both in respect of the sick child and the well one. The pattern remains one of significantly higher consultation rates in children [4]. The trend is to call on primary care earlier in the evolution of a child's illness. As hospital admission rates for asthma in young children have increased, the mortality rates have declined [5]. Case fatality rates for meningitis have shown little change [6]. This can be interpreted as the need of easily accessible, personalized guidelines for parents. Despite vast number of literature, e-sources, information technologies, etc., the parents feel insecure. Legitimate question they are asking is: "Is this applicable to my child?" Personalized contact is needed even more when the child is ill.

The parents are currently viewed as partners during the treatment of their child. Hence their role becomes more demanding and they face some problems, which are listed here as cases.

#### CASE A:

My child has epilepsy. Every time we come to the doctor's we need to describe the seizure. When seizures are ordinary, such as always, this is no problem. Otherwise we describe it infinitely. I hate explaining this to every single doctor. I would prefer to show them a video. Best solution would be to send the video to our paediatric neurologist instead of meeting doctors who do not even know what kind of rare epileptic syndrome our son has.

#### CASE B:

As we moved to another city, we had lost our immunization booklet. When we enrolled our children in summer camps, we had big problems of getting our health records data since our paediatricians retired in addition to the fact that we have moved to another city. Also not all data were recorded. So I was searching through papers and memories to get data, though not everything I recalled was accurate, I am afraid.

#### CASE C:

Every time we are admitted to the hospital or emergency department, there is some new doctor. Repeating child's milestones: first smile, first step, last check-up, latest vaccination is quite annoying to me. If possible, I would prefer that the doctor already knew these things.

#### CASE D:

Our child is chronically-ill. She has cerebral palsy. We visit doctors very often and believe me – we have seen everything. We, the parents are expected to keep tabs on our children's medications, height and weight, allergies, milestones, and doctor visits. It's a huge undertaking! So I have developed my own system: a fat folder, bulging with scribbled doctor notes, insurance statements, receipts copies, and appointment reminders. Why can they not do it by themselves?

## 2.2 Vision

As individual items that compose a complete personal health record are issued by a variety of institutions (e.g. records from different doctors, labs, hospitals, and pharmacies), an integrated top-down solution that would encompass all relevant actors and give a complete overview of a (digital) personal health record, seems far away. This is especially true if we consider that even individual institutions do not have a centralized digital evidence of their patients and interventions.

Therefore, our vision lies in providing an inverted bottom-up process, where we entrust the creation of such health records to parents. The goal is to create a unified platform, which would enable easy upkeep of children's health record with all relevant information, and give access to these records to health care specialists.

## 3. EXPERIENCE

The project involves the paediatrician who has worked in both, tertiary as well as the primary settings (Paediatrics Clinics Ljubljana, University Clinical Centre Ljubljana, and Health Centre Ljubljana) and collaborates with National Institute for Public Health (NIJZ). Given the experiences with Slovenian health system for child health care, some of the solutions were already proposed in the form of school for parents, education for kindergarten and school professionals, as well as some commercially available video-clips and written materials (e.g.: Babybook, magazines Moj malček, Mama, etc.).

Members of Laboratory of Computer Graphics and Multimedia, Faculty of Computer and Information Science, University of Ljubljana, are experienced with developing mobile and web solutions in the area of eLearning and Multimedia. Currently they are involved in the following development oriented projects:

- PerceiveConceive: an application for ICT-supported inclusion of blind and visually impaired youth in society;
- EtnoFletno: Slovenian folk song and music on mobile devices;
- eExperiments - Modern teaching of natural sciences using flexible open source measuring system;
- CREA - Network of summer academies for the improvement of entrepreneurship innovative sectors.

## 4. PROPOSED PROJECT

We propose the development of a mobile-cloud platform that would enable parents to collect, keep and track the personal health records (PHRs) of their children, as well as make them available (fully or partially) to external parties (health care specialists).

The proposed solution would offer the parents a secure location to store all the relevant health data of their children and give health care specialists more opportunities to find all relevant information about their patients and give them proper treatment according to their needs.

PHRs would combine records from doctors, labs, hospitals, and pharmacies. Parents' notes, observations, questions, and wellness goals could be added. As good record-keeping begins with good record-taking, it is important the data are recorded and updated accurately. Some data would be mandatory and some optional, the latter could make PHRs more appealing to use by parents.

Through the use of flexible mobile and web interfaces, the solution would offer a *secure* environment, where parents would collect all relevant information on their children's health. The mobile interfaces for major mobile platforms would primarily enable the capture of relevant medical data, e.g. keeping track of doctor's visits, capturing (taking photographs) and adding medical records, prescriptions etc. All data would be stored in the cloud, where they would also be indexed (photographed/scanned documents put through optical character recognition) to enable flexible searching of all stored contents. The fully featured web interface would enable a complete overview and upkeep of PHRs, as well as options to share the data with selected external parties. All interfaces would include necessary security mechanisms to prevent unauthorized access to data, as well as keep relevant audit trails.

PHRs within the proposed project should provide an integrated overview of the following data:

- Name, birth date, and contact information (name of both parents or care-givers, address, e-mail, and home- and cell-phone numbers);
- Emergency-contact information;
- Phone numbers and addresses for the primary-care paediatrician, dentist, eye doctor, and preferential specialists;
- Insurance information;
- Daily medications (both prescription and OTC) and supplements, including dosages, frequency, and reason for taking (diagnosis is optional if the parents want it);
- Family history of physical and mental-health conditions. Include parent and sibling information as well as close relatives with notable, inheritable illnesses (e.g.: an aunt who had breast cancer; grandmother who died at age of 50 due to myocardial infarction). Family tree can be created up to 3 generations.

Additionally, data important to health care workers should include:

- List of chronic health conditions (such as asthma, ADHD, and diabetes), including treatments, prescription names, and dosages and history of hospitalization, surgical procedures;
- Allergies and sensitivities to medications, foods, and materials;

- Dates and types of immunizations;
- Specific data about birth (weight, height, head circumference, Apgar score);
- History of breastfeeding; any special diets;
- Blood typing (if known);
- Lab results, which were recorded during the last systematic review, and blood-pressure readings;
- Results of recent checkups, including height, weight, and body mass index (BMI) with children's growth-chart percentiles. Individual growth chart can be drawn from the data;
- List of chronic health conditions (such as asthma, ADHD, and diabetes), including treatments, prescription names, and dosages and history of hospitalization;
- Allergies and sensitivities to medications, foods, and materials.

Optional data, which could make the use of PHR more appealing for parents could include:

- Photo of the child (one photo/child year with date);
- Video clips of major milestones (e.g.: smile, walking, talking, running with date);
- Parents' notes and observations;
- Questions for health care professionals.

#### 4.1 Partners

The project consortium already has the necessary knowledge to successfully develop the proposed solution, however we are interested to expand with interested parties from medical and IT domains.

## 5. CONCLUSIONS

We proposed the development of a personalized health care record, based on a mobile-cloud platform that would enable parents to collect, keep, and track the personal data of their children, which are relevant for their health and well-being. As the data could be available to health care specialists, the procedures in which children and their parents are involved could be shortened and made easier. The application would therefore represent a hub – meeting point of all participants: parents, children, as well as health care specialist, making the otherwise unpleasant interactions easier, friendlier, and more reliable.

## 6. REFERENCES

- [1] Neuradno prečiščeno besedilo Pravilnika za izvajanje preventivnega zdravstvenega varstva. 2011. DOI=[http://www.mz.gov.si/fileadmin/mz.gov.si/pageuploads/zakonodaja/NPB\\_51\\_79/NPB\\_68.pdf](http://www.mz.gov.si/fileadmin/mz.gov.si/pageuploads/zakonodaja/NPB_51_79/NPB_68.pdf).
- [2] Peile, E. Primary care paediatrics and child health. The future of primary care paediatrics and child health. *Arch. Dis. Child.*, 89, 113-115. DOI=10.1136/adc.2003.040741
- [3] Saxena, S., Majeed, A., and Jones, M. 1999. Socioeconomic differences in childhood consultation rates in general practice in England and Wales: prospective cohort study. *BMJ*, 318, 642–646.
- [4] Lung and Asthma Information Agency. *Trends in hospital admissions and deaths from asthma*. London: St Georges Hospital Medical School, 2002.
- [5] Goldacre, M., Roberts, E., and Yeates, D. 2003. Case fatality rates for meningococcal disease in an English population, 1963–98: database study. *BMJ*, 327, 585-596.

# Usposabljanja in ozaveščanje o pravilnem pristopu k slepoti in slabovidnosti za dijake, študente, učitelje, profesorje, strokovne delavce v zdravstvu in z njim povezanih dejavnostih

Polona Car  
Izvajalec promocije in izobraževanja  
Groharjeva 2  
1000 Ljubljana  
+386 1 4700 244  
polona.car@zveza-slepih.si

Sanja Grobovšek  
Vodja projektov in promocije  
Groharjeva 2  
1000 Ljubljana  
+386 1 4700 257  
sanja.grobovsek@kss-ess.si

Tomaž Wraber  
Predsednik ZDSSS  
Groharjeva 2  
1000 Ljubljana  
+386 1 4700 211  
tomaz.wraber@zveza-slepih.si

## POVZETEK

Prispevek predstavlja predlog projekta Usposabljanja in ozaveščanja o pravilnem pristopu k slepoti in slabovidnosti za dijake, študente, učitelje, profesorje, strokovne delavce v zdravstvu in z njim povezanih dejavnostih. Z izvedbo projekta bodo ogromno pridobili posamezniki, vključeni v usposabljanja, pa tudi ljudje z okvaro vida, saj se bodo z ustrezno usposobljenostjo deležnikov z različnih področij preprečile marsikatero neprijetno življenjske situacije v odnosu do slepih in slabovidnih, do katerih prihaja zaradi pomanjkanja ustreznih znanj in usposobljenosti.

## 1. UVOD

Ena najpomembnejših in osnovna vrednota naših življenj je zdravje. Zdravstveni sistem zato ni samo področje državne uprave, temveč je sklop storitev preventive in kurative, od katerih je odvisna kakovost bivanja, delovanja in uživanja posameznikov. Pri dostopanju do zdravstvenih storitev slepi in slabovidni z ustavo in zakoni uživajo enake pravice kot vsi državljani Republike Slovenije. Vendarle pa opažamo, da zaradi (ne)dostopnosti ali neprimernosti informacij, storitev in načinov komunikacije s slepimi in slabovidnimi, ti niso vedno deležni enake ali primerne obravnave. Še posebej se to odraža pri obiskih zdravnika v splošnih ali specialističnih ambulantah, v bolnišnicah in drugih zdravstvenih ustanovah, saj zdravstveno osebje ni usposobljeno za delo s slepimi, slabovidnimi oziroma na splošno z ljudmi, ki imajo kakršne koli okvare vida. To se kaže v neprimernih načinih komuniciranja, pri nujenju pomoči, posredovanju informacij ali v spremljanju posameznika v samem prostoru.

Zato Zveza društev slepih in slabovidnih pripravlja projekt celostnega usposabljanja o pravilnem pristopu k ljudem z okvaro vida. Udeleženci usposabljanja se bodo v prvi vrsti seznanili s slepoto, slabovidnostjo in s predsodki, ki so prisotni v družbi. Spoznali bodo osnove komuniciranja, ravnanja in spremljanja slepih in slabovidnih ter pomen uporabe preostalih čutil. Poseben poudarek bo namenjen tudi uporabi informacijsko komunikacijskih pripomočkov in prilagoditvam za učinkovito uporabo računalnika in drugih izdelkov IK tehnologije. Njihov razvoj in uporaba ter usposabljanje za njihovo uporabo lahko

namreč bistveno prispevajo k bolj neodvisnemu življenju in delu slepih in slabovidnih, s tem pa k njihovem enakopravnejšemu vključevanju v družbo.

## 1.1 O ZVEZI DRUŠTEV SLEPIH IN SLABOVIDNIH SLOVENIJE

Zveza društev slepih in slabovidnih Slovenije (ZDSSS) je reprezentativna nacionalna organizacija v Republiki Sloveniji, ustanovljena z namenom zadovoljevanja skupnih potreb članov po izvajanju posebnih socialnih in drugih programov ter storitev, posebej prirejenih za slepe in slabovidne. Je najstarejša invalidska organizacija pri nas. Zveza programe izvaja kot dopolnitev dejavnosti javnih služb, namesto njih ali v obliki samostojne dejavnosti. Vsi programi se izvajajo z namenom, da se lahko slepi in slabovidni čim bolj neodvisno in enakopravno vključujejo v družbeno okolje.

V Zvezo je vključenih 9 medobčinskih društev slepih in slabovidnih iz Ljubljane, Maribora, Celja, Kranja, Ptuja, Nove Gorice, Kopra, Novega mesta ter Murske Sobote.

V organizacijo je včlanjenih 3894 članov (Interno gradivo ZDSSS, december 2014), po nekaterih ocenah strokovnjakov pa je vseh slepih in slabovidnih oseb v Sloveniji približno 10.000, vseh oseb z hujšimi okvarami pa celo nekje med 30.000 in 40.000.

## 2. VIZIJA RAZVOJA EM-ZDRAVJA

Predstavljanje slepote in slabovidnosti mora v prihodnje postati povsem običajen sestavni del vseh šolskih kurikulumov, od osnovne šole do fakultete. Skokovito naraščanje pričakovane življenjske dobe se pozna v izrazitem naraščanju ljudi s hujšimi okvarami vida, še zlasti po 50 letu starosti, kjer se krivulja strmo dvigne. Najširše družbeno poznavanje problema izgub vida je pomembno zaradi zavedanja o problemu. Ozaveščeni posamezniki, ali njihova okolica mnogo prej zazna prve znake okvar vida. V takem primeru je hitro ukrepanje bistveno bolj učinkovito in lahko prepreči več od polovice hujših izgub vida, v nekaterih primerih celo več od 80%. Kjer pa izgube ni moč preprečiti, je zgodnje usposabljanje posameznika za nove življenjske strategije, ki jih je nujno uporabljati ob hujših izgubah vida, mnogo lažje in učinkovitejše.



Tako ukrepanje pomeni ogromen družbeni prihranek, saj so npr. v Avstraliji ugotovili, da znašajo vsi stroški, povezani s hujšimi izgubami vida kar 2,7 avstralskega BDP (Taylor, 2005).

### 3. DOSEDANJI DOSEŽKI NAŠE INŠTITUCIJE

Zveza društev slepih in slabovidnih Slovenije že sedaj izvaja podobne aktivnosti. V okviru programa »Mreža spremljevalcev za preprečevanje socialne izključenosti slepih in slabovidnih« potekajo usposabljanja za spremljevalce slepih in slabovidnih, na katerih se udeleženci seznanijo z informacijami o okvarah vida, o potrebah slepih in slabovidnih, o vlogi spremljevalca in uporabnika v programu idr.

Delavnice ozaveščanja o slepoti in slabovidnosti potekajo po dogovoru tudi na posameznih osnovnih in srednjih šolah, kjer so prilagojene učencem oziroma dijakom.

V okviru projekta Knjižnica slepih in slabovidnih ([www.kss-ess.si](http://www.kss-ess.si)), ki ga financirata Ministrstvo za kulturo in Evropski socialni sklad v višini 3,1 MIO €, pa so potekala usposabljanja za strokovno javnost (bibliotekarje, strokovne delavce v šolah in v socialnem varstvu), delodajalce in šole. Poleg predstavitve slepote in slabovidnosti, očesnih bolezni in nekaterih statističnih podatkov, so se udeleženci preizkusili v uporabi tehničnih pripomočkov in prilagojene programske računalniške opreme za slepe in slabovidne. S pomočjo simulacijskih očal so poskušali prebrati članek v časopisu ali se sprehodili z belo palico po prostoru.

Odzivi tovrstnih usposabljanj so zelo dobri, saj na podlagi prve delavnice slušatelji pogosto povprašujejo po nadaljnjih srečanjih.

### 4. PREDLAGANI PROJEKTI EM-ZDRAVJA

Zveza društev slepih in slabovidnih zato v okviru em-zdravja predlaga projekt Usposabljanj in ozaveščanja o pravilnem pristopu k slepoti in slabovidnosti za dijake, študente, učitelje, profesorje, strokovne delavce v zdravstvu in z njim povezanih dejavnostih.

Na usposabljanjih bi obravnavali naslednje teme:

A: Predstavitve slepote, slabovidnosti

Vid je senzorna funkcija, ki omogoča proces gledanja in videnja in vpliva na razvoj številnih drugih funkcij. Na to, kako vidimo, vpliva več dejavnikov:

- **VIDNE SPOSOBNOSTI** (ostrina vida, vidno polje, gibljivost zrkov, zaznava svetlobe in barv);
- **OSEBNOSTNE SPOSOBNOSTI IN IZKUŠNJE** (delovanje možganov oz. kognitivne sposobnosti, sposobnost drugih čutil, telesna konstitucija, psihično stanje);
- **SITUACIJSKI ELEMENTI** (kontrast / osvetlitev, barve, čas gledanja, fizična oddaljenost od objekta gledanja).

O hujših okvarah vida govorimo, kadar poslabšanja vidnih zaznav ni več mogoče popraviti z očali ali lečami, ali jih drugače medicinsko zdraviti (Southall in Wittich, 2012). Na tak način zmanjšane vidne sposobnosti otežujejo vsakdanje življenje. Osebe s takimi okvarami vida ne morejo natančno zaznavati objektov od blizu ali daleč, pri nekaterih pa je vidno polje zoženo na 20 stopinj ali manj. Oboji zato ne morejo več brati običajnega tiska,

ne prepoznavajo oseb, ne morejo se več samostojno gibati, orientirati in samostojno opravljati večine, ali vseh, za preživetje nujnih vsakdanjih opravil.

Vzroki za slepoto in slabovidnost so različni. Nekateri se z okvaro vida rodijo, mnogim pa se vid poslabša zaradi bolezni ali poškodb. V svetovnem merilu je najpogostejši vzrok še vedno siva mrena, v razvitem svetu pa so to predvsem starostna degeneracija rumene pege, glavkom, diabetična retinopatija in znotraj očesna vnetja (Global Data on Visual Impairment, 2010).

Način izvedbe: predavanja z delavnicami

Trajanje: 6 ur // več ponovitev na različnih lokacijah (po vsej Sloveniji), vsebina prilagojena karakteristikam poslušalcev (dijaki vs. študenti vs. strokovni delavci itd).

B: Načela komuniciranja in ravnanja s slepimi in slabovidnimi

Pri komuniciranju in ravnanju z osebami z okvaro vida se držimo naslednjih načel:

- Uporabljamo kratka sporočila oz. opisen in nedvoumen način besednega sporočanja;
- Sprotno preverjamo sprejete informacije;
- Kazalne nedoločne zaimke nadomestimo s konkretno besedo (npr. uporabljamo konkretne opisne pojme npr. naravnost pred vami je stol, na desni strani mize je kozarec);
- Med pogovorom ne počnemo drugih stvari misleč, da nas oseba z okvaro vida ne vidi.
- Med pogovorom gledamo slepega ali slabovidnega naravnost v obraz;
- Preberemo mu pisna gradiva oz. poskrbimo za dostopnost pisnih informacij;
- Preden slepemu ali slabovidnemu ponudimo pomoč, najprej vprašamo, ali našo pomoč potrebuje, oz. želi;
- Pri komunikaciji moramo upoštevati etična načela in se zavedati, da s tem, ko slepemu ali slabovidnemu nudimo pomoč, človeka ne postavljamo v nam podrejeni položaj.

Način izvedbe: predavanja z delavnicami

Trajanje: 6 ur // več ponovitev na različnih lokacijah (po vsej Sloveniji), vsebina prilagojena karakteristikam poslušalcev (dijaki vs. študenti vs. strokovni delavci itd.)

C: Načini spremljanja in vodenja slepih in slabovidnih

Slepo osebo spremljamo tako, da ji ponudimo roko, drži nas malo nad komolcem. Pri spremljanju slepa oseba, podobno kot pri plesu, sledi gibanju našega telesa, zato je pomembno, da hodimo pol koraka pred njo. Ko pridemo do stopnic, se za trenutek ustavimo in s tem nakažemo spremembo, osebo tudi opozorimo na stopnice npr. stopnice dol, stopnice gor. Pri hoji v prometu upoštevamo pravilo, da se, če je le možno, spremljevalec nahaja na robu cestišča, oseba, ki jo spremljamo pa na notranjem robu. V primeru, da se zgodi kaj nepredvidljivega, se bo spremljevalec tako lažje izognil nevarnosti. Kadar spremljate, je potrebno upoštevati širino dveh teles, ker se drugače hitro zgodi, da se bo slepa oseba zalepila npr. v oviro na pločniku. Pri ozkih prehodih, slepega ali slabovidnega z gibom roke usmerimo za naše telo (roko pomaknemo na hrbet, tako da oseba hodi za nami). Skozi vrata, na stopnice, prehode, v dvigalo, na avtobus ... vedno

stopimo prvi (korak pred osebo, ki jo spremljamo). Pozorni moramo biti tudi na višinske ovire. Položaj stola, mize, sedeža vedno opišemo.

Način izvedbe: predavanja z delavnicami

Trajanje: 6 ur // več ponovitev na različnih lokacijah (po vsej Sloveniji), vsebina prilagojena karakteristikam poslušalcev (dijaki vs. študenti vs. strokovni delavci itd.)

D: Predstavitev in demonstracija tehničnih pripomočkov za slepe in slabovidne (IKT)

Usposabljanje obsega predstavitev pripomočkov, ki jih osebe z okvaro vida uporabljajo na naslednjih področjih:

- branje in pisanje (brajev pisalni stroj, brajeva vrstica, bralnik oz. povečevalnik zaslona, govorna sinteza in prilagojeni računalniški programi, povečevalne lupe, elektronske lupe...);
- orientacija in mobilnost (bela palica, pravilne tehnike hoje z belo palico, lahko tudi moderni pripomoči za navigacijo), pes vodič;
- vsakdanje življenje (ure, merilniki tekočin, tehnice, metri...);
- igre in prosti čas (Človek ne jezi se, šah, domino, primerne igrače,...).

Način izvedbe: predavanja z delavnicami

Trajanje: 6 ur // več ponovitev na različnih lokacijah (po vsej Sloveniji), vsebina prilagojena karakteristikam poslušalcev (dijaki vs. študenti vs. strokovni delavci itd.)

## 5. ZAKLJUČEK

V Sloveniji za enkrat še ni vzpostavljen ustrezen program usposabljanja deležnikov, ki se pri svojem delu ali v življenju srečujejo z ljudmi z okvarami vida. To nemalokrat pripelje do neprimernih situacij, ki bi jih bilo z ustrežno usposobljenostjo strokovnih delavcev v zdravstvu in izobraževanju moč preprečiti. Prav tako, kljub prizadevanjem ZDSSS, še vedno opažamo nizko raven ozaveščenosti o področju slepote in slabovidnosti pri različnih ciljnih skupinah. Projektni predlog tako ponuja odgovore in zapolnjuje dve vrzeli: po eni strani prinaša načrt za izvedbo usposabljanj deležnikov v zdravstvu in izobraževanju, ter njegovo implementacijo, vzporedno pa poskrbi za enotno, vseslovensko kampanjo ozaveščanja o slepoti in slabovidnosti.

## 6. REFERENCE

- [1] Inaterna gradiva ZDSSS, 2014.
- [2] Southall K. and Wittich W. (2012). Barriers to Low Vision Rehabilitation: A Qualitative Approach. In: Journal of Visual Impairment & Blindness, vol. 106, no. 5, 261-274.
- [3] Taylor, H. 2005. The economics of vision loss. In: Visual Impairment Research: The official publication of the International Society for Low-vision Research and Rehabilitation ISL, vol. 7, no. 1-2, 53-58.
- [4] World Health Organisation (2015). Global Data on Visual Impairment 2010. Dostopno na: <http://www.who.int/blindness/en/>.

# Kompetence in aktivnosti Laboratorija za sisteme v realnem času UM FERi, povezane s tematiko SPS EM-ZDRAVJE

Matjaž Colnarič, Domen Verber  
Univerza v Mariboru, FERi  
Smetanova 17  
2000 Maribor  
+386 2 220 7430  
[colnaric@uni-mb.si](mailto:colnaric@uni-mb.si)

## POVZETEK

V prispevku podajamo opis kompetenc in izkušenj članov Laboratorija za sisteme v realnem času Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru s poudarkom na tistih, ki so povezani s tematiko SPS EM-ZDRAVJE. Podrobneje podajamo opis nekaj projektov, katerih cilj je bil skrb za zdravje in izboljšanje kakovosti življenja nekaterih ogroženih skupin ljudi.

## Ključne besede

Vgrajeni sistemi, zanesljivost, spremljanje krvnega pritiska, merjenje sladkorja v krvi, merjenje in analiza tremorja.

## 1. UVOD

Laboratorij za sisteme v realnem času je bil ustanovljen v devetdesetih letih z namenom celovito raziskovati in razvijati mikroročunalniške sisteme za vodenje raznih procesov, čemur sedaj rečemo vgrajeni sistemi. Le celovit pristop lahko zagotovi izpolnjevanje osnovnih zahtev, kot so časovna napovedljivost in zanesljivost. Zaradi zagotavljanja celovitosti se ukvarjamo z večino domen, ki se stikajo na tem področju, od procesorskih in sistemskih strojnih arhitektur, jezikov, principov večopravnosti (razvrščanje, sinhronizacija itd.), operacijskih sistemov, pa do snovanja aplikacij – modeliranje, prototipiranje, razvoj ter diagnostika napak in zagotavljanje zanesljivosti. Posplošitev tega področja je znana kot kiber-fizikalni sistemi.

Ob razvoju tehnologije smo se začeli ukvarjati tudi z vseprisotnimi rešitvami in mobilnimi aplikacijami, predvsem v povezavi z zunanji senzori, z vgrajenimi sistemi, strežniškimi sistemi in oblaknimi rešitvami. Naše rešitve vključujejo najrazličnejše strojne platforme in uporabo različnih senzorskih in drugih strojnih komponent. V tej povezavi nas zanima internet stvari, čeprav doslej na tem področju nimamo veliko izkušenj. Obvladamo tehnologijo FPGA za brezprocesorsko implementacijo algoritmov.

Naše naslednje področje, potencialno zanimivo za EM-ZDRAVJE, je visoko zmogljivo računalništvo, ki omogoča izvedbo kompleksnih algoritmov v realnem času in obdelavo velike množice podatkov. Aplikacijska področja, ki so tudi predmet naših raziskav, so strojno učenje (novi modeli nevronske mreže, globoko učenje, ipd.), obdelava slik, optimizacija matematičnih algoritmov in drugo. Na razpolago imamo strojne

kapacitete na osnovi GPU z zmogljivostmi več kot 1TFlops pri dvojni natančnosti.

V zadnjih dveh letih se ukvarjamo tudi z uporabo vseh navedenih tehnologij pri skrbi za zdravje in izboljšanje kakovosti življenja predvsem ogroženih kategorij ljudi. Projekti in raziskave s tega področja bodo opisani kasneje.

## 2. VIZIJA RAZVOJA EM-ZDRAVJA (PERSPEKTIVE, POMEMBNOST)

V laboratoriju se ukvarjamo s tehnologijami, ki so potrebne in jih je mogoče izkoristiti na področju EM-ZDRAVJA. Sami smo se že lotili preprostih rešitev za njihovo uporabo, vendar je za resnejši pristop nujno pomembno sodelovanje s strokovnjaki iz drugih strok, predvsem iz zdravstvene in medicinske. Zato nudimo svoje znanje in izkušnje za implementacijo njihovih idej.

## 3. DOSEDANJI DOSEŽKI NAŠEGA LABORATORIJA

Člani Laboratorija za sisteme v realnem času smo izvajali (jih vodili ali v njih sodelovali) več domačih in mednarodnih ter industrijskih projektov. Bolj relevanten za EM-ZDRAVJE je projekt IFATIS - Intelligent Fault Tolerant Control in Integrated Systems [3], v katerem smo se ukvarjali z zanesljivostjo in integriteto vgrajenih sistemov s pomočjo rekonfiguracije v primeru prisotnosti napak. Posebej smo preučevali tudi detekcijo napak na osnovi inteligentnega pristopa [4].

Razen tega smo objavili večje število znanstvenih in strokovnih prispevkov s področja raziskav in razvoja vgrajenih sistemov. Pomembna referenca je monografija [1], objavljena pri založbi Springer 2008.

V nadaljevanju podajamo kratka opisa dveh zaključenih projektov za podporo spremljanju zdravstvenih parametrov in prvih rezultatov sodelovanja s specialistom – nevrologom dr. Dušanom Flisarjem na področju merjenja in analize tremorja.

### 3.1 Projekta VIRIZ 1 in VIRIZ 2

Študentski projekt VIRIZ [2] (Vseprisotne informacijske rešitve za izboljšanje zdravja) je delno financirala Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007–2013, 1. razvojne prioritete »Spodbujanje podjetništva in prilagodljivosti ter prednostne usmeritve«. Izvajalo ga je devet

študentov Fakultete za zdravstvene vede in Fakultete za elektrotehniko računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru, ob sodelovanju podjetja Margento R&D d.o.o. Dolgoročni cilj projekta je bil omiliti negativne posledice sodobnega življenja z uporabo sodobnih informacijsko komunikacijskih tehnologij pri vseh skupinah prebivalstva.

V prvem delu projekta je bila izdelana sodobna mobilna aplikacija za spodbujanje rednega merjenja krvnega tlaka za skupine uporabnikov, ki jim je to predpisal zdravnik in za ostale uporabnike, ki bi se želeli poučiti o nevarnostnih povišanega krvnega tlaka.

V začetni fazi je bila izdelana analiza dejavnikov tveganja za zdravje in počutje ljudi. Za implementacijo smo izbrali področje povišanega krvnega tlaka.

V naslednjem koraku je bila izdelana zasnova delovanja aplikacije in prototip uporabniških vmesnikov. Poudarek je bil na spodbujanju rednega merjenja z izdelavo zanimivih in intuitivnih uporabniških vmesnikov. Poleg merjenja krvnega tlaka in srčnega utripa omogoča aplikacija še nazoren pregled izvedenih meritev v nekem obdobju in izvoz podatkov. Vključene so bile še nekatere druge funkcionalnosti, kot je spremljanje in opozarjanje na pravilno uporabo zdravil, spremljanje počutja uporabnika, ipd.

Vzporedno je potekala izbira najprimernejših programskih orodij, ki omogoča razvoj heterogenih mobilnih aplikacij, in izbira avtomatskega merilnika krvnega tlaka, ki bi bil primeren za priključitev na mobilno napravo.

Med različnimi programskimi platformami je bilo izbrano ogrodje PhoneGap, ki pokriva razvoj aplikacij za praktično vse pomembnejše mobilne platforme, ter omogoča priključitev zunanjih naprav, ki delujejo po standardu Bluetooth.

V drugem letu je bila mobilna aplikacija razširjena še z beleženjem meritev sladkorja v krvi, ki lahko pripomore k hitrejši diagnozi bolezni ali pa opomni na nezdrav način prehranjevanja ter pomanjkanje fizične aktivnosti. Aplikacija je javno dostopna preko spletne trgovine GooglePlay.

Izdelana je bila eksperimentalna platforma za avtomatsko beleženje biometričnih podatkov na mobilni napravi. Platforma temelji na odprto kodnem mikrokrmilniku Arduino, ki pridobljene podatke meritev pošlje preko standardnega brezžičnega omrežja Bluetooth na mobilno napravo.

Za dostop do podatkov je bil sistem razširjen še na spletno aplikacijo in narejen spletni odjemalec. Spletno aplikacijo in podatke smo prenesli na oblak, mobilno aplikacijo pa smo razširili, da omogoča sinhronizacijo podatkov s tistimi v oblaku. Oblačne rešitve smo razvili na platformi Azure. Spletna aplikacija je javno dostopna na povezavi <https://viriz.um.si>.

### 3.2 Analiza tremorja

V sodelovanju s specialistom nevrologom dr. Dušanom Flisarjem z Nevrološke klinike UKC Ljubljana smo začeli preučevati možnosti merjenja in analize tremorja, katerega vzrok so bolezni živčevja, predvsem parkinsonizem. Merjenje tremorja izvajamo na tri načine:

- Merjenje pospeškov na prstih rok s pomočjo pospeškometrov. Prednost je njihova majhna masa, ki minimalno vpliva na dinamiko tresenja roke oz. prstov, slabost pa, da ne dobimo podatka o amplitudi. Zajete podatke obdelujemo s Fourierjevo analizo, s katero dobivamo informacije o frekvenci in obnašanju tresenja.

- Analiza video posnetka. Gornje rezultate smo potrdili tudi z analizo posnetka prstov oz. s prepoznavanjem na njih nalepljenega markerja. Ideja je, da bi roko posneli s telefonom, težava pa je v prenizki hitrosti snemanja in neustreznosti snemalne tehnike brez zaklopke.
- Merjenje tremorja s komercialno pametno zapestno uro. Dostopnost inteligentnih naprav omogoča preprosto merjenje tremorja, težava je v resoluciji in zaradi merjenja v zapestju – manjša amplituda.

### 3.3 Druge raziskave s področja EM-ZDRAVJA

Kot predraziskave in/ali študentski projekti so bile izvedene naslednje teme:

*Merjenje kognitivnega napora na področju vizualizacije podatkov, računalniških iger in izobraževanja.* Meritve, kako različne rešitve nekega problema vplivajo na hitrost dojetja in razumevanja uporabnika. Uporaba preprostih EEG merilnikov, spremljanje oči in zenic, drže uporabnika, pulza in drugih fizioloških parametrov.

*Razpoznavanje znakov stresa in tehnike za lajšanje posledic.* V tem primeru gre za raziskave v sklopu magistrske naloge »Platforma za zbiranje podatkov o vzniku in vožnju v realnem času«. Za ugotavljanje stanja in stopnje stresa pri uporabniku smo uporabili podobne tehnike in pristope kot pri merjenju kognitivnega napora.

### 4. PREDLAGANI PROJEKTI EM-ZDRAVJA

Sami ne predlagamo projektov, ponujamo pa sodelovanje na projektih, ki bi lahko uporabili naše kompetence, znanja in izkušnje.

### 5. ZAKLJUČEK

V prispevku smo podali pregled kompetenc in obstoječih raziskav s področij, ki bi lahko bila uporabna pri projektih EM-ZDRAVJA. Na teh področjih smo pripravljene tudi preučiti in osvojiti nove tehnologije, ki bi se pokazale kot potrebne ali smiselne za izvedbo projektov.

### 6. REFERENCE

Na koncu podajamo izbor naših referenc, ki najboljše prikazujejo kompetence, uporabne za EM-ZDRAVJE:

- [1] COLNARIČ, Matjaž, VERBER, Domen, HALANG, Wolfgang A.. Distributed embedded control systems : improving dependability with coherent design, (Advances in industrial control). London: Springer, cop. 2008. XVII, 250 str., ilustr. ISBN 978-1-84800-051-3. ISBN 978-1-84800-052-0. [COBISS.SI-ID 11970070]
- [2] ROŽIČ, Mojca, ZAKELŠEK, David, VERBER, Domen, ŠTIGLIC, Gregor, KSEMAN, Matej. VIRIZ - Vseprisotne informacijske rešitve za izboljšanje zdravja in počutja ljudi. V: ZAJC, Baldomir (ur.), TROST, Andrej (ur.). Zbornik triindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2014, 22. - 24. september 2014, Portorož, Slovenija, [COBISS.SI-ID 18147094]
- [3] MAIER, Uwe, COLNARIČ, Matjaž. Some basic ideas for intelligent fault tolerant control systems design. V:

- CAMACHO, E. F. (ur.), BASÁÑEZ, L. (ur.), PUENTE, J. A. de la (ur.). Proceedings of the 15th Triennial World Congress of the International Federation of Automatic Control : 21st-26th July, 2002, Barcelona, Spain. [S.l.]: IFAC, 2002, [6] f. [COBISS.SI-ID 7365142]
- [4] VERBER, Domen, ŠPROGAR, Matej, COLNARIČ, Matjaž. Implementation of non-intrusive fault detection in embedded control systems. Informacije MIDEM, ISSN 0352-9045, mar. 2007, letn. 37, št. 1(121), str. 23-30. [COBISS.SI-ID 11552534]
- [5] VERBER, Domen, BRAČIČ, Simon. Implementation of massive artificial neural networks with field-programmable gate arrays. V: 1st IFAC Conference on embedded systems, computational intelligence and telematics in control, April 3-5, 2012, Würzburg, Germany. SCHILLING, Klaus (ur.), LEUTERT, Florian (ur.). CESCIT 2012 : preprints. [S. l.]: IFAC, cop. 2012, str. 133-138. [COBISS.SI-ID 16240406]
- [6] NOVAK, Bojan, VERBER, Domen. Accelerating learning algorithms on multiple GPUs : GPU Technology conference, March 24-27, 2014, San Jose, California. 2014. [COBISS.SI-ID 17790742]
- [7] VERBER, Domen. Cloud-assisted services for mobile applications : CLASS-MA. V: CIPOLLA-FICARRA, Francisco Vicente (ur.). Advanced research and trends in new technologies, software, human-computer interaction, and communicability, (Advances in human and social aspects of technology book series (Print), ISSN 2328-1316). [S. l.]: IGI Global, cop. 2014, str. 93-101, doi: 10.4018/978-1-4666-4490-8.ch009. [COBISS.SI-ID 17566486]
- [8] ŠPROGAR, Matej, ŠPROGAR, Miha, COLNARIČ, Matjaž. Autonomous evolutionary algorithm in medical data analysis. Computer methods and programs in biomedicine, ISSN 0169-2607. [Print ed.], 2005, vol. 80, suppl. 1, str. S29-S38. [COBISS.SI-ID 10102550]
- [9] PODGORELEC, Vili, ŠPROGAR, Matej, POHOREC, Sandi. Evolutionary design of decision trees. Wiley interdisciplinary reviews, Data mining and knowledge discovery. [Print ed.], 2013, vol. 3, iss. 2, str. 63-82, doi: 10.1002/widm.1079. [COBISS.SI-ID 16733462]
- [10] RUANO, António E., COLNARIČ, Matjaž, et al. Computational intelligence in control. Annual Reviews in Control, ISSN 1367-5788. [Print ed.], Available online 7 October 2014, vol. , iss. , str. 1-10, doi: 10.1016/j.arcontrol.2014.09.006. [COBISS.SI-ID 18142742]
- [11] COLNARIČ, Matjaž. An example of fault detection and reconfiguration-based tolerance in distributed embedded control systems. V: Special International Conference on Complex systems: synergy of control communications and computing, September 16-20, 2011, Ohrid, Republic of Macedonia. KOLEMISHEVSKA-GUGULOVSKA, Tatjana (ur.), STANKOVSKI, Mile J. (ur.). *Proceedings of COSY 2011* Skopje: Society for Electronics, Telecommunications, Automation, and Informatics of the Republic of Macedonia, 2011, str. 281-286. [COBISS.SI-ID [15385366](#)]

# Uporaba enotnih standardov EZZ in primeri storitev na področju eZdravja

Iztok Cukjati  
Adriadata d.o.o.  
Tehnološki park 20  
Ljubljana  
iztok.up@gmail.com

## 1. UVOD

Kronične nenalezljive bolezni (KNB) predstavljajo veliko in zaradi staranja prebivalstva s časom naraščajočo grožnjo za vzdržnost zdravstvenih sistemov. Koncept eZdravja omogoča razmeroma enostavno in relativno hitro vpeljavo novih, inovativnih e/m storitev, s pomočjo katerih je mogoče lažje, hitreje in bolj učinkovito voditi proces zdravstvene oskrbe.

Pri vpeljavi e/m storitev je za večjo medsebojno interoperabilnost različnih sistemov smiselno uporabiti enotne standarde elektronskega zdravstvenega zapisa (EZZ), kar je mogoče z uporabo standardiziranih gradnikov. Primer tovrstnega standardnega zapisa ponuja openEHR, ki je že bil uporabljen v spletno-mobilnih storitvah za oskrbo bolnikov (KNB) z astmo, diabetesom in prekomerno telesno težo. Zaradi izrazitega povečevanja števila bolnikov s kroničnimi nevrološkimi boleznimi (demenca, parkinsonova bolezen idr.) bi bila smiselna vpeljava spletno-mobilnih storitev tudi v tovrstne procese oskrbe.

## 2. EZZ - elektronski zdravstveni zapis

Elektronski zdravstveni zapis (EZZ, ang. EHR – Electronic Health Record) je koncept, ki ga definiramo kot zapis elektronskih podatkov o zdravstvenem stanju pacienta. Ker gre za zapis v elektronski obliki se ga lahko prenaša med različnimi zdravstvenimi sistemi v kolikor imajo le-ti poenotene (standardizirane) oblike zapisa. EZZ vključujejo podatke kot so demografski podatki, podatki o zdravljenih in laboratorijskih preiskavah, podatki zdravstvenega stanja idr. Namen tovrstnega EZZ je med drugim omogočiti vpogled v podatke tako zdravstvenemu osebju, kot pacientu samemu, pa tudi izmenjava podatkov med različnimi deležniki v procesu zdravljenja (npr. v komunikaciji pacient – osebni zdravnik – zdravnik specialist) in med različnimi informacijskimi sistemi (npr. zdravstveni dom – bolnišnica).

EZZ ima lahko številne prednosti v primerjavi s papirnato obliko. Tako lahko omogoča uvedbo avtomatiziranih procesov zdravstvene oskrbe, kar vodi v večjo preglednost in racionalizacijo, večjo varnost pri odločanju in večjo vključenost pacientov v proces zdravljenja. Uvedba tovrstnih sistemov lahko, ob pravilni vpeljavi v proces zdravstvene oskrbe (ZO), pripomore tudi k finančno bolj učinkoviti oskrbi (Naveršnik).

Dotatna prednost EZZ je dostop do velike količine podatkov, ki lahko zdravstveni stroki omogočijo dostop do novih strokovnih spoznanj glede procesov zdravstvene oskrbe, kar vodi v njihovo izboljševanje in racionalizacijo. Tovrsten primer je zmanjševanje števila kontrolnih obiskov pacientov, pri katerih je stanje KNB urejeno in stabilno.

### *OpenEHR*

Povezovanje različnih informacijskih rešitev in medsebojna semantična interoperabilnost sta pogoja za učinkovit informacijski sistem v zdravstvu. Fundacija openEHR je virtualna skupnost, katere cilje je večja interoperabilnost na področju eZdravja, še posebej pri izmenjavi podatkov EZZ. OpenEHR uporablja specifičen programski jezik, ki omogoča izgradnjo kliničnih modelov (arhetipov).

Vsebina posameznih arhetipov je definirana s strani zdravstvenih strokovnjakov in drugih oseb vključenih v proces zdravstvene oskrbe. Na ta način je ločeno klinično znanje od programske opreme, kar ima številne prednosti. Ena izmed pomembnejših je možnost uporabe istih gradnikov (arhetipov) v različnih informacijskih sistemih, kar nadalje omogoča medsebojno interoperabilnost oz. komunikacijo.

## 3. em Oskrba

Izdelava enotne tehnološke platforme z uporabo openEHR, ki bi omogočala hiter razvoj posameznih domensko prilagojenih storitev in vpeljavo le-teh v klinično prakso je bila cilj projekta eOskrba. (<https://eoskrba.si>)

V projektu so sodelovale številne inštitucije: Fakulteta za računalništvo ULJ, Inštitut Andrej Marušič UP, Medicinska fakultata ULJ, Klinika Golnik, NIJZ (prej IVZ). Razvite spletno-mobilne storitve so bile uporabljene in klinično validirane na nivoju preventive v zdravstvenih domovih (eHujšanje in eŠport), referenčnih ambulantah (eDiabetes) in v Bolnišnici Golnik (eAstma).

Sodelujoči strokovnjaki s področja računalništva in medicine so skupaj opredelili in popisali posamezne procese zdravstvene oskrbe. Za posamezne domene (astma, diabetes, hujšanje, gibalna dejavnost) so bili uporabljeni nekateri obstoječi arhetipi (prosto dostopni na spletu, v okviru projekta pa so bili razviti tudi številni novi. Uporaba skupnih arhetipov za posamezne domene je že na nivoju projekta omogočila manj dela (razvoj enega arhetipa za vse bolezni) in izmenljivost podatkov.

Po izdelavi skupne platforme so bile razvite spletno-mobilne aplikacije za posamezne domene, čemur je sledila vpeljava in uporaba s strani pacientov in zdravstvenega osebja. Za validacijo je bil uporabljen sistem kliničnih študij z merljivimi parametri izboljšanja / poslabšanja zdravstvenega stanja pacientov oz. števila kontrolnih obiskov.

Pokazalo se je, da so bile intervencije uspešne in bi bila vpeljava v klinično prakso smiselna [1].

#### 4. ZAKLJUČEK

Že v preteklosti so številne študije v tujini, pa tudi v Sloveniji [2] pokazale medicinsko (izid zdravljenja) in finančno učinkovitost spletno-mobilnih storitev [3].

Med vsemi KNB so stroški zdravljenja boleznih možganov zaradi staranja prebivalstva najhitreje rastoči in so v letu 2010 znašali po oceni že več kot 2 milijarde €, kar predstavlja 7 % BDP Slovenije [4].

Vpeljava tovrstnih storitev v proces ZO je torej smiselna in ob primernem ravnanju tudi finančno učinkovita. V prihodnosti bo potrebno nameniti pozornost tako interoperabilnosti različnih sistemov, kot tudi vpeljavi na novo razvitih storitev v klinično prakso. Ob tem bi bilo potrebno slediti hitremu razvoju tehnologije in novosti smiselno vključiti.

Nove storitve na področju em-zdravja bi lahko znižale stroške zdravljenja številnih NKB in naredile zdravstveno oskrbo boljše, cenejšo in posledično lažje dostopno. Ob tem bi morale biti boleznih možganov zaradi hitrega naraščanja števila pacientov eno od prioritarnih področij.

#### 5. REFERENCE

- [1] Zrimec, T., Beštek, M., Cukjati, I., Šuškovič, S., Kurent, B., Brodnik, A. (2012). E-health approach to chronic disease management for self-management. V: *Medicine 2.0*. [S.l.: s.n.], 2012
- [2] Meglič, M., Furlan, M., Kuzmanič, M., Kozel, D., Baraga, D., Kuhar, I., Košir, B., Iljaž, R., Novak, Š., Dernovšek, B., Dernovšek, M., Z., Marušič, A., Brodnik, A. (2010). Feasibility of an eHealth service to support collaborative depression care : results of a pilot study. *Journal of medical internet research*, 2010, vol. 12, no. 5, e63/1-e63/12
- [3] Naveršnik K, Mrhar A. (2013). Cost-effectiveness of a novel e-health depression service. *Telemed J E Health*. Feb;19(2):110-6.
- [4] Bon, J., Koritnik, B., Bresjanac, M., Repovs, G., Pregelj, P., Dobnik, B., & Pirtošek, Z. (2013). Cost of disorders of the brain in Slovenia in 2010. *Slovenian Medical Journal*, 82(3).

# Informacijska platforma za razvoj pohištva za preventivno in rehabilitacijsko vadbo na domu

Vanja Čok, Roman Žavbi, Jože Duhovnik  
Univerza v Ljubljani

Fakulteta za strojništvo

Aškerčeva cesta 6, 1000 Ljubljana

{vanja.cok, roman.zavbi, joze.duhovnik}@lecad.fs.uni-lj.si

Martin Žnidaršič, Bernard Ženko, Nada Lavrač  
Institut Jožef Stefan

Odsek za tehnologije znanja

Jamova cesta 39, 1000 Ljubljana

{martin.znidarsic, bernard.zenko, nada.lavrac}@ijs.si

## Povzetek

S staranjem in vse manjšo telesno aktivnostjo prebivalstva se povečuje potreba po razvoju izdelkov, ki bi upoštevali potrebe starostnikov. V prispevku predlagamo razvoj informacijske platforme za podporo oblikovanju izdelkov za vsakodnevno rabo in pohištvenih elementov, ki bodo uporabniku, poleg osnovne funkcije, omogočali tudi preventivno telesno vadbo nizke intenzitete in izvajanje rehabilitacijskih vaj.

## Ključne besede

Razvoj izdelkov, aktivno staranje, pohištvo, telesna vadba, rehabilitacija.

## 1. Uvod

Staranje prebivalstva je globalni fenomen, ki je prisoten v večini razvitih držav [1]. Pričakovana življenjska doba se je v 20. stoletju podaljšala za 30 let [2], z naraščajočo starostjo pa telesna sposobnost osebe, vključno s hitrostjo hoje, mišične moči in ravnotežja, na splošno upade [3][4]. V tej povezavi uporabljamo termin starostniki za označevanje ljudi starejših od 65 let [5].

Proces staranja pri človeku vključuje tako biološko kot tudi psihološko staranje. Pojavljati se lahko začnejo duševne spremembe, kot so demenca, zmedenost, depresija ali bolesta otožnost [6]. Zato se na socialnem in političnem nivoju soočamo z izzivom kako naj bi starostnikom omogočili, da čim dlje ostanejo aktivni, integrirani in sodelujoči pripadniki družbe [2].

Velik del naše družbene strukture in infrastrukture javnih zgradb, zasebnih stanovanj, transportnih sistemov, izdelkov domače uporabe, itd. ni primernih, da bi jih lahko starostniki samostojno uporabljali. Ključno je, da se za starajočo populacijo predvidi rešitve, ki jih bodo dolgo časa ohranjale aktivne in zdrave.

Človek pohištvo vsakodnevno uporablja, zato je pomembno, da mu to primerno služi. V splošni definiciji je pojem pohištvo opredeljen kot del opreme bivanjskega ali poslovnega prostora, ki z namenom služi neki funkcionalni

rabi, npr. hranjenju in odlaganju predmetov, sedenju, ležanju ali izvajanju funkcije delovne površine. Med pohištvo tako sodijo omare, mize, stoli, police, regali, sedežne garniture, klubske mize, ležišča, obešalniki itd. [7]. Elemente pohištva s katerimi je uporabnik v interakciji je zato možno funkcijsko izboljšati, tako da uporabnika angažirajo in motivirajo k uporabi, s čemer posledično izvaja gibe s katerimi razgibava svoje telo.

V prispevku predlagamo razvoj informacijske platforme za podporo oblikovanju izdelkov za vsakodnevno rabo in pohištvenih elementov, ki bodo uporabniku, poleg osnovne funkcije, omogočali tudi preventivno telesno vadbo nizke intenzitete in izvajanje rehabilitacijskih vaj.

## 2. Vizija razvoja em-zdravja

Potrebe starostnikov zahtevajo prilagojene storitve in izdelke. Poleg tega živi starejša generacija v svetu sodobnih tehnologij, ki jih večinoma slabo pozna. Načrtovalci novih izdelkov morajo razumeti starejše uporabnike in njihov načina življenja, kar zahteva poglobljeno raziskavo razumevanja uporabe izdelka oziroma uporabniške izkušnje. Pri tem so potrebna interdisciplinarna znanja in sodelovanje z različnimi strokovnjaki, tehnologije em-zdravja so za izdelavo takšnih izdelkov ključnega pomena.

Pohištvo kot vsakdanji element človekovega življenja lahko postane pomemben dejavnik preventivnih in rehabilitacijskih aktivnosti posameznika. Vizija predlaganega projekta je razvoj platforme za podporo oblikovanju tovrstnih izdelkov.

## 3. Dosedanji dosežki in izkušnje naših skupin

### 3.1 Laboratorij za konstruiranje - FS, UL

V Laboratoriju za konstruiranje (LECAD) Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani delujejo štiri tematske skupine, ki raziskovalno in razvojno delujejo na naslednjih področjih: celovit razvoj izdelkov, sistemi PDM-PLM, modeliranje in analiza oblik ter napetostnih stanj in raziskave na področju fuzije ter HPC (visoko zmogljivo



računanje). Na področju em-zdravja ima skupina LECAD bogate strokovne izkušnje, saj je sodelovala pri razvoju različnih izdelkov, ki s tehničnimi rešitvami prispevajo k ohranjanju zdravja uporabnikov.

Celovit razvoj kompleksnih izdelkov vključuje popolno analizo problema, postavitve projektne naloge, sistemski inženiring, analizo vseh detajlov, vključno z upoštevanjem tehnologije izdelave, izdelave prototipa in korekcijo inženirske dokumentacije za pripravo serijske (ali masovne) proizvodnje. V laboratoriju LECAD smo sodelovali pri naslednjih projektih s področja razvoja izdelkov:

- Študijski projekt 2007 in kasneje diplomska naloga: Aktivni počivalnik I (za podjetje Brest) (V. Čok)
- Bilateralni projekt SLO-ZDA (Razvoj in raziskave pomožne srčne črpalke (LVAD), 2014-2015, projekt št.: BIUS/1414015);
- Erasmus+ KA2 SP HE (NARIP Networked Activities for Realization of Innovative Products);
- Operativni program čezmejnega sodelovanja Slovenija-Avstrija 2007-2013 (CROSS-INNO, ESRR, Prekomejna mreža inovacijsko procesnega tehnološkega sodelovanja malih, srednjih podjetij ter raziskovalne sfere na konkretnih prekomejnih inovativnih tehnološko procesnih razvojnih projektih)
- Industrijsko oblikovanje peletnega gorilnika (raziskava oblikovnih in barvnih preferenc izdelka na uporabnikih iz Srednje Evrope in Južne Azije)
- Spojka za modularna igrala (za aktivno preživetje prostega časa, za igro, za krepitev telesne kondicije in motorike za vse generacije).
- E-GPR (2001-): mednarodni študentski projekti razvoja izdelkov za izbrana podjetja.

### 3.2 Odsek za tehnologije znanja, IJS

Na Odseku za tehnologije znanja Instituta Jožef Stefan imamo dolgoletne izkušnje z razvojem in uporabo metod rudarjenja podatkov in strojnega učenja, tudi na področju medicine in rehabilitacije. Poleg klasičnih rešitev s tega področja, bo v predlaganem projektu potrebno tudi delo z generativnimi metodami, s katerimi trenutno delamo v sklopu EU projektov s področja računalniške kreativnosti v katerih sodelujemo z mednarodnimi partnerji, ki imajo na tem področju že dolgoletne izkušnje. Pričakujemo tudi uporabo naših uveljavljenih programskih rešitev in bogatih izkušenj na področju ekspertnih sistemov in večkriterijskega vrednotenja in optimizacije.

Odsek za tehnologije znanja je bil v zadnjih petih letih vključen v 28 mednarodnih projektov. Metodološke in

aplikativne rešitve na zgoraj omenjenih področjih smo med drugim razvijali tudi v sklopu naslednjih projektov:

- H2020 PD\_manager - m-health platform for Parkinson's disease management (Mobilna platforma v podporo bolnikom s Parkinsonovo boleznijo).
- FP7 FET HBP - Human Brain Project (Projekt "Človeški možgani").
- FP7 FET MAESTRA - Learning from Massive, Incompletely annotated, and Structured Data (Učenje iz obsežnih, nepopolno označenih in strukturiranih podatkov).
- FP7 STREP REWIRE - Rehabilitative Wayout In Responsive home Environments (Rehabilitacija v interaktivnem domačem okolju).
- FP7 STREP ConCreTe - Concept Creation Technology (Tehnologija kreiranja konceptov).
- FP7 STREP WHIM - The What-If Machine (Kaj-če stroj).
- FP7 CA PROSECCO - Promoting the Scientific Exploration of Computational Creativity (Promoviranje znanstvenega raziskovanja računalniške kreativnosti).
- FP7 FET BISON - Bisociation Networks for Creative Information Discovery (Bisociativne mreže za kreativno odkrivanje znanja).

### 4. Predlagani projekt em-zdravja: Informacijska platforma za razvoj pohišstva za preventivno in rehabilitacijsko vadbo na domu

S staranjem in vse manjšo telesno aktivnostjo prebivalstva se kaže potreba po oblikovanju prijaznih izdelkov za vsakodnevno rabo in pohištenih elementov, ki bodo omogočali preventivno telesno vadbo nizke intenzitete in izvedbo rehabilitacijskih vaj. Izdelava takšnih izdelkov je kompleksen proces, ki ga želimo podpreti v dveh fazah: (I) v fazi konceptualizacije, ki je ena od začetnih faz razvoja izdelka in (II) v fazi analiziranja interakcije uporabnika z izdelkom.

Izbor delov procesa, ki jih želimo podpreti ni naključen: konceptualizacija je ena od najtežjih nalog, zanjo je potrebna velika mera kreativnosti, običajno ima tudi relativno velike časovne zahteve, ki jih je težko oceniti vnaprej. To fazo razvoja izdelkov želimo podpreti s programskimi orodji, ki bodo načrtovalcem izdelka omogočila avtomatsko generiranje in analiziranje predlogov rešitev. Računalniško generiranje bo izvedeno s pomočjo metod konstruktivnega strojnega učenja, evolucijskega designa in sklepanja na osnovi primerov. Ogromen prostor na ta način generiranih rešitev onemogoča njihovo enostavno preiskovanje in analizo, zato

bomo za zmanjšanje števila rešitev in njihovo rangiranje uporabili problemu prirejene metode za programiranje z omejitvami in večkriterijsko optimizacijo, ki bodo upoštevale tudi specifično ekspertno znanje in morebitne uporabnikove preference in omejitve. Inovativnost rešitve je v kombiniranju metod za generiranje rešitev in metod za njihovo filtriranje in omejevanje, kar bo omogočilo učinkovito uporabo v praksi.

Analiziranje interakcije uporabnika s pohištvom ima dva cilja, po eni strani omogoča samodejno prilagajanje lastnosti pohištva, v primerih ko je to mogoče (pohištvo z elektronskimi in elektro-mehanskimi komponentami), po drugi strani pa nudi vpogled v dejansko uporabo izdelkov in s tem povratno zanko v razvojnem ciklu, kar omogoča empirično utemeljene izboljšave in nadgradnje.

Predvideni projekt je tako namenjen razvoju:

- orodij za inteligentno avtomatsko načrtovanje in oblikovanje izdelkov za vsakdanjo rabo s poudarkom na preventivni telesni vadbi in rehabilitaciji,
- orodij za zaznavanje, spremljanje in analizo interakcije uporabnika in izdelka z namenom avtomatskega prilagajanja zmožnostim uporabnika.

Poleg predlagateljev:

- Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani,
- Inštitut Jožef Stefan,

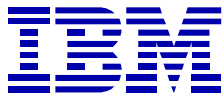
v predlaganem projektu predvidevamo tudi sodelovanje naslednjih partnerjev:

- SOČA – Univerzitetni rehabilitacijski inštitut RS,
- Iskra Mehanizmi (IM vizija),

- Kreal (Kreativni aluminij d.o.o),
- Domel, d.o.o.

## 5. Literatura

- [1] WHO, 2015. <http://www.who.int/healthinfo/survey/ageingdefnolder/en/index.html>.
- [2] Coleman, R., 2010. Living longer, The new context for design, Design Council, <http://www.education.eDean.org/pdf/Intro033.pdf>.
- [3] Odenheimer, G., Funkenstein, H. H., Beckett L., Chown, M., Pilgrim, D., Evans, D., Albert M., 1994. Comparison of neurologic changes in “successfully aging” persons vs. the total aging population. Archives of Neurology 51:573-580.
- [4] Gudmundsson, H. P., Andersen, C. L., Achiche, S., Per Boelskifte, A., 2011. Emotion-driven elicitation of elderly people user needs illustrated by a walking frame case study, international conference on engineering design, ICED11 15-18 august 2011, Technical University of Denmark.
- [5] Wolfson, L., 2001. Gait and balance dysfunction: a model of the interaction of age and disease. Neuroscientist 7: 178-183.
- [6] Birsa, M., 1992. Življenje po šestem križu, Pomurska založba, Murska Sobota.
- [7] Davčna uprava RS, 2009. [http://www.durs.gov.si/si/davki\\_predpisi\\_in\\_pojasnila/davek\\_od\\_dohodkov\\_pravnih\\_oseb\\_pojasnila/davcne\\_olajsave/olajsava\\_za\\_investiranje\\_v\\_opremo\\_pohistvo\\_in\\_pisarniska\\_oprema/](http://www.durs.gov.si/si/davki_predpisi_in_pojasnila/davek_od_dohodkov_pravnih_oseb_pojasnila/davcne_olajsave/olajsava_za_investiranje_v_opremo_pohistvo_in_pisarniska_oprema/)



# SPS: em-zdravje

Andrej Črepinšek, Jasmina Golob  
IBM Slovenija d.o.o.  
Ameriška ulica 8  
1000 Ljubljana

Ljubljana, 17.9.2015





IBM je v letu 2015 objavil poseben fokus na zdravstvu kot ciljni industriji. Podjetje je namenilo ogromne vložke v zdravstvu v vrednosti več milijard ameriških dolarjev in tudi samo razvija veliko inovacij ter rešitev specializiranih za zdravstvo.

Staranje prebivalstva ter način življenja vpliva na zdravstveno stanje prebivalstva in s tem strošek povezan z zdravljenjem. Po drugi strani pa nove tehnologije omogočajo nove prijeme, ki lahko bistveno dvignejo kvaliteto in učinkovitost zdravljenja ter preventive. Trend vključevanja tehnologije v zdravstvo gre predvsem v treh smereh:

1. Digitalizacija zdravstva kot osnova za boljši dostop do informacij, avtomatizacijo in optimizacijo procesov ter podporo odločanju;
2. Večja dostopnost preko novih distribucijskih kanalov (telemedicina, m-zdravje, itd);
3. Analiza kliničnih in poslovnih podatkov za boljše diagnosticiranje, odločitvah pri kliničnih vprašanjih/dilemah, poslovno planiranje in optimizacijo poslovnih procesov za večjo stroškovno ter procesno učinkovitost.

IBM je aktiven na vseh treh področjih:

- Večino zdravstvenih ustanov že uporablja informacijske sisteme (zdravstveni karton, itd.) in naprave z možnostjo digitalizacije medicinskih slik (RTG, CT, itd). Rešitve ponavadi med seboj niso povezane v celoto, pokrivajo zgolj osnovne poslovne procese, poslovni procesi pa običajno niso avtomatizirani. IBM ponuja rešitve:
  - za integracijo oz. povezovanje:
    - sistemov in aplikacij s pomočjo HL7 storitvenega vodila;
    - pacientovih oz. zdravnikovih identitet v različnih sistemih (npr. pacient je definiran z ZZZS številko v e-kartonu ter s pomočjo mobilne številke v sistemu telemedicine);
    - strukturiranih in nestrukturiranih podatkov povezanih z določenim pacientom;
    - avtomatizacijo poslovnih procesov.
  - upravljanje z viri / sredstvi:
    - Zgradbe (bolnišnice, zdravstveni domovi, ...);
    - Osnovnimi sredstvi (spremljanje in upravljanje: postelje, naprave, ...);
    - Zdravili in medicinskimi pripomočki (zaloge, rok trajnosti, naročanje, ...).
- Z uporabo mobilnih naprav omogočamo varen dostop do kliničnih in administrativnih podatkov kadarkoli in od koderkoli. IBM ima v sodelovanju z Apple-om pripravljene rešitve za:
  - Medicinske sestre – sistem optimizira aktivnosti, jih vodi pri izvajanju aktivnosti ter pripravi vse potrebne podatke za izvajanje aktivnosti;
  - Medicinske sestre za pomoč na domu – poleg prej naštetega omogoča še navigacijo do pacienta ter po potrebi telekonzultacije;
  - Zdravnika – dostop do pacientovega kartona ob viziti in pomoč pri diagnosticiranju in odločanju;
  - Serviserja opreme – sistem optimizira aktivnosti glede na lokacije in prioritete, pripravi seznam potrebne opreme ter vodi serviserja do lokacij;
  - Pacienta – spremljanje zdravstvenih parametrov na razdaljo s pomočjo senzorjev.
- Pri analitiki v zdravstvu se IBM osredotoča na naslednja področja:
  - Analizo doseganja KPI-jev (finančni, učinkovitost, skladnost, kvaliteta);
  - Pomoč pri diagnosticiranju;
  - Predikativna analitika (pomoč pri odločanju na osnovi potencialnega razvoja dogodka – pomoč pri kliničnih odločitvah, predvidenih trendih in pomoč pri izbiri potrebnih ukrepov, itd.).

IBM ponuja rešitve za integracijo podatkov potrebnih za analizo ter podatkovne in analitične modele za zdravstvo.

## Activation of innovation potentials of medical staff in design of new tele-medical applications in Slovene hospitals

Prof. dr. Slavko Dolinšek, director

1. Institute for Innovation & Development of University of Ljubljana
1. InTraMed – C2C project
2. SWOT analysis of hospitals in Gorenjska region
3. Innovation and Innovative hospitals
4. Case study of the activation and realization of innovative idea

- Clinics have a **high potential for innovations** in product, process and service development - biomedical industry.
- The goal is **to activate the innovation potentials** of hospitals which should **become major actors** in regional development, employment and wellbeing through transfer of knowledge to SMEs and industry.
- A process of transformation of **from non-innovative to innovative hospitals** will be developed / implemented.
- At the paper the **action and implementation plan** is presented

## The hospitals in Slovenia



Health sector presents one of the **main strategic advantage** for the Slovenian economy



29 hospitals equally cover whole territory of Slovenia (2 mio people)

- 2 two teaching hospitals
- 4 teaching clinics
- 11 general hospitals
- 4 psychiatric.

## SWOT - 4 hospitals in Gorenjska region

### Strengths:

- Good quality of services at primary, secondary and tertiary level, good coverage of services

### Weaknesses:

- Complete absence of innovation culture, legal status not adapted to the market economy

### Opportunities:

- Development of innovation culture within the clinics, long term business connections with industry and SMEs

### Threats:

- The legal status of clinics, management of clinics in relation to the innovation skills, resistance of staff

## SOTA - Analysis of the Innovation culture



University Clinic of Respiratory and Allergic Diseases Golnik  
17 respondents

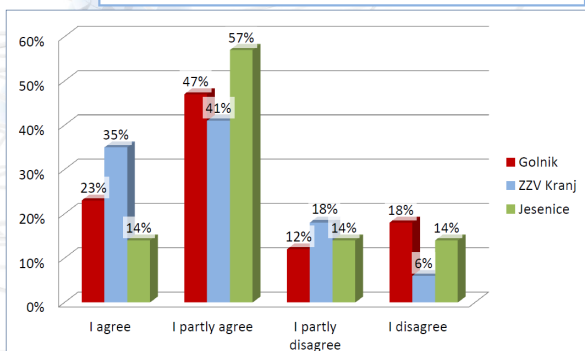


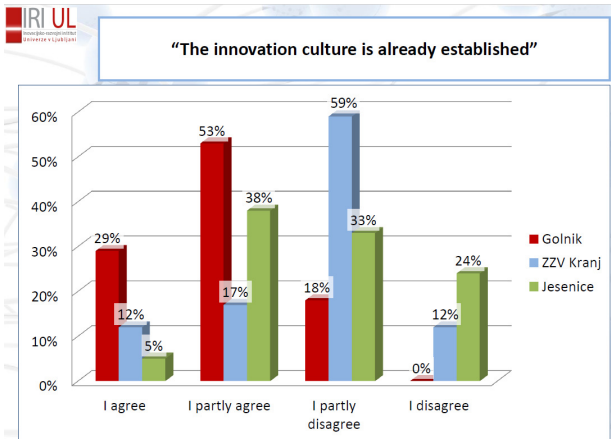
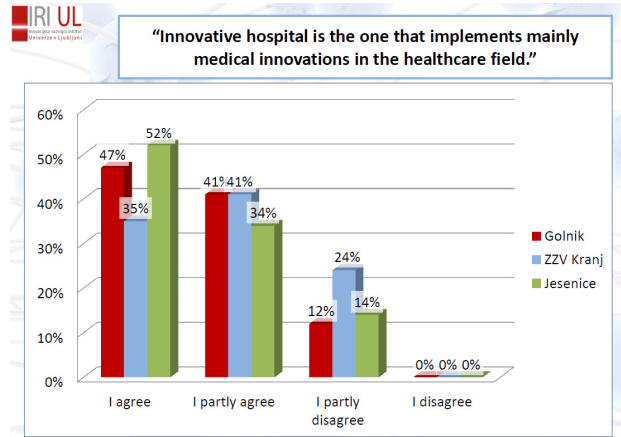
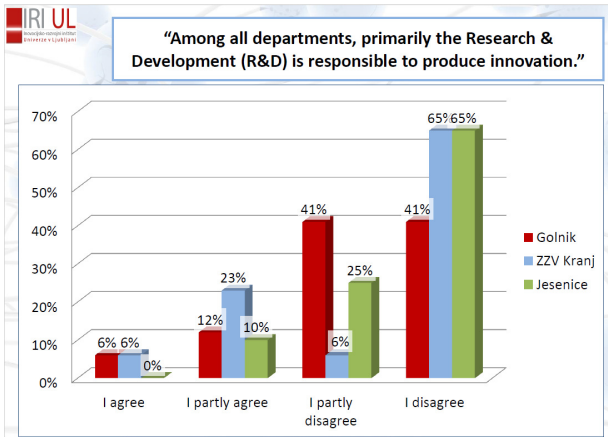
Institute of Public Health Kranj  
17 respondents



General Hospital Jesenice  
21 respondents

"Innovation is understood as a something new, not including the added value yet."





**IRI UL**  
Institute for Innovation Research and Development

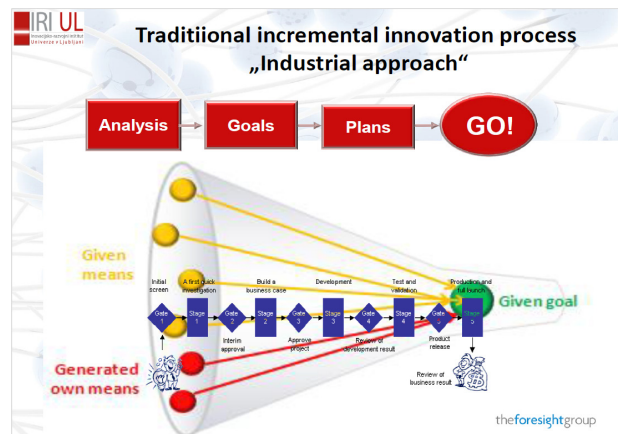
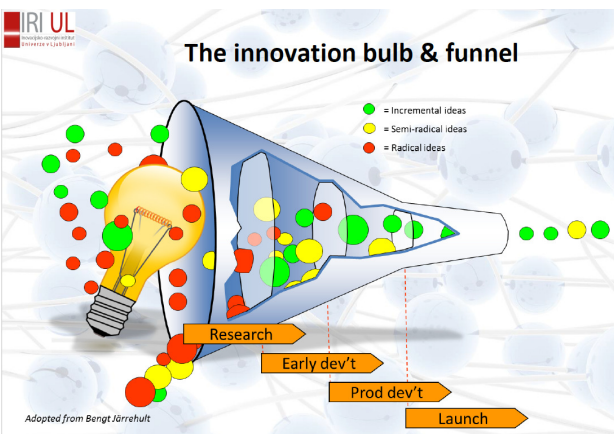
**Innovative hospital**

GLASBERGEN

✓ organisation with "Innovation" as one of its core values

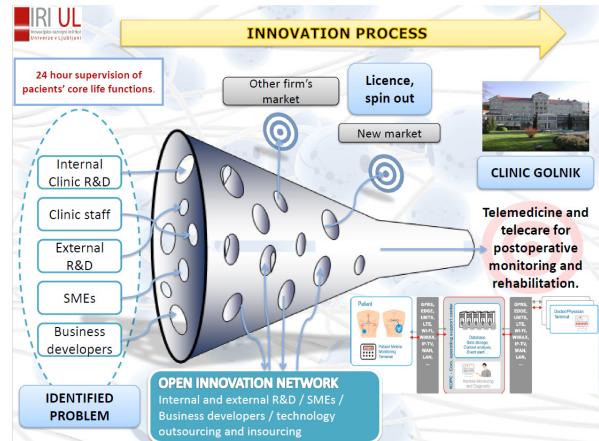
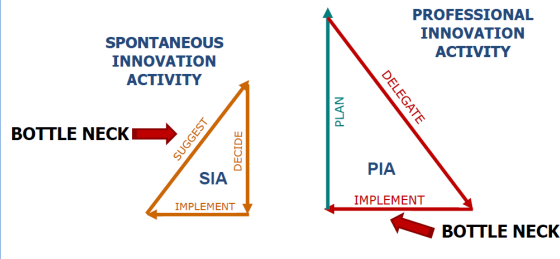
Organisation with established innovation system:

- ✓ environment which supports innovation activities (**idea generation**)
- ✓ formalised structure for innovation management (**idea management and innovation development**)



## Continuous improvement system and innovation

Common treatment of SIA and PIA can enhance their synergies and results.



## Conclusions

- How and why to innovate in **public sector**?
- How to **motivate** managers and employees?
- How to find a suitable relation between **spontaneous and professional** innovation activities?
- What are the **proper tools** to support and evaluate innovation activities in hospitals?
- How to establish adequate **innovation pull** or **project champions**?
- Who will manage the **Open Innovation** network?

# M-zdravje in podporne tehnologije na pametnih telefonih v družbi staranja: razvojne priložnosti in izzivi za prihodnost

Vesna Dolničar  
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za  
družbene vede  
Kardeljeva pl. 5  
1000 Ljubljana, Slovenia  
00386 1 5805 361  
vesna.dolnicar@fdv.uni-lj.si

Mojca Šetinc  
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za  
družbene vede  
Kardeljeva pl. 5  
1000 Ljubljana, Slovenia  
00386 1 5805 100  
mojca.setinc@fdv.uni-lj.si

Andraž Petrovčič  
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za  
družbene vede  
Kardeljeva pl. 5  
1000 Ljubljana, Slovenia  
00386 1 5805 289  
andraz.petrovcic@fdv.uni-lj.si

## POVZETEK

Mobilni telefoni s svojo razširjenostjo med starejšimi ponujajo nove možnosti na področju aktivnega in zdravega staranja. Zlasti bi k aktivnemu staranju lahko prispevala za zdaj slabo izkoriščena integracija pametnih telefonov s podpornimi tehnologijami. Članek oriše področje podpornih tehnologij za starejše na pametnih telefonih, kjer je posebej izpostavljeno področje mobilnega zdravja (m-zdravja). V članku so predstavljeni ključni dejavniki in ovire za sprejemanje m-storitev med starejšimi. Pregled razširjenosti in opis lastnosti t. i. zaganjalnikov za pametne telefone, ki s prilagojenim uporabniškim vmesnikom starejšim omogočajo enostavnejši dostop in uporabo podpornih tehnologij na pametnih telefonih pokaže, da je ponudba tovrstnih aplikacij izredno omejena, in sicer tako v smislu prilagojenosti uporabniških vmesnikov kot tudi glede nabora podpornih tehnologij, ki jih zaganjalniki ponujajo. V sklepu so izpostavljene nekatere smernice za nadaljnje raziskovalne aktivnosti na področju preučevanja sprejemanja in uporabnosti ne le mobilnih aplikacij, temveč tudi drugih e-storitev na področju zdravega in aktivnega staranja. Opisana so izhodišča iterativnega pristopa, ki omogoča aktivno vključenost končnih uporabnikov v vse faze raziskovanja in razvoja izbranih e-storitev.

## Categories and Subject Descriptors

C.5.3 [Computer Systems Organization]: Computer system implementation: Microcomputers – Portable devices (e.g., laptops, personal digital assistants).

J.4 [Computer Applications]: Social and behavioral sciences – Sociology.

K.4.2 [Computing Milieux]: Computers and Society – Assistive technologies for persons with disabilities.

## General Terms

Design, Human Factors, Theory.

## Ključne besede

Mobilno zdravje; pametni telefoni; podporne tehnologije; starejši; zaganjalniki.

## 1. UVOD

Staranje prebivalstva predstavlja pomembno družbeno spremembo, s katero se danes soočajo skoraj vse razvite države

sveta. Posledice demografskih gibanj zbujejo vprašanja o trajnostni vzdržnosti socialno-varstvenih sistemov držav v smislu zagotavljanja dolgoročno učinkovite oskrbe starejših z zdravstvenimi in socialnimi storitvami [11]. Posledično se v zadnjem času različne znanstvene discipline osredotočajo na raziskovanje načinov, kako bi se lahko z novimi rešitvami, ki temeljijo na informacijsko-komunikacijskih tehnologijah (IKT), uspešneje soočili z izzivi starajoče se družbe oz. t. i. družbe staranja.

Uporaba IKT se proučuje predvsem v sklopu *aktivnega in zdravega staranja*, ki praviloma obsega heterogeno področje storitev: od enostavnih naprav, kot so pametni delilniki tablet in senzorji padcev, do kompleksnih sistemov, kot sta vseprisotno računalništvo in ambientalna inteligenca. Čeprav je ta vidik digitalne vključenosti močno zastopan v strategijah EU, so (bili) z njim povezani cilji le redko doseženi [36, 48]. Izkazalo se je, da tako formalni kot neformalni ponudniki oskrbe kljub različnim pozitivnim vidikom uporabe takšnih storitev težko prepričajo starejše, da sprejmejo na IKT temelječe *podporne tehnologije*. Položaj Slovenije je v primerjavi z večino držav EU še posebej skrb vzbujajoč, saj smo obstali v zgodnji fazi prevzemanja podpornih tehnologij za samostojno življenje, v kateri najbolj osnovno storitev socialnega alarma uporablja manj kot 1 % starejših [20].

Dolničarjeva in Nagodetova [17] navajata tri ključne razloge oz. ovire, zaradi katerih se je v Sloveniji izoblikovalo takšno stanje: (1) omejena finančna sredstva starejših in njihovih oskrbnikov (npr. socialno in zdravstveno zavarovanje ne krije alarmnih storitev); (2) slaba prepoznavnost podpornih tehnologij med ciljno populacijo in širšo javnostjo; (3) slaba prilagojenost storitev v smislu njihove uporabnosti za starejše. Posebej zadnji vidik je bil prepoznan kot težaven, saj je povezan s siceršnjim strahom starejših pred IKT, pomanjkanjem zaupanja v te tehnologije in njihovo sorazmerno majhno pripravljenostjo za IKT-opismenjevanje [23, 35, 43].

V tem kontekstu se zdi, da *mobilni in pametni telefoni* zaradi razširjene uporabe med starejšimi predstavljajo odlično priložnost za širjenje uporabe podpornih tehnologij. Nedavne raziskave v ZDA in Veliki Britaniji (VB) kažejo, da ima pametni telefon v lasti 27 % Američanov [47] in 26 % Britancev, starejših od 65 let (7 % med starejšimi od 75 let) [38], pri čemer se je ta delež v obeh državah v zadnjih dveh letih občutno povečal (v ZDA za 9, v VB pa za 12 odstotnih točk). Posebej zanimiv je podatek, da je



39 % uporabnikov pametnih telefonov, starejših od 50 let, v ZDA leta 2014 te uporabljajo za iskanje zdravstvenih informacij, kar predstavlja največji delež med storitvami, ki niso povezane z osnovnimi funkcionalnostmi mobilnih telefonov (npr. klici, SMS).

Zaradi tehnoloških lastnosti, ki vključujejo specifične *senzorje* (npr. GPS, žiroskop, pospeškometer) in možnost nalaganja *mobilnih aplikacij* ter prilagajanja *uporabniških vmesnikov* [15, 32], pametni telefoni ponujajo bistveno širše možnosti uporabe na področju podpornih tehnologij in zdravja, kot je zgolj iskanje z zdravjem povezanih informacij. V tem prispevku zato najprej orišemo področje podpornih tehnologij za starejše na pametnih telefonih, pri čemer posebej izpostavimo področje *mobilnega zdravja (m-zdravje)*. Nato iz literature strnjeno povzamemo ključne dejavnike in ovire za sprejemanje teh storitev z vidika starejših kot končnih uporabnikov. Nazadnje predstavimo preliminaren pregled razširjenosti t. i. *zaganjalnikov* za pametne telefone, ki naj bi s prilagojenim uporabniškim vmesnikom starejšim omogočili enostavnejši dostop in uporabo podpornih tehnologij na pametnih telefonih. Ker rezultati nakazujejo sorazmerno šibko razvitost tega področja, v sklepu izpostavimo nekatere smernice za nadaljnje razvojne in raziskovalne aktivnosti, ki jih zasledujemo tudi v projektu, ki ga na *Centru za družboslovno informatiko (CDI)* Fakultete za družbene vede<sup>1</sup> trenutno izvajamo v povezavi s to temo.

## 2. PODPORNE TEHNOLOGIJE ZA STAREJŠE NA PAMETNIH TELEFONIH

Kot uvodoma omenjeno, lahko v pametne telefone vgrajeni senzorji in z njimi povezane funkcionalnosti služijo za razvoj storitev oz. mobilnih aplikacij s področja podpornih tehnologij, ki lahko različnim skupinam starejših olajšajo vsakdanje življenje [32]. Plaza idr. [41] ugotavljajo, da podporne tehnologije na pametnih telefonih povezujejo različna področja in naslavljajo številne potrebe starejših, kot so osebna varnost, zdravstvena oskrba, dostop do različnih oblik socialne opore in mobilnosti (npr. storitve za določanje posameznikove lokacije, naprave za sledenje, spremljanje zdravja na daljavo in alarmni sistemi, kot je denimo rdeči gumb). Vključujejo lahko tudi rešitve, ki prispevajo k osebnotnemu razvoju starejših (npr. učenje na daljavo in usposabljanje) in/ali podpirajo storitve, ki prispevajo k njihovi socialni integraciji. Med slednje sodijo podporne tehnologije, ki omogočajo različne oblike računalniško posredovanega komuniciranja (npr. družbena omrežja in komunikacijske platforme), udejstvovanje v hobijih (npr. digitalne igre, prilagojene zahtevam starejših odraslih) ali celo v aktivnostih, povezanih z duhovnostjo in religijo (npr. storitve, ki ponujajo verske koledarje, svete knjige in molitvenike).

Veliko raziskovalcev poudarja, da bodo zaradi širokega razpona področij vsakdanjega življenja imele podporne tehnologije na pametnih telefonih v prihodnosti pomembno vlogo tudi za dejansko in zaznano kakovost življenja starejših [18], pri čemer se posebej izpostavlja vidik oz. področje m-zdravja [3, 16, 18, 29, 41].

M-zdravje povezuje področja telekomunikacijskih omrežij, mobilnega računalništva, medicinskih senzorjev in drugih IKT znotraj zdravstvene oskrbe [28]. Natančneje, Deng idr. [16] m-

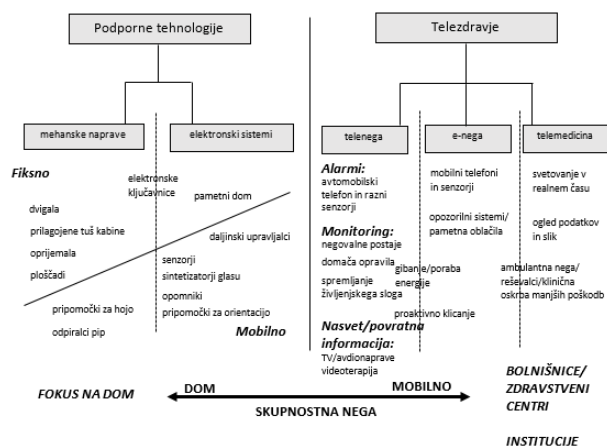
zdravje opredelijo kot storitve, ki omogočajo preprečevanje, diagnosticiranje, obravnavo in spremljanje bolezni prek mobilnih naprav. Guo idr. [25] pa m-zdravje delijo na: (1) storitve za izboljšanje diagnostike, obravnave, spremljanja in upravljanja bolezni; (2) storitve za preventivo pri promociji zdravja in primerni obravnavi pacientov; (3) storitve, ki podpirajo procese zdravstvene nege (npr. prisotnost na zdravniških obravnavah). Na vseh treh ravneh je pomembna prednost mobilnih/pametnih telefonov pred drugimi mobilnimi tehnologijami (npr. tablicami) ta, da gre za zelo razširjene osebne naprave, ki so jih (starejši) ljudje vajeni [1, 50] in jih imajo običajno pri sebi večji del dneva, kar omogoča spremljanje uporabnikov v realnem času [24]. Tako lahko bolnikom služijo tako v vsakdanjem življenju kot v času hospitalizacije ali rehabilitacije. Ravno tako lahko ponudnikom zdravstvenih storitev pomagajo pri izrednih ali rutinskih pregledih [21]. Prednost pametnih telefonov pa ni le v vgrajenih funkcionalnostih, marveč tudi v možnosti nalaganja naprednih in bolniku prilagojenih aplikacij [6, 18].

V pregledni študiji aplikacij za pametne telefone, ki ponujajo podporne tehnologije za starejše, so Plaza idr. [41] posebej izpostavili pomen storitev m-zdravja, ki starejšim uporabnikom omogočajo: (1) glasovni odziv na mobilnem telefonu ali besedilna sporočila; (2) spremljanje in nadzorovanje tavanja pri demenci; (3) nadzorovanje ravnih sladkorja v krvi pri sladkorni bolezni; (4) spremljanje predpisane diete; (5) nastavitve opomnikov jemanja zdravil. Naštete storitve so zlasti pomembne pri starejših, ki imajo kronične bolezni, saj lahko ti z njihovo pomočjo sami ali pa ob pomoči svojih formalnih in/ali neformalnih oskrbnikov dlje časa spremljajo in nadzorujejo potek bolezni [18, 29]. Pomen m-zdravja za obvladovanje kroničnih bolezni izpostavljajo tudi Gilbert idr. [24] in Fiordellijeva [21]. Slednja s sistematičnim pregledom več kot 100 študij na področju m-zdravja na primer pokaže, da jih največ obravnava sladkorna bolezen, sledijo debelost in prekomerna telesna teža, duševno zdravje, kajenje ter druga kronična in akutna bolezenska stanja. Hkrati Gilbert idr. [24] izpostavijo diete in vadbo, izgubo teže, odvajanje od kajenja, preprečevanje in zdravljenje spolno prenosljivih infekcij, duševno zdravje, radiologijo in postoperativno nego kot (naj)pomembnejša področja m-zdravja.

Plaza idr. [41] so ugotovili, da trenutni razvoj podpornih tehnologij na pametnih telefonih zasleduje k uporabniku usmerjene modele socialne in zdravstvene oskrbe, ki bi omogočali starejšim čim daljše samostojno bivanje na domu [10]. Posledično je mogoče zaslediti poskuse integracije podpornih tehnologij na pametnih telefonih s storitvami in napravami oskrbe na daljavo [19], ki starejšim omogočajo neodvisno življenje doma [13, 37]. Mednje sodijo elektronske zapestnice in pasovi [41], delilniki tablet [34], nosljivi senzorji (angl. wearable sensors), t. i. pametno pohištvo/stene [33] ter različne platforme za domačo oskrbo in za podporo iz okolja pri samostojnem življenju v okviru t. i. pametnih hiš/stanovanj [15].<sup>2</sup> Upoštevajoč tipologijo podpornih tehnologij (Slika 1), ki jo predlagajo Doughty idr. [19], lahko torej ugotovimo, da pametni telefoni v najširšem smislu ponujajo možnosti povezovanja s področjema telezdravja in telesoskrbe ob razvoju ustreznih mobilnih aplikacij.

<sup>1</sup> www.cdi.si

<sup>2</sup> V Sloveniji je to na primer Dom IRIS (<http://www.dom-iris.si/>).



Slika 1. Tipologija podpornih tehnologij in storitev telemedicine in teleskrbe. Vir: prirejeno po Doughty idr. (2007).

Prav na področju pametnih hiš smo v zadnjem času tudi priča intenzivnemu raziskovanju možnosti povezovanja senzorjev, ki so vgrajeni v pametne telefone, z zunanji/okoljskimi ambientalnimi senzorji. Primer so aplikacije, ki se uporabljajo za posredovanje klica v sili, če je zaznano kakršno koli neobičajno stanje (npr. dolgo obdobje mirovanja ali nenaden padec) [5, 15, 32, 45]. S pomočjo aplikacij na pametnih telefonih je mogoče tudi daljinsko upravljanje naprav in sistemov v objektih, kot sta na primer centralno ogrevanje ali električno omrežje [18, 29]. Čeprav so pametni telefoni v tem smislu (še vedno) izpostavljeni določenim tehničnim omejitvam (npr. vzdrževanje nenehne povezave z mobilnim omrežjem, sočasno delovanje več senzorjev močno zmanjša avtonomijo naprav in poveča pogostost polnjenja baterije), Doughty [18] poudarja, da bi podporne tehnologije na pametnih telefonih ob ustreznih tehnološki, raziskovalni in razvojni podpori v bližnji prihodnosti lahko celo pretežno nadomestile nekatere samostojne sisteme in tehnološke rešitve za oskrbo na daljavo, saj bi slednje za starejše uporabnike, ki se počasneje prilagajajo na tehnološke inovacije oziroma potrebujejo pri tem ustrezno pomoč, postale manj zanimive. Hkrati bi združitev več storitev za oskrbo na daljavo v eno mobilno aplikacijo pomenila priložnost za boljše sprejemanje in razširjenost uporabe podpornih tehnologij [18].

### 3. DEJAVNIKI SPREJEMANJA PODPORNH TEHNOLOGIJ NA PAMETNIH TELEFONIH MED STAREJŠIMI

Kot je bilo že uvodoma zapisano, je med starejšimi (še vedno) majhen delež uporabnikov pametnih telefonov. Čeprav širša obravnava s tem povezanih razlogov/vzrokov presega cilje tega prispevka, velja izpostaviti tri ključne skupine dejavnikov/ovir. V prvi vrsti študije omenjajo *osebne lastnosti* starejših, ki ne samo mobilne telefone, ampak tudi druge IKT pogosto dojemajo na način, ki lahko negativno vpliva na njihovo sprejemanje in uporabo [44]. Poleg materialnih vidikov digitalnega razkoraka (npr. socio-ekonomski status) [24, 30] avtorji izpostavljajo motivacijske strukture, ki sooblikujejo zaznane koristnost in enostavnost uporabe mobilnih telefonov. Slednje so pri starejših drugačne kot pri mlajših [42]. Hkrati se pri starejših ob misli na uporabo ali ob dejanski uporabi tehnologije pogosto pojavi

negativen čustveni odziv, ki povzroča strah in nelagodje [16, 26]. Vse naštetu znižuje njihov prag frustracije ob negativnem izkustvu s temi napravami, ki je bistveno nižji kot pri mlajših uporabnikih mobilnih telefonov [27, 39]. Običajno to pri starejših vzpostavi odpor do inovacij in/ali sprememb, ki se je izkazal tudi za oviro pri sprejemanju storitev m-zdravja [25].

Dojemanje starejših, da so pri uporabi IKT in mobilnih telefonov manj učinkoviti ter da sta učenje uporabe in sama uporaba zelo zahtevna [14, 49], je pogojeno z drugo skupino dejavnikov, ki se navezujejo na *neustrezno prilagojenost naprav, in sicer v smislu ergonomije, uporabniških vmesnikov in nabora ponujenih funkcionalnosti*. Tako je eden ključnih razlogov za težave starejših pri uporabi mobilnih telefonov neskladje med zasnovo (vmesnika) naprave in njihovimi potrebami [9, 30, 31, 42, 51], ki so povezane s poslabšanjem njihovih senzoričnih, kognitivnih in/ali motoričnih sposobnosti [22]. V tem smislu vrsta študij nakazuje, da *uporabniški vmesniki* običajnih pametnih telefonov niso primerni za starejše uporabnike in jim predstavljajo veliko oviro pri učinkoviti uporabi osnovnih funkcionalnosti, s tem pa onemogočajo tudi dostop do naprednih mobilnih aplikacij, med katere uvrščamo podporne tehnologije [4]. Posledično so pogosto nezainteresirani za učenje uporabe pametnega telefona.

Prav vidik učenja je mogoče neposredno povezati s tretjo skupino dejavnikov, ki se nanašajo na *socialno okolje*, v katerem živijo starejši in ki lahko pomembno vpliva na posameznikovo motivacijo za začetno uporabo pametnih telefonov in podpornih tehnologij. Med dejavniki socialnega okolja večina študij poudarja vlogo socialnih krogov (znancev, sorodstva in ožje družine). Staranje in oteženo gibanje običajno vodita do zmanjšane števila stikov s širšim družbenim okoljem, zato potreba po socialni opori predstavlja pomemben vidik razumevanja motivov za uporabo pametnih telefonov pri starejših [7, 12].

Obstoječi konceptualni okviri so pretežno ločeno naslavljali zgoraj predstavljene individualne, socialne in tehnološke dejavnike uporabe mobilne telefonije in podpornih tehnologij, kar je vodilo do enostranskih (in pogosto nasprotujočih si) ugotovitev. Izhajajoč iz ekogerontološkega modela stremimo k bolj celovitemu pristopu k razumevanju vloge osebnih lastnosti (npr. kognitivne funkcije, osebnost, prepričanja o nadzoru, objektivno in subjektivno zdravstveno stanje, osamljenost), okoljskih značilnosti (npr. ovire, dostopnost, vzorci delovanja, navezanost na kraj, socialna kohezija, družbena kontrola, družbena učinkovitost) in procesov izmenjave (potrebe, motivi, pomeni) [40, 46] pri spodbujanju oz. zaviranju uporabe mobilnih podpornih storitev. Ekogerontološki model nadalje nadgrajujemo še z vključitvijo socio-tehničnih lastnosti mobilnih telefonov, povezanih tako s funkcionalnostjo vanje vgrajenih storitev kot tudi z uporabnostjo uporabniških vmesnikov in oblike mobilnih aparatov.

### 4. RAZŠIRJENOST PODPORNH TEHNOLOGIJ ZA STAREJŠE NA PAMETNIH TELEFONIH

Z namenom celostne obravnave omenjenih treh skupin dejavnikov poskušamo v okviru aplikativnega projekta *Digitalna vključenost in aktivno staranje: Razvoj k uporabnikom usmerjenega metodološkega pristopa za preučevanje uporabe mobilne*

telefonije med starejšimi posamezniki,<sup>3</sup> ki ga od leta 2014 izvajamo na CDI, med drugim izvesti primerjalno analizo uporabnosti in dostopnosti tovrstnih podpornih tehnologij.

S tem namenom je bila v treh korakih preliminarno raziskana razširjenost/dostopnost takšnih mobilnih aplikacij. V prvem koraku smo v spletnih trgovinah *iTunes*, *Google Play* in *Windows Phone* identificirali 262 mobilnih aplikacij, ki so glede na uradne opise ustrezali iskalnim kriterijem. V drugem koraku smo pregledali in analizirali uradne opise aplikacij. Če opis ni omenjal, da aplikacija ponuja starejšim prilagojen uporabniški vmesnik – in jo je bilo zato mogoče definirati kot zaganjalnik (angl. launcher)<sup>4</sup>–, vsaj eno podporno tehnologijo in vsaj štiri osnovne funkcionalnosti, je bila ta izključena iz nadaljnje analize. Tako smo skrčili seznam na 21 zaganjalnikov. V tretjem koraku smo jih namestili na pametni telefon in s sistematičnim kodiranjem njihovih funkcionalnosti ugotovili, da jih le 17 dejansko ustreza vsem trem kriterijem izbora.

Rezultati kodiranja kažejo, da štirje zaganjalniki niso vključevali nobene podporne tehnologije, osem jih je vključevalo eno, po en zaganjalnik pa je vključeval dve oz. tri podporne tehnologije (Tabela 1). Največ, in sicer sedem, jih je podpiral zaganjalnik *GoLivePhone*.

**Tabela 1. Zaganjalniki in njihove lastnosti.**

Naziv	OS	PT	OF
Big Launcher	A	1	5
BigBig Elderly Desktop	WP	1	6
Care Zone Family	iOS	1	8
El Abuelo	A	3	2
Fontrillo	A	1	8
GoLivePhone	A	7	11
GrandPhone Senior Launcher	A	0	6
iCompanion Senior Launcher	A	3	12
KK Easy Launcher (Big Launcher)	A	0	6
Koala Phone Senior Launcher	A	1	8
Large Launcher Senior Phone	A	1	7
MojPlus	A	0	8
Necta Launcher (for seniors)	A	2	9
Seniors Phone	A	1	4
Sentizens	iOS	1	7
Silverline Mobile	A	2	7
Wiser - Simple Launcher	A	0	5

Opomba: OS – operacijski sistem, A – Android, PT – število podpornih tehnologij, OF – število osnovnih funkcionalnosti.

<sup>3</sup> Več informacij o projektu je dostopnih na spletnem mestu [www.m-aging.si](http://www.m-aging.si).

<sup>4</sup> Zaganjalniki so mobilne aplikacije za pametne telefone, razvite z namenom prilagajanja (kompleksnosti) njihovega uporabniškega vmesnika. So del uporabniškega vmesnika operacijskega sistema pametnega telefona, ki uporabnikom omogoča prilagoditev začetnega zaslona in/ali izvajanje opravil, kot je zagon drugih aplikacij, ki so nameščene na pametnem telefonu [4]. V kontekstu starejših je običajno njihov glavni namen poenostavitev privzetega uporabniškega vmesnika, ki je generično nameščen na operacijski sistem pametnega telefona. Hkrati lahko zaganjalniki za starejše obsegajo tudi različno število osnovnih funkcionalnosti (npr. klice, imenik, uro, koledar in alarm) in/ali podpornih tehnologij (npr. klic v sili, geolokacijske storitve, senzorje za padeč).

Iz Tabele 2 lahko razberemo, da je 11 zaganjalnikov od 17 (64,7 %) omogočalo storitev klica v sili, pet (29,4 %) jih je podpiralo geolokacijske storitve v smislu GPS-navigacije ali virtualnega zemljepisnega zamejevanja (angl. geofencing), dva (11,8 %) sta ponujala storitve zaznavanja padca, spremljanja zdravja, opomnika za jemanje zdravil ali klicne številke za primer nesreče (angl. ICE). Le en zaganjalnik (5,9 %) je starejšim omogočal spremljanje njihove fizične aktivnosti.

**Tabela 2. Podporne tehnologije, ki jih vključujejo analizirani zaganjalniki.**

Naziv	N	%
Spremljanje aktivnosti	1	5,9
Številka za primer nesreče (ICE)	2	11,8
Zaznavanje padca	2	11,8
Geolokacija	5	29,4
Spremljanje zdravja	2	11,8
Opomnik za jemanje zdravil	2	11,8
SOS-sistem	11	64,7
Ni podporne tehnologije	4	23,5

## 5. ZAKLJUČEK

V nasprotju z literaturo, v kateri se pogosto izpostavlja razvojne priložnosti in možnosti implementacije podpornih tehnologij za starejše na pametnih telefonih, rezultati tukajšnje (dasiravno opisne in preliminarne) analize o njihovi dostopnosti kažejo, da je kljub široki in raznovrstni komercialni ponudbi tovrstnih aplikacij ta izjemno omejena prav pri starejših, in sicer tako v smislu prilagojenosti uporabniških vmesnikov kot tudi glede nabora podpornih tehnologij, ki jih mobilne aplikacije ponujajo. Izkaže se, da je v začetku leta 2015 samo 13 od 262 najdenih aplikacij v spletnih trgovinah ponujalo sočasni dostop do prilagojenega uporabniškega vmesnika v obliki zaganjalnika in vsaj ene podporne tehnologije. Hkrati smo ugotovili, da osem starejšim prilagojenih zaganjalnikov podpira samo eno podporno tehnologijo, le trije pa vključujejo tri ali več podpornih tehnologij.

Iz tega je mogoče sklepati, da razvijalci in načrtovalci tovrstnih storitev še vedno premalo upoštevajo potrebe starejših kot končnih uporabnikov. Tako so na tržišču prisotne rešitve, ki redko vključujejo prilagojene uporabniške vmesnike oz. od starejših zahtevajo nalaganje večjega števila specifičnih aplikacij prek standardnih uporabniških vmesnikov na pametnih telefonih, kar se v preteklosti ni izkazalo kot optimalno z vidika uporabnosti – tako v smislu koristnosti in učinkovitosti kot tudi enostavnosti uporabe [4].

Posredno nam ti rezultati tudi nakazujejo, da so starejši kot končni uporabniki teh storitev najbrž neustrezno vključeni v proces njihovega načrtovanja in razvoja. Kljub izpostavljanju načel enakosti dostopa in smernic pri raziskovanju potreb v okviru k uporabnikom usmerjenega dizajna [8, 22], odsotnost raziskav na tem področju kaže, da je malo znanega (1) o specifičnih težavah starejših pri uporabi tovrstnih aplikacij, o (2) potrebah po podpornih tehnologijah, ki jih starejši povezujejo s pametnimi telefoni in (3) o metodologiji, ki bi omogočala sistematično vključevanje starejših v razvoj rešitev ter spremljanje in ocenjevanje kakovosti njihove implementacije skozi vse korake dizajna, temelječega na načelu povratne zanke (angl. iterative design).

V vseh treh ozirih se razvijalci zatekajo k predpostavki o nezainteresiranosti starejših za napredne storitve, ker slednje temeljijo na kompleksnih uporabniških vmesnikih. Nedavne študije uporabnosti zaganjalnikov [2, 4] so pokazale, da so

tovrstne domneve in prakse v veliki meri zgrešene in izkazujejo slabo poznavanje starejših kot *končnih uporabnikov* naprednih mobilnih tehnologij.

V tem smislu cilj tu predstavljenega aplikativnega projekta, ki ga izvajamo na CDI, ni le primerjalna analiza uporabnosti in dostopnosti obstoječih podpornih tehnologij na mobilnih telefonih za starejše, temveč tudi razvoj njihovih podrobnih uporabniških profilov, ki bodo utemeljeni na osnovi razumevanja življenjskih slogov starejših, heterogenosti njihovih potreb in motivov za uporabo mobilnih telefonov, njihovega načina vključevanja v socialno okolje, osebnostnih značilnosti ipd. Na osnovi takšnega ekogerontološkega pristopa [40, 46] k razumevanju odnosa med starejšimi in mobilno telefonijo bo razvit tudi papirnati prototip optimalnega mobilnega zaganjalnika za starejše, ki bo – v skladu s smernicami k uporabniku usmerjenega dizajna, temelječega na načelih povratne zanke – vključeval tudi njegovo ovrednotenje med potencialnimi končnimi uporabniki.

Integrativni metodološki pristop, razvit za potrebe omenjenega aplikativnega projekta, predstavlja nadgradnjo sorodnih, že apliciranih pristopov, ki smo jih na CDI razvili v okviru nedavnih mednarodnih in nacionalnih projektov, ter omogoča preučevanje sprejemanja in uporabnosti ne le mobilnih aplikacij, temveč tudi drugih e-storitev na področju zdravega in aktivnega staranja. Iterativni pristop, ki omogoča aktivno vključenost končnih uporabnikov v vse faze raziskovanja in razvoja (angl. R&D) določene e-storitve, je uporaben predvsem za dva ključna namena:

- razumevanje možnosti za (re)dizajn uporabnih, trajnostnih in cenovno dostopnih e-storitev in mobilnih aplikacij, namenjenih daljšemu samostojnemu življenju ter aktivnemu in zdravemu staranju, ob upoštevanju potreb in značilnosti starejših ter njihovih neformalnih oskrbovalcev;
- razvoj, testiranje in evalvacijo (prototipov) e-storitev in mobilnih aplikacij v realnem in laboratorijskem okolju z vključitvijo prejemnikov oskrbe in oskrbovalcev v njihovem domačem okolju.

Tovrsten teoretsko in empirično podprt pristop za spodbujanje sprejemanja tehnoloških rešitev za aktivno in zdravo staranje neposredno prispeva k trem ključnim ciljem, ki jih lahko zasledimo tudi v Strategiji pametne specializacije in Operativnem programu za izvajanje evropske kohezijske politike za obdobje od 2014 do 2020: (1) večje blagostanje starejših in njihovih neformalnih oskrbovalcev; (2) finančne koristi na področju zdravstva in socialnega varstva; (3) nove tržne priložnosti za ponudnike e- in m-storitev.

## 6. ZAHVALA

Prispevek je nastal v okviru aplikativnega raziskovalnega projekta (št. L5-6818), ki ga sofinancirata Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS) in podjetje Si.mobil d.o.o. Zahvaljujemo se Ajdi Rogelj in Lini Marii Setničar za pomoč pri zbiranju podatkov o podpornih tehnologijah na pametnih telefonih.

## 7. REFERENCE

- [1] Adler, E.-B.F.E.-R. 2009. *Texting 4 Health: A Simple, Powerful Way to Change Lives*. Captology Media.
- [2] Arab, F. et al. 2013. Evaluation of PhonAge: An Adapted Smartphone Interface for Elderly People. *Human-*

- Computer Interaction – INTERACT 2013*. P. Kotzé et al., eds. Springer Berlin Heidelberg. 547–554.
- [3] Armstrong, N. et al. 2010. Using smartphones to address the needs of persons with Alzheimer's disease. *Annals of telecommunications - annales des télécommunications*. 65, 9-10 (2010), 485–495.
- [4] Balata, J. et al. 2015. KoalaPhone: touchscreen mobile phone UI for active seniors. *Journal on Multimodal User Interfaces*. (Jul. 2015), 1–11.
- [5] Barros, A.C. de et al. 2014. Design and Evaluation of a Mobile User Interface for Older Adults: Navigation, Interaction and Visual Design Recommendations. *Procedia Computer Science*. 27, (2014), 369–378.
- [6] Bastawrous, A. and Armstrong, M. 2013. Mobile health use in low- and high-income countries: an overview of the peer-reviewed literature. *JOURNAL OF THE ROYAL SOCIETY OF MEDICINE*. 106, 4 (Apr. 2013), 130–142.
- [7] Van Biljon, J. and Renaud, K. 2008. A Qualitative Study of the Applicability of Technology Acceptance Models to Senior Mobile Phone Users. *Proceedings of the ER 2008 Workshops (CMLSA, ECDM, FP-UML, M2AS, RIGiM, SeCoGIS, WISM) on Advances in Conceptual Modeling: Challenges and Opportunities* (Berlin, Heidelberg, 2008), 228–237.
- [8] Blasco, R. et al. 2014. Needs Identification Methodology for Inclusive Design. *Behaviour & Information Technology*. 0, ja (Jun. 2014), 1–36.
- [9] Boulos, M.N.K. et al. 2011. How smartphones are changing the face of mobile and participatory healthcare: an overview, with example from eCAALYX. *Biomedical Engineering Online*. 10, (2011), 24.
- [10] Carretero, S. 2015. *Mapping of effective technology-based services for independent living for older people at home*. Technical Report #JRC91622. European Commission.
- [11] Carstensen, L.L. et al. 2015. Optimizing Health in Aging Societies. *Public Policy & Aging Report*. (May 2015), prv004.
- [12] Conci, M. et al. 2009. Useful, Social and Enjoyable: Mobile Phone Adoption by Older People. *Proceedings of the 12th IFIP TC 13 International Conference on Human-Computer Interaction: Part I* (Berlin, Heidelberg, 2009), 63–76.
- [13] Culén, A.L. and Bratteteig, T. 2013. Touch-Screens and Elderly users: A Perfect Match? (2013), 460–465.
- [14] Czaja, S.J. et al. 2006. Factors Predicting the Use of Technology: Findings From the Center for Research and Education on Aging and Technology Enhancement (CREATE). *Psychology and aging*. 21, 2 (Jun. 2006), 333–352.
- [15] Deen, M.J. 2015. Information and communications technologies for elderly ubiquitous healthcare in a smart home. *Personal and Ubiquitous Computing*. 19, 3-4 (Jun. 2015), 573–599.
- [16] Deng, Z. et al. 2014. Comparison of the middle-aged and older users' adoption of mobile health services in China. *International Journal of Medical Informatics*. 83, 3 (2014), 210–224.
- [17] Dolničar, V. and Nagode, M. 2010. Overcoming key constraints on assistive technology uptake in Slovenia. *Teorija in praksa*. 47, (2010), 1295–1315.
- [18] Doughty, K. 2011. SPAs (smart phone applications) – a new form of assistive technology. *Journal of Assistive Technologies*. 5, 2 (2011), 88–94.

- [19] Doughty, K. et al. 2007. Telecare, telehealth and assistive technologies — do we know what we're talking about? *Journal of Assistive Technologies*. 1, 2 (Dec. 2007), 6–10.
- [20] Empirica and WRC 2010. *European Study on Users, Markets and Technologies, Final Report*. European Commission.
- [21] Fiordelli, M. et al. 2013. Mapping mHealth Research: A Decade of Evolution. *Journal of Medical Internet Research*. 15, 5 (May 2013).
- [22] Fisk, A.D. et al. 2009. *Designing for Older Adults: Principles and Creative Human Factors Approaches*. CRC Press.
- [23] Gaßner, K. and Conrad, M. *ICT enabled independent living for elderly - A status-quo analysis on products and the research landscape in the field of Ambient Assisted Living (AAL) in EU-27*. Institute for Innovation and Technology.
- [24] Gilbert, B.J. et al. 2015. The Role of Mobile Health in Elderly Populations. *Current Geriatrics Reports*. (Aug. 2015), 1–6.
- [25] Guo, X. et al. 2012. The dark side of elderly acceptance of preventive mobile health services in China. *Electronic Markets*. 23, 1 (2012), 49–61.
- [26] Hasan, B. and Ahmed, M.U. 2010. A Path Analysis of the Impact of Application-Specific Perceptions of Computer Self-Efficacy and Anxiety on Technology Acceptance: *Journal of Organizational and End User Computing*. 22, 3 (33 2010), 82–95.
- [27] Holzinger, A. et al. 2007. On Some Aspects of Improving Mobile Applications for the Elderly. *Proceedings of the 4th International Conference on Universal Access in Human Computer Interaction: Coping with Diversity* (Berlin, Heidelberg, 2007), 923–932.
- [28] Istepanian, R.S.H. et al. 2006. Ubiquitous M-Health Systems and the Convergence Towards 4G Mobile Technologies. *M-Health*. R.S.H. Istepanian et al., eds. Springer US. 3–14.
- [29] Joe, J. and Demiris, G. 2013. Older Adults and Mobile Phones for Health: A Review. *J. of Biomedical Informatics*. 46, 5 (2013), 947–954.
- [30] Kurniawan, S. 2008. Older People and Mobile Phones: A Multi-method Investigation. *Int. J. Hum.-Comput. Stud.* 66, 12 (2008), 889–901.
- [31] Kurniawan, S.H. et al. 2003. Age-related differences in subjective ratings of hierarchical information. *Universal access in HCI*. Lawrence Erlbaum. 857–861.
- [32] Lamonaca, F. et al. 2015. Review: Health parameters monitoring by smartphone for quality of life improvement. *Measurement*. 73, (Sep. 2015), 82–94.
- [33] Lorenz, A. and Oppermann, R. 2009. Mobile health monitoring for the elderly: Designing for diversity. *Pervasive and Mobile Computing*. 5, 5 (2009), 478–495.
- [34] Mayhorn, C.B. et al. 2005. Personal Digital Assistants (PDAs) as Medication Reminding Tools: Exploring Age Differences in Usability. *Gerontechnology*. 4, 3 (Jan. 2005), 128–140.
- [35] Melenhorst, A.-S. et al. 2006. Older adults' motivated choice for technological innovation: Evidence for benefit-driven selectivity. *Psychology and Aging*. 21, 1 (Mar. 2006), 190–195.
- [36] Meyer, I. et al. AAL Markets – Knowing Them, Reaching Them. Evidence from European Research. *Handbook of Ambient Assisted Living*. IOS Press.
- [37] Mikkonen, M. et al. 2002. User and Concept Studies as Tools in Developing Mobile Communication Services for the Elderly. *Personal and Ubiquitous Computing*. 6, 2 (Apr. 2002), 113–124.
- [38] Ofcom 2015. *Adults' Media Use and Attitudes Report*. Ofcom.
- [39] Oksman, V. 2006. Young People and Seniors in Finnish "Mobile Information Society." *Journal of Interactive Media in Education*. 2006, 2 (2006), 1–21.
- [40] Oswald, F. et al. Relationships between housing and healthy aging in very old age. *The Gerontologist*. 47, 1, 96–107.
- [41] Plaza, I. et al. 2011. Mobile Applications in an Aging Society: Status and Trends. *J. Syst. Softw.* 84, 11 (2011), 1977–1988.
- [42] Renaud, K. and van Biljon, J. 2010. Worth-centred Mobile Phone Design for Older Users. *Univers. Access Inf. Soc.* 9, 4 (2010), 387–403.
- [43] Richardson, J.W. 2006. *The state of ICT in seven rural northern border Cambodian provinces*.
- [44] Selwyn, N. et al. 2005. Whose Internet is it Anyway? Exploring Adults' (Non)Use of the Internet in Everyday Life. *European Journal of Communication*. 20, 1 (Jan. 2005), 5–26.
- [45] Sendra, S. et al. 2014. Smart Collaborative Mobile System for Taking Care of Disabled and Elderly People. *Mob. Neww. Appl.* 19, 3 (2014), 287–302.
- [46] Sixsmith, A.J. et al. Developing a technology "wish-list" to enhance the quality of life of people with dementia. *Gerontechnology*. 6, 1, 2–19.
- [47] Smith, A. U.S. Smartphone Use in 2015. *Pew Research Center: Internet, Science & Tech*.
- [48] Stroetmann, K.A. 2010. How can telehealth help in the provision of integrated care? (2010).
- [49] Venkatesh, V. and Morris, M.G. 2000. Why Don't Men Ever Stop to Ask for Directions? Gender, Social Influence, and Their Role in Technology Acceptance and Usage Behavior. *MIS Quarterly*. 24, 1 (Mar. 2000), 115–139.
- [50] Whittaker, R. 2012. Issues in mHealth: Findings from key informant interviews. *Journal of Medical Internet Research*. 14, 5 (01 2012).
- [51] Ziefle, M. and Bay, S. 2005. How older adults meet complexity: Aging effects on the usability of different mobile phones. *Behaviour & Information Technology*. 24, 5 (2005), 375–389.

# Mobilno spremljanje znakov parkinsonove bolezni

## Klinične izkušnje po polletni uporabi merilcev PKG

Jurij Dreo, Sabina Skubic, Simon Knez, Dušan Flisar

Laboratorij za kognitivno nevroznanost,

KOBŽ, Nevrološka klinika

UKC Ljubljana,

Zaloška cesta 2, Ljubljana

{jurij.dreo, sabina.skubic, sitmontalpacknagez, dusan.flisar}@gmail.com

### 1. UVOD

Parkinsonova bolezen je kronična progresivna neurodegenerativna bolezen centralnega živčnega sistema, ki primarno prizadane motorične (gibalne) sposobnosti bolnikov, v kasnejših fazah pa se lahko izrazijo tudi miselne in vedenjske spremembe. Prevalenca bolezni je okoli 0,3%, incidenca pa 8-10 novih bolnikov na 100.000 ljudi na leto. V Sloveniji je tako po ocenah okoli 6000 bolnikov s parkinsonovo boleznijo. Bolezen se v klasični obliki kaže s tetrado znakov: tremorjem (tresavico), rigidnostjo (neprožnostjo premikanja), akinezijo (počasnostjo gibanja) ter posturalno nestabilnostjo in težavami s hojo. Motorični znaki parkinsonove bolezni nastanejo zaradi propadanja dopaminskih nevronov v mezencefalonu (delu možganskega debla). Vzroki za odmiranje nevronov so slabo poznani in verjetno večfaktorski. Zdravljenje je usmerjeno predvsem v lajšanje motoričnih težav s kompenzacijo zmanjšane koncentracije dopamina. Zdravila izbora so: L-DOPA, dopaminski agonisti in MAO-B inhibitorji. Nefarmakološki pristop zdravljenja predstavlja tudi globoka možganska stimulacija.

Začetno zdravljenje z L-DOPA je večinoma učinkovito v prvih letih po diagnozi, po cca. 5 letih pa se pri 50% bolnikov začnejo kazati znaki popuščanja delovanja zdravil (»wearing off«), motorična nihanja ter diskinezije. Do tega stanja pride zaradi napredovanja same bolezni (propadanja dopaminergičnih nevronov), na katero s trenutnimi zdravili ne vplivamo, ter potrebe po višjih odmerkih zdravil za doseg istega učinka [1, 2]. Obravnava bolnika se v tej fazi bolezni osredotoči predvsem na optimizacijo zdravljenja (čas in doze jemanja zdravil). Učinnost sprememb terapevtskega režima se klasično spremlja ali preko kliničnih lestvic ocene stanja (ki zahtevajo zdravnikovo prisotnost) ali pa preko bolnikovega samoporočanja z različnimi dnevnikami ter samoocenami na domu. Slabost prvega pristopa je omejenost na bolnišnično okolje ter odsotnost informacije o dnevni dinamiki, saj je takšne nevrološke ocene stanja zaradi časovne zamudnosti praktično nemogoče izvajati večkrat dnevno pri večjem številu bolnikov. Dodatno imajo končne ocene stanja pridobljene s kliničnimi lestvicami le zmerni nivo ujemanja med različnimi ocenjevalci (»inter-rater reliability«).

Pristop samoocenjevanja z dnevniki nudi sicer boljše časovno ločljivost in omogoča spremljanje stanja na domu, a zaradi subjektivne narave ocen ter pogoste nedoslednosti izpolnjevanja [3] takih dnevnikov, je rezultate pogosto težko kvantitativno povezati s spremembo režima zdravil. Zaradi naštetih omejitev sedanjih pristopov obstaja očitna potreba po objektivni, neinvazivni/nemoteči in kontinuirani metodi spremljanja znakov

parkinsonizma v domačem okolju, ki bi nudila kvantitativne ocene stanja na podlagi katerih bi lahko prilagajali terapevtski režim.

### 2. METODA MERITVE

Fenomenološko lahko opišemo dva glavna ekstrema tipa gibanja pri parkinsonizmu: bradikinezijo (prekomerna počasnost gibanja) ter diskinezijo (nezaželeno prekomerno gibanje normalne amplitude a povečane pogostosti). Eden od pristopov h kvantifikaciji gibanja je meritev pospeškov v večih oseh na enem ali večih udih z mobilnimi pospeškometri. Za bradikinetične gibe je značilen počasen začetek in izvedba [4, 5] ter nižji pospeški in hitrost [6-10]. Bradikinetični gibi so zato prepoznavni v spektralni analizi s poudarjeno močjo nižjih frekvenc ter zmanjšano močjo pri vseh frekvencah. V našem kliničnem delu smo za meritve uporabljali merilce PKG (Parkinson's Kinetigraph, Global Kinetics Corporation), ki se jih nosi na roki podobno kot zapestno uro. Merilci so 3-osni pospeškometri tipa iMEMS (ADXL345 Analog Devices), ki merijo pospeške v območju +/- 4g z 11-bitno natančnostjo in frekvenco zajema 50 Hz. Podatki se med zajemom hranijo v napravi, po zaključju večdnevne meritve (7 do 10 dni) pa se jih naloži na osebni ali tablični računalnik, filtrira med 0.2 in 4 Hz ter pošlje na obdelavo k izdelovalcu naprav (Global Kinetics Corporation – Australia). Poleg zajema pospeškov naprave omogočajo tudi beleženje časa jemanja zdravil (s pritiskom na gumb) ter nudijo možnost opomnika (vibriranja) ob predpisanem času jemanja.

Zajeti podatki se razdelijo na 2-minutne odseke. Na podlagi spektralne moči v različnih frekvenčnih pasovih med 0.2 in 4 Hz se gibanje kategorizira kot bradikinezija ali diskinezija. Klasifikacijski algoritem prepozna bradikinezijo kot 2-minutna obdobja z manjšo amplitudo gibanja, manjšimi pospeški ter daljšimi intervali med gibi; diskinezijo pa 2-minutna obdobja z normalno amplitudo in pospeški gibanja, a s krajšimi intervali med gibi. Vsako 2-minutno obdobje po klasifikaciji dobi tudi kvantitativno oceno stopnje bradi ali diskinezije na lestvici od 0 do 100 (BKS = bradykinetic score, DKS = dysknetic score). Po obdelavi podatkov končni uporabnik/zdravnik prejme poročilo za posameznega bolnika, ki odraža povprečno stanje tekom dneva v smislu prisotnosti bradi ali diskinetičnih obdobj.

Sistem PKG uporabnikom omogoča tudi dostop do surovih (neobdelanih) podatkov. S tem dostopom je takšne senzorne mogoče vključiti tudi v druge oz. lastne rešitve ali pa jih integrirati v širši sistem monitoringa bolnikov po principu telemedicine.

### 3. KLINIČNA VALIDACIJA IZMERJENIH PARAMETROV

Čeprav je moč objektivno in relativno enostavno izmeriti številne parametre gibanja, je končna uporabnost katere koli predlagane metode monitoringa odvisna predvsem od translacije izmerjenih parametrov v klinično uporabne podatke. Klinične očejevalne lestvice so se razvile tekom desetletij dela s pacienti in so, kljub semi-kvantitativnosti, občutljive in na primeren način obtežene, da zanesljivo zajamejo določen aspekt stanja bolezni. Kritična faza vpeljave nove metode ocenjevanja stanja bolnikov je zato evalvacija in validacija novih merjenih parametrov z obstoječimi standardi in medicinsko uveljavljenimi ocenjevalnimi lestvicami. Za konkreten primer PKG merilcev so bile narejene validacijske študije [11], ki so primerjale rezultata BKS in DKS z lestvicama UPDRS III (Unified Parkinson's disease Rating Scale) ter AIMS (Abnormal Involuntary Movement Scale). Izkazana korelacija med DKS in AIMS je bila  $r=0.8$  ( $p<0.0001$ ). Napovedna moč DKS za povprečno oceno AIMS je bila primerljiva z napovedno močjo ocene enega samega zdravnika. Podobno so bile validirane ocene BKS v primerjavi z UPDRS III ( $r=0.64$ ,  $p<0.0005$ ).

### 4. ZAKLJUČEK

Kontinuiran, neinvaziven/nemoteč in objektivni monitoring stanja bolezni lahko bistveno pripomore k dvigu standarda oskrbe bolnikov s kroničnimi nevrološkimi boleznimi. Na primeru PKG merilcev so naše klinične izkušnje pokazale, da so ključne karakteristike takih sistemov: 1) enostavnost uporabe in hitrost nameščanja tako za bolnika kot za zdravnika, 2) kvaliteten dizajn uporabniškega vmesnika narejen v sodelovanju s končnim uporabnikom, 3) klinična validacija novih izmerjenih parametrov, 4) enostavnost in hitrost interpretacije končnih rezultatov meritev v redni klinični praksi.

Dalje je glede na naše izkušnje pri razvoju takih in podobnih telemedicinskih sistemov ključnega pomena, da nove rešitve temeljijo na obstoječemu strokovnemu in medicinskemu znanju. V začetnih fazah razvoja novih rešitev je tudi mogoča nadgradnja obstoječih (in že klinično validiranih/uveljavljenih) sistemov z novimi analizami in zmogljivostmi.

### 5. ZAHVALA

Zahvaljujemo se podjetju Global Kinetics Corporation za podporo pri izvedbi meritev z nudenjem dostopa do njihove strojne opreme in analize zbranih podatkov.

### 6. REFERENCE

- [1] Nutt JG (1990) Levodopa-induced dyskinesia: Review, observations, and speculations. *Neurology*, 40(2), 340-345.
- [2] McColl CD, Reardon KA, Shiff M, & Kempster PA (2002) Motor response to levodopa and the evolution of motor fluctuations in the first decade of treatment of Parkinson's disease. *Mov Disord*, 17(6), 1227-1234.
- [3] Stone AA, Shiffman S, Schwartz JE, Broderick JE, & Hufford MR (2002) Patient non-compliance with paper diaries. *BMJ, Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.*, 324(7347), 1193-1194.
- [4] Yanagisawa N, Fujimoto S, & Tamaru F (1989) Bradykinesia in Parkinson's disease: Disorders of onset and execution of fast movement. *European Neurology*, 29(Suppl 1), 19-28.
- [5] Pahwa R, & Koller WC (1995) Defining Parkinson's disease and parkinsonism. In: Ellenberg JH, Koller WC, Langston JW, Editors. *Etiology of Parkinson's disease*, Dekker, New York, p. 1-54.
- [6] O'Boyle DJ, Freeman JS, & Johnels FW (1996) The accuracy and precision of timing of self-paced, repetitive movements in subjects with Parkinson's disease. *Brain: A Journal of Neurology*, 119(Pt 1), 51-70.
- [7] Ghika J, Wiegner AW, Fang JJ, Davies L, Young RR, & Growdon JH (1993) Portable system for quantifying motor abnormalities in Parkinson's disease. *IEEE Trans Biomed Eng*, 40(3), 276-283.
- [8] Eichhorn TE, Gasser T, Mai N, Marquardt C, Arnold G, Schwarz J, & Oertel WH (1996) Computational analysis of open loop handwriting movements in Parkinson's disease: A rapid method to detect dopaminergic effects. *Movement Disorders*, 11(3), 289-297.
- [9] Kraus PH, Klotz P, Fischer A, & Przuntek H (1987) Assessment of symptoms of Parkinson's disease by apparative methods. *Journal of Neural Transmission Supplementum*, 25, 89-96.
- [10] van Hilten JJ, van Eerd AA, Wagemans EA, Middelkoop HA, & Roos RA (1998) Bradykinesia and hypokinesia in Parkinson's disease: What's in a name? *J Neural Transm*, 105(2-3), 229-237.
- [11] Griffiths, Robert I., et al. "Automated assessment of bradykinesia and dyskinesia in Parkinson's disease." *Journal of Parkinson's disease* 2.1 (2012): 47-55.

# Informacijska platforma za podporo pri obravnavi nevrodegenerativnih bolezni

Sašo Džeroski, Bernard Ženko  
Institut Jožef Stefan  
Odsek za tehnologije znanja  
Jamova cesta 39, 1000 Ljubljana  
{saso.dzeroski, bernard.zenko}@ijs.si

## Povzetek

V večini razvitih držav se soočamo s staranjem prebivalstva, posledično pa tudi z vse večjo pojavnostjo različnih bolezni kot so rak, bolezni srca in ožilja, in nevrodegenerativne bolezni. V tem prispevku se ukvarjamo z obravnavo slednjih in predlagamo razvoj informacijske platforme, ki bo omogočala celostno obravnavo bolnikov z nevrodegenerativnimi boleznimi, kot tudi preventivne ukrepe za zmanjšanje pojavnosti nevrodegenerativnih bolezni. Platforma bo temeljila na uporabi naprednih metod za analizo podatkov kot so podatkovno rudarjenje, strojno učenje in metode za gradnjo večparametrskih odločitvenih modelov, ki bodo integrirane v sistem elektronskega zdravstvenega kartona.

## Ključne besede

Nevrodegenerativne bolezni, podatkovno rudarjenje, odločitveno modeliranje, elektronski zdravstveni karton, rehabilitacija.

## 1. Uvod

S staranjem prebivalstva se povečuje tudi pogostost nevrodegenerativnih bolezni kot sta Alzheimerjeva in Parkinsonova bolezen [1,2]. Kljub obilici raziskav na tem področju (Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative, Human Brain Project, BRAIN Initiative, itd.) za večino nevrodegenerativnih bolezni ne poznamo učinkovitega zdravljenja, obstajajo le terapije, ki pri določenih pacientih ublažijo simptome in zavirajo nadaljnji razvoj bolezni. Zaradi slabega poznavanja vzrokov in bioloških mehanizmov bolezni je zgodnje diagnosticiranje bolezni oteženo, saj bolezni večinoma zaznamo šele ob pojavitvi določenih simptomov (izguba spomina ipd.), ki pa se zelo verjetno pojavijo šele v poznejših fazah bolezni. Predvidevamo lahko, da bi z zgodnejšim zaznavanjem bolezni te lahko učinkoviteje zdravili ter tako po eni strani zmanjšali stroške zdravljenja, po drugi strani pa povečali kvaliteto življenja bolnikov ali celo s preventivnimi ukrepi preprečili razvoj hujših oblik bolezni.

## 2. Vizija razvoja em-zdravja

Razumevanje nevrodegenerativnih bolezni je kljub obilici raziskav na tem področju še vedno pomanjkljivo, prav tako so pomanjkljive terapije in zdravljenja, ki se trenutno uporabljajo pri pacientih s tovrstnimi boleznimi. Posledično so stroški zaradi zdravljenja in izgubljene kvalitete življenja za družbo zelo visoki. Eden od razlogov za takšno stanje je tudi pomanjkanje ustreznih podatkov o pacientih ter odsotnost (usmerjenih) preventivnih akcij. Potencial em-zdravja za izboljšave na tem področju je ogromen, saj bi že informatizacija zdravstvenega sistema z uvedbo na odprtih standardih (npr. openEHR [3]) temelječega elektronskega zdravstvenega kartona prispevala k velikim prihrankom in boljši dostopnosti podatkov uporabnih za raziskave. Vključitev mobilnih platform za zbiranje podatkov o življenjskem stilu pacientov in naprednih metod za analizo podatkov v takšen informacijski sistem pa bi prinesla kvaliteten preskok pri obravnavi nevrodegenerativnih, pa tudi drugih pogostih bolezni.

## 3. Dosedanji dosežki in izkušnje naše skupine

Na Odseku za tehnologije znanja Instituta Jožef Stefan imamo dolgoletne izkušnje z razvojem metod in orodij za analizo podatkov, napovedno modeliranje, podatkovno rudarjenje in podporo odločanju ter njihovo uporabo na različnih področjih, vključno s področjema medicine in rehabilitacije.

V okviru mednarodnih in domačih projektov smo tako na primer razvili ali še razvijamo metode, prototipe in študije za rehabilitacijo po možganski kapi, za informacijsko podporo pri oskrbi pacientov s Parkinsonovo boleznijo, za odkrivanje ključnih dejavnikov za zgodnjo diagnostiko nevrodegenerativnih bolezni, za podporo odločanju pri upravljanju z zdravstvenimi grožnjami in podobno.

Odsek za tehnologije znanja je bil v zadnjih petih letih vključen v 28 mednarodnih projektov, med njimi so s področjem em-zdravja najbolj povezani naslednji:



- H2020 PD\_manager - m-health platform for Parkinson's disease management (Mobilna platforma v podporo bolnikom s Parkinsonovo boleznijo).
- FP7 FET HBP - Human Brain Project (Projekt "Človeški možgani").
- FP7 FET MAESTRA - Learning from Massive, Incompletely annotated, and Structured Data (Učenje iz obsežnih, nepopolno označenih in strukturiranih podatkov).
- FP7 STREP REWIRE - Rehabilitative Wayout In Responsive home Environments (Rehabilitacija v interaktivnem domačem okolju).
- FP6 STREP HEALTHREATS - Integrated Decision Support System for HEALTH THREATS and crises management (Integrirani sistem podpore odločanja v primerih zdravstvenih groženj in upravljanja kriznih situacij).
- MediNet+ - Development of a primary health-care network in Slovenia (Izdelava modela mreže zdravstvenih delavcev primarne ravni Slovenije)
- MediNet - Analysis of factors in setting up a network of health care personnel (Analiza dejavnikov za postavitev mreže zdravstvenih delavcev na primarni in sekundarni ravni)
- MediMap - Knowledge management in medicine and healthcare (Analiza podatkov za upravljanje znanja na področju zdravstva)

#### **4. Predlagani projekt em-zdravja: Informacijska podpora pri obravnavi neurodegenerativnih bolezni**

V tem prispevku predlagamo izdelavo informacijske platforme za podporo pri obravnavi neurodegenerativnih bolezni. Platforma bo nudila podporo tekom celotnega razvoja neurodegenerativnih bolezni in bo temeljila na uporabi naprednih metod za analizo podatkov kot so podatkovno rudarjenje, strojno učenje in metode za gradnjo večparametrijskih odločitvenih modelov. Omenjene metode bodo integrirane v informacijski sistem elektronskega zdravstvenega kartona (kot je npr. Think!EHR podjetja MARAND [4]), ki bo v ta namen tudi razširjen tako, da bo vseboval tudi rezultate vseh opravljenih preiskav pri posameznem pacientu, kot tudi podatke o življenjskem stilu pacienta zbrane prek mobilnih platform (npr. razni senzorji priključeni na mobilne telefone ipd.). Naša platforma bo tako omogočala:

- Gradnjo opisnih in napovednih modelov za odkrivanje ključnih dejavnikov pri razvoju neurodegenerativnih bolezni. Nova znanja pridobljena na tej osnovi bodo prispevala k boljšemu raz-

mevanju zaenkrat slabo raziskanih bolezni kot sta Alzheimerjeva in Parkinsonova bolezen.

- Zgodnejše diagnosticiranje neurodegenerativnih bolezni na osnovi zgoraj omenjenih modelov, kar bo omogočalo bolj učinkovito zdravljenje, tako glede stroškov zdravljenja, kot glede kvalitete življenja bolnikov.
- Identifikacijo rizičnih skupin za pojav neurodegenerativnih bolezni v celotni populaciji. To nam bo omogočalo izvajanje usmerjenih preventivnih akcij in pregledov ter drugih ukrepov za zmanjšanje obolevnosti.
- Računalniško podprto diagnostiko na osnovi odkritih ključnih dejavnikov (vzorcev in modelov) in napovednih modelov, kar bo omogočalo večjo točnost diagnosticiranja (trenutno lahko določene bolezni kot je Alzheimerjeva zanesljivo diagnosticiramo le po smrti pacienta) ter posledično bolj učinkovito zdravljenje.
- Računalniško podprto terapijo in rehabilitacijo na osnovi napovednih in odločitvenih modelov, ki bodo omogočali izdelavo vsakemu pacientu prilagojenega in dinamično spremenljivega programa terapije in rehabilitacije.

V predlaganem projektu predvidevamo sodelovanje naslednjih partnerjev::

- Inštitut Jožef Stefan,
- MARAND d.o.o.,
- Nevrološka klinika, UKC Ljubljana,
- Medicinska fakulteta Univerze v Ljubljani,
- SOČA - Univerzitetni rehabilitacijski inštitut RS,
- bolnišnice,
- zdravstveni domovi,
- idr.

#### **5. Literatura**

- [1] WHO, [http://www.who.int/healthinfo/survey/ageing\\_defnolder/en/index.html](http://www.who.int/healthinfo/survey/ageing_defnolder/en/index.html), consulted, September 2015.
- [2] Odenheimer G., Funkenstein H. H., Beckett L., Chown M., Pilgrim, D., Evans D., Albert M. (1994), Comparison of neurologic changes in "successfully aging" persons vs. the total aging population. Archives of Neurology 51:573-580.
- [3] Fundacija openEHR, <http://www.openehr.org/>.
- [4] Platforma Think!EHR <http://www.marand-think.com/>.

# EM-Zdravje

Matjaž Gams, Roman Trobec  
Institut »Jožef Stefan«  
Jamova 39, 1000 Ljubljana  
matjaz.gams@ijs.si, roman.trobec@ijs.si

Zvezdan Pirtošek  
Nevrološka klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana  
Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana  
zvezdan.pirtosek@kclj.si

## POVZETEK

V prispevku predstavljamo pobudo e&m-zdravje, kako si predstavljamo horizontalno in vertikalno povezovanje, trende in dileme področja. Predlagana pobuda e&m-zdravje vpeljuje v zdravstveno oskrbo nove koncepte, ki bodo s svojimi multiplikacijskimi in sinergijskimi učinki sprožili hitrejšo in učinkovitejšo prilagoditev obstoječega sistema celostne zdravstvene oskrbe na današnje izzive. E&m-zdravje (oz. em-zdravje ali EMZ) vidimo kot eno najbolj perspektivnih smeri v več pobudah od zdravstva do pametnih mest. Em-storitve nudijo boljše življenje državljanom ob zmanjšanih stroških, hkrati pa omogočajo preboj Slovenije v svet na em-področju. E&m-zdravje se bo predvidoma vsebinsko oblikoval delno kot samostojna pobuda s svojo platformo, organizacijo in projekti.

## Ključne besede

e-zdravje, m-zdravje, mobilno spremljanje zdravja, celostna oskrba, dobro počutje, skrb za starejše, kronične bolezni, skrbniki, senzori, mobilne naprave, storitve in podatki v oblaku

## 1. UVOD

Po svetu in v Sloveniji je skrb za zdravje državljanov med glavnimi prioritetami kvalitete življenja; za zdravstveno in socialno skrbstvo v Sloveniji namenjamo 25% državnega proračuna. Združene države Amerike samo za zdravstvo namenjajo 17.2% celotnega GDP in preko 8.000 dolarjev na prebivalca letno. Amerika generira dvakrat več pomembnih zdravniških inovacij kot EU ter vlaga štirikrat več sredstev v nova, z medicino povezana podjetja. Kljub hitri rasti diagnostičnih in terapevtskih možnosti medicine se razviti svet, še bolj izrazito Evropa in Slovenija, sooča z resnimi izzivi, ki se zrcalijo tudi v dveh perečih problemih:

- Staranje populacije, kar povzroča porast s starostjo povezanih bolezni, npr. motenj gibanja in upada miselnih funkcij ali druge kronične bolezni; obenem pa se manjša delovno aktivna populacija, ki lahko pomaga starostnikom.
- Otežen dostop do zdravnika in vse daljše čakalne dobe, zlasti pri specialistih; to velja še posebej za Slovenijo, ki je po številu zdravnikov na število prebivalcev na predzadnjem mestu med 28. državami EU.

EMT predlaga rešitev za oba problema: Na področju zdravstvene oskrbe potrebujemo novo paradigmo, kakršna je informacijsko in mobilno podprta celostna zdravstvena oskrba v okviru e&m-zdravja.

## 2. POMEN EM-ZDRAVJA

e-Zdravje omogoča računalniško podprto shranjevanje in spremljanje zdravstvenih dokumentov (Opomba: del materialov je

skladnih ali ponekod celo identičnih z vlogo EMZ na SVRK). Mobilno spremljanje zdravja m-Zdravje, je z uporabo mobilnih naprav, aplikacij in storitev najbolj učinkovito, če je povezano z e-Zdravjem v enovit sistem EMZ, ki sloni na obstoječih infrastrukturnih IK platformah, vključujoč internet, mobilne komunikacije in računalništvo v oblaku ter s to infrastrukturo povezanih napravah za spremljanje zdravstvenega stanja, ki jih osebe dnevno uporabljajo (npr. merilec krvnega tlaka in/ali sladkorja v krvi) ali jih nosijo na telesu (npr. EKG senzor).

Ta paradigma uvaja uporabniku prilagojeno in prijazno zdravstveno informacijo, izobraževanje, interaktivno sodelovanje pri odkrivanju diagnostičnih poti in terapevtskih odločitev, bistveno hitrejši in lažji pristop do zdravnikovega znanja in izkušenj, sistematično spodbujanje zdravega načina življenja, spremljanje za bolezni specifičnih kazalcev ter starosti ali boleznih prilagojeno okolje.

Sistem EMZ lahko izkoristi še neizkoriščene potencialne obstoječega zdravstvenega sistema z angažiranjem slovenske znanosti, gospodarstva in civilne družbe. Slovenija lahko v nekaj letih ponudi globalnim trgov, ob investiranju kohezijskih sredstev, novo biomedicinsko znanje, proizvode in storitve. Istočasno lahko z nadgradnjo obstoječega nacionalnega zdravstvenega sistema in z uporabo tehnologij EMZ bistveno zmanjša naraščajoče stroške na področju zdravstva in socialnega skrbstva. Ekspertna komisija EU ocenjuje da so možni prihranki do 10%, če bi v sistemu oskrbe uporabili informacijsko in komunikacijsko tehnologijo, senzorske tehnologije in podružbljene odgovornosti, kar za Slovenijo pomeni prihranek državnega proračuna v obsegu 2%-3% (utemeljitev je podana na koncu tega poglavja). Za primerjavo: Irsko ocenjuje, da bo samo e-zdravje prineslo okoli 2% GDP [1], povečanje zaposlenosti in mnogo drugih multiplikacijskih učinkov, podobno kot je navedeno v tem predlogu. Tudi druge evropske države pričakujejo podobne učinke, medtem ko hitro rastoče države kot sta Kitajska ali Indija navajata nekajkrat večje odstotke.

Leta 2025 bo več kot milijarda, ali skoraj osmina svetovnega prebivalstva, starejša od 60 let. Stroški za zdravstveno oskrbo starejše populacije predstavljajo v EU skoraj polovico vseh stroškov za zdravstvo, kar pri upoštevanju projekcije podaljšanja življenjske dobe pomeni, da se bodo ti stroški do leta 2025 skoraj podvojili. Medicinsko in oskrbovalno osebje ne bo moglo zadovoljiti tako povečanega povpraševanja na pravičen in učinkovit način. Navedena dejstva so eden od glavnih motivov za razvoj novih biomedicinskih storitev v EMZ, ter razvoj z njimi povezanih tehnologij, kar uvršča biomedicino med najhitreje rastoče industrijske panoge v naslednjem desetletju [2]. EU usmeritve v okviru H2020 močno poudarjajo personalizacijo in sodelovanje s pacienti in uporabniki v sklopu PHC (Personalized Health and Care) [3]. Pacient je v središču dogajanja in je obravnavan z vseh vidikov stroke, vse bolj tudi s pomočjo

aplikacij EMZ. Danes se poleg staranja soočamo tudi s spremenjenim načinom življenja (procesirana hrana, prehrabni dodatki, spremenjen način dela, premalo gibanja, itd.) ter posledično z rastjo hudih obolenj in dvigom deleža kroničnih bolnikov [4]. Demografske analize kažejo izrazito negativno demografsko strukturo vseh svetovnih celin, z izjemo Indije in Afrike, kar posledično pomeni staranje svetovnega prebivalstva. V EU je trenutno 12.5% populacije stare nad 65 let. Ta delež se bo do leta 2025 povečal za 100%, na približno 22-23% celotne populacije [5], ter na približno 33% celotne svetovne populacije do leta 2030.

Naslednji pomembni učinek uvedbe EMZ bodo nova delovna mesta. Predvidevamo, da se bo v širši mreži partnerjev in posledično v Sloveniji število zaposlenih povečalo za približno 5.000, vendar ne v javnem zdravstvu, ki bo verjetno ostalo limitirano z omejevanjem zaposlovanja v javnem sektorju.

Spremembe ob uvedbi EMZ bodo pozitivno vplivale na velik del slovenske populacije. Skrb za zdravje se bo iz zdravstvenih ustanov premaknila v domove ljudi in s tem povečala zavedanje, da je skrb za zdravje odgovornost slehernika in da je vanj vredno vlagati čas in denar. To zavedanje bo spodbudilo rast trga zdravstvenih storitev in naprav.

EMZ bo izboljšal zdravstvo (dvignil kakovost zdravstva in zlasti skrajšal čakalne vrste) ter ponudil nove storitve, ki brez tehnologije običajno niso bile ekonomsko upravičene. Slednje pa bodo seveda zahtevale podporo kvalificirane delovne sile, kar bo odprlo nova delovna mesta. In kajpak bodo delovna mesta z visoko dodano vrednostjo nastala v industriji, ki bo razvijala naprave in storitve EMZ.

Slovenija je v odličnem položaju za uvedbo EMZ na nacionalni ravni. Je relativno majhna država (2 milijona državljanov v 750.000 gospodinjstvih), zato je uvedba EMZ organizacijsko in ekonomsko lažje izvedljiva kot v večjih državah, poleg tega pa ima veliko izobražene in kakovostne delovne sile, ki je potrebna za razvoj EMZ. Zaradi tega na evropskem nivoju obstajajo upravičena razmišljanja, da bi bila Slovenija primerna kot pilotna država za uvedbo EMZ. Pričakovati je, da bi kot taka pritegnila tudi obiske tujcev, ki nas iz zdravstvenih razlogov že tako ali tako pogosto obiskujejo – zdraviliški turizem že zdaj ustvarja približno tretjino turističnih nočitev v Sloveniji.

Eden od glavnih ciljev uvedbe predlaganega sistema je zmanjšanje stroškov za zdravstveno oskrbo s prihranki pri skrajšanju časa za bolnišnično nego ter v razbremenitvi pacientovih skrbnikov s prenosom rutinskih del na sistem (tehnologija in umetna inteligenca oz. odločitveni sistemi) in s tem v povečanju učinkovitosti zdravstvene oskrbe. Avtorji Klersy et al. [6] so ugotovili, da k ceni zdravstvene oskrbe prispevajo stroški 80% in nizka učinkovitost 20%. Z vpeljavo ICT v zdravstveno oskrbo pa bi lahko bil delež stroškov za polovico manjši, na račun dvakratno povečane učinkovitosti, kar je v slovenskem merilu ocenjeno na 10% zmanjšanja stroškov za zdravstveno in socialno oskrbo, ki so v Sloveniji približno 25% proračuna.

Dodatno se bo povečala konkurenčna sposobnost slovenskega zdravstva, kar bo možno unovčiti v trenutku, ko bo zdravstvena industrija s prodajo zdravstvenih uslug klinik in bolnic tujim pacientom začela prispevati v slovenski ekonomski izvozni potencial. Neposredni rezultati bodo vidni še v skrajšanju časa bolnišnične nege v korist nege na domu in posledično zmanjšanje možnosti infekcij in bolnišničnih bolezni.

### 3. DOSEŽKI

#### 3.1 Nekaj RRI dosežkov partnerjev

##### Izbir industrijskih projektov in dosežkov

- Načrtovanje, vzpostavitev, zagon ter podpora telemedicinskemu spremljanju bolnikov z diabetesom in bolnikov s srčnim popuščanjem v Slovenj Gradcu – v prvem letu delovanja 2014–2015 je bilo vključenih 500 pacientov (MKS, SB Slovenj Gradec)
- Uvrstitev v finale mednarodnega tekmovanja Xprize Tricorder z nagradami v vrednosti 10 milijonov EUR, ki jih bodo dobili najboljši trije izdelki za domačo diagnostiko 15 pogostih bolezni (MESI, IJS, Smart Com)
- Projekt eZdravje, ki vključuje interoperabilno hrbenico za izmenjavo zdravstvenih podatkov, eRecepte, eNaročanje, eTriažo itd. (Marand, Src)

##### Centri odličnosti, kompetenčni centri in razvojni centri

Partnerji EMZ so sodelovali v štirih centrih odličnosti, petih kompetenčnih centrih in treh razvojnih centrih, kar kaže na njihovo močno vpetost v velike slovenske raziskovalno-razvojne projekte.

##### Izbir relevantnih raziskovalnih projektov

- Telerehabilitacija: Rehabilitacija po amputaciji spodnjega uda v domačem okolju ob uporabi telerehabilitacijske rešitve (raziskovalni projekt ARRS; Univerzitetni rehabilitacijski inštitut RS – Soča, MKS, Medicinska fakulteta UL)
- ParkinsonCheck: Pravočasno odkrivanje in spremljanje Parkinsonove bolezni (e-storitve in mobilne aplikacije za javne in zasebne neprofitne organizacije; Fakulteta za računalništvo in informatiko UL, UKC Ljubljana)
- E-depresija: Način izboljšanja oskrbe oseb z depresivno motnjo (raziskovalni projekt ARRS; Inštitut Andrej Marušič UP)

##### Izbir iz mednarodnih relevantnih raziskovalnih projektov

- Commodity12: Continuous Multi-Parametric and Multi-layered analysis of Diabetes Type 1 and 2 (projekt 7OP; IJS)
- FI-STAR: Future Internet Social and Technological Alignment in Healthcare (projekt 7OP; Fakulteta za elektrotehniko UL)
- United4Health: Transforming the patient experience with telehealth in Europe (projekt 7OP; SB Slovenj Gradec)
- BIOMARKAPD: Biomarkers for Alzheimers's disease and Parkinson's disease (JPND – Joint Programming on Neurodegenerative Diseases; KO za bolezni živčevja, UKC Ljubljana)

#### 3.2 Mednarodna vpetost partnerjev

- Partnerji EMZ sodelujejo v številnih mednarodnih projektih na temo EMZ. Nekaj primerov je navedenih v prejšnji točki, poleg njih pa velja izpostaviti še The Human Brain Project, 10-letni projekt EC, vreden več kot milijardo EUR, ki razvija računalniško tehnologijo za preučevanje človeških možganov; PD Manager na temo Parkinsonove bolezni, projekt prvega

klica Obzorja 2020, ki ga koordinira IJS; ter Chiron, industrijsko naravnani Artemisov projekt, v katerem je 27 partnerjev – med drugim Mobili in IJS iz Slovenije – razvilo tehnološko ogrodje za zdravstveno oskrbo v bolnišnicah, doma in na poti. Partner EMZ (UKC in ULMF) sodeluje v poslovnem odboru JPND, v EU in svetu najpomembnejše globalne iniciative za preučevanje nevrodegenerativnih bolezni.

- Industrijski partnerji EMZ sodelujejo z najvidnejšimi svetovnimi podjetji in drugimi organizacijami (Sanofi, Microsoft, Siemens, hadronski trkalnik Cern ...) in so močno izvozno naravnani (nekateri večino svojih izdelkov in storitev prodajo na tujih trgih). Primeri tržnega uspeha v tujini so Marandov podpis pogodbe za vzpostavitev sistema za upravljanje zdravstvenih podatkov 12 milijonov prebivalcev Moskve v 780 zdravstvenih ustanovah in večmilijonski posli Rika v Belorusiji. Partner EMZ (UKC in ULMF) sodeluje v strokovnem svetu Global Kinetics, vodilni raziskovalni inštituciji za m- obravnavo Parkinsonove bolezni (PKG).
- Partnerji EMZ sodelujejo v mnogih mednarodnih združenjih in mrežah na temo e- in m-zdravja. Taki primeri so denimo Marand, ki je član združenja openEHR za standardizacijo elektronskih zdravstvenih kartotek; Mobili, ki je član mreže Living Lab za razvoj podjetniških zamisli na področju e-zdravja, obnovljive energije in telekomunikacij; ter IJS, Fakulteta za računalništvo in informatiko UL ter UKC Ljubljana, ki so člani akcij COST European Network for the Joint Evaluation of Connected Health Technologies in Algorithms, Architectures and Platforms for Enhanced Living Environments in European Network for the study of dystonia syndromes.
- V okviru trenutnih prijav na H2020 projekte iz tematike zdravja so partnerji EMZ vključeni v pet konzorcijev (enega od teh koordinirajo). Pri številnih drugih oblikah poslovnega in raziskovalnega sodelovanja (npr. skupne raziskave, študije, publikacije) ter pri vključenosti v različne mednarodne mreže in druge organizacije (npr. COST, NoE in druge) partnerji EMZ sodelujejo s številnimi organizacijami iz tujine, ki so navedene v poglavju Verige – produktne smeri.

## 4. POBUDE

Na razpisu SVRK je bil sprejet predlog izvedbe infrastrukture in vpeljave uporabe informacijsko in mobilno podprte celostne zdravstvene oskrbe, za izboljševanje nivoja zdravstvene oskrbe pacientov in ostalih državljanov ter za zmanjšanje stroškov in povečanje dostopnosti zdravstvene oskrbe v obdobju 2016-2020 z nazivom EMZ. Koordinatorji so: Roman Trobec, Institut »Jožef Stefan« (IJS), Matjaž Gams, IJS, Zvezdan Pirtošek, ULMF.

Pobudo sta podprla rektor Univerze v Ljubljani, prof. dr. Ivan Svetlik in direktor IJS, prof. dr. Jadran Lenarčič. Pobudo sestavlja preko 100 partnerjev inštitucij in je z naskokom največja v SPS. Partnerji prihajajo iz naslednjih delovno/interesnih področij: veliko in srednje gospodarstvo, velika slovenska medicinska podjetja, mala slovenska podjetja, zdravstvene zavarovalnice, telekomunikacijska podjetja, bolnice in klinični centri, zdravstveni domovi, rehabilitacijski inštituti in toplice, centri in zavodi in domovi, farmacevtska združenja in povezana podjetja, univerze, inštituti, ministristva, občine, intervencijske službe,

bolniki, združenja bolnikov, organizacije starejših, zdravo življenje.

V skladu s potrebami slovenske in globalne družbe ter v skladu z interesi in znanji slovenskega gospodarstva, medicine in raziskovalne sfere smo na tehnološkem področju EMZ definirali pet produktnih smeri, ki so podrobneje opisane v nadaljevanju.

### 4.1 PS1. Informacijske tehnologije za podporo celostni oskrbi

Opredelitev potreb in zasnov za storitve bomo zajemali s strani pacientov, medicinskega osebja in skrbnikov. Na podlagi zbranih zahtev bomo razvrstili storitve in izdelke po prioriteti in začeli z uvajanjem v vsakodnevno prakso. Predvidevamo neprestano sodelovanje med uporabniki in razvijalci (co-design), da bi na koncu prišli do čim boljših in uporabnih rešitev, sprejetih s strani pacientov in skrbnikov. Količina podatkov, ki bodo pridobljeni v sistemu EMZ bo bistveno večja kot doslej, ko je omejena večinoma na krajše posnetke ali trenutne rezultate preiskav. Podatki in meritve vsebujejo več motenj, ki jih je treba v večini avtomatično odstraniti. Podatke je treba nato zaščititi pred nepooblaščenim dostopom in zavarovati po obstoječih predpisih. Končno je treba podatke varno shraniti in poskrbeti, da ostanejo dostopni za pooblaščen uporabnike v daljšem časovnem obdobju. Upravljanje podatkov zagotavlja popolno sledljivost letih od nastanka do trajnega izbrisa.

EMZ bo ključno pripomogel k izboljšanju storitev, k skrajšanju čakalnih vrst, h kvaliteti opravljenih storitev, hkrati pa bo omogočal hitrejšo odpuščanje domov, s čemer se bo izboljšala tako kvaliteta kot finančna komponenta zdravljenja predvsem v smislu lajšanja dela v preobremenjenih slovenskih medicinskih inštitucijah.

### 4.2 PS2. Storitve za zdrave, starejše, za kronične bolnike in za vse s posebnimi potrebami

Storitve za zdravo življenje in boljše počutje imajo cilj izboljšati varstvo in varnost zdravih, starejših, kroničnih bolnikov in ljudi s posebnimi potrebami. Verige EMZ bodo nadgradile kakovost današnje obravnave in oskrbe omenjenih skupin s pomočjo elektronskih in mobilnih naprav in pripadajočih programskih rešitev zlasti umetne inteligence v oblaku ali lokalno, npr. na mobilni napravi ali s prilagojenimi senzorji in nosljivimi pripomočki. Spričo velikosti populacije in specifičnosti potreb je treba izdelati sisteme za pomoč slepim in slabovidnim, kognitivno in gibalno motenim ter starejšim, ki so sami doma, in omogočiti bolj kvalitetno življenje ljudem s kroničnimi boleznimi, ki občasno ali stalno potrebujejo zdravniško oskrbo.

Eden finančno najpomembnejših trgov predstavljajo medicinske aplikacije za zdrave ljudi doma. Značilen primer je tekmovanje Tricorder z nagradnim skladom deset milijonov dolarjev. Cilj Tricorderja je izdelati mobilno napravo, ki je sposobna sama diagnosticirati družinske člane doma, tj. vpeljati revolucijo v svetovno zdravstvo. Slovenska ekipa se je edina iz kontinentalne Evrope uvrstila med 10 najboljših (večinoma z lastnimi sredstvi) izmed preko 300 prvotno prijavljenih tekmecev, nato pa je morala odstopiti zaradi pomanjkanja podpore in virov, medtem ko so druga, z multinacionalkami podprta okolja, dobila primerno financiranje. Smoter EMZ je tudi v tem, da bo s svojo visoko kritično maso podpiral, raziskovalno in finančno, najbolj prodorne prototipe do industrializacije in trženja. Po drugi strani

je značilnost mobilnih aplikacij velika razdrobljenost – brez zadostne sinergije pri testiranju in podpori nekaj tisoč zdravstvenih aplikacij letno, samo na Androidni platformi. EMZ bo s svojo podporo omogočil izdelavo svetovno konkurenčnih storitev in sistemov.

### 4.3 PS3. Mobilno spremljanje zdravstvenega stanja

Izboljšanje varstva, varnosti in obravnave pacientov je možno na podlagi dolgotrajnejših meritev fizioloških parametrov pacienta v pogojih iz njegovega vsakdanjega bivalnega okolja. Naprava, ki je v stiku s pacientom, mora biti enostavna in nemoteča za uporabnika, meritev mora biti čim bolj zanesljiva, seveda vse ob razumno nizki ceni. V EMZ-ju bomo preučili razvoj in način uporabe večfunkcijskega senzorja, ki bo poleg srčne aktivnosti (EKG) spremljal tudi širši kontekst uporabnikove dejavnosti (spanje, gibanje, šport, stres) ali zaznal znake napredovanja kronične bolezni. Upoštevali bomo vse najnovejše dosežke in ideje, ki bi bile sprejemljive za uporabo v EMZ.

EMZ bo bistveno pripomogel pri skrbi za bolnike doma, saj bo avtonomno, še pogosteje pa z opozorilom bolnika, svojcev ali skrbnikov, vzdrževal čim večjo kakovost zdravljenja ali omogočil hitrejše in varnejše okrevanje.

### 4.4 PS4. Podatkovna analitika in kreiranje novih znanj

Zbrani podatki bodo analizirani z najširšim naborom postopkov od klasične statistike do postopkov umetne inteligence za iskanje novih znanj. Pomembno je, da bodo meritve dostopne v daljših časovnih obdobjih, kar omogoča objektivno spremljanje razvoja zdravstvenega stanja. Pričakujemo, da bo celosten pogled na zbrane demografske in diagnostične podatke, vključujoč časovno dimenzijo, prešel v dodano vrednost v smislu odkrivanja novih povezav in spoznanj o vzrokih za spreminjanje zdravstvenega stanja v daljših obdobjih. Dodatno bo obdelava podatkov omogočala epidemiološke študije in analize zdravstvenega stanja širših populacijskih skupin, kar lahko prispeva k optimizaciji državnih vlaganj.

EMZ bo s pomočjo povezovanja raziskovalnih rezultatov in prenosom znanja omogočal bolj fokusirano kreiranje novih znanj in bolj učinkovito uporabo metod podatkovne analitike in rudarjenja znanj.

### 4.5 PS5. Izobraževanje uporabnikov in skrbnikov za praktično izvedbo oskrbe

Vse izdelane rešitve, naprave in storitve je treba med razvojem in ob končni uporabi neprestano preverjati z vsemi deležniki EMZ. Izobraževanje in seznanjanje uporabnikov in skrbnikov bo potekalo med celotnim razvojnim ciklom EMZ. Ta produktna

smer odpira velike možnosti za oblikovanje novih profilov v zdravstveni oskrbi, ki bodo usposobljeni za pomoč uporabnikom pri uporabi mobilnih naprav ali hitro razreševanje zapletov pri uporabi storitev. Uporabniki bodo sodelovali z razvijalci že med razvojem, s tem da bodo sporočali svoje izkušnje, povezane z uporabo EMZ rešitev. Končne rešitve EMZ bodo preverjane s strani vseh deležnikov s ciljem ponuditi storitve in naprave, ki bodo med pacienti in skrbniki priljubljene in široko sprejete kot nemoteče in koristne. Nova EMZ metodologija in tehnologija na vsakodnevem nivoju zahteva stalno prisotno podporo posebej izobraženih civilnih skrbnikov v vsakem kraju, zaselku, krajevni skupnosti. Uspešnost EMZ bo zagotovljena le ob hkratni in stalni lokalni podpori posebno izurjenih skrbnikov in timov, kar v sociološkem smislu bistveno nadgrajuje obstoječi slovenski zdravstveni sistem.

Predlagana pobuda EMZ vpeljuje v zdravstveno oskrbo nove koncepte, ki bodo s svojimi multiplikacijskimi in sinergijskimi učinki sprožili hitrejše in učinkovitejšo prilagoditev obstoječega sistema celostne zdravstvene oskrbe na današnje izzive.

## 5. ZAKLJUČEK

EMZ vidimo kot eno najbolj perspektivnih smeri v več pobudah od zdravstva do pametnih mest. Em-storitve nudijo boljše življenje državljanom ob zmanjšanih stroških, hkrati pa omogočajo preboj Slovenije v svet na em-področju.

EMZ se bo predvidoma vsebinsko oblikoval delno kot samostojna pobuda s svojo platformo, organizacijo in projekti.

**Zahvala.** Zahvaljujemo se vsem partnerjem, SVRK, UNILJ in IJS ter drugim nosilnim inštitucijam.

## 6. REFERENCES

- [1] <https://www.hisi.ie/news/view/987>, 2015
- [2] Berghmans S. et al., "A Stronger Biomedical Research for a Better European Future", European Medical Research Councils
- [3] Personalising Health And Care, EC, <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/calls/h2020-phc-2015-single-stage.html>, 2014
- [4] World Health Statistic, WHO, [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/112738/1/9789240692671\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/112738/1/9789240692671_eng.pdf?ua=1), 2014.
- [5] European commission, public health, ageing policy. Retrieved April, 2014. [http://ec.europa.eu/health/ageing/policy/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/ageing/policy/index_en.htm)
- [6] Klersy C et al., "Economic impact of remote patient monitoring: an integrated economic model derived from a meta-analysis of randomized controlled trials in heart failure," *Eur J Heart Fail*, vol. 13, no. 4, pp. 450-459, 2011.

# Platforma za sodelovanje

Matjaž Gams  
Inštitut Jožef Stefan  
Jamova 29, Ljubljana, Slovenia  
matjaz.gams@ijs.si

Martin Pečar  
Inštitut Jožef Stefan  
Jamova 29, Ljubljana, Slovenia  
m.pecar@ijs.si

## POVZETEK

Eden glavnih problemov v Sloveniji je slabo povezovanje. Če bi med seboj sodelovali, izrabljali sinergije, bi bili mnogo bolj učinkoviti in uspešni. Ustrezna platforma bi bistveno olajšala iskanje partnerjev in priložnosti. V prispevku predlagamo platformo za elektronsko in mobilno zdravstvo kot eno izmed tem Strategije pametnih specializacij.

## Ključne besede

Platforma, razvoj, sodelovanje, mreženje, virtualni asistent

## 1. UVOD

V zadnjih letih smo priča razcvetu različnih platform za mreženje; nekatera so usmerjena bolj v zasebne stike, kot npr. Facebook, ali pa bolj poslovno naravnana, kot npr. LinkedIn. Tovrstne platforme omogočajo hitro širjenje zanimivih in koristnih informacij. Raztros informacij je odvisen predvsem od ljudi v omrežju, ki jih morda delijo s svojimi prijatelji. Ta socialna omrežja pa so manj učinkovita, kadar iščemo specifične informacije – razen v primeru, ko nam prijatelji svetujejo.

Nekatere druge platforme so namenjene predvsem sodelovanju znotraj podjetij, npr. Box, SharePoint, Jive, WebEx Social, IBM Connections, SAP Jam, Podio, Chatter in Yammer.

V bližnji prihodnosti se nam obetajo razvojne spodbude v okviru Strategije pametne specializacije [1]. V ta namen, pa tudi sicer, bi bilo koristno imeti pametno platformo, ki bi omogočala učinkovito izkoriščanje sinergij in posledično uspešnejši razvoj novih rešitev. Na ta način bodo slovenska podjetja in ostale inštitucije dosegala boljše rezultate v Sloveniji in imela večje možnosti za uspeh tudi v tujini. Posebej analiziramo oz. predlagamo platformo za elektronsko in mobilno zdravstvo (em-zdravje [1]).

## 2. CILJI

Cilj je izdelati platformo, ki bo omogočala aktivno, interaktivno in proaktivno informiranje in povezovanje deležnikov v em-zdravju:

### *Veliko in srednje gospodarstvo*

Podjetja, ki aktivno sodelujejo pri razvoju, testiranju in trženju produktov in storitev em-zdravja.

### *Velika slovenska medicinska podjetja*

Aktivno sodelujejo pri razvoju in uvajanju produktov in storitev em-zdravja, kjer izkoriščajo svoje bogate izkušnje in krog sodelavcev in uporabnikov.

### *Mala slovenska podjetja*

Mala podjetja inovativno razvijajo nove sisteme in jih uvajajo preko ostalih partnerjev, s čimer se pospeši in poveča uspešnost prenosa na trg.

### *Povezovalne inštitucije*

Organizirajo, povezujejo in lobirajo v tujini in doma.

### *Zdravstvene zavarovalnice*

Stremijo k izboljšanju celotnega sistema zdravstva v Sloveniji s podporo in aktivnim uveljavljanjem produktov in storitev em-zdravja.

### *Telekomunikacijska podjetja*

Ponujajo storitve za podporo e- in zlasti m-zdravju, posebno strojno in programsko opremo, ter omrežne paketne ponudbe za te sisteme.

### *Bolnice in klinični centri*

Slovenska medicina ima vrhunske potenciale, ki pa niso dobro izkoriščeni. V procesu zdravljenja se tudi vse bolj uveljavlja partnerska vloga bolnika. Sodobna tehnologija ponuja nove rešitve, velike količine podatkov, ki bi zdravnikom lahko zelo koristile. Skrajni čas je za nove rešitve, ki jih (še posebno za področje staranja in z njim povezanih bolezni) ponuja področje em-zdravja.

### *Zdravstveni domovi*

Ena glavnih težav primarnega zdravstva je pomanjkanje zdravnikov. Rešitve na področju em-zdravja lahko bitveno izboljšajo obravnavo bolnika, od naročanja do zdravljenja.

### *Rehabilitacijski inštituti in toplice*

Dolge hospitalizacije se v sodobni medicini nadomeščajo s čim bolj intenzivno in zgodno rehabilitacijo, ki jo izboljšamo, nadgradimo in pocenimo z uvajanjem storitev em-zdravja, kjer ima bolnik bolj proaktivno in partnersko vlogo.

### *Centri, zavodi in domovi*

Nove rešitve na področju em-zdravja lahko bistveno izboljšajo oskrbo starejših in socialno ogroženih ljudi.

### *Farmacevtska združenja in povezana podjetja*

Farmacevtska podjetja lahko analizirajo večje količine podatkov, ki jih zberejo novi pristopi em-zdravja; uvajajo lahko inovativne oblike aplikacij zdravil (črpalke, nano sistemi, infuzijski sistemi), pa tudi farmacevtski produkti se lahko predlagajo za uporabo v najprimernejšem času in obliki.

## *Univerze*

Univerze so nosilci raziskav in razvoja, ki se preko verig vrednosti prenaša v naslednje faze in interesne skupine.

## *Inštituti*

Inštituti so integralni mehanizmi povezovanja storitev od raziskav do prenosa na trg na področju em-storitev.

## *Ministrstva, občine, intervencijske službe*

Spodbujajo uporabo storitev em-zdravja za izboljšanje splošnih zdravstvenih razmer, pa tudi posebnih rešitev za delo v posebnih enotah, nevarnih poklicih, ter učinkovito posredovanje v urgentnih primerih reševanja.

## *Strokovna združenja, združenja bolnikov in svojcev, organizacije starejših*

Povezujejo in aktivirajo bolnike z namenom integriranja storitev zdravstva, ter uvajajo posebne rešitve za starejše oz. bolnike s posebnimi potrebami.

Ta platforma bo omogočala, da bo možno hitro ugotoviti, ali kdo v Sloveniji ali po svetu že razvija kaj podobnega, kje so potencialni partnerji za sodelovanje, itd.

## **2.1 Osnovni gradniki**

Osnovni gradniki so:

- podatkovna baza,
- virtualni asistent,
- obveščanje.

### *2.1.1 Podatkovne baze*

Osnova takšne platforme je podatkovna baza, v kateri bodo zbrane vse informacije. Osnovne kategorije baze bi bile:

#### *Verige*

V tej kategoriji bodo opisane različne verige ter inštitucije, ki sodelujejo v njih, s poudarkom na TR delitvi.

#### *Dogodki*

V tej kategoriji bodo podatki o različnih dogodkih: konferencah, informacijskih dnevih, delavnicah, predstavitev, itd.

#### *Razpisi*

V tej kategoriji bi objavljali informacije o trenutnih, pa tudi o pričakovanih razpisih.

#### *Projekti*

V tej kategoriji bi opisali projekte, v katerih so sodelovali člani, pa tudi načrtovane projekte, za katere bi potrebovali partnerje.

#### *Partnerji*

Vsaka vključena inštitucija bo lahko vnašala podatke o svojem delu, sposobnostih, potrebah, itd.

Te podatkovne baze bi morale biti zasnovane skladno s principi podatkovnega skladišča, ki omogoča povezavo in analizo različnih dimenzij podatkov, poslovno inteligenco, itd.

### *2.1.2 Asistenti*

Po Siriju in Google Assistantu je pred kratkim tudi Facebook predstavil svojega virtualnega asistenta M [2]. Ta je 'križanec' virtualnega in dejanskega asistenta. Za enostavnejše naloge in vprašanja poskrbi virtualni del (s pomočjo orodij umetne inteligence), za bolj kompleksne (in 'fizične') naloge pa poskrbi skupina ljudi. Tako želi Facebook postati bistveno bolj koristen za svoje uporabnike.

Nekaj podobnega potrebujemo tudi na področju razvojnih inštitucij v Sloveniji (morda tudi širše). Potrebujemo platformo, ki bo povezovala svoje člane in jih oskrbovala s pomembnimi podatki.

Na IJS imamo že bogate izkušnje z razvojem virtualnih asistentov [3], ki jih na svojih spletnih straneh uporabljajo nekatere občine, ZDUS in SVIZ [4]. Uporabnik lahko postavlja vprašanja v naravnem jeziku in v njem dobi tudi odgovor. Zato je ta način uporabniku bistveno bolj prijazen kot običajno iskanje.

### *2.1.3 Obveščanje*

Zelo pomembno je pravočasno obveščanje o vseh koristnih informacijah – tako pozitivnih (novi razpisi, dogodki, uspešni rezultati) kot negativnih (težave pri izvajanju kakega projekta, slabi rezultati, itd.). Ob vnosu novega podatka v bazo se obvestilo avtomatsko pošlje vsem partnerjem, ki jih to zanima.

## **2.2 Dodana vrednost**

Podatkovna baza bo bistveno olajšala iskanje zelenih podatkov, oz. postregla s podatki, ki so nam koristni, pa jih nismo znali najti oz. nismo vedeli zanje.

### *Umetna inteligenca*

Dodano vrednost lahko povečamo z uporabo orodij umetne inteligence. Na primer – na pošiljanje obvestil o novih podatkih se lahko partner prijavi (izbere področja, ki ga zanimajo), lahko pa ta področja določimo avtomatsko z orodji umetne inteligence.

Zelo koristen dodatek je tudi virtualni asistent, ki lahko odgovarja na vprašanja v naravnem jeziku – to lahko bistveno olajša iskanje relevantnih informacij.

## **3. REFERENCE**

- [1] Strategija pametne specializacije, [http://www.svrk.gov.si/si/delovna\\_podrocja/evropska\\_kohezijska\\_politika/ekp\\_2014\\_2020/strategija\\_pametne\\_specializacije/](http://www.svrk.gov.si/si/delovna_podrocja/evropska_kohezijska_politika/ekp_2014_2020/strategija_pametne_specializacije/) .
- [2] Facebook Virtualni asistent, <https://www.facebook.com/Davemarcus/posts/10156070660595195> .
- [3] Virtualni asistenti IJS, <http://dis.ijs.si/projekt-asistent/> .
- [4] SVIZ, virtualni asistent, [http://www.sviz.si/svizec/?utm\\_source=www.sviz.si&utm\\_medium=link&utm\\_campaign=svizec](http://www.sviz.si/svizec/?utm_source=www.sviz.si&utm_medium=link&utm_campaign=svizec) .

# Storitve za zdrave, starejše, za kronične bolnike in za vse s posebnimi potrebami

Matjaž Gams, Hristijan Gjoreski  
Jožef Stefan Institute  
Odsek za Inteligentne Sisteme  
{matjaz.gams}@ijs.si

## POVZETEK

V prispevku predstavljamo zasnovo projekta PS2 »Storitve za zdrave, starejše, za kronične bolnike in za vse s posebnimi potrebami«. Projekt predlaga rešitve za starejše, kronične bolnike in zdrave, tj. za celostno zdravstveno oskrbo z uporabo modernih informacijskih in komunikacijskih sistemov (ang. ICT), sistemov umetne inteligence (AI) in sistemov ambientalne inteligence (AmI).

## Ključne besede

e-zdravje, m-zdravje, mobilno spremljanje zdravja, celostna oskrba, dobro počutje, skrb za starejše, kronične bolezni, skrbniki, senzori, mobilne naprave, storitve in podatki v oblaku, AmI, AI, IKT

## 1. UVOD

Evropa se, tako kot večina razvitega sveta, srečuje z velikimi demografskimi spremembami. Padanje rodnosti ter podaljševanje življenjske dobe prebivalstva, kot posledica izboljšanja splošnega življenjskega standarda ter napredkov v medicini, močno spreminjata demografsko sliko. Po napovedih Eurostata se bo delež starejših od 65 let v EU z današnjih 18 % do leta 2030 povzpela na četrtino, kar denimo za Slovenijo pomeni pol milijona ljudi, od tega 140.000 ljudi starejših od 80 let. To hkrati pomeni porast števila ljudi, ki zaradi zdravstvenih težav, denimo zaradi opešanih fizičnih in kognitivnih zmogljivosti, ne morejo živeti samostojno. Hkrati je s povečano starostjo tudi čedalje več kroničnih bolnikov, ki potrebujejo stalno oskrbo. Kljub veliki nezaposlenosti je vedno manj mladih, ki so usposobljeni za individualno pomoč ali za oskrbo na domu, kar je svojevrsten paradoks. Velik kvalitativni preskok v skrbi za starejše lahko predstavlja vpeljava inovativnih produktov informacijsko-komunikacijske tehnologije, predvsem AI in AmI.

Iz več razlogov je skrb za zdravje državljanov med glavnimi prioritetami kvalitete življenja. Podobno je tudi v Sloveniji, kjer za zdravstveno in socialno skrbstvo namenimo 25% državnega proračuna. Razvite države kot npr. Združene države Amerike, namenjajo še večji delež GDP tem tematikam - samo za zdravstvo namenjajo 17.2% celotnega GDP in preko 8.000 dolarjev na prebivalca letno. Amerika generira dvakrat več pomembnih zdravniških inovacij kot EU ter vlaga štirikrat več sredstev v nova, z medicino povezana podjetja.

V prispevku bomo predstavili zasnovo projekta PS2 »Storitve za zdrave, starejše, za kronične bolnike in za vse s posebnimi potrebami«. Projekt predlaga rešitev za glavne probleme prek uporabo informacijski in komunikacijske sisteme (ang. ICT), do podprte celostne zdravstvene oskrbe.

## 2. VIZIJA RAZVOJA EM-ZDRAVJA IN DOSEDANJI DOSEŽKI NAŠE INŠTITUCIJE

Storitve za zdravo življenje in boljše počutje imajo cilj izboljšati varstvo in varnost zdravih, starejših, kroničnih bolnikov in ljudi s posebnimi potrebami. Verige EMZ bodo nadgradile kakovost današnje obravnave in oskrbe omenjenih skupin s pomočjo elektronskih in mobilnih naprav in pripadajočih programskih rešitev zlasti umetne inteligence v oblaku ali lokalno, npr. na mobilni napravi ali s prilagojenimi senzori in nosljivimi pripomočki. Spričo velikosti populacije in specifičnosti potreb je treba izdelati sisteme za pomoč slepim in slabovidnim, kognitivno in gibalno motenim ter starejšim, ki so sami doma, in omogočiti bolj kvalitetno življenje ljudem s kroničnimi boleznimi, ki občasno ali stalno potrebujejo zdravniško oskrbo.

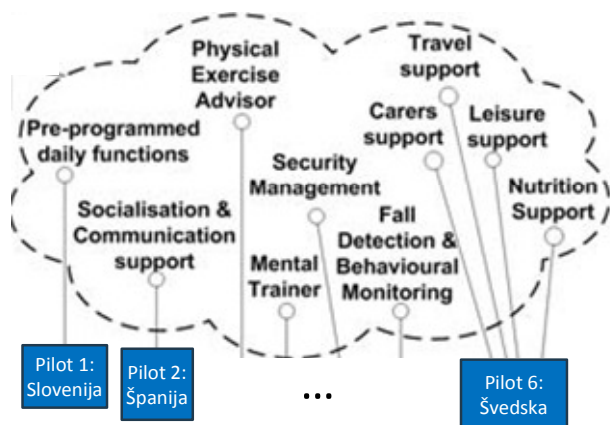
Na Odseku za Inteligente Sisteme na Institutu »Jožef Stefan« sodelujemo v številnih nacionalni in mednarodni projekti, katerih glavni cilj je oskrba in podpora starejšim in kronično bolnim pri samostojnem življenju. Naslednje sekcije opisujejo najbolj pomembne in najbolj relevantne projekte.

### 2.1 IN LIFE

IN LIFE (INdependent Living support Functions for the Elderly) je triletni evropski Horizon 2020 projekt [1], katerega glavno cilj je podpora starejšim pri samostojnem življenju. V konzorciju sodeluje 20 partnerjev iz 9 držav: Švedska, Združeno kraljestvo, Nizozemska, Španija, Grčija ter Slovenija. Partnerji prihajajo tako iz akademskih kot tudi podjetniških voda. Slovenijo zastopata Institut »Jožef Stefan« [2], ter podjetje za medicinske storitve Doktor24 [3]. Osnovna naloga projekta InLife je testirati in dopolniti raziskovalne prototipe, ki so dosegli dokazane izjemne rezultate, v realnem okolju in jih nato prenesti v praktično uporabo. V Sloveniji bo 75 prototipov testiranih na dvakrat po 75 starejših kot 65 let. Partnerja v Sloveniji sta se uvrstila v konzorcij, ker je sistem za prepoznavanje aktivnosti in padcev zmagal na odprtem mednarodnem tekmovanju EvAAL [4], Doktor24 pa je med največjimi slovenskimi podjetji, ki nudijo zdravniško oskrbo po domovih.

V okviru projekta partnerji razvijajo široko platformo (enotni bazen znanja, pokazan na Sliki 1), ki bo združevala že obstoječe tehnologije in prototipe ter jih združila v robusten, učinkovit ter finančno dosegljiv sistem, ki bo pomagal tako starejšim kot tudi osebu za pomoč in oskrbo. Slovenija je ena od šestih držav, kjer se bo testiralo nacionalni prototip s pomočjo privatnega podjetja. Hkrati pa bomo dajali svoje rešitve v uporabo drugim in tudi sami preizkušali metode iz skupnega bazena.





Slika 1. Enotni bazen znanja in storitve.

Sistemi projekta InLife so namenjeni pomoči starejšim, dementnim oz. z opešanimi kognitivnimi sposobnostmi kot pomnjenjem oz. tudi fizičnimi lastnostmi. Sistem bo zasnovan na osnovi ICT prototipa Instituta »Jožef Stefan«, tj. tablice in zapestne ure ter dodatnih senzorjev po izbiri. Dodatni podsistem je za uporabo mobilnega telefona za izbiranje števil brez tipkanja in upravljanje sistemov. Sistem bo podpiral:

- običajne aktivnosti doma
- komunikacijo
- vzdrževanje zdravja
- vzdrževanje okolja
- varnost
- socialna opravila
- pomoč tudi izven doma.

Sistem IN LIFE bo robusten, finančno dosegljiv, učinkovit in nemoteč. Omogočal bo naslednje:

- Povezovanje adaptivnih IKT storitev za starejše z opešanimi kognitivnimi sposobnostmi v bazen rešitev v obliki odprte arhitekture in oblaka.
- Prilagoditev sistema na posameznika, na njegove kulturne in življenjske sloge in time.
- Podpiral bo delovanje skrbnikov pri oskrbi starejših s pešanjem kognitivnih sposobnosti.
- Primerjal bo sistemske, človeške ter poslovne in storitvene učinke podsistemov omenjenih šest sistemov, testiranih v šestih evropskih državah.
- Sistem bo skrbno sledil vsem evropskim in lokalnim načelom glede spoštovanja privatnosti, želja in različnih stilov vseh uporabnikov in skrbnikov.

Razvoj novih sistemov mora seveda potekati z roko v roki s končnimi uporabniki. V ta namen sta slovenska partnerja sredi junija organizirala delavnico na Domu starejših občanov Fužine, kjer so sodelovali tudi predstavniki Mestne občine Ljubljana, Društva upokojencev Slovenije ter še nekaj domov za upokojence. Na razpravi se je ugotavljalo, kakšno funkcionalnost bi si želeli starostniki in kaj bi olajšalo delo osebju, ki za njih skrbi. Ugotovili so, da starostniki niso preveč naklonjeni interakciji s

pametno tablico, saj je morda prezahtevna in ne dovolj intuitivna. Po drugi strani pa je bil zelo dobro sprejet koncept pametne zapestnice z vgrajenimi senzorji ter gumbom, s katerim se lahko vzpostavi telefonski klic.

V naslednji fazi projekta bo industrijski partner, predvidoma bo šlo za slovensko podjetje, izdelal prototip zapestnice z vso potrebno funkcionalnostjo. Končni cilj je, da zapestnica postane standard v Evropi za oskrbo starejših ljudi. Sledilo bo testiranje sistema na vsaj 150 uporabnikih v domovih za upokojence in varovanih stanovanjih. Zbrane izkušnje bodo pomagale k izboljšavam sistema, ki se bo z malo sreče kmalu po izteku projekta pojavil tudi na tržišču.

## 2.2 Commodity12

COMMODITY12 [5] je triletni evropski projekt iz sedmega okvirnega programa (FP7). Glavna cilja projekta je izboljšanje vsakodnevnega vodenja sladkorne bolezni in preprečevanje/obvladovanje kardiovaskularnih sočasnih boleznimi. Razvili smo več-nivojsko parametrično infrastrukturo, ki bo spremljala pacientove fiziološke signale in način življenja, in bo analizirala podatke o pacientih, da bi lahko pripravila kazalnike za zdravnike v zvezi s sladkorno boleznijo in njegove kardiovaskularne sočasne bolezni.

Eden med partnerjev v projektu je IJS, odsek za inteligentne sisteme [6], katerega glavna naloga je razvijanje metod za spremljanje bolnikovega življenjskega sloga: priznavanje bolnikove osnovne dejavnosti (na primer hoja, sedenje, ležanje), ocena porabe energije in prepoznavanje njegovih/njenih glavnih aktivnosti (na primer delo, vadbo, počitek). Sklepanje temelji na podatkih, pridobljenih iz pospeška nameščenega na bolnikove prsi in/ali iz senzorjev, integriranih v pametnem telefonu, ki ga nosi uporabnik.

## 2.3 Confidence

Glavni cilj projekta Confidence (Ubiquitous Care System to Support Independent Living) [7], je razvoj in vključevanje inovativnih tehnologij za izgradnjo sistema oskrbe za odkrivanje nenormalnih dogodkov (kot so padci) ali nepričakovano obnašanje, ki se lahko poveže z zdravstvenim problemom pri starejših ljudeh.

Inovacija sistema, razvitega v projektu, je zaupanje, da ne bo samo odkril padcev, ampak tudi opredelil kratkoročna in dolgoročno nepričakovana obnašanja, ki bi lahko opozorili na težave z zdravjem.

Zaradi teh lastnosti bodo starejši ljudje pridobili zaupanje in neodvisnost. Sistem Confidence bo stroškovno učinkovit in zanesljiv sistem, ki bo povečal kakovost življenja in varnosti starejših in s tem podaljšal njihovo osebno samostojnost in sodelovanje v družbi. Starejši ljudi ne bodo edini, ki bodo profitirali od takega sistema, temveč tudi njihove družine in negovalci, saj se bo breme občutno zmanjšalo.

## 2.4 E-Vratar (eDoorman)

E-Vratar je nacionalni industrijski projekt [8]. Cilj projekta je razvijanje prototip elektronskega Vratarja, ki se imenuje e-Vratar, ki ponuja storitve, podobne človeškemu vratarju, izboljša varnost in poveča udobje pri uporabi. Inteligentni sistem je vgrajen v vrata z elektro-mehansko ključavnico, tablični računalnik, mikro-krmilnik in paleta senzorjev. E-Vratar uporablja metode umetne inteligence, ki tečejo na tablici. Sistem e-Vratar je sposoben

prepoznati uporabnike, zazna nenavadni vstop/izstop, zazna poskus vdora in prisotnost vlomilca v prostoru, napoveduje prisotnost uporabnika in ponuja prilagojene storitve, kot prilagodljiva obvestila in alarme, informacije o sedanjih prebivalcev in stanje vrat, glasovna sporočila in podobno.

## 2.5 Fit4Work

Cilj projekta Fit4Work je razvijanje inovativnega sistema, ki je sposoben odkrivanja, spremljanja in preprečevanje fizičnega in psihološkega stresa, povezanega z bivanjem starejših. Projekt bo razširil off-the-shelf tehnologije (zaznavanje 3D gibanje, nošeni senzorji, senzorji okolice in mobilne naprave) s specializiranimi komponentami, ki so sposobne analizirati fizično in psihično stanje. Nastali produkt bo omogočal stalno spremljanje osebje pri delu. Končna cilj je povečanje kakovost življenja.

Eden med partnerjev v projektu je IJS, odsek za inteligentne sisteme, ki bo razvil algoritme, ki temeljijo na strojnem učenju, in ki bodo analizirali in interpretirali senzorske podatke o uporabnikovih fizičnih in duševnih sposobnostih. Poleg tega se bo razvil sistem za podporo odločanju, s katerim se bo priporočalo tip in čas vaje in ustreznih ukrepov, kot so: določitev ustreznih pogojev na delovnem mestu (npr. svetlost v okolju, namestitev stola in računalniški zaslon) in spremljanje dodatnih meritev (npr. krvni tlak).

## 3. PREDLAGAN PROJEKT – AAL

V prispevku se bomo fokusirali na projektu PS2 »**Storitve za zdrave, starejše, za kronične bolnike in za vse s posebnimi potrebami**«.

Seznam predvidenih slovenskih partnerjev:

- **Akademski:**
  - Zahodne: Institut »Jožef Stefan« (IJS) - koordinator, Univerza v Ljubljani
  - Vzhodna: Univerza v Mariboru
- **Bolnišnice in domovi za starejše občane:** UKC Ljubljana, UKC Maribor, bolnišnica Celje, bolnišnica Slovenj Gradec, Skupnost socialnih zavodov
- **Domovi in zavodi:** Domovi Celje, Domovi starejše občane Koroške, Zavod Ypsilon
- **Občine:** Slovenj Gradec, Združenje občin Slovenije
- **Mala podjetja (SME):** Doktor24, Smart Com, MESI, SenLab, Elgoline, Abelium, Result, Doctrina, Proplace, MKS, Amebis, Comland, Alpineon, Medius
- **Podjetja:** Marand, Riko, SRC
- **Društva in zveze:** Zveza društev upokojencev Slovenije (ZDUS), Zveza društev slepih in slabovidnih Slovenije (ZDSSS), Nacionalni svet invalidskih organizacij Slovenije

Seznam predvidenih tujih partnerjev:

- **Akademski:**
  - Polytechnic University of Madrid (ES), Centre of Research and Technology Hellas (EL), Vastra Gotalands

Lans Landsting (SE), Centre for Dementia Research (SE), Matia Gerontology Institute (ES), Transport Consortium of Madrid, The University of Sheffield (UK), Roessingh Research and Development (NL), Sheffcare (UK), CNR – National Research Council (IT), CEIT – Centro de Estudios e Investigaciones (ES), Imperial College (UK)

- **Podjetja:**

- INFOTERM (AT), MLS Multimedia (EL), Open Evidence (ES), VIRTUALWARE (ES), BYTE (EL), Bodytel (GE), Atos Spain (ES), Philips Healthcare (NL), Kimberly-Clark Professional (ZDA), DropSens, S.L. (E), Intelectro Iasi SRL (RO)

Predlagamo, da se sem združijo naslednje verige: načeloma vsi partnerji iz PS2, še zlasti pa naslednji:

- Podpora starejšim, zdravo staranje
- Skrb za starejše
- Pametni telefon za lokalizacijo za slepe
- Skrb za ljudi z invalidnostmi, inteligentna protetika
- Sledenje bolnikov z vgrajenimi ortopedskimi vsadki v Sloveniji
- Rehabilitacijska in preventivna vadba na domu
- Mobilna diagnostika

## 4. ZAKLJUČEK

V odseku za inteligentne sisteme na Institutu »Jožef Stefan« aktivno sodelujemo na vrsti mednarodnih in nacionalnih projektov na tematiko PS2 »**Storitve za zdrave, starejše, za kronične bolnike in za vse s posebnimi potrebami**«. Med projekti so tudi najpomembnejši evropski projekti, kot so FP7 in sedaj H2020. Zato smo primerni za oblikovanje projekta ali podprojekta PS2 v okviru večjega projekta z omenjenimi partnerji, od katerih z nekaterimi redno sodelujemo, z nekaterimi pa je še potrebno dogovarjanje o njihovi konstruktivni vlogi.

## 5. ZAHVALA

Zahvaljujemo se vsem partnerjem, še posebej SVRK, UNILJ in IJS ter drugim nosilnim inštitucijam.

## 6. REFERENCE

- [1] IN LIFE project. <http://www.inlife-project.eu/index.php>
- [2] Jozef Stefan Institute. <http://www.ijs.si/ijsw>
- [3] Doktor 24. <http://doktor24.si/>
- [4] H. Gjoreski, S. Kozina, M. Gams, M. Luštrek, Álvarez-García JA, Hong JH, Ramos J, Dey AK, Bocca M, Patwari N. Competitive Live Evaluation of Activity-recognition Systems. IEEE Pervasive Computing, Vol:14, Issue: 1, pp. 70 – 77 (2015).
- [5] Commodity12 project. <http://www.commodity12.eu>
- [6] Department of Intelligent Systems. <http://dis.ijs.si/>
- [7] Confidence project. <http://dis.ijs.si/confidence/index.html>
- [8] E-Doorman project. <http://www.intechles.si/index.php/en/projects/e-doorma>

# DOKTOR 24 D.O.O.:

## predstavitev podjetja in vizija v EM-Zdravje

Karmen Goljuf  
Doktor 24 d.o.o.  
Savska cesta 3  
1000 Ljubljana, Slovenia  
Tel.: 0038682008240  
karmen.goljuf@doktor24.si

### POVZETEK

V prispevku predstavljamo podjetje Doktor 24, zdravstvene in telemedicinske storitve, d.o.o.

V uvodu je kronološki prikaz razvoja podjetja. V nadaljevanju opisujemo delovanje in dosežke podjetja in vizijo v projektu EM ZDRAVJE.

### Ključne besede

Doktor 24, PZA, SOS, Teleoskrba, IJS, IN LIFE, Planet TV, Telekom, EM Zdravje, pogovorna oddaja, oddaja v živo,

### 1. UVOD

Zgodovina podjetja sega v leto 1992, ko je bilo ustanovljeno podjetje Pacient d.o.o. [1], ki se je tekom let razvijalo, večalo in zaradi tega spreminjalo.

Leta 2004 se je zaradi razširitve dejavnosti ustanovilo podjetje Prva zdravstvena asistenca d.o.o. [2].

Leta 2005 je bila ustanovljena Klinika Pacient, d.o.o. (zdaj Klinika Doktor 24 d.o.o.) [3].

Leta 2011 je podjetje prevzelo tako imenovani "rdeči gumb" ali SOS gumb in za potrebe te dejavnosti ustanovilo firmo Doktor 24 d.o.o. [4].

### 2. DOSEDANJI DOSEŽKI

Osnovna dejavnost podjetja Pacient d.o.o. so nenujni prevozi z reševalnimi vozili, urgentne premestitve iz ene ustanove v drugo, nujni prevozi organov za transplantacijo in prevoz krvi. Podjetje sodeluje z zavarovalnicami in nudi reševalne prevoze poškodovanih in nenadno obolelih tudi iz tujine nazaj domov.

Prva zdravstvena asistenca, d.o.o (PZA) [2] svojim uporabnikom omogoča:

- Hiter dostop do zdravniške pomoči
- Obisk zdravnika na domu
- Dosegljivost 24/7
- Hiter dostop do zdravnikov specialistov
- Brez napotnice
- Brez starostnih in drugih omejitev
- V najkrajšem možnem času
- Na voljo je povsod po Sloveniji z mrežo preko 50 zdravstvenih ustanov in več kot 450 zdravnikov specialistov

- Centralno naročanje preko enotne številke 0820 08240 in spletno naročanje
- Druge ugodnosti, kot npr. cenejši oddih v slovenskem termalnem zdravilišču

Glavna dejavnost Klinike Doktor 24 d.o.o. [3] so specialistične ambulante. V več kot 25 specialističnih ambulantah se opravljajo različni specialistični pregledi. Večina ambulant je samoplačniških, koncesijska je gastroenterološka dejavnost in splošna ambulanta.

Omogočeno je 24/7 naročanje preko spletnega portala <http://www.doktor24.si/klinika> in naročanje preko enotne številke 0820 08240. Ponudba specialističnih ambulant se neprestano širi in zanimanje potencialnih partnerjev za poslovno sodelovanje prav tako.

S prevzemom SOS gumba je ustanovljeno podjetje Doktor 24 d.o.o. Potrebe trga so zahtevale prenovo in nadgradnjo, zato smo ponudbo iz stacionarne oblike SOS gumba razširili še na mobilno obliko in skupaj s Telekomom dejavnost poimenovali Teleoskrba. V sklopu Teleoskrbe danes ponujamo tri storitve:

- SOS zdravnik s 24 urno povezavo z zdravnikom (nasvet)
- SOS doma
  - SOS doma s 24 urno povezavo s klicnim centrom
  - SOS doma 24 urno povezavo s klicnim centrom in vključeno storitvijo SOS zdravnik
- SOS mobilni
  - SOS mobilni – s povezavo s svojci in vključeno storitvijo SOS zdravnik
  - SOS mobilni – s 24 urno povezavo s klicnim centrom in vključeno storitvijo SOS zdravnik

Doktor 24 sodeluje z Nepremičninskim skladom, Domom ob Savinji (Celje), Telekomom, Pristanom, Eurotrnikom, ZOD-om, Valina varovanje, Sintalom, POP TV, Planet TV, prisotni smo na družabnih omrežjih. Naslov našega spletnega portala je [www.doktor24.si](http://www.doktor24.si) in od preнове aprila 2015 beležimo že preko 55.000 obiskov strani mesečno.

Na pobudo Doktor 24 smo skupaj s Telekomom in Eurotrnikom razvili nov program za sprejem klicev preko SOS gumba. S tem smo pridobili sodobno platformo, ki mogoča vrsto posodobitev in nadgradenj, ki jih bomo lahko v prihodnosti s pridom uporabili.

Leta 2014 nas je Odsek za Inteligentne Sisteme [5] na Inštitutu Jožef Stefan [6] povabil k sodelovanju pri razpisu za projekt IN LIFE [7]. Razpis se je jeseni 2014 zaključil in bil tudi sprejet.

IN LIFE (INDependent LIving support Functions for the Elderly) je triletni evropski Horizon 2020 projekt [7]. Glavna cilj projekta je izboljšati, poenostaviti in kar najbolje uporabiti že obstoječe oblike sodobnih tehnoloških rešitev, ki bi starejšim pomagale k boljšemu, samostojnejšemu in varnejšemu življenju doma. V konzorciju sodelujejo 20 partnerjev iz 9 držav: Švedska, Združeno kraljestvo, Nizozemska, Španija, Grčija ter Slovenija. Partnerji prihajajo tako iz akademskih kot tudi podjetniških vod. Skupaj z IJS bomo razvili in testirali uro za zaznavanje padca, tablico za beleženje dejavnosti in t.i. e-Doorman [8], ki je namenjen varnosti doma.

Za potrebe projekta smo skupaj z IJS, v okviru projekta INLIFE, junija 2015 uspešno izpeljali prvo delavnico [9]. Gostitelj delavnice je bil DSO Fužine [10]. Delavnica je bila uspešna in prve povratne informacije v zvezi s sodobnimi tehničnimi pripomočki so nam starostniki z veseljem posredovali. Največje zanimanje so udeleženci delavnice pokazali za uro s senzorjem padca. Veliko manj zanimanja je bilo za uporabo tablice v njihovem vsakdanjem življenju.

Na drugem delovnem sestanku v Budimpešti je dobil Doktor 24 vodilno vlogo pri organiziranju in evalviranju pilotskih projektov v okviru INLIFE-a. Prvi testi za primerjalno skupino se bodo začeli izvajati v februarju naslednje leto. Testno obdobje bo trajalo 8 mesecev. Po tem obdobju se začne testiranje izdelkov, ki bodo šli v prodajo.

Na Planet TV imata Doktor 24 in PZA svojo oddajo v živo [11], v kateri vsak petek gostimo zdravnika specialista, ki v okviru oddaje odgovarja tudi na vprašanja gledalk in gledalcev. Gledanost oddaje iz tedna v teden raste. To je edina pogovorna oddaja te vrste v Sloveniji.

Poleg TV oddaje pod okriljem Doktor 24 in PZA izhaja enkrat mesečno tudi revija Doktor. Revija ima naklado 105.000 izvodov

in jo prilagamo Nedeljskemu dnevniku. Statistike kažejo, da je število naročnikov na Nedeljski dnevnik za 3 % več, odkar mu je priložena naša revija.

### 3. ZAKLJUČEK

Glede na raznolikost dejavnosti svojega podjetja smo lahko zanesljiv partner v marsikaterem projektu znotraj projekta EM ZDRAVJE. Ker smo razmeroma majhni, se lahko hitro prilagodimo novim potrebam in glede na zahtevnost projekta hitro pritegnemo k sodelovanju nove sodelavce, saj nismo vezani na zamudne postopke.

### 4. REFERENCE

- [1] Pacient d.o.o. <http://www.pacient.si/>
- [2] Prva zdravstvena asistenca. <http://www.pza.si/>
- [3] Doktor 24, klinika. <http://www.doktor24.si/klinika>
- [4] Doktor 24, d.o.o. <http://www.doktor24.si/>
- [5] Odsek za inteligentni sistemi. <http://dis.ijs.si/>
- [6] Institut Jožef Stefan. <http://www.ijs.si/ijsw>
- [7] IN LIFE projekt. <http://www.inlife-project.eu/index.php>
- [8] E-Doorman. <http://dis.ijs.si/e-vratar/>
- [9] Delavnica, projekt IN LIFE. <http://inlife-projekt.si/workshop/>
- [10] Dom starejših občanov Fužine. <http://www.dso-fuzine.si/>
- [11] Prva tedenska zdravstvena oddaja v živo z Borutom Veselkom. <http://www.doktor24.si/component/k2/461-prva-tedenska-zdravstvena-oddaja-v-zivo-z-borutom-veselkom>

# Visoko ločljiva pozitronska tomografija

Borut Grošičar

Elgoline d.o.o.  
Podskrajnik 34  
Jamova 39, Ljubljana  
+386 40 423 890  
[borut.grosicar@ijs.si](mailto:borut.grosicar@ijs.si)

Vladimir Cindro

Jožef Stefan Institute  
Experimental Particle Physics Department  
Jamova 39, Ljubljana  
+386 41 424 868  
[vladimir.cindro@ijs.si](mailto:vladimir.cindro@ijs.si)

Andrej Studen

Jožef Stefan Institute  
Experimental Particle Physics Department  
Jamova 39, Ljubljana  
+386 31 822 779  
[andrej.studen@ijs.si](mailto:andrej.studen@ijs.si)

## POVZETEK

Pozitronska tomografija je dobro uveljavljena metoda tridimenzionalnega slikanja v nuklearni medicini za postavljanje diagnoze. [1] Ker diagnoza temelji na opazovanju slik pridobljenih s slikanjem in s tem računalniški obdelavi velikega števila pridobljenih informacij, je bistvena kvaliteta slike oz. ločljivost. Z motivacijo izboljšanja krajevne ločljivosti pri slikanju s pozitronske tomografije je nastal concept PET sonde, ki znotraj omejenega vidnega polja izboljša prostorsko ločljivost obstoječega pozitronskega tomografa. Srce PET sonde je krajevno ločljiv silicijev sensor. Da bi povečali verjetnost interakcije anihilaicijskih fotonov energije 511 keV, je potrebno razviti večplastni sistem silicijevih senzorjev.

## Ključne besede

PET, Silicon detectors, Nuclear Medicine

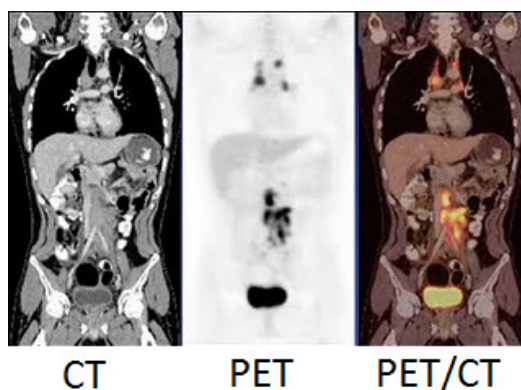
## 1. UVOD

Nuklearna medicina je veja medicine in slikanja v medicine, ki je zelo povezana z uporabo fizike delcev visokih energij v dobro človeštva, saj uporablja njene detekcijske metode. [2]

Poznamo dve vrsti slikanja v nuklearni medicini, računalniška tomografija emisij enojnih fotonov (SPECT, single photon emission computed tomography), kjer se uporablja jedra, ki sevajo fotone točno določenih energij in pozitronska emisijska tomografija (PET, positron emission tomography), kjer vnesemo v tkivo izotope elementov, ki so sevalci pozitronov. Prednost nuklearne medicine pred ostalimi načini slikanja, kot so slikanje z magnetno resonanco (MRI, magnetic resonance imaging), rentgensko slikanje in računalniška tomografija (CT, computed tomography), je v možnosti opazovanja molekularnih procesov v telesu.

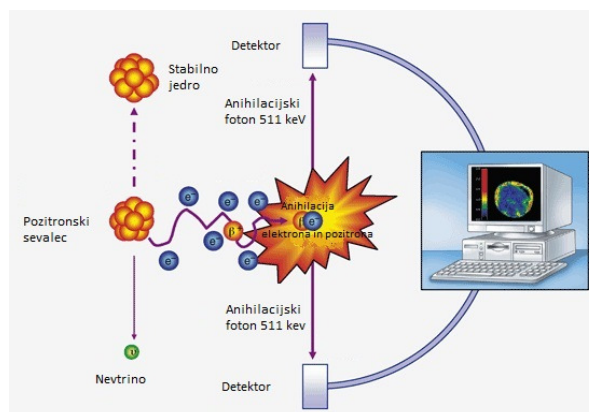
Slikanje s CT bolj primerno za slikanje anatomije [2]. Danes se pogosto uporablja kombinacija PET/CT, SPECT/CT in PET/MR slikanja, saj s tem dobimo oboje, dobro sliko anatomije kakor tudi sliko na nivoju molekularnega dogajanja, slika 1. V primerjavi s presežno rentgensko sliko, kjer je izvor sevanja rentgenska cev, se pri PET v pacienta neposredno vnese radioaktivni sevalec. To je organska spojina z radioaktivnimi izotopi, ki pri razpadu dajejo pozitrone. Gre za kratkoživi radioaktivni izotop, jedro z razpadom  $\beta^+$ . Običajno uporabljamo izotop fluora  $^{18}\text{F}$ , ki se veže na glukozo in tako dobimo fluorodeoksiglukozo (FDG). Presnova in transport FDG sta podobna kot pri glukozi, zato se ta spojina kopiči predvsem v rakastih celicah, tumorjih, ki za metabolne procese

uporabljajo glukozo. Zato se metoda slikanja PET uporablja v onkologiji, kakor tudi v nevrologiji, kardiologiji in za preučevanje možganov.



Slika 1: Slika posneta s kombinirano PET/CT napravo.

PET deluje na principu zaznavanja fotonov, ki nastanejo pri anihilaciji pozitrona in elektrona, slika 2 [3]. Meri se porazdelitev teh pozitronskih izvorov v tkivu. Pozitroni se anihilirajo z elektroni v tkivu in pri tem nastanejo fotonski pari. Fotona, ki nastaneta pri anihilaciji  $e^+e^-$ , priletita v nasprotna fotonska detektorja. Z namenom, da objamemo večji prostorski kot sevanja iz pacientovega telesa, so detektorji združeni v t.i. obroč fotonskih detektorjev v katerih so fotopomnoževalke in scintilatorski kristali. Scintilatorski kristal absorbira fotone z veliko energije in odda fotone z energijami, ki so v vidnem oz. blizu vidnega dela spektra.



Slika 2: Osnovni princip PET naprave.

Scintilacijska snov torej seva fotone z nižjo energijo, kot je energija absorbiranih žarkov gama. Visoko energijski foton najprej preko fotoefekta ali Comptonovega pojava tvori fotoelektron, ki v okoliški snovi ionizira pare elektron-vrzel. Ti se na nečistočah v kristalu anihilirajo in tvorijo fotone energij nekaj eV. Del teh fotonov zapusti kristal in zadane v fotokatodo fotopomnoževalke. Pri tem pride do fotoefekta, nastali fotoelektroni pa se potem v električnem polju serije dinod pomnožijo in tako dobimo sunek električnega toka.

Dobljeni analogni električni signali fotonovskih detektorjev se preko čitalne elektronike pretvorijo v digitalne signale in prenesejo v računalnik. Iz pridobljenih signalov je potrebno dobiti relevantne podatke, kar v našem primeru pomeni podatek o energiji in položaju Comptonovega pojava. Ti podatki se nato obdelajo in rekonstruirajo v tridimenzionalno sliko, ki predstavlja porazdelitev izvorov v telesu. Vse to se naredi z algoritmom v katerega se vnese seznam velikega števila dogodkov, pri čemer vsak vsebuje podatek o energiji in položaju, kjer je prišlo do Comptonove interakcije v tkivu. Rekonstrukcija slike pa nastane z uporabo projekcije izmerkov nazaj v prostor izvorov. [4]

## 2. VIZIJA RAZVOJA EM-ZDRAVJA

### 2.1 Persektiva

Prostorska ločljivost je pomembna karakteristika pozitronskega tomografa. S ciljem izboljšave prostorske ločljivosti se je porodil koncept PET sonde, kjer se široko vidno polje pozitronskega tomografa kombinira z majhnim vidnim poljem PET sonde z izboljšano prostorsko ločljivostjo. [2] Ločljivost slikanja po metodi PET je odvisna od velikosti scintilatorskega detektorja in je pri današnjih PET napravah nekje med 5-10 mm. Manjši kot je scintilatorski kristal, boljša je ločljivost zaznave fotonov. Zato je naša vizija izdelati učinkovito PET sondo, ki bo bistveno pripomogla k izboljšanju prostorske ločljivosti PET naprave znotraj omejenega zornega kota.

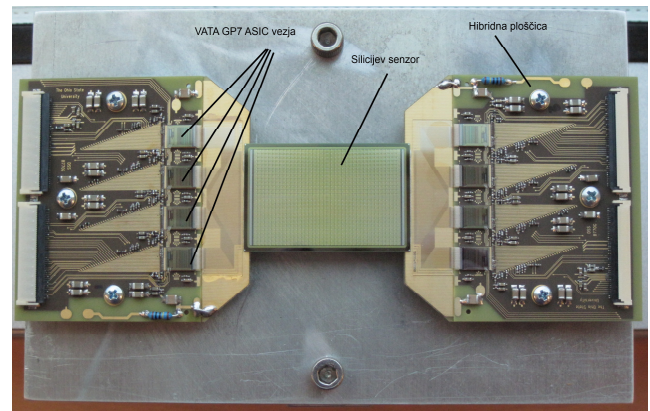
Danes si ne predstavljamo kvalitetnih medicinskih diagnostičnih raziskav s področja onkologije, kardiologije in nevropsihiatrije brez souporabe pozitronske emisijske tomografije [5]. V zvezi s tem je bistvena ločljivost slikanja. S PET sondo je bilo pokazano izboljšanje prostorske ločljivosti obstoječih PET naprav z BGO scintilatorskim obročem.

## 3. DOSEDANJI DOSEŽKI NAŠE KOLABORACIJE

Podjetje Elgoline d.o.o je eden vodilnih proizvajalcev najkakovostnejših prototipnih HDI tiskanih vezij v srednji Evropi in fleksibilnih tiskanih vezij. Poleg tega imajo svojo razvojno raziskovalno skupino, ki sodeluje z znanstvenimi in izobraževalnimi institucijami kot so Institut Jožef Stefan, ter npr. Fakulteta za Elektrotehniko Univerze v Ljubljani. Podjetje ima za sabo kar nekaj razvojnih projektov v mednarodnih kolaboracijah. Temelj njihovega poslovanja je kakovost, s katero zadovoljujejo njihove partnerje in kupce.

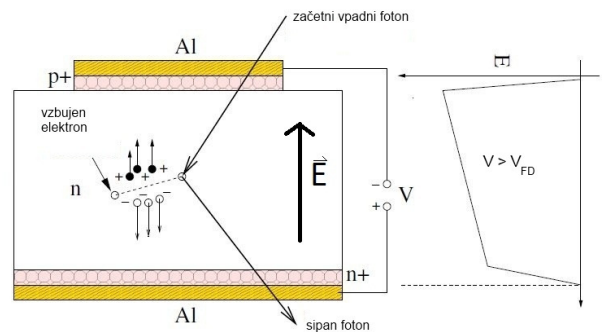
Tako se je v okviru sodelovanja med Institutom Jožefa Stefana in CIMA kolaboracijo (Cameras for Imaging in Medical Applications, University of Michigan, University of Valencia,

University of Ohio) ter podjetjem Elgoline d.o.o., razvil prototip PET sonde, slika 3.



Slika 3: Prototip PET sonde s silicijevim senzorjem.

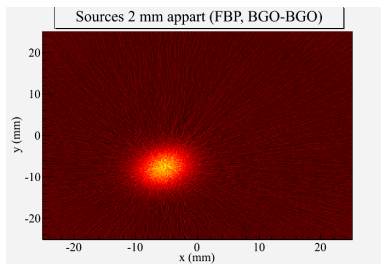
Glavno vodilo je bilo izboljšanje prostorske ločljivosti. Običajne PET naprave, ki uporabljajo BGO-BGO obroč, imajo ločljivost 5-10 mm. Pri PET sondi namesto scintilatorjev uporabimo silicijeve senzorje z matriko blazinic (PAD-pixel array detector). Takšen senzor, ki ga vidimo označenega na sliki 3, sestavlja polje 1040 diod s strukturo  $p^+nm^+$ , ki so v obliki blazinic razporejene v mrežo oblike 26 x 40. V tem primeru diode delujejo kot detektorji sevanja, saj so priključene na zaporno napetost. V njih se okoli PN spoja ustvari osiromašeno področje. Ko npr. fotoni energije 511 keV vpadejo v PN diodo, večinoma interagirajo preko Comptonovega pojava, pri čemer nastane Comptonov elektron, ki potuje skozi silicij in sutvarja pare elektron-vrzel. Ti pari se zaradi električnega polja razcepijo in začnejo potovati proti elektrodama diode, slika 4. Tako nastane signal, ki potem potuje do bralne elektronike in dalje proti računalniku, kjer se rekonstruira slika radiokativnih sevalcev.



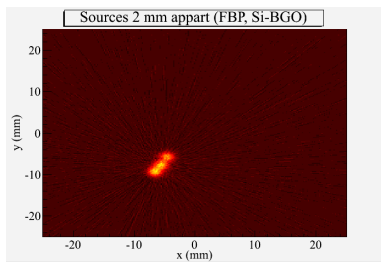
Slika 4: Skica Comptonovega pojava v silicijevi  $p^+nm^+$  diodi.

Zaradi zaporne napetosti je polprevodnik osiromašen prostih nosilcev naboja. Vpadni žarek preko Comptonovega pojava osvobodi elektron. Comptonov elektron potuje skozi silicij, njegova kinetična energija se delno pretvori v kreiranje parov elektron-vrzel, ki se zaradi električnega polja razcepijo. Vrzel grede v smeri vektorja električne poljske jakosti E.

S PET sondo bi radi prostorsko ločljivost reda velikosti 1 mm. Na podlagi tega modula je bil opravljen eksperiment, ki nam je dal rezultate, ki jih vidimo na spodnji sliki 5.



a)

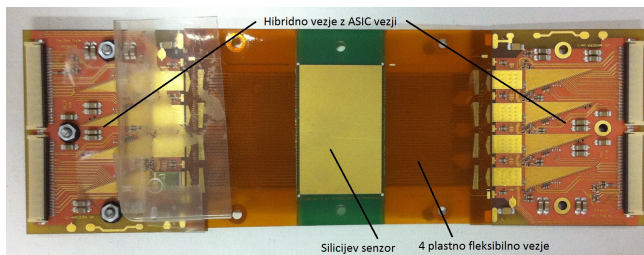


b)

Slika 5: Rekonstrukcija slike, opravljena na  $^{22}\text{Na}$  izvoru. a) BGO-BGO dogodki, b) Si-BGO dogodki.

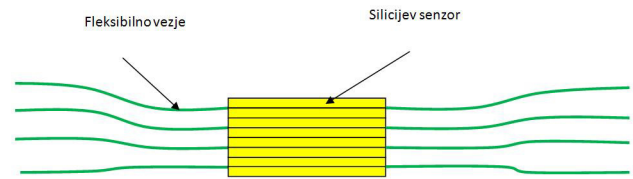
#### 4. PREDLAGANI PROJEKTI EM-ZDRAVJA

V eksperimentalni fiziki delcev visokih energij trenutno prevladuje konvencionalen način povezovanja silicijevih senzorjev na čitalno elektroniko. Gre za dobro uveljavljeno tehnologijo pri kateri se uporabi zelo tanek aluminijast vodnik za povezavo med detektorjem in vmesnikom. Vendar je ta metoda omejena kar se tiče polnilnega razmerja pri zlaganju silicijevih senzorjev. Zato je plan tega projekta razviti nov način povezovanja silicijevih senzorjev, ki bo omogočil gostejše zlaganje in tako boljši izkoristek, več zaznanih dogodkov, večje število podatkov za obdelavo in posledično boljšo sliko. Do sedaj je bil razvit takšen modul z enim silicijevim senzorjem, slika 6.



Slika 6: Evaluacijski modul silicijevega detektorja za PET sonde.

S tem modulom je bila narejena ocena nove tehnologije zlaganja silicijevih detektorjev. S to tehnologijo bi lahko dosegli vzporedno zlaganje silicijevih detektorjev v več plasti, slika 7.



Slika 7: Modul sestavljen iz vzporednih plasti silicijevih senzorjev, ki so preko fleksibilnega vezja povezani na bralno elektroniko.

Na ta način bi dosegli večjo aktivno debelino silicijevega detektorja in s tem povečali verjetnost, da pride do interakcije žarkov gama s polprevodniškim silicijem. [6] Ta metoda alternativnega zlaganja bi tako še povečala prostorsko ločljivost PET sonde in s tem pripomogla k boljšemu diagnosticiranju v medicini.

#### 5. ZAKLJUČEK

Danes si ne predstavljamo kvalitetnih medicinskih diagnosticnih raziskav s področja onkologije, kardiologije in nevropsihiatrije brez souporabe pozitronske emisijske tomografije. Pri temu je bistvenega pomena ločljivost slikanja. Zato je plan kolaboracije med IJS in podjetjem Elgoline d.o.o, da se dokočno razvije prototip PET sonde z možnostjo zlaganja silicijevih senzorjev v več zaporednih plasti. Rezultati dosedanjega razvoja in evalucijskega modula so obetavni, saj je bil alternativen način zlaganja potrjen in dal zelo dobre rezultate. Zaradi sorazmerne odvisnosti verjetnosti za interakcijo anihilacijskih žarkov gama energije 511 keV od debeline silicijevih senzorjev, pričakujemo večje število dogodkov in s tem izboljšanje izkoristka silicijevih detektorjev pri vzporednem zlaganju silicijevih senzorjev in s tem izboljšanje kvalitete slike, kar pa posledično pomeni kvalitetnejše diagnosticiranje v nuklearni medicini. S tem bi pripomogli k hitrejšemu odkrivanju rakastih tvorbo v človeškem telesu in tako izboljšanju kvalitete življenja.

#### 6. REFERENCE

- [1] A. Studen et al., A silicon Pet Probe. A.Studen,etal.,Nucl.Instr.andMeth.A(2010),doi:10.1016/j.nima.2010.11.073
- [2] Borut Grošičar, Razvoj detektorjev za visokoločljivo pozitronsko tomografijo, Maribor, Magistrsko delo, FNM UM, 2012
- [3] Boellaard, R., asd Obtaining cardiac images from positron emission tomography, computed tomography, and magnetic resonance imaging: physical principles, <http://www.heartandmetabolism.com/download/34/8.pdf>, Sep. 8th, 2015
- [4] A. Studen, Comptonska camera s krajevno ločljivimi detektorji, Ljubljana, Doktorska dizertacija, FMF, UL, 2005
- [5] P.E. Valk, et al., Positron emission tomography: basic science and clinical practice. London: Springer Verlag, 2003
- N. Clinthorne et al., Effect of Recoil Electron Range on Efficiency and on Spatial Resolution of Very High Resolution Animal PET. N. Clinthorne et al.,IEEE(2003)

# Obravnava kroničnih bolezni s pomočjo IKT

Vida Groznik  
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko  
Večna pot 113, SI-1000 Ljubljana  
+386 1 4798 252  
vida.groznik@fri.uni-lj.si

Aleksander Sadikov  
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko  
Večna pot 113, SI-1000 Ljubljana  
+386 1 4798 210  
aleksander.sadikov@fri.uni-lj.si

Jan Gala  
Krka, d.d., Novo mesto  
Šmarješka cesta 6,  
8501 Novo mesto  
jan.gala@gmail.com

## POVZETEK

Članek povzema raziskave in dosežke Laboratorija za umetno inteligenco na medicinskih domenah. Laboratorij tradicionalno povezuje svoje raziskovalno delo z delom raziskovalcev s področij kardiologije, onkologije, nevrologije in drugih. Med njihovimi zadnjimi bolj odmevnimi dosežki je bila mobilna aplikacija ParkinsonCheck, ki na podlagi enostavnega testa z visoko točnostjo napove ali ima testirana oseba prisotne znake parkinsonskega ali esencialnega tremorja. Za omenjeno aplikacijo razvit odločitveni model je dajal vzpodbudne rezultate tudi pri napovedovanju ali oseba, ki jo zdravijo za parkinsonovo boleznijo, prejema primerno dozo zdravila ali ne. V naši viziji in ciljnih em-zdravja smo osredotočeni predvsem na raziskave na področju kroničnih bolezni.

## Ključne besede

Parkinsonova bolezen, ParkinsonCheck, kronične bolezni, nevrodegenerativne bolezni

## 1. UVOD

Laboratorij za umetno inteligenco, ki deluje pod okvirjem Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani se že tradicionalno v okviru svojih raziskav povezuje z raziskovalci s področja medicine. Vodja laboratorija, akad. prof. dr. Ivan Bratko, je s svojimi sodelavci že v 80. letih prejšnjega stoletja zgradil ekspertni sistem Kardio, ki uporablja kvalitativni model delovanja srca [1].

Veliko raziskovalnega sodelovanja beležimo tudi na področju onkologije, kjer smo dolgo časa sodelovali z raziskovalci z Onkološkega Inštituta v Ljubljani (rak dojke), vzpostavljeno pa imamo tudi dolgoročno sodelovanje z Bolnišnico Golnik (rak pljuč). Tu naše raziskovalno delo zajema primerjanje uspešnosti različnih zdravljenj v klinični praksi, analizo novih biomarkerjev za tarčna zdravila, primerjanje uspešnosti zdravljenja s klasičnimi in tarčnimi zdravili, farmaekonomsko analizo različnih načinov merjenja biomarkerjev, izgradnjo oz. validacijo obstoječih napovednih modelov za napovedovanje uspešnosti zdravljenja glede na klinikopatološke značilke in nove biomarkerje idr.

Rezultat sodelovanja z Bolnišnico Bolnik je tudi baza bolnikov s pljučnim rakom, ki omogoča konsistentno zbiranje in hranjenje podatkov za potrebe raziskav, ki so opisane zgoraj. Podobno bazo smo izdelali tudi za Nevrološko kliniko v Ljubljani za zbiranje podatkov za raziskave na področju nevrodegenerativnih bolezni.

V zadnjih letih smo vzpostavili močno raziskovalno sodelovanje z raziskovalci z Nevrološke klinike v Ljubljani, kjer sodelujemo pri raziskavah nevrodegenerativnih bolezni. Eden pomembnejših

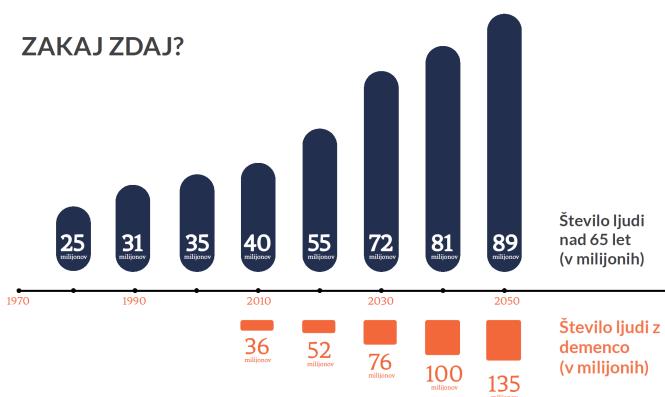
rezultatov našega sodelovanja je aplikacija ParkinsonCheck, ki na podlagi enostavnega testa z visoko točnostjo napove ali ima oseba prisotne znake esencialnega ali parkinsonskega tremorja. Nekaj več informacij o sami aplikaciji je podanih v nadaljevanju.

## 2. VIZIJA RAZVOJA EM-ZDRAVJA

Kronične bolezni so trajne ali dlje časa trajajoče bolezni, kot so npr. astma, diabetes, kronična obstruktivna pljučna bolezen, rak, osteoporoza, nevrodegenerativne bolezni itd. Pri teh boleznih je učinkovito spremljanje in (samo-)nadzor bolezni zelo pomemben. V realnem okolju specialisti pogosto nimajo možnosti rednega spremljanja bolnika, večinoma zaradi predolгих čakalnih vrst ali oddaljenosti bolnikovega prebivališča. Posledica tega je lahko hitrejši napredek bolezni.

Uporaba informacijsko komunikacijskih tehnologij v povezavi z umetno inteligenco lahko pripomore pri presejanju, zgodnjem odkrivanju (ter ozaveščanju in preprečevanju), objektivnem spremljanju in nadzoru bolezni. To posledično pomeni zmanjšanje stroškov zdravljenja in kvalitetnejše življenje bolnikov s kroničnimi boleznimi.

Zaradi staranja prebivalstva, raste število bolnikov s kroničnimi boleznimi, predvsem nevrodegenerativnimi. Napovedi, ki se nanašajo na trenutno najpogostejšo nevrodegenerativno bolezen – Alzheimerjevo demenco, nakazujejo, da se bo število bolnikov s to boleznijo do leta 2050 povečalo za približno štirikrat (slika 1).



Slika 1. Graf staranja prebivalstva in rasti pojavitve Alzheimerjeve demence



Podoben trend napovedujejo tudi za parkinsonovo bolezen, za katero po podatkih WHO boleha med štiri in šest milijonov oseb starejših od 50 let, ta številka pa naj bi se podvojila do leta 2030 [2]. Zanimarjivi niso niti stroški, ki so povezani z boleznijo. Ti so v letu 2010 na področju EU, kjer je po ocenah 1,2 milijona oseb s parkinsonovo boleznijo, znašali 13.934 milijona evrov.

Raziskave kažejo, da je zgodnje odkrivanje neurodegenerativnih bolezni (in nasploh kroničnih bolezni) izjemnega pomena, saj lahko zgodnje zdravljenje bolezni občutno upočasni njeno napredovanje, v nekaterih primerih pa jo lahko celo ozdravimo.

### 3. SPLETNA STORITEV IN MOBILNA APLIKACIJA PARKINSONCHECK

Mobilna aplikacija ParkinsonCheck [3] (Slika 2) z uporabo vgrajenega odločitvenega modela napove ali ima testirana oseba prisotne znake esencialnega ali parkinsonskega tremorja na podlagi enostavnega testa – spirografije.

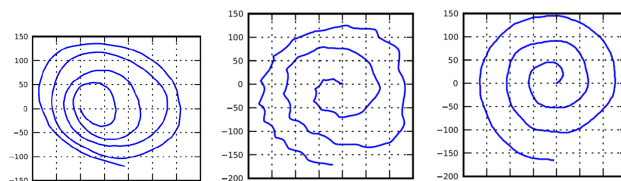


Slika 2. Mobilna aplikacija ParkinsonCheck.

Digitalna spirografija je relativno nova metoda za detekcijo in ocenjevanje tremorjev. Naloga preiskovanca je, da na tablico (oz. zaslon) nariše Arhimedovo spiralo. V našem primeru naj bi narisal štiri spirale – dve z levo roko in dve z desno roko, pri čemer je po ena spirala narisana prostoročno, pri risanju druge pa mora slediti že narisani krivulji (predloga). Primeri tipičnih spiral so vidni na sliki 3.

Odločitveni model, uporabljen v aplikaciji ParkinsonCheck, je bil zgrajen z uporabo logistične regresije, saj so bili rezultati, ki jih je vračala ta metoda nekoliko boljši od ostalih preizkušenih metod (Bayesov klasifikator, metoda podpornih vektorjev in naključna drevesa). Rezultate smo primerjali na podlagi klasifikacijske točnosti, območjem pod ROC krivuljo in Brierjeve ocene.

Za izgradnjo odločitvenega modela smo uporabili preko 80 atributov, ki opisujejo značilnosti spirale. Atributi so bili zgrajeni ročno, pri tem pa smo se uprli na nevrološko znanje o sami bolezni in spirografiji. Najpomembnejši atributi merijo odstopanje narisane spirale od idealne spirale, asimetrijo posamezne spirale, asimetrijo spirale narisane z levo in desno roko, število in distribucijo lokalnih ekstremov, gladkost narisane spirale in spremembe v radialni hitrosti.



Slika 3. Primeri tipičnih spiral: parkinsonski tremor, esencialni tremor in zdrava kontrola

V nedavni raziskavi, ki smo jo izvedli skupaj z raziskovalci s Švedske (Univerza v Dalarni, Univerza v Gothenburgu, Inštitut Karolinska, Univerza v Uppsali) in ZDA (NIH) se je izkazalo, da lahko s pomočjo razvitega modela dobro napovedujemo tudi ali bolniki s parkinsonovo boleznijo prejemajo primerno dozo zdravlila [4].

Aplikacija je brezplačno na voljo za naslednje mobilne platforme: Android, iOS, BlackBerry in Windows Phone. Prav tako je bila narejena spletna storitev (<http://www.parkinsoncheck.net/>), ki omogoča uporabo aplikacije vsem uporabnikom preko spletnega brskalnika. Aplikacija je trenutno na voljo v slovenskem in angleškem jeziku, v prihodnje pa načrtujemo razširitev na še več jezikov.

### 4. PREDLAGANI PROJEKTI EM-ZDRAVJA

Predlagani rezultati projektov em-zdravja :

- presejalni testi in sistemi za zgodnje odkrivanje znakov kroničnih bolezni,
- sistemi za spremljanje in pomoč pri samonadzoru kroničnih bolezni,
- sistemi za podporo odločanju pri diagnostiki in zdravljenju kroničnih bolezni,
- ozaveščanje in izobraževanje (rizične) populacije o tveganjih, vodenje/spremljanje programov rehabilitacije (obogatenih s poigrivjo),
- (raziskovalne) podatkovne baze, registri bolezni.

### 5. REFERENCE

- [1] Bratko, I., Mozetič, I., and Lavrač, N. 1989. *KARDIO: a study in deep and qualitative knowledge for expert systems*. MIT Press Cambridge, MA, USA.
- [2] WHO. 2008. *The global burden of disease*.
- [3] Sadikov, A., Žabkar, J., Možina, M., Groznik, V., Georgiev, D., and Bratko, I. 2014. *PARKINSONCHECK: A Decision Support System for Spirographic Testing*. Technical report, University of Ljubljana, Faculty of Computer and Information Science, Ljubljana, Slovenia. Available online: <http://www.ailab.si/parkinsoncheck/pc-tr.pdf>.
- [4] Memedi, M., Sadikov, A., Groznik, V., Žabkar, J., Možina, M., Bergquist, F., Johansson, A., Haubenberger, D., and Nyholm, D. 2015. Automatic Spiral Analysis for Objective Assessment of Motor Symptoms in Parkinson's Disease. *Sensors*. 15(9). DOI=10.3390/s150923727

# EM-zdravje in raziskovalne vsebine Fakultete za družbene vede, Univerza v Ljubljani

Valentina Hlebec  
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za  
družbene vede  
Kardeljeva pl. 5  
1000 Ljubljana, Slovenia  
00386 1 5805 248  
valentina.hlebec@fdv.uni-lj.si

Vesna Dolničar  
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za  
družbene vede  
Kardeljeva pl. 5  
1000 Ljubljana, Slovenia  
00386 1 5805 361  
vesna.dolnicar@fdv.uni-lj.si

Maja Bučar  
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za  
družbene vede  
Kardeljeva pl. 5  
1000 Ljubljana, Slovenia  
00386 1 5805 195  
maja.bucar@fdv.uni-lj.si

## POVZETEK

Fakulteta za družbene vede (FDV) Univerze v Ljubljani (UL) je osrednja in največja slovenska interdisciplinarna izobraževalna ter znanstvenoraziskovalna ustanova na področju družboslovja. Raziskovalna dejavnost je organizirana v Inštitutu za družbene vede, v katerem je 21 raziskovalnih centrov. Trenutno se na fakulteti izvaja 15 programskih skupin (od tega en MRIC program), ter 16 temeljnih, postdoktorskih ali aplikativnih projektov (<http://www.sicris.si>). V letu 2014 je na FDV potekalo 9 7OP projektov (FP7 - Seventh Framework Programme), 10 LLP in EM (Lifelong Learning Programme-LLP in Erasmus Mundus - EM) in 8 COST (European Cooperation in Science and Technology) akcij (Poročilo o uspešnosti UL na področju evropskih projektov v letu 2014). Številni raziskovalni centri in programi omogočajo razvoj temeljnih disciplin (sociologija, politologija, komunikologija in kulturologija) s sorazmerno visoko stopnjo in številom specializacij znotraj teh področij.

## Categories and Subject Descriptors

Social and behavioral sciences – *Sociology*. K.4.2 [Computing Milieux]: Computers and Society – *Assistive technologies for persons with disabilities*.

## General Terms

University of Ljubljana Faculty of Social Sciences, Research.

## Ključne besede

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede, raziskovanje

## 1. UVOD

Interdisciplinarni in trans-disciplinarni pristopi k raziskovalnemu delu vse bolj vstopajo v ospredje, saj je ključnega pomena posamezna raziskovalna vprašanja obravnavati čim bolj celovito in v povezavi različnih znanstvenih disciplin. Interdisciplinarnost je še posebej pomembna pri prenosu raziskovalnih dosežkov na področju naravoslovja in tehnike v družbo in gospodarstvo, kjer je poleg vrhunskih odkritij potrebno ustrezno preučiti tudi širše ekonomske, sociološke in družboslovne vplive posameznih novih tehnoloških odkritij. Povezava poteka tudi v nasprotno smer: družboslovne raziskave odkrivajo specifične kompleksne probleme, ki se porajajo v okolju in za katera lahko raziskovalno delo na področju tehnike in naravoslovja išče primerne odgovore.

V oblikovanju verig dodane vrednosti in iskanju področij, kjer se lahko slovensko raziskovalno delo uspešno postavi ob bok

mednarodnim raziskavam, kar je eden od ciljev Raziskovalne in inovacijske strategije Slovenije (RISS, 2011), je nujno zagotoviti povezovanje različnih znanstvenih ved in raziskovalcev na različnih področjih. Le s celovitimi, inovativnimi rešitvami, ki upoštevajo vse vidike tehničnih, gospodarskih in družbenih izzivov lahko zagotavljamo dolgoročno stabilen razvoj doma in preboj slovenskega znanja v mednarodni prostor.

Namen našega prispevka je pokazati razvoj raziskav na področju staranja, socialne vključenosti starejše populacije ter možnosti, ki jih ponujajo sodobne tehnološke rešitve kot so mobilna telefonija in Internet pri reševanju problemov starejše populacije. Ocenjujemo, da je lahko interdisciplinarni pristop pomembna komponenta EM-zdravje, saj osnovni koncept strateških partnerstev, ki jih spodbuja strategija pametne specializacije (SPS, 2015), predpostavlja razvoj celovitih verig dodane vrednosti.

## 2. PRIKAZ IZBRANIH RAZISKAV

Družbene posledice staranja so raziskovalna vsebina številnih raziskovalnih projektov na Fakulteti za družbene vede že najmanj dvajset let. V zadnjih petih letih smo bili med koordinatori in izvajalci več nacionalnih in mednarodnih projektov, katerih vsebino predstavljamo v nadaljevanju.

V letih 2008 – 2010 (V4-0463) smo v projektu Učinkovitost obstoječih mehanizmov zagotavljanja socialne varnosti starejšim kmečkim prebivalcem (Hlebec in drugi) analizirali obstoječe mehanizme zagotavljanja socialne varnosti kmečkega prebivalstva. Poleg analize politik smo potrebne podatke pridobili tudi z manjšim številom eksplorativnih poglobljenih intervjujev, s katerimi smo ocenili kako kakovostno, učinkovito in populaciji primerno je delovanje (javne) mreže socialno varstvenih storitev. Ugotovili smo, da kljub temu, da osnovni instrument zagotavljanja socialne varnosti starejši kmečki populaciji, to je sistem obveznega pokojninskega in invalidskega zavarovanja, ne deluje učinkovito, ne moremo enoznačno trditi, da se starejša kmečka populacija nahaja v stanju revščine. Pri razumevanju pomena denarnih prejemkov moramo namreč upoštevati kontekst kmečkega socialnega okolja, ki deluje drugače, kot deluje kontekst urbanega socialnega okolja. V stanju potencialne revščine in celo eksistenčne ogroženosti se nahajajo ne le starejši člani, ampak vsi člani tistih majhnih, mešanih kmetijskih gospodarstev, ki so opustili ne le proizvodnjo za trg, ampak celo za lastne potrebe. Ukrepi iz Programov razvoja podeželja in evropske kmetijske politike prispevajo, neposredno in posredno, k socialni varnosti starejše kmečke populacije, vendar pa istočasno povzročajo proces razslojevanja na slovenskem podeželju.

V CRP projektu (V5-0462) z naslovom Revščina in materialna deprivacija starejšega prebivalstva, ki je potekal v letih 2008 - 2010 (nosilka Stropnik Nada) je Fakulteta za družbene vede sodelovala s kvalitativnim proučevanjem strategij, ki jih starejši ljudje uporabljajo pri spopadanju z revščino, pri čemer smo pozornost usmerili na različne vidike socialne izključenosti, ki se povezujejo s samim stanjem t.i. monetarne deprivacije. V ta namen smo izvedli 30 poglobljenih intervjujev s starejšimi, ter jih analizirali. Kot ključni vidiki socialne izključenosti so se poleg materialne deprivacije pokazali še: težave z zdravjem, problemi z mobilnostjo, socialna izoliranost, nedostopnost zdravstvenih in ostalih storitev ter nerazpoložljivost trajnih potrošnih dobrin. Analiza je tudi pokazala, da starejši uporabljajo veliko število različnih strategij, s pomočjo katerih se spopadajo z revščino. Te smo razdelili na pasivne in aktivne. Pasivne strategije pomenijo predvsem omejevanje in zmanjševanje potreb (npr. omejevanje nujnih popravil, večjih nakupov, črpanje prihrankov). Aktivne strategije pa označujejo strategije, kjer si posamezniki priskrbijo dodatne vire in resurse, s katerimi se uspešneje spopadajo s slabim socialnim in finančnim stanjem (kot so na primer iskanje dodatnih finančnih virov dohodka, samooskrba s hrano). Na podlagi analize so dana tudi nekatera priporočila za oblikovanje javnih politik.

V temeljnem projektu (J5-2166) z naslovom Medgeneracijska solidarnost v Sloveniji, ki je potekal v letih (2009 – 2012, nosilka Hlebec Valentina) smo razvili nov teoretsko konceptualni in metodološki okvir za raziskovanje MGS. Omenjeni pristop predstavlja most med klasičnim raziskovanjem medgeneracijske solidarnosti na osnovi diad med starši in odraslimi otroci (Bengston in Roberts, 1991) in analizo omrežij ter omogoča opazovanje medgeneracijske solidarnosti v celotnem omrežju socialne opore. Na osnovi recenzijskega postopka v mednarodnem projektu, ki ga je financirala fundacija ERSTE, je bil pristop tudi mednarodno sprejet in predstavljen na vabljenem predavanju 6th World Ageing & Generations Congress v St. Gallenu (Hlebec in Filipovič Hrast 2010). Nadalje smo raziskovali, kakšno vlogo imajo neformalna socialna omrežja v primeru bolezni pri starejših ljudeh in ugotovili, da je najpogosteje za pomoč obrnejo na najbližje družinske člane (Pahor, Domajnko in Hlebec, 2011).

V temeljnem projektu (J5-4080) z naslovom Oskrba starejših v skupnosti v Sloveniji, ki je potekal v letih 2011 - 2014 (nosilka Hlebec) smo razvili metodološki raziskovalni načrt za proučevanje razvoja in tipologije oskrbe starejših ljudi v slovenskih občinah. Projekt ima številne doprinose pri razvoju sociologije staranja, socialnega dela s starejšimi in evalvacije dela s starejšimi. Znanstveni rezultati projekta so tipologija oskrbe za starejše v skupnosti v Sloveniji, geneza tipov organizacije oskrbe v skupnosti (kaj vpliva na razvoj posameznih tipov), analiza kakovosti oskrbe starejših v skupnosti, ključne ugotovitve o tem kaj vpliva na kakovost oskrbe starejših v skupnosti, oblikovanje analitičnega okvirja proučevanja oskrbe ostarelih v podeželskih skupnosti z identifikacijo indikatorjev in oblikovanjem tipologije. Raziskovanje kakovosti oskrbe starejših ljudi v skupnosti je bilo do sedaj dokaj parcializirano in med seboj neprimerljivo, kar je zaviralo razvoj znanosti in strok, ki vstopajo na polje oskrbe starejših ljudi. Oblikovali smo znanstvena izhodišča, ki bodo usmerjala delovanje različnih strok pri zagotavljanju kvalitetne oskrbe starejših ljudi v skupnosti. Kombiniran kvantitativno-kvalitativni pristop proučevanja skupnostne oskrbe starih je dokazal večji razlagalni domet celostnega proučevanja skupnostne oskrbe, kot pa bi ga pridobili z uporabo zgolj kvantitativnega ali pa kvalitativnega pristopa. Kvantitativno oblikovanje tipologije,

ki je temeljila predvsem na dostopnih podatkovnih zbirkah, omogoča analizo trendov skupnostne oskrbe na ravni države in občin. Tveganja, ki jih prinaša uporaba zgolj takega pristopa, pa vključujejo (ne)posodabljanju tovrstnih zbirk, kvaliteto razpoložljivih podatkov oz. pomanjkljivo zakonsko sicer zavezujoče obveščanje posamičnih akterjev (npr. centrov za socialno delo, domov za stare ipd.) o stanju/podatkih na terenu. Kvalitativni pristop taka tveganja v določeni meri razrešuje, obenem pa dopolnjuje kvantitativno oblikovano tipologijo z razkrivanjem določenih mehanizmov delovanja skupnostne oskrbe na terenu, ki jih obstoječe podatkovne zbirke ne zajemajo. Tako smo s kvalitativno raziskavo pomembno dogradili kvantitativno tipologijo v smeri identificiranja več oblik formalne in neformalne skupnostne oskrbe, razkrivanja vzrokov ne/sodelovanja akterjev skupnostne oskrbe, vzrokov odrekanja institucionalne oskrbe v posamičnih skupnostih (zlasti podeželskih) in še vedno pomembni vlogi družine pri nudenju oskrbe starim na podeželju.

V projektu z naslovom Digitalna vključenost in aktivno staranje: Razvoj k uporabnikom usmerjenega metodološkega pristopa za proučevanje uporabe mobilne telefonije med starejšimi posamezniki (L5-6818), aplikativni projekt, financiran s strani ARRS in Si.mobila (Dolničar, Petrovičič, Vehovar, Hlebec, Petrič, Berzelak, Šetinc), (2014-2017) poučujemo uporabo mobilnih telefonov med starejšimi. Mobilni telefoni s svojo razširjenostjo med starejšimi dajejo priložnosti za njihovo večjo digitalno vključenost. Zlasti bi k aktivnemu in zdravemu staranju lahko prispevala za zdaj slabo izkoriščena integracija mobilnih telefonov s podpornimi tehnologijami. Projekt zato raziskuje socio-tehnične lastnosti podpornih tehnologij in mobilnih telefonov, ki spodbujajo aktivno, samostojno in opolnomočeno staranje heterogene skupine starejših. V okviru projekta bodo – na podlagi proučevanja dejavnikov sprejemanja oz. zavračanja pametnih telefonov in podpornih tehnologij ter na podlagi testov uporabnosti in hevrističnih evalvacij obstoječih pametnih telefonov z zaganjalniki, prilagojenimi za starejše – razviti papirnati prototipi optimalnih mobilnih aplikacij.

V ESS projektu PIAAC - Merjenje učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja za izboljšanje usposobljenosti izobraževalcev odraslih (2013-2015), Evropski socialni sklad in Ministrstvo RS za izobraževanje, znanost in šport (Dolničar, Vehovar, Berzelak) smo v Sloveniji uspešno izpeljali največjo svetovno raziskavo o kompetencah odraslih 'Program za mednarodno ocenjevanje kompetenc odraslih', ki poteka pod okriljem OECD v 33 državah po svetu. Raziskavo je v Sloveniji izvajal konzorcij 5 ustanov; Andragoški center Slovenije kot vodilni partner, Statistični urad Slovenije in Univerza v Ljubljani s tremi članicami, Ekonomsko fakulteto, Fakulteto za družbene vede in Filozofsko fakulteto. V okviru projekta smo izpeljali obsežno raziskavo na vzorcu 5.000 odraslih v starosti od 16 do 65 let. Izvedli smo analize in pripravili podlage za načrtovanje politik na področju pridobivanja e-veščin med starejšimi.

V projektu LEAGE – LEarning Games for Elder Europeans, EU Lifelong Learning Grundtvig program (Dolničar, Lozar Manfreda - 2011 – 2013) smo razvili inovativne priložnosti za vseživljenjsko učenje za starejše v Evropi, ki so osnovane na IKT, pri tem pa sledimo pravilom uporabnosti in dostopnosti. V okviru projekta LEAGE smo razvili spletne izobraževalne igre za starejše (ki so temeljile na družabnih omrežjih), namen katerih je izboljšanje njihovih kompetenc, predvsem v smeri pridobivanja novih in poglobljanja obstoječih znanj na področju zdravja,

potovanj, tujih jezikov in tehnologije. Starejši odrasli na tak način pridobivajo nove veščine, ohranjajo jasnost razmišljanja in so družbeno aktivni, kar praviloma vodi k višji stopnji samozaupanja in zadovoljstva. Namen projekta LEAGE je bil prispevati k lažjemu in bolj intenzivnemu komuniciranju, igranju iger in učenju med starejšimi, kjer se spodbuja sodelovanje tudi drugih družinskih članov, npr. vnukov, tovrstno medgeneracijsko družinsko učenje pa krepi tudi družinske vezi. Za doseganje omenjenih ciljev sta bili uporabljeni dve priljubljeni komunikacijski platformi, digitalna televizija in Wifi. Del projektnih aktivnosti se je nanašal tudi na evalvacijo eksperimentalnega izobraževalnega pristopa in spodbujevalnih dejavnikov za e-učenje med starejšimi.

V projektu Razmerje med e-vključenostjo in socialno vključenostjo: teoretske in empirične zaznave, ARRS podoktorski projekt (Dolničar 2009 – 2013) smo oblikovali teoretski okvir za proučevanje odnosa med e-vključenostjo in socialno vključenostjo, izvesti operacionalizacijo mednarodno primerljivih kazalcev, oblikovati tipologijo in modele e-vključenosti ter preučiti možnosti in potencial za premagovanje izključenosti skozi uvajanje podporne tehnologije.

V projektu SOPRANO – Service-oriented Programmable Smart Environments for Older Europeans, FP6 (Vehovar, Dolničar 2007 – 2010) smo razvili visoko inovativne in kontekstu prilagodljive storitve za starostnike z naravnimi vmesniki po zmerni ceni. Za uresničitev tega cilja smo v projektu SOPRANO razvili raziskovalni pristop, ki zagotavlja pogosto in aktivno vključevanje starejših uporabnikov skozi celoten proces raziskav in razvoja. S tem smo zadostili potrebam uporabnikov, družin in oskrbovalcev in starejšim omogočili znatno podaljšanje obdobja samostojnega življenja na svojem domu.

V projektu COST 298: Participation in the Broadband Society, ESF in ARRS (Dolničar, Vehovar, Petrovčič - 2005 – 2010) smo pridobili novo znanje na področju kreativnosti uporabnikov in spodbujanja opolnomočenja v širokopasovni informacijski družbi. Generiranje tovrstnega znanja je namreč ključno za preučevanje zaviralnih in spodbujevalnih dejavnikov, ki vplivajo na zmožnosti uporabnikov za uporabo in sooblikovanje novih tehnologij. V okviru COST 298 projekta smo razvijali nove metodološke pristope za oblikovanje k uporabnikom usmerjenega modela inovacij.

### 3. ZAKLJUČEK

Fakulteta za družbene vede z družboslovnim pristopom k preučevanju staranja močno prispeva k razumevanju družbenih posledic staranja in s tem povezanih priložnosti za razvoj inovativnih tehnoloških rešitev bolj kakovostno življenje starejših ljudi in njihovih svojcev.

### 4. REFERENCES

[1] COST 298: Participation in the Broadband Society: DOLNIČAR, Vesna. Regulating on an informed basis : an integrative methodological framework for monitoring the digital divide. V: FORTUNATI, Leopoldina (ur.), PETROVČIČ, Andraž (ur.). Interacting with broadband society, (Participation in broadband society, vol. 1). Frankfurt am Main: P. Lang, 2010, str. 227-255.

[2] Digitalna vključenost in aktivno staranje: PETROVČIČ, Andraž, FORTUNATI, Leopoldina, VEHOVAR, Vasja, KAVČIČ, Matic, DOLNIČAR, Vesna. Mobile phone communication in social support networks of older adults in Slovenia. Telematics and informatics, ISSN 0736-5853, Nov. 2015, vol. 32, no. 4, str. 642-655.

[3] LEAGE: NAP, H. H., LOZAR MANFREDA, Katja, DOLNIČAR, Vesna, et al. Older people's perceptions and experiences of a digital learning game. Gerontechnology, ISSN 1569-111X. [Online ed.], 2015, vol. 13, no. 3, str. 322-331, ilustr. <http://gerontechnology.info/index.php/journal/article/view/gt.2015.13.3.002.00>, doi: 10.4017/gt.2015.13.3.002.00.

[4] Medgeneracijska solidarnost v Sloveniji: HLEBEC, Valentina, FILIPOVIČ HRAST, Maša. Intergenerational transfers and solidarity systems in Slovenia : family and community levels : [paper presented at the 6th World Ageing & Generations Congress, St. Gallen, August 25-28, 2010]. St. Gallen, 2010.

[5] Medgeneracijska solidarnost v Sloveniji: PAHOR, Majda, DOMAJNKO, Barbara, HLEBEC, Valentina. Social support in the case of illness : intergenerational solidarity = Socialna opora v primeru bolezni : medgeneracijska solidarnost. Zdravniški vestnik, ISSN 1318-0347., 2011, 80, št. 2, str. 75-83.

[6] Oskrba starejših v skupnosti v Sloveniji: HLEBEC, Valentina, MALI, Jana, FILIPOVIČ HRAST, Maša. Community care for older people in Slovenia. Anthropological notebooks, ISSN 1408-032X. [Tiskana izd.], 2014, year 20, no. 1, str. 5-20, ilustr. [http://www.drustvo-antropologov.si/AN/PDF/2014\\_1/Antropological\\_Notebooks\\_XX\\_1\\_Hlebec.pdf](http://www.drustvo-antropologov.si/AN/PDF/2014_1/Antropological_Notebooks_XX_1_Hlebec.pdf).

[7] Razmerje med e-vključenostjo in socialno vključenostjo: DOLNIČAR, Vesna, PREVODNIK, Katja, VEHOVAR, Vasja. Measuring the dynamics of information societies : empowering stakeholders amid the digital divide. The Information society, ISSN 0197-2243, 2014, vol. 30, no. 3, str. 212-228..

[8] Revščina in materialna deprivacija starejšega prebivalstva: FILIPOVIČ HRAST, Maša, HLEBEC, Valentina, KAVČIČ, Matic. The social exclusion of the elderly : a mixed-methods study in Slovenia. Sociologický časopis, ISSN 0038-0288, 2012, vol. 48, no. 6, str. 1051-1074.

[9] Resolucija o raziskovalni in inovacijski strategiji Slovenije 2011–2020 (ReRIS11-20) Uradni list RS št. 43/2011. <http://www.uradni-list.si/1/content?id=103975>

[10] Slovenska strategija pametne specializacije, 2015; SVRK. [http://www.svrk.gov.si/fileadmin/svrk.gov.si/pageuploads/Dokumenti\\_za\\_objavo\\_na\\_vstopni\\_strani/S4\\_dokument\\_potrjeno\\_na\\_VRS\\_150920.pdf](http://www.svrk.gov.si/fileadmin/svrk.gov.si/pageuploads/Dokumenti_za_objavo_na_vstopni_strani/S4_dokument_potrjeno_na_VRS_150920.pdf)

[11] SOPRANO: BIERHOFF, Ilse, DOLNIČAR, Vesna, et al. Ambient assisted living systems in real-life situations : experiences from the SOPRANO project. V: SIXSMITH, Andrew (ur.), GUTMAN, Gloria M. (ur.). Technologies for active aging. (International Perspectives on Aging, Vol. 9). New York [etc.]: Springer, cop. 2013, str. 123-153..

# Zagotavljanje odjema relevantnih senzorsko pridobljenih podatkov o stanju uporabnika varovanega stanovanja

Ema Jenko  
Univerzitetni klinični center Ljubljana  
Zaloška c.2, 1000 Ljubljana  
jenko.ema@outlook.com

Nikolaj Zimic, Miha Mraz, Mira  
Trebar, Iztok Lebar Bajec  
Fakulteta za računalništvo in  
informatiko, Univerza v Ljubljani  
Večna pot 113, 1000 Ljubljana  
nikolaj.zimic@fri.uni-lj.si

Bojan Šneberger  
Comtrade d.o.o.  
Letališka cesta 29b,, 1000 Ljubljana  
bojan.sneberger@comtrade.com

## POVZETEK

V pričujočem prispevku predstavimo osnutek projekta, ki definira načine pristopa k čimbolj popolni opremi varovanega stanovanja za starostnike z IKT opremo. Pod IKT opremo je mišljena senzorska oprema za nadziranje dogajanja v varovanem stanovanju in koncentrator, ki kot računalnik z omejenimi zmoglostmi ponuja možnost zajema relevantnih podatkov o dogajanju v prostoru. Kot tržno zanimiv produkt projekta je finančno povračilo (naročnina) za oddane podatke proti zdravstvenim službam in fizičnim osebam (npr. sorodnikom).

Tovrstna rešitev bi omogočila olajšan oddaljeni nadzor nad dejavnostmi in vitalnimi življenjskimi funkcijami starostnika, posredno pa zmanjševanje stroškov nastalih z neposrednim interveniranjem na lokaciji varovanega stanovanja in izboljšanje kvalitete življenja varovancev.

## General Terms

Algorithms, Management, Measurement, Performance, Design, Reliability, Experimentation, Human Factors, Standardization.

## Keywords

care housing, sensors, integration, e-health, human activity monitoring, assisted healthy aging.

## 1. UVOD

V večini razvitih držav je prisoten trend naraščanja staranja prebivalstva, kar povzroča porast starejše populacije ljudi [1]. Napovedi za leto 2030 kažejo, da bo tretjina evropskih prebivalcev starejših od 65 let in 40% od njih naj ne bi dosegla primernega standarda za neodvisno življenje brez neposredne pomoči družine in ostale strokovne in nestrokovne pomoči [2]. Ena od možnih rešitev za omenjeni problem je gradnja varovanih stanovanj in njihovo opremljanje z ustrežno informacijsko komunikacijsko tehnologijo, ki bi zagotavljala nudenje nadzora in pomoči na daljavo, ustrezno alarmiranje ob določenih dogodkih s ciljem neposrednega posredovanja, v nekaterih pogledih pa celo izboljšala dvig kakovosti življenja starostnikov [3].

## 2. VIZIJA RAZVOJA EM-ZDRAVJA

Projekt digitalizacije zdravstva poteka v razvitem svetu že zadnji dve desetletji. Navkljub zrelosti IKT tehnologije prihaja pri vpeljavi digitalizacije občasno do odpora zdravstvenih delavcev, neustrezne standardizacije postopkov, nenazadnje pa tudi do različnih pristopov k digitalizaciji. V Sloveniji smo bili pri tem v preteklosti priče parcializaciji interesov posameznih podjetij, ki

niso delovala sinergično, temveč razvijala parcialne rešitve, ki jih je danes praktično nemogoče integirati v večje sisteme nacionalnega projekta e-Zdravje. Z vidika uspešnosti vpeljave digitalizacije zdravstva, so po mnenju naše skupine ključni naslednji vidiki:

- Rešitve digitalizacije zdravstva morajo biti neinvazivne z vidika uporabnika (pacienta) in enostavne z vidika uprabe strokovnega osebja (zdravstvenih delavcev).
- Finančna cena digitaliziranih rešitev mora biti sprejemljiva.
- Rešitve digitalizacije morajo voditi na daljši rok k pocenitvi delovanja zdravstvenega sistema.
- Kvaliteta zdravstvenih storitev se mora zaradi digitalizacije dvigniti.
- Zanesljivost digitaliziranih rešitev mora biti na višjem nivoju, kot je zdajšnja – klasična.
- Vsi digitalizirani sistemi morajo biti z energetskega vidika čimbolj avtonomni in s tem posredno ne smejo dvigovati cene storitev, ki jih vršijo.

Za uporabnike, ki predstavljajo hitro naraščajoče število starajoče se populacije, so z vpeljavo celovitega zajema podatkov v domačem bivalnem okolju pomembni naslednji vidiki:

- Povečano zadovoljstvo populacije, ki se lahko stara v domačem okolju in ohranja socialne in ostale povezave s svojci, prijatelji in znanci.
- Povečana kvaliteta življenja in ohranjanje samostojnosti tudi v primeru zmanjšanih sposobnosti gibanja in boleznih.
- Zmanjšano število pacientov v bolnišničnem zdravljenju oz. v domovih starejših občanov.
- Nižji vsakdanji življenjski stroški in manjša potreba po dodatni negi.

Pomemben cilj EM-ZDRAVJA je spreminjanje zdravstvene nege iz tradicionalnih oblik v vseprisotno obliko, ki je dostopna vsepovsod in v vsakem trenutku (24/7). Sodobne tehnologije omogočajo starostni populaciji, ponudnikom in izvajalcem nege celovit pregled zdravstvenih pogojev, istočasno pa zagotavlja dostop do informacij v realnem času, tako znotraj kot zunaj zdravstvenih domov ali pacientovega domačega okolja.

### 3. DOSEDANJI DOSEŽKI INŠTITUCIJE

Projektna skupina, ki v večini prihaja iz Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani, ima na področjih žičnih in brezžičnih komunikacij, senzorskih sistemov, integracije komponent v sisteme in sistemske analize bogate izkušnje. Del projektov iz preteklosti navajamo v nadaljevanju:

- za IskraTel d.o.o (Slovenija); za naročnika je bilo v zadnjem desetletju opravljenih za več kot 15 FTE projektov s področja komunikacij (2. in 3. nivo po OSI ISO modelu), sistemske analize in optimizacije protokolov;
- za FH Joaneum Gesellschaft mbH (Austria): za naročnika je bil izveden projekt *MMM Mobile Medical Monitoring*, ki analizira možnosti mobilnega nadzora nad pacientom;
- za evropski sklad za strukturalni razvoj (Slovenija): za naročnika je bil izveden projekt *Brezžične komunikacijske platforme*, ki analizira sistemske vidike zanesljive in zmogljive brezžične komunikacije;
- za ARRS (Slovenija): za naročnika je bil izveden projekt *Mehka analiza podatkov o vitalnih funkcijah pacienta v post intenzivni negi*, ki analizira široko paleto možnosti zajema podatkov o pacientu;
- za TMG-BMC d.o.o. (Slovenija): za naročnika je bil izveden projekt *Development of new methodology for non-invasive and selective detection of skeletal muscles contractile and activation properties*, s ciljem razvoja neinvazivnih metod meritev in analize pridobljenih podatkov;
- za ARRS (Slovenija): za naročnika je bil izveden projekt *Zasnova komunikacijskih protokolov za potrebe medicinskih aplikacij*, ki analizira možnosti optimizacij komunikacijskih protokolov s ciljem doseganja večje avtonomnosti zajemnih točk;
- za EU (Bruselj): za program CIP-ICT-PSP je bil izveden projekt *RFID-F2F, RFID from Farm to Fork*, ki vključuje izvedbo pilotne rešitve in vrednotenje tehnologije radio frekvenčne identifikacije v postopku sledljivosti živil.

Soavtor pričujočega prispevka prof. dr. Miha Mraz že pet let predava predmet *E-zdravje in IKT* na programu II.stopnje Zdravstvene fakultete Univerze v Ljubljani, s čimer je neposredno seznanjen s problematiko uvajanja projekta e-Zdravje v slovenski prostor.

### 4. PREDLAGANI PROJEKT EM-ZDRAVJA

Ključni segmenti predlaganega projekta so sledeči:

- kategorizacija senzorjev na tržišču,
- integracija senzorjev v enotno lokalno omrežje posameznega varovanega stanovanja,
- zagotavljanje možnosti odjema zajetih relevantnih podatkov na točki koncentradorja posameznega varovanega stanovanja; posredovanje zajetih podatkov s koncentradorja proti zunanjemu svetu je predmet trženja,
- izdelava prototipa – vzorčno opremljenega varovanega stanovanja z IKT rešitvijo,

- Vrednotenje in analiza rezultatov (zajem signalov, hitrosti, odzivnost).

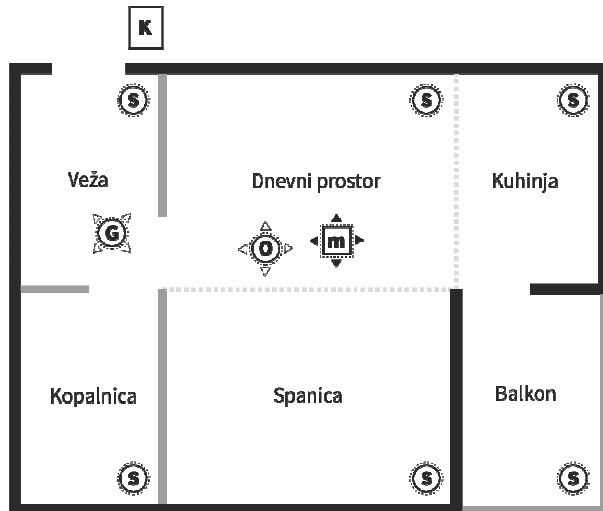
Na sliki 1 je prikazana shema opremljenega stanovanja s sledečimi ključnimi sestavnimi deli sistema:

- **S**: statični senzori v stanovanju (v vsakem prostoru je več tovrstnih senzorjev),
- **O**: dinamični senzor uporabnika stanovanja (nosilec ga ima na telesu v obliki zapestne ure, zapestnice, ali v kakšni drugačni obliki); tovrstnih senzorjev je lahko več glede na število uporabnikov stanovanja,
- **G**: dinamični senzor gosta stanovanja (nosilec ga ima na telesu v obliki zapestne ure, zapestnice, ali v kakšni drugačni obliki); tovrstnih senzorjev je lahko več glede na število gostov stanovanja; **G** ima praviloma funkcijo **O** v enem od sosednjih stanovanj v okviru istega objekta,
- **K**: koncentrador (mini računalniški sistem), do katerega pridejo vsi zajeti podatki, se tu ustrezno ovrednotijo in reformatirajo v ustrezen format (npr. zapis po standardu HL7); **K** služi kot točka odjema zajetih podatkov s strani zunanjega sveta, pri čemer so odjemalci lahko različni (npr. hišnik objekta, urgentna služba, osebni zdravnik, sorodniki itd.); **K** s svojimi storitvami (možnost odjema podatkov) predstavlja predmet trženja nosilca izvedbe realizacije projektnega cilja,
- **m**: v to kategorijo sodijo vse ostale vnaprej nedefinirane naprave, ki vstopajo iz zunanjega sveta in jih omrežje razpozna (npr. mobilni telefoni, identifikacije »zunanjih« službenih oseb, POCT naprave (angl. *point of care testing*), itd.).

Projekt ne predstavlja zgolj same integracije že obstoječih tehnologij in posameznih senzorskih rešitev. Jedro projekta je v razrešitvi tehničnih problemov in izdelavi smernic za učinkovito rabo razpoložljivih tehnoloških rešitev. Problemi, ki jih zasledimo v relevantni literaturi, so sledeči:

- problem granulacije mreže senzorjev (problem števila senzorjev za popolno pokrivanje prostora),
- problem določitve funkcij, ki naj bi jih senzorski sistem nadziral,
- problem izbire vrste senzorjev (za detekcijo gibanja obstajajo npr. optični, tlačni, RFID senzorji, itd.) [4],
- problem določitve funkcionalnosti in zmogljivosti koncentradorja (K),
- problem formatiranja zajetih podatkov (upoštevanje standardov, kot je npr. HL7),
- problem izbora in optimizacije ustreznih protokolov s ciljem povečevanja energetske avtonomnosti naprav,
- problem določanja dosegljivosti in zanesljivosti senzorskih naprav,
- problem sledenja gostovanja oskrbovanih (nadzorovanih) oseb izven svojega stanovanja, a le v sklopu celotnega objekta, v katerem se varovano stanovanje nahaja.

Poleg nosilca projekta (UL-FRI) so predvideni partnerji na projektu so Comtrade d.o.o., kot eden od največjih integratorjev IKT rešitev v Sloveniji, stroka zdravstvene nege, izbrana ustanova z varovanimi stanovanji za izvedbo pilotnega projekta, investitor s področja varovanih stanovanj in gradbenik, ki nastopa kot graditelj tovrstnih stanovanj.



**Slika 1:** Skica s senzorji opremljenega varovanega stanovanja, oznake "S" predstavljajo statične senzorske sisteme posameznih delov stanovanja, oznaka "O" dinamični senzor posameznega uporabnika stanovanja, oznaka "G" dinamični senzor posameznega gosta stanovanja, "m" množico netipičnih naprav, ki vzpostavljajo komunikacijo s koncentradorjem in "K" koncentrador podatkov zajetih s posameznimi senzorskimi sistemi.

IKT tehnologija in senzorika bosta omogočala sledeče funkcionalnosti:

- sledenje gibanju uporabnikov in identifikacija neželenih dogodkov (padec, predolgo mirovanje, itd.),
- ocenjevanje kvalitete življenja (kvaliteta spanca, identifikacija količine gibanja, itd.),
- identifikacija ostalih neželenih dogodkov (predolgo odprta vodovodna pipa, predolgo prižgan štedilnik, itd.),
- opozarjanje starejših pacientov na vsakodnevne aktivnosti (pravočasno jemanje zdravil, pitje vode, idr.),
- preverjanje pogojev bivanja, ki vplivajo na zdravstveno stanje stanovalcev (temperatura, vlaga, idr.).

Varovano stanovanje bo v svoji izvedbi vključevalo uspešen zajem podatkov z različnimi senzorji in z vključitvijo tehnologije RFID ter njihovo integracijo v brezžična omrežja [5]. Raziskave bodo usmerjene v analizo obstoječih komunikacijskih protokolov posameznih tehnologij in za njihovo uporabo v integriranih sistemih različnih tehnologij. Pomembno je raziskati in vpeljati

priporočila za standardizacijo signalov, ki predstavljajo osnovo za njihovo interpretacijo na nivoju podatkov v koncentradorju.

Pomemben faktor v senzorskih omrežjih je zagotavljanje nizko energijskih in cenovnih sistemov v prostoru [6].

## 5. ZAKLJUČEK

Predlagani prispevek razjasni možnosti delitve dela pri opremljanju varovanih stanovanj z IKT nadzorno senzorsko tehnologijo. Definira stično točko med zunanjimi odjemalci podatkov (K koncentrador) in notranjem opremljevalcem varovanih stanovanj. S tega vidika se odpirata dve sinergično razvojni poti. Prva pot omogoča opremljevalcem, da v opremo stanovanja integrirajo različne naprave, druga pot pa omogoča zunanjim odjemalcem podatkov razvoj poljubnih aplikacij v domeni kvalitetne starostne oskrbe in razvoja novih storitev. »Odprtje« sinergičnih poti bi vsaj na področju varovanih stanovanj razrešilo tudi dosednji problem nekompatibilnih parcialnih digitaliziranih sistemov v zdravstvu. Pričujoči pristop in prototip, ki je razvojni cilj projekta, omogočata migracijo sistema tudi v druga okolja (npr. v Wellness sisteme in širše sisteme zdravilišč, ki postajajo vse pomembnejša izvozna storitev naše države).

## ZAHVALA

Pričujoči prispevek temelji na izhodiščih magistrske naloge Eme Zabrič z naslovom *Uporaba senzorjev gibanja v oskrbovanem stanovanju* [1].

## 6. REFERENCE

- [1] Jenko, E. 2015. Uporaba senzorjev gibanja v oskrbovanem stanovanju. *Master's Thesis*. Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, 2015.
- [2] Naranjo-Hernandez, D. et.al. 2012: A smart sensor for human activity monitoring and assisted healthy aging. *IEEE Transactions on biomedical engineering* 59 (11): 3177-3184.
- [3] Aloulou, K. et.al. 2013: Deployment of assistive living technology in a nursing home environment: methods and lessons learned. *BMC Medical Information Decision Making* 13 (1): 1-17.
- [4] Aquino-Santos, R. et.al: Wireless sensors networks for Ambient Assisted Living, *Sensors*, 13 (12): 16384-485.
- [5] Gyanendra, P. J., Srijana, A., Chang-Su, K., Byung-Seo K., and Sung, W. K., Smart Solutions in Elderly Care Facilities with RFID System and Its Integration with Wireless Sensor Networks, *International Journal of Distributed Sensor Networks*, Volume 2014 (2014), Article ID 713946.
- [6] Ranasinghe, D.C., Shinmoto Torres R.L., Hill, K., Visvanathan, R., Low cost and batteryless sensor-enabled radio frequency identification tag based approaches to identify patient bed entry and exit posture transitions, *Gait & Posture* 39 (2014), 118-123.

# Mobile health monitoring pilot systems

Jurij Matija Kališnik  
Department of Cardiovascular  
Surgery, University Medical Center  
Ljubljana, Slovenia  
jurij-matija.kalisnik@mf.uni-lj.si

Antonija Poplas Susič  
Community Health Centre Ljubljana  
Metelkova ulica 9  
1000 Ljubljana, Slovenia  
antonija.poplas-susic@zd-lj.si

Aleš Semeja  
Terme Dobrna d.d  
Dobrna 50  
3204 Dobrna, Slovenia  
ales.semeja@terme-dobrna.si

Korošec Tadej  
Društvo distrofikov Slovenije  
Linhartova 1/III, p.p. 2618  
1001 Ljubljana, Slovenia  
info@drustvo-distrofikov.si

Roman Trobec, Viktor Avbelj,  
Matjaž Depolli  
Jožef Stefan Institute  
Jamova cesta 39  
1000 Ljubljana, Slovenia  
{roman.trobec, matjaz.depolti,  
viktor.avbelj}@ijs.si

Uroš Stanič  
Kosezi d.o.o.  
Cesta na Laze 7  
1000 Ljubljana, Slovenia  
uros.j.stanic@gmail.com

## ABSTRACT

The introduction of information communication technologies (ICT) in the integrated health care system could increase the self-management of the personal health status and therefore increase the efficacy and decrease the costs. We developed a personal mobile health monitoring system (PCARD), which uses moderately-priced and user-friendly technology solutions, e.g. wireless body sensors for data acquisition, advanced algorithms for local analysis of data, widely available personal terminals for visualization of measurements, and the existing communication infrastructure for data transfer, either to medical experts or to a personal database. The ECG signal that incorporate significant information about the global health conditions is taken as a prime measured biosignal. We will validate and estimate, through the four prototype pilot systems, to which extent the continuous measured ECG data could contribute to improved quality and efficiency of the medical care. Also, the level of safety and reliability, the acceptance from users and the potential for commercialization will be validated.

## Categories and subject descriptors

J. [Computer Applications], J.3 [Life and Medical Sciences]: – Health;

## 1. INTRODUCTION

Future mHealth solutions based on wearables for monitoring ECG, vital signs, and activity of patients or older persons in home care or other settings, will provide an important means of healthcare. Although such wearable is also usable in clinical environments, it is most efficient when used in user's everyday activities. As such, it is perfect for discovering arrhythmias, measuring the impact of drugs on arrhythmia, documenting ischemia, following up on the adherence to the drug therapies, checking the results of ablation procedure, evaluating syncope and light-headedness [1], etc. Aided by computer analysis of the provided rich set of measured data, also large set of comorbidities (e.g. diabetes, cardio-oncology, cerebrovascular disease, and other

neurological disorders affecting patient's mobility) may be tackled more effectively.

The mHealth pilot solutions will be applied in medicine (e.g. follow-ups of patients in tertiary level, or motoring of patients with palpitations in primary level), in wellness and health centers, at home for personal use, and in protection of professionals during stressful and physically intensive tasks - for example firemen in action. Although the mHealth solution could be usable almost entirely on its own, it will be integrated into the existing health care system for bigger impact. The resulting integrated health care model will advance the current health care system by providing additional links, data and knowledge pathways between the patients, their family and other informal care givers, and formal care givers.

Existing cloud-based solutions [2] are available for people to gather, store, use, and share health information online. Most of them suggest various sensors to users but these sensors are all specialized to perform a single task. There is no integration of multiple sensors and no integration of these solutions with electronic health records available at this time. The PCARD platform integrates users, caregivers and medical community. It provides safe data transfer, secure data storage and manipulation, and application services for a completely integrated solution while it allows for manual interventions to the system if they prove to be necessary.

The rest of this contribution is organized as follows. First, the design of the prototype mHealth system is given with a brief functional description of ECG body sensor, personal terminal, and secure server system. Next, the pilot systems are described, which are tailored for the specifics of the pilot environments with diagnostic, rehabilitation, and monitoring requirements and protocols. Limitations and possible improvements of the described pilot systems are considered, taking into the account both technical and social aspects. In Conclusions, the obtained results are summarized and the required future steps for implementing the pilot are listed.



## 2. METHODS

We propose PCARD platform - a scheme of an mHealth system for mobile monitoring platform which is schematically shown in Figure 1. The system comprises a small wearable device with measuring capabilities, microcontroller, and software designed specifically for the device; application on ubiquitous Android

based mobile devices (such as tablets and smartphones), secure server and software running on the server, protocols for data transfer between the actors of the system, and cloud applications for various user types. For the transmission of measurements, standard technologies, e.g. Internet, Low power Bluetooth, Wi-Fi, SSL and SOAP are used, which offers an inexpensive implementation, as well as wide availability.

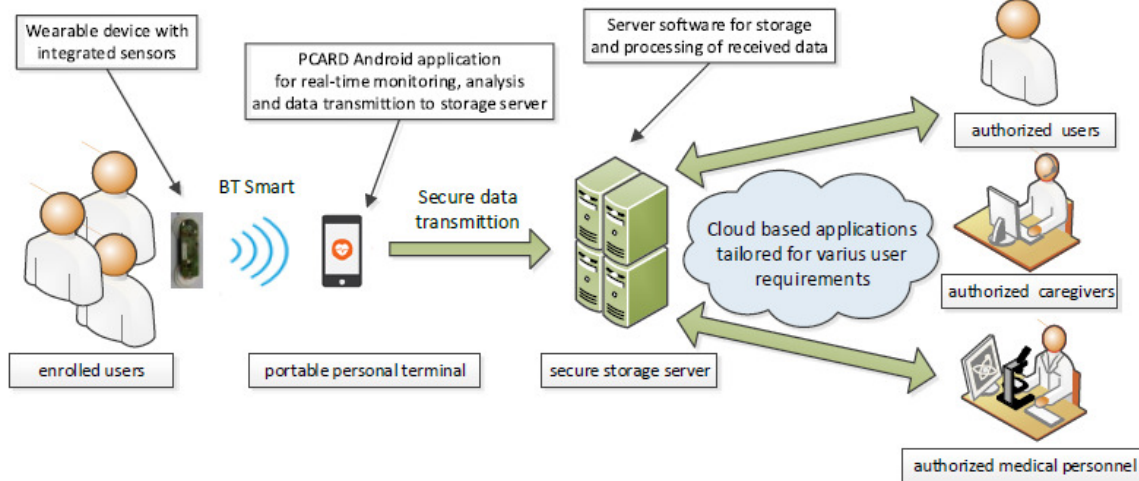


Figure 1. PCARD platform as adapted for the follow-up of cardiac patients.

### 2.1 ECG body sensor and the personal terminal

The core of the PCARD system is a small and lightweight device fixed to the skin using standard self-adhesive electrodes. The device measures the user's ECG with high resolution, which is suitable not only for personal but also for clinical use. In addition to the ECG, the device also senses its environment, including skin temperature, position and movement of the user [3], thus providing information about the measurement conditions. With a single charge of the built-in battery, the device can operate continuously for more than three days. The device itself is extremely simple to use, to maintain and clean, as it requires no setup, it exposes no cables or switches, and is enclosed in smooth plastics. It is intended for wide individual use, is affordable and is the basic building block of the mHealth technological network.

The device records high quality ECG suitable for detailed analysis. With an appropriate placement of the sensor on the chest, good visibility of all electrocardiographic waves (P, QRS and T) can be achieved, which is important for identifying arrhythmias and other cardiac conditions [4]. In contrast, the measurements from implanted ECG recorders (Implantable Loop Recorders [5]), often record P waves that are poorly visible or not visible at all. With an ECG sensor fixed by standard electrodes on the chest, the placement of electrodes can be easily modified and fine-tuned to maximize the recording quality of the desired electrocardiographic waves, and allows for a better quality ECG recording.

To maximize their potential, wearable devices should be non-disruptive to their users; therefore, we consider small and multifunctional wireless devices. We have already prototyped a differential wireless bio-electrode for measuring body surface potential on short distances. This electrode is very suitable for

inclusion of other features, such as: EEG, vascular pressure, skin resistance and respiratory rate measurements. Such an electrode represents an important worldwide technological breakthrough. An example of the prototype ECG electrode is shown in Figure 2 with the measured raw ECG signal on the Android based personal terminal.



Figure 2. Prototype personal equipment of PCARD system: small body sensor and Smartphone.

### 2.2 Secure data transmission and storage

For an integrated care solution, the measured data should be available to the patient herself as well as to the medical personnel. A low-power wireless transmission of the measured data from the wearable to personal terminals, like Smartphones or other portable personal devices is already available. The wireless technology considered for such transmission is the Bluetooth Smart technology. It enables direct communication between the

wearable, and the devices that support Bluetooth Smart technology. Near real-time (with delay of less than half of second) visualization and analysis of the measurement on the personal terminal is thus possible.

The measured data are temporarily stored on the portable personal device storage. If an option for data transfer is available, such as active Internet connection, the measured data are also securely transferred to a computer server for storage and further analysis. Medical and informal caregivers can access the measured data and their visualization on the server according to their rights, which are managed with a safe and reliable accounting system. The data are also used for further de-personalized analysis, which tries to use the wealth of novel measurements to advance the medical knowledge.

Custom made applications provide the opportunity for a suitable representation of the transmitted data and add the possibility for the patient to monitor her vital functions. We have already developed an Android application that provides a comfortable option for tele-monitoring the heart activity, coupled with the capabilities of existing portable smart devices to display the real-time data from the electrode [6].

## **2.3 Results - pilot applications of PCARD platform**

The design of the system takes into account the existing technical standards, allowing easy connection of various wearables and their immediate replacement if an improved version becomes available. Besides the ECG sensor, the system architecture allows the inclusion of additional sensors on the same wearable or the additional wearables, which could help improve the monitoring of the patient's condition, for example, sensors for remote monitoring of respiratory acoustic phenomena (cough, obstruction), or sensors for activity detection, etc. Some of the measurements are already feasible with our custom sensors [3].

Based on the graphic presentation of a critical vital parameter and its recent changes, it is possible to evaluate the effectiveness of a treatment and to foresee a possible deterioration. An alarm can be implemented to alert the medical personnel on the high possibility of deterioration before the monitored vital parameter reaches a critical value. Based on the simultaneous evaluation of multiple variables, the automatic analysis can provide the threat level and its trend (MEWS) [7]. The analysis of vital functions in a longer time period allows for the implementation of cognitive methods, for example, analysis of a cardiogram over longer time period contributes to the personalized patient's threat level [8, 9].

In order to show that the proposed system for the monitoring of mobile health is applicable at the various stages of the integrated health care, we designed four pilot systems for validation and evaluation of the medical, scientific, social and industrial impacts.

### **2.3.1 POAF - UKC Ljubljana**

Postoperative atrial fibrillation (POAF) is a common complication of cardiac surgery. It results in many complications and increased healthcare resources [10]. Despite substantial findings in prediction and prevention of POAF, there is still some uncertainty about the risk stratification and the management of POAF. Department of Cardiovascular Surgery of the University Medical Center Ljubljana extends previous studies [11, 12] and introduces

a clinical study about the mechanisms of atrial fibrillation through recognizing dynamics of heart rhythm and electrophysiological properties of the heart after cardiac operation. After the operation wireless ECG sensor continuously transmit data to the nearby tablet which shows ECG as a monitor and relays all ECG information to the server where on-line evaluation of malignancy of the rhythm and electrophysiological properties are estimated. The ECG monitoring ends at the end of the fifth day. It is supposed that such monitoring could enable preventive activity before the start of expected atrial fibrillation.

### **2.3.2 Physicians - ZD Ljubljana**

Community Health Centre Ljubljana (ZDL) is a development oriented institution in primary health care with 1400 employees and with more than 400000 registered patients. They wish to ensure a high-quality and time-wise optimal access to health care services for all of their users in all segments of acting. The patients come from Ljubljana and its periphery with rural areas and are treated within the medical doctrine and defined ethics aspects in. The proposed pilot system could trigger the penetration of the ICT in medicine in the primary care level that could improve and complete the integrated health care with evidence based decisions. Additionally, the participating patients occasional experiencing difficulties with heart rhythm will be provided with a comprehensive care in terms of preventive and curative treatments.

### **2.3.3 Monitor-Terme Dobrna**

Terme Dobrna is a health resort well recognized by the positive impact of their natural beauties factors on the health and by an advanced medical treatment. Terme Dobrna is the only Slovenian thermal spa that holds international accreditation by DNV GL for quality and safety of its medical services. Medical centre operates in fields of inflammatory rheumatic diseases, degenerative soft tissue rheumatism, post injury and post operation rehabilitation and rehabilitation of neurologic (stroke) and oncologic patients (primary in fields of gynecology and urology). The health status of some of their guest could be monitored with long-term and unobtrusive measurements in order to evaluate or follow eventual changes in the health status. Terme Dobrna with its own research institute – Institute for applied research in medical rehabilitation wish to develop advanced and modern, evidence based and software supported medical service that could be offered to their customer and therefore represents an ideal partner for this study.

### **2.3.4 DDS - Rehabilitation Izola**

Muscular Dystrophy Association of Slovenia cares for the constant health and rehabilitation of their members. The people with special needs are repeatedly more exposed to life threatening health situations and therefore interested in the introduction and application of assisted ICT support devices and services. During the rehabilitation period in the centre in their health status will be monitored and analyzed on the personal basis including all specificity. The follow-up of the long-term health status will be possible. Also the impact of the body activities could be evaluated based on the acquired measurements, which could help in the preparation of tailored programs for better rehabilitation.

The requirements and performances of the PCARD platform pilots are shown in Table 1.

**Table 1. Requirements and performances of the initial PCARD pilot**

Requirements/performances	POAF - UKC Ljubljana	Personal doctor - ZDL	Monitor-Terme Dobrna	DDS - Rehabilitation Izola
Number of concurrently on-line monitored users	6	3	3	2
Data stream capacity per user	200 Bytes/second	200 Bytes/second	200 Bytes/second	200 Bytes/second
Amount of generated data per day	0.1 GBytes/day	52 MBytes/day	52 MBytes/day	34 MBytes/day
Number of medical experts involved	6	3	3	2

Regarding the users that will wear PCARD sensor, all pilots will target near zero obtrusiveness - even some personal inclination towards the wearable will be targeted. User interface on the mobile device and on cloud application will target easy and intuitive operation with emphasis on flexibility and minimal overhead for the medical personnel. Communication between all actors in the pilot (either users or devices) will be implemented with emphasis on data security and privacy. The analytical methods used in the project will be signal processing, data classification, prediction, and modeling.

### 3. CONCLUSIONS

We have designed four pilot systems around the PCARD platform, designed for long-term monitoring of users at cardiac risk or those who wish to evaluate their health state, using mHealth solution for data acquisition and medical expert support for analysis. Appropriate medical expertise and the required form of the produced reports will be identified during the experimental period of the maintained pilot systems. It is expected that the responses of medical personnel to eventual changes in users' health state will be faster and more objective when using the PCARD pilot system; therefore the users will experience improved level of treatment and better correlation between their perceptive and actual health conditions.

We have shown that the applicability of the PCARD system is not limited only to hospitals and health care centers, where the added benefit of the system will enable "doctor-to-doctor" and "patient-to-doctor" communication. The system can be also installed in non-specialized medical institutions, e.g. health centers, nursing and patients' homes for early postoperative care and similar. The patient-friendly approach can contribute to easier evidence-based health evaluation and to advantageous innovative services in wellness and health centers. Based on the pilot results, an improved and clinically evaluated system will be developed for the international market with a wide spectrum of opportunities for R&D companies.

### 4. ACKNOWLEDGMENTS

This work was partially supported by the Slovenian Research Agency under Grant P2-0095. Thanks to anonymous volunteering users and medical staff of UKC Ljubljana, Terme Dobrna, Community Health Centre Ljubljana and Društvo distrofikov Slovenije.

### 5. REFERENCES

[1] Lobodzinski, S. S. (2013). ECG patch monitors for assessment of cardiac rhythm abnormalities. Progress in

Cardiovascular Diseases, 56(2), 224–229. doi:10.1016/j.pcad.2013.08.006

- [2] "HealthVault." 2007. Accessed at <https://www.healthvault.com/> on April 14, 2015.
- [3] Trobec R., Avbelj V., Rashkovska A., Multi-functionality of wireless body sensors. The IPSI BgD transactions on internet research. 2014;10:23-27.
- [4] Zellerhoff C, Himmrich E, Nebeling D, Przibille O, Nowak B, Liebrich A., How can we identify the best implantation site for an ECG event recorder? Pacing Clin Electrophysiol 2000;23:1545–9.
- [5] Tomašić I., Frljak S., Trobec R., Estimating the universal positions of wireless body electrodes for measuring cardiac electrical activity. IEEE transactions on bio-medical engineering. 2013;60:3368-3374.
- [6] A. Rashkovska, I. Tomašić and R. Trobec, "A telemedicine application: ECG data from wireless body sensors on a smartphone", Proceedings of MEET & GVS on the 34th International Convention MIPRO 2011, Opatija, Croatia, May 2011, vol. 1, 293-296.
- [7] C.P. Subbe, M. Kruger, P. Rutherford and L. Gemmel, "Validation of a modified Early Warning Score in medical admissions", Q. J. Med. 94, 521-526, 2001.
- [8] R.Miller, "Rise of the machines: Computers construct new, better biomarkers", theheart.org [Clinical Conditions > Imaging > Imaging], October 5, 2011. Accessed at <http://www.theheart.org/article/1290375.do> on February 3, 2012.
- [9] S. Esposito et al., "Altered cardiac rhythm in infants with bronchiolitis and respiratory syncytial virus infection", BMC Infect. Dis. 10, 305, 2010.
- [10] Kaireviciute D, Aidietis A, Lip GYH. Atrial fibrillation following cardiac surgery: clinical features and preventive strategies. Eur Heart J. 2009; 30: 410-25.
- [11] Kalisnik JM, Avbelj V, Trobec R, et al. Effects of beating-versus arrested-heart revascularization on cardiac autonomic regulation and arrhythmias. Heart Surg Forum. 2007; 10: E279-87.
- [12] Ksela J, Suwalski P, Kalisnik JM, et al. Assessment of nonlinear heart rate dynamics after beating-heart revascularization. Heart Surg Forum. 2009; 12: E10-6.

# Building the Bridge from Clinic to Home

Borut Kirm  
Primarius c.i., d.o.o.  
Resljeva c.6  
1000 Ljubljana, Slovenia  
+38640624021  
borut.kirm@primarius.org

Suzana Kokalj  
Primarius c.i., d.o.o.  
Resljeva c.6  
1000 Ljubljana, Slovenia  
+38640959423  
suzana.kokalj@primarius.org

Lea Kovač  
Splošna bolnišnica Nova Gorica  
Ulica padlih borcev 13A  
5290 Šempeter pri Gorici  
+38641295281  
lea\_kovac@hotmail.com

## ABSTRACT

Primarius Curando Instructio (SME) prepares patients and their families for smooth transition from clinic to home in form of personalized video instructions from doctors, peer patients and caregivers via an internet user interface.

Our experiences in communication with patients and patients association enable us to achieve required quality of video content. We assure safe environment and service in which patients and their caregivers can express themselves and in which their personal integrity is protected.

Primarius C.I. is specialized for patients' rehabilitation when the patient and their family or social environment must overcome initial stress induced by unfamiliar situation. Using videos we enable the patients to achieve optimal steps facing their new life situation.

## Keywords

Chronic Disease Management, Patient Empowerment, Post-Discharge Guidance, Video and Multimedia, Initial Motivation

## 1. PROBLEM

The problem we address is poor utilization of instructions given to patients after a discharge from a healthcare facility. It has been shown that patients often experience information overload during their stay at the hospital and they forget up to 85% of the instructions received. This can result in prolonged hospital stays and increased demands on medical staff to dedicate more time to repeat previously given information.

The costs of this problem represent 10 to 15% of treatment-per-patient costs. This entails costs of longer hospital stays, increased rate of readmissions, longer rehabilitation period, higher complication rates, inefficient repetitive work for medical teams, and indirect costs such as dissatisfaction with service and additional burdens for caregivers and society.

Investing 2 to 4% of the value of a patient's treatment cost in our service reduces the impact of these problems and provides a cost-benefit optimization of the health service.

## 2. SOLUTION

To address this problem we have developed a cloud-based application that assists clinics and physicians in providing MI patients and their caregivers with an essential reference package for successful recovery at home, particularly during the initial period of the first few weeks after discharge from the hospital.

Patients can access this application with a code, provided on a voucher. The access codes are anonymous to avoid sensitive personal data, but the usage is monitored. The codes enable access only to specific pre-prepared contents on the web platform, which relate to a specific diagnosis of the patient. Content preparation and distribution aims to minimize extra load for medical teams.

For diagnosis myocardial infarction we identified 60 relevant topics and designed chapters that can be viewed within 4 to 8 minutes. Each chapter includes three 60-120 s long videos and other non-interactive and interactive multimedia elements. Videos contain narrative content by 3 doctors and 10 peer patients.

## 3. APPLIED SOLUTIONS

In January 2014 we launched a pilot application in Slovenia and in November same year we started with international collaboration with Hartcentrum Hasselt, Jessa Clinic, Belgium. At present we are running 4 platforms in Flemish, English and Slovenian language. ([www.primarius.org](http://www.primarius.org), [www.primarius.info](http://www.primarius.info)).

## 4. REFERENCES

- [1] Borut Kirm, Suzana Kokalj, Alen Mlekuž, "A Patient-Specific Cloud-Based Application for Post-Discharge Assistance for Patients with Myocardial Infarction" European Congress on e-Cardiology & e-Health, Switzerland, 2014.
- [2] Borut Kirm, "An educational and motivational bridge between hospital and home for infarction patients", Global telemedicine and eHealth updates: knowledge resources, Vol. 7, 2014, Malina Jordanova, ur., Frank Lievens, ur., Grimbergen, International Society for Telemedicine and eHealth (ISfTeH), 2014, 557-559.

# Primerjava uspešnosti modelov ocene tveganja za nastanek sladkorne bolezni tipa 2 v ZDA in Sloveniji

Leon Kopitar  
Univerza v Mariboru Fakulteta za  
zdravstvene vede  
Žitna ulica 15  
2000 Maribor, Slovenija  
+386 2 300 47 00  
leon.kopitar@student.um.si

Nino Fijačko  
Univerza v Mariboru Fakulteta za  
zdravstvene vede  
Žitna ulica 15  
2000 Maribor, Slovenija  
+386 2 300 47 00  
nino.fijacko@um.si

Gregor Štiglic  
Univerza v Mariboru Fakulteta za  
zdravstvene vede  
Žitna ulica 15  
2000 Maribor, Slovenija  
+386 2 300 47 00  
gregor.stiglic@um.si

## POVZETEK

Sladkorna bolezen tipa 2 je najpogostejša oblika sladkorne bolezni in je zelo razširjena po vsem svetu, tudi v Sloveniji. Najpogostejši dejavnik za razvoj sladkorne bolezni tipa 2 je nepravilna prehrana in pomanjkanje telesne aktivnosti. Najpogosteje se pojavi pri starejšem delu populacije. V Sloveniji se za oceno tveganja za razvoj sladkorne bolezni tipa 2 uporablja presejalni test FINDRISC, ki je prvotno namenjen finski populaciji.

Na podlagi tega smo želeli razviti napovedni model zgrajen na slovenskih podatkih. Zgradili in testirali smo napovedno uspešno tridesetih različnih napovednih modelov. Med najbolj učinkovite modele za napovedovanje sladkorne bolezni tipa 2 za slovensko populacijo spadata *Spls* in *Pls*.

## Ključne besede

Sladkorna bolezen tipa 2, napovedno modeliranje, ocena tveganja.

## 1. UVOD

Sladkorna bolezen tipa 2 (SB2) ali od inzulina neodvisna SB2 je najpogostejša oblika sladkorne bolezni, saj je prisotna v 90 – 95 % obolelih s sladkorno boleznijo [1, 9]. Večina oseb s to obliko sladkorne bolezni se spopada s prekomerno težo, debelostjo ali pa s povečanim deležem telesne maščobe v predelu trebuha [1, 5]. Sicer pa je znano, da ta tip sladkorne bolezni ostane prikrit kar nekaj let, saj se hiperglikemija razvija počasi in postopoma, zaradi tega se v zgodnjih letih ne da opaziti nobenih specifičnih simptomov [1, 7].

Verjetnost SB2 se povečuje z debelostjo, pomanjkanjem telesne aktivnosti in s staranjem, saj se odzivnost telesa na inzulin z leti slabša [1, 7]. SB2 predstavlja celo četrti oz. peti najpogostejši vzrok prezgodnje smrti v najbolj razvitih državah sveta [2, 10]. V letu 2010 so diagnosticirali sladkorno bolezen pri 285 milijonih ljudi, do leta 2030 pa naj bi se število obolelih povzpelo na kar 439 milijonov ljudi, starih med 20 in 79 let [8]. Zato je dovolj zgodnja diagnoza sladkorne bolezni bistvenega pomena.

Naš glavni namen je bil razviti model za napoved ogroženosti posameznika in primerjati napovedno uspešnost modelov zgrajenih na podatkih iz ZDA in slovenskih podatkih z enakim naborom uporabljenih spremenljivk. Zanimalo nas je tudi kateri algoritem bi bil najprimernejši za izdelavo napovednega modela, ki bi napovedoval oceno tveganja za razvoj SB2 na slovenski populaciji.

Največ pozornosti smo namenili izbiri algoritma in spremenljivk, ki bi bile najprimernejše za izdelavo napovednega modela. Takšen model bi nam omogočil natančnejše enostavnejše napovedovanje tveganja za SB2 v primerjavi s trenutno obstoječim presejalnim testom, ki se uporablja v referenčnih ambulantah po Sloveniji.

## 2. MATERIALI IN METODE

Analize smo izvedli na dveh podatkovnih zbirkah:

- National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) [3],

- Lastna podatkovna zbirka pridobljena v okviru projekta »Optimizacija ocene tveganja za nastanek sladkorne bolezni tipa 2« (OptimiST2).

Podatkovna zbirka NHANES je v osnovi vsebovala 29 spremenljivk, vključno s spremenljivkami, ki hranijo informacije o manjkajočih vrednostih in 18218 primerkov. Od tega je imelo 13586 oseb izmerjeno normalno raven sladkorja (negativna skupina), ostalih 4632 pa raven sladkorja, ki jih je uvrščala v pozitivno skupino, ki jo sestavljajo osebe s pre-diabetesom ali diabetesom.

Tudi slovenska podatkovna zbirka (OptimiST2) temelji na podatkih, ki so bili pridobljeni z anketiranjem in krvnimi preiskavami zdravih ljudi. Sestavlja jo 159 spremenljivk, vključno s tistimi, ki hranijo informacije o manjkajočih vrednostih. Skupno smo anketirali 638 ljudi, starih 20 do 85 let. Anketiranja, kakor tudi krvne preiskave, so potekale v zdravstvenem domu in ambulanti s štajarske regije. Odvzem krvi je potekal na tešče.

Za potrebe analiz modelov smo vsem osebam glede na izmerjeno raven sladkorja v krvi postavili diagnozo sladkorne bolezni. Kot klasifikacijsko vrednost smo izbrali vrednost 6.1 mmol/L. Tako smo osebam, ki so imele izmerjeno vrednost 6.1 mmol/L sladkorja v krvi ali več postavili pozitivno diagnozo (POS) sladkorne bolezni tipa 2, ostalim pa negativno (NEG). Pozitivna diagnoza zavzema tako ljudi, katerim bi bila po standardu WHO postavljena diagnoza hiperglikemije (*prediabetes*), kakor tudi SB2 (*diabetes*) [11].

Z namenom verodostojnosti primerjav smo v analizah upoštevali le spremenljivke, ki so skupne obema podatkovnima zbirkama: *RIAGENDR* (spol), *RIDAGEYR* (starost), *BMXWT* (teža), *BMXHT* (višina), *BMXBMI* (indeks telesne mase), *BMXWAIST* (obseg pasu), *BPSY* (sistolčni tlak), *BPDI* (diastolični tlak), *SMQ040* (Ali trenutno kadite cigarete?), *DMDEDUC2* (zaključena stopnja izobrazbe), *FAMHIST* (sladkorna bolezen v

družini), ter izhodna spremenljivka *Class* (diagnoza sladkorne bolezni tipa 2). Omenjene spremenljivke so tudi najpogosteje uporabljene v presejalnih testih za določitev sladkorne bolezni tipa 2.

Vse analize podatkovnih zbirk smo izvedli s pomočjo odprtokodnega programskega jezika R v okviru katerega smo si največ pomagali s paketom *Caret* [4, 6].

Ocenjevanje spremenljivk v paketu *Caret* poteka na različne načine, ki so pogojeni z modelom uporabljenim za gradnjo klasifikatorja. Pri večini klasifikacijskih modelov se vsaki spremenljivki določi pomembnost spremenljivke za vsak razred posebej. Vse mere pomembnosti spremenljivk so označene z vrednostjo od nič do sto. Naše analize so potekale na podatkovnih zbirkah z dvema razredoma (POS in NEG). Pri gradnji različnih napovednih modelov smo izračunali specifičnost, senzitivnost in ROC vrednost. S pomočjo trapeznega pravila smo določili področje pod ROC krivuljo, ki je služilo kot osnovna mera za učinkovitost klasifikatorja oz. nabora spremenljivk nad katerimi je bil zgrajen [6].

Naš glavni namen je bil raziskati in primerjati napovedno uspešnost modelov zgrajenih na NHANES in OptimiST2 podatkih z enakimi spremenljivkami ter ugotoviti na katerih podatkih se algoritmi bolje izkažejo. Zanimalo nas je tudi kateri algoritem bi bil najprimernejši za izdelavo napovednega modela, ki bi napovedoval oceno tveganja za razvoj SB2 na slovenski zdravi populaciji.

Največ pozornosti smo namenili izbiri algoritma in spremenljivk, ki bi omogočale izdelavo učinkovitega napovednega modela. Zgradili smo 30 napovednih modelov z različnimi algoritmi (*Glm*, *GlmNET*, *rPart*, *J48*, *C5.0Tree*, *C5.0Rules*, *Part*, *Rule based OneR*, *LogitBoost*, *Pls*, *Multinom*, *Pam*, *Pda2*, *Simpls*, *Slda*, *Fda*, *Nnet*, *Spls*, *StepLDA*, *StepQDA*, *SvmLinear*, *Treebag*, *Xyf*, *Knn*, *ctree2*, *C5.0*, *Blackboost*, *Bdk*, *Gbm*, *RandomForest*). Stabilnosti modelov smo preizkusili z metodo 10-kratne navzkrižne validacije, ki smo jo ponovili s 10-kratnim naključnim premešanjem osnovne množice.

### 3. REZULTATI

#### 3.1 Podatkovna zbirka NHANES

Večina algoritmov (77 %) daje modelu vsaj 70 % napovedno uspešnost (Tabela 1). Dvanajst modelov (*Glm*, *GlmNET*, *Multinom*, *Fda*, *Nnet*, *Spls*, *SvmLinear*, *Treebag*, *C5.0*, *Blackboost*, *Gbm* in *RandomForest*) napoveduje pojav SB2 z vsaj 80 % napovedno uspešnost. Od teh z modelom *Gbm* dosežemo najvišjo (83.49 %) napovedno uspešnostjo, pri prisotni 91.56 % senzitivnosti in 44.53 % specifičnosti. Daleč najslabše sta se na podatkovni zbirki NHANES odrezala model *Rule based OneR* in *StepQDA* s katerima je mogoče napovedati rezultat le z 47.35 % oziroma 51.26 % napovedno uspešnost (Tabela 1).

#### 3.2 Slovenska podatkovna zbirka OptimiST2

Nekoliko več kot polovica algoritmov (57 %) daje modelu vsaj 70 % napovedno uspešnost (Tabela 1).

Devet modelov (*Glm*, *GlmNET*, *Pls*, *Multinom*, *Pda2*, *Simpls*, *Spls*, *Gbm* in *RandomForest*) napoveduje pojav sladkorne bolezni tipa 2 z vsaj 75 % napovedno uspešnost. Od teh z modelom *Glm* dosežemo najvišjo (77.50 %) napovedno uspešnost rezultatov, pri 97.23 % deležu senzitivnosti in 21.00 % deležu specifičnosti. Po deležu napovedne uspešnosti mu takoj sledita modela *Multinom* in *GlmNET* s 77.40 % oz. 77.18 % uspešnostjo. Daleč najslabše

sta se v primeru slovenske podatkovne zbirke odrezala modela z algoritmom *C5.0Rules* (47.57 %) in *Rule based OneR* (48.41 %) (Tabela 1).

## 4. DISKUSIJA

### 4.1 Učinkovitost modelov zgrajenih na posamezni podatkovni zbirki

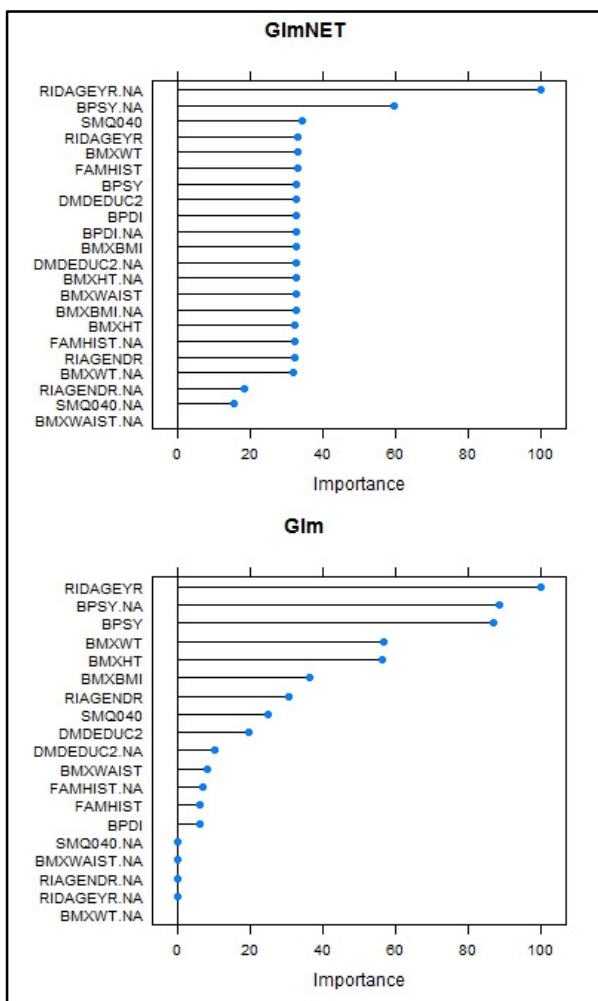
Z večino uporabljenih algoritmov (87 %) smo zgradili natančnejši model za napovedovanje rezultatov za ameriško populacijo (Tabela 1). Do takšnega izida je prišlo, saj smo za gradnjo modelov imeli na razpolago veliko večji nabor NHANES podatkov.

**Tabela 1. Primerjava učinkovitosti algoritmov na podatkovni zbirki NHANES in slovenski podatkovni zbirki**

Algoritmi	Točnost (ROC)	
	NHANES	OptimiST2
Glm	0.8183	0.7750
GlmNET	0.8184	0.7718
rPart	0.7500	0.6641
J48	0.7246	0.5430
C5.0Tree	0.7832	0.5721
C5.0Rules	0.6883	0.4844
Part	0.7821	0.6173
Rule based OneR	0.4735	0.4841
LogitBoost	0.6775	0.6452
Pls	0.7701	0.7580
Multinom	0.8183	0.7740
Pam	0.7599	0.7447
Pda2	0.7729	0.7542
Simpls	0.7702	0.7575
Slda	0.7262	0.7428
Fda	0.8287	0.7395
Nnet	0.8154	0.7198
Spls	0.8153	0.7649
StepLDA	0.6386	0.6605
StepQDA	0.5126	0.6808
SvmLinear	0.8163	0.7177
Treebag	0.8065	0.7306
Xyf	0.6925	0.6818
Knn	0.7664	0.6716
ctree2	0.7793	0.5619
C5.0	0.8278	0.7088
Blackboost	0.8251	0.7134
Bdk	0.6909	0.6747
Gbm	0.8349	0.7609
RandomForest	0.8253	0.7577

Kot smo že omenili, devet modelov napoveduje pojav SB2 na podatkovni zbirki OptimiST2 z vsaj 75 % napovedno uspešnostjo (Tabela 1). Po kriteriju napovedne uspešnosti se v povprečju najbolje izkažeta modela *Glm* in *GlmNET*. V povprečju imajo vsi modeli prisotno senzitivnost nad 95 %, zelo nizka pa je specifičnost modelov. Model *Glm* napoveduje z višjo povprečno specifičnostjo kot model *GlmNET* (Slika 3).

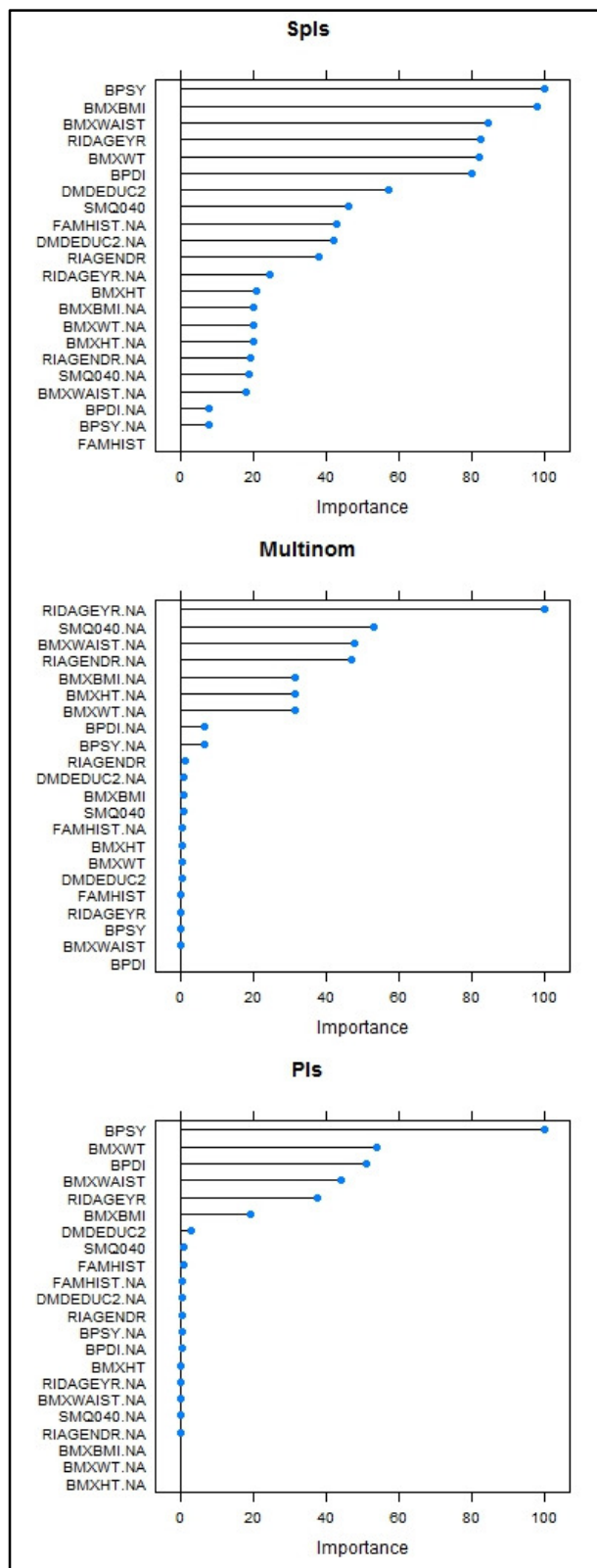
Pri modelu *GlmNET* imata spremenljivki (*RIDAGEYR.NA*, *BPSY.NA*), ki hranita informacije o manjkajočih podatkih, veliko večjo pomembnost pri napovedovanju rezultatov kot dejanske spremenljivke. Uporaba modelov s takšnimi lastnostmi je v praksi zelo omejena, zato tega algoritma ne moremo priporočiti za uporabo. Prav tako kot model *GlmNET*, tudi model *Glm* daje spremenljivki *BPSY.NA*, ki hrani informacije o manjkajočih podatkih visoko pomembnost (88.48) (Slika 1).



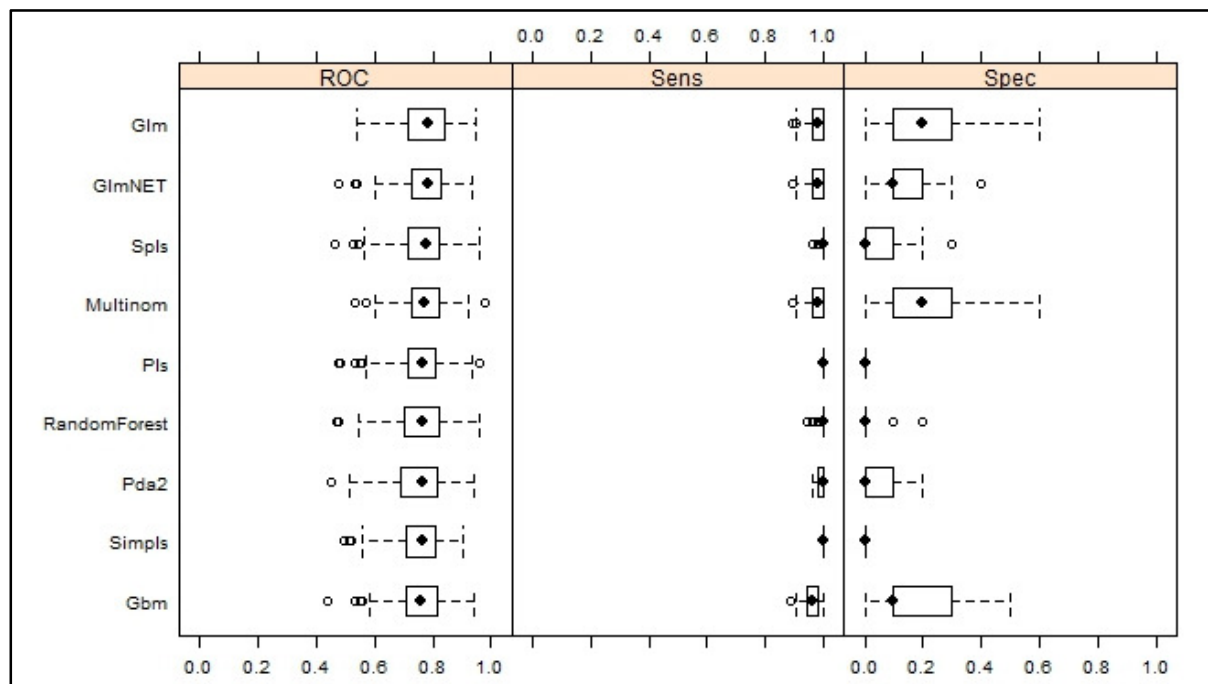
Slika 1. Pomembnost spremenljivk pri modelih *GlmNET*, *Glm*

Po napovedni uspešnosti so *Spls*, *Multinom* in *Pls* naslednji najbolj učinkoviti modeli. Model *Multinom* se večinoma odloča na podlagi spremenljivk, ki hranijo informacije o manjkajočih vrednostih. Modela *Spls* in *Pls* pa dajeta najvišjo moč pri napovedovanju normalnim spremenljivkam (Slika 2), kar ju tudi uvršča med najbolj primerne napovedne modele za določanje

ogroženosti za razvoj SB2. Pri obeh podatkovnih zbirkah smo z modelom *Rule based OneR* dosegli najslabše rezultate.



Slika 2. Pomembnost spremenljivk pri modelih *Spls*, *Multinom*, *Pls*



Slika 3. Primerjava najboljših devet napovednih modelov za slovensko populacijo

## 5. ZAKLJUČEK

Boljše napovedne uspešnosti modelov smo na slovenski podatkovni zbirki dosegli le z algoritmi *Rule based OneR*, *Slda*,

*StepLDA* in *StepQDA*. Vzrok takemu izidu bi lahko pripisali dejstvu, da smo imeli pri podatkovni zbirki NHANES na voljo veliko več primerkov za gradnjo napovednega modela, kar je najverjetneje prišlo do izraza tudi pri rezultatih. Možna rešitev tega problem bi bila uporaba vzorčenja na NHANES množici s katerim bi izbirali naključne podmnožice, ki bi bile po velikosti primerljive s podatkovno zbirko OptimiST2.

Modela zgrajena z algoritmoma *Spls* in *Pls* sta najprimernejša za uporabo pri napovedovanju ogroženosti za nastanek SB2 pri slovenski populaciji. Sicer *Pls* napoveduje z nižjo točnostjo, vendar je v primerjavi z *Spls* v prednosti, saj za učinkovito napoved v veliki meri potrebuje in uporabi le 6 spremenljivk (*BPSY* (100.00), *BMXWT* (53.84), *BPDI* (51.06), *BMXWAIST* (44.00), *RIDAGEYR* (37.60), *BMXBMI* (19.38)), medtem ko *Spls* uporabi kar 19 spremenljivk z vrednostjo višjo od 18.00.

## 6. ZAHVALA

Projekt OptimiST2 je delno financirala Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada. Izvajal se je v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007-2013, razvojne prioritete 1. Spodbujanje podjetništva in prilagodljivosti ter prednostne usmeritve 1.3 Štipendijske sheme, v okviru potrjene operacije »Po kreativni poti do praktičnega znanja«.

## 7. REFERENCE

- [1] American Diabetes Association. 2014. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes. Care.* 37, 1 (Jan. 2014), 5–10.
- [2] Amos, A.F., McCarty, D.J., Zimmet, P. 1997. The rising global burden of diabetes and its complications: estimates

and projections to the year 2010. *Diabet. Med.* 14, 5 (1997), S1–85.

- [3] Centers for Disease Control and Prevention (CDC). National Center for Health Statistics (NCHS). National Health and Nutrition Examination Survey Data. Hyattsville, MD: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention. 2015. <http://wwwn.cdc.gov/nchs/nhanes/search/nnyfs12.aspx>
- [4] Fox, J., Andersen, R. 2005. *Using the R Statistical Computing Environment to Teach Social Statistics Courses*. Department of Sociology, McMaster University.
- [5] Kelly, T., Yang, W., Chen, C-S. and Reynolds, K., and He, J. 2008. Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *Int. J. Obes.* 32, 9 (Sep 2008), 1431–1437.
- [6] Kuhn, M. 2008. Building predictive models in R using the caret package. *J. Stat. Softw.* 28, 5 (Nov 2008), 1-26.
- [7] Phillips, L. S., Ratner, R. E., Buse, J.B. and Kahn, S. E. 2014. We Can Change the Natural History of Type 2 Diabetes. *Diabetes. Care.* 37, 10 (Oct 2014), 2668-2676. DOI=
- [8] Rahati, S., Shahraki, M., Arjomand, G., and Shahraki, T. 2014. Food pattern, lifestyle and diabetes mellitus. *Int. J. High. Risk. Behav. Addict.* 3, 1 (Mar 2014), e8725. DOI=
- [9] Rubino, F. 2008. Is Type 2 Diabetes an Operable Intestinal Disease? A provocative yet Reasonable Hypothesis. *Diabetes. Care.* 31, 2 (Feb 2008), S290-S296. DOI=
- [10] Steyn, N.P., Mann, J., Bennett, P.H. et al. 2004. Diet, nutrition and the prevention of type 2 diabetes. *Public. Health. Nutr.* 7, 1A (Feb 2004), 147–165.
- [11] World Health Organization (WHO)/International Diabetes Federation (IDF). Definition and diagnosis of diabetes mellitus and intermediate hyperglycemia: report of a WHO/IDF consultation. 2006



# Improving quality of life through optimised hydration

Borut Kumperščak  
UNIKI Intelligent media  
TechHub 76-80  
City Road London EC1Y 2BJ  
borut@uniki.eu

Miha Mraz, Jure Demšar, Iztok Lebar Bajec  
University of Ljubljana  
Faculty of Computer and Information Science  
1000 Ljubljana  
ilb@fri.uni-lj.si

## ABSTRACT

Being hydrated at an adequate level belongs right next to physical activity as one of the pillars of healthy living. It is beneficial to physical health in many ways and makes the human body function more efficiently and with less stress on vital organs.

The problem we identified is that the optimal hydration level of a person at any given moment is a highly individualised category and is dependent on many variables such as the individuals' physical constituency, their physical activity, food intake, as well as being influenced by the local physical environment, and many other factors.

Smartphones as a platform present a great opportunity to track various available data, which can be used to determine the current and optimal hydration level of an individual. With collected data and an algorithmic recommendation system, one could issue optimised hydration reminders at regular and the most appropriate time intervals.

Further research possibilities exist in the automatization of data collection, and possible algorithm improvements.

## Keywords

hydration, healthcare, smartphone, sensors, automation, machine learning

## 1. INTRODUCTION

Being well hydrated, which means balancing water losses with intake in order to keep the total body water at an adequate level, is one of the pillars of wellbeing and is essential for the maintenance of health and life. Water intake includes drinking water, water in beverages, and water in food. Individual variations exist for the hydration needs, where these are mainly attributed to differences in physical characteristics, activity level as well as climate, but it has been established that the values seem to remain relatively stable with increasing age.

The smartphone is a personalised always present and always-on platform that is, among other functions, used to track various available environmental, physical, and other personal data via dedicated APIs. Some of these data sets could be used together with recommendations from hydration studies to determine the current and optimal hydration level of an individual at a given

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

*Conference'10*, Month 1–2, 2010, City, State, Country.

Copyright 2010 ACM 1-58113-000-0/00/0010 ...\$15.00.

moment. An algorithmic recommendation system could be employed to issue optimised hydration reminders at the most appropriate time intervals.

## 2. HYDRATION

Water is the largest single constituent of the human body and is essential for cellular homeostasis and life. It is the solvent for biochemical reactions and has unique physical properties to absorb metabolic heat within the body. Water is also essential for maintaining vascular volume and serves as the medium for transport within the body by supplying nutrients and removing waste.

Body water deficits challenge the ability to maintain homeostasis during sickness, physical exercise, and environmental exposure, and can affect function and health. Dehydration is defined as >1% body weight loss from water deficit [1], and can have negative effects on cognitive function and motor control. The effects can be even more pronounced in hot climates because of the reduced capability of body heat removal. When exercising in a hot environment, the sweating rate can reach as much as 1–2 l of water loss per hour [2].

Daily water intake must be balanced with losses in order to maintain adequate total body water levels. A reference total water intake has been established mainly through surveys due to numerous factors that modify water needs (climate, physical activity, diet, etc.). Total water intake in the U.S. survey for young men and women (ages 19 to 30 years) was 3.7 l and 2.7 l per day, respectively, of which fluids (drinking water and beverages) provided 3.0 l and 2.2 l, respectively, per day [1]. Reference intake values for Europe were somewhat different for European surveys, and were attributed to differences in dietary habits [2]. Of course, higher intakes of total water will be required for those who are physically active or who are exposed to hot environments [1].

Although individual variations exist for the hydration needs it has been established that with increasing age the values remain relatively stable [1]. Healthy adults regulate water balance adequately most of the time, but elderly people are at greater risk of dehydration, especially with hot and humid ambient conditions, for example during the summer period, because of blunted thirst and less efficient renal urinary concentrating mechanisms. This fact has been acknowledged in a recent study concerning hydration and older people in the UK [3]. Also, during rehydration thirst can disappear before water balance is reached [2].

During exercise the amount and rate of fluid replacement depends upon sweating rate, exercise duration and opportunities to drink. Despite ad libitum drinking (i.e. intention-based drinking), after

prolonged physical activity even healthy adults tend to under-replace their fluid needs over the short term [4].

There are also reported rare cases of acute water toxicity, which happen due to rapid consumption of large quantities of fluids that greatly exceeded the kidney’s maximal excretion rate of approximately 0.7 to 1.0 l/hour [1].

### 3. SMARTPHONE CENTRED APPROACH

#### 3.1. Smartphone capabilities

The latest generations of smartphones combine many features of personal computers, PDAs (personal assistant devices), cameras, navigation (GPS) units, and have large memories, variety of always-on embedded sensors (motion, orientation) and provide high-speed networking (UMTS, LTE, WiFi). They are viewed as extremely personal devices, as most users carry them on their self all the time. This, combined with sophisticated Internet-enabled operating systems, gives way to a variety of personalised functions to be performed and data to be tracked and acted upon, which presents a great potential in various healthcare situations [5].

#### 3.2. Healthcare APIs

Mainstream smartphone operating systems include special APIs for applications that want to use sensor and other important data for healthcare purposes. Examples of such APIs are Apple iOS HealthKit and Google Fit for the Android platform, which are specifically aimed at personal-level healthcare cases as opposed to generalised research-level cases, which have their own set of APIs and only work with anonymised data sets [6,7]. These APIs serve as a central data storage and management for sensor-based data, such as motion, temperature, or weight tracking, and other individual information, such as gender, birth date and similar. As such, they provide constantly updating raw or managed data points that can be efficiently used in a healthcare scenario - which in our case is hydration estimation and optimisation.

#### 3.3. Reminder capabilities

Smartphone devices can be efficiently used to alert individual users to take action at the exactly appropriate time. The smartphone hardware and operating systems combine various technologies to accomplish such alerts, which can even distinguish between various levels of urgency. Examples of such technologies range from simple on-screen and audible alerts, to vibration alarms, and all the way to using additional smart devices, for example a smartwatch.

By using healthcare APIs together with an effective alert technology, and with the addition of a way to detect the user’s water intake one could devise a clever system around machine learning algorithms that optimises the individual’s water intake.

#### 3.4. Detecting water intake

There are two main ways to detect the individual’s water intake. The first and simplest is manual input, where the user is encouraged to enter a data point via a dedicated GUI whenever they drink. This has obvious drawbacks as users are known to forget (causing timing issues), might not be gadget conscious (elderly) and typically tend to over- or underestimate the amount of liquid they have drunk (causing a quantity estimation issue). All of these issues can become even more pronounced with

different GUI styles for entering data. Consequently, we treat user-entered data as having a high noise rate. On the good side, it is extremely simple to design and build such a system and many of these actually exist in app stores of major smartphone operating systems.

A second possibility is to automate the recording of water intake, which involves building some kind of a sensing device that communicates wirelessly with the target smartphone. As already mentioned, the total water intake is combined from various sources, which cannot be all objectively measured with current technology, so it makes sense to concentrate on the source with the highest contribution to daily intake, i.e. water consumption. As it turns out there are a few water bottles in existence that have embedded measurement sensors [8,9]. Although the technical information regarding the sensors in these projects is limited, it is safe to assume a reasonable accuracy of detected water intake. The unknown that remains is whether these bottles are the sole source of drinking water for the individual user. We tackle this by assuming that over the long term healthy users do regulate water intake effectively [2], whereas in the case of older people we wish to support them to better understand the importance of good hydration [3]. Indeed Robinson & Rosher [10], and Wotton, et al. [11] report that adequate fluid consumption in older adults can be associated with fewer falls, lower rates of constipation and lower rates of laxative use, as well as better rehabilitative outcomes in orthopaedic patients.

**Table 1. Background variables**

Variable	Notes
Date of birth	
Gender	
Location	general, for example US or Europe
Weight	can change over time
Specifics	for example pregnancy/lactation
Wake hours	for example 8:00 - 20:00

**Table 2. Momentary variables**

Variable	Notes
Heart rate	determines activity level
Body movement	resting, walking, running, etc.
Local weather	for environment factors such as temperature and humidity
Local temperature	
Water intake	as discussed in 3.2

#### 3.5. Summary of available data sets

As noted, there are several background variables that determine adequate water intake for an individual, and there are also several momentary variables that affect hydration needs in a specific moment in time. These variables are presented in Tables 1 and 2.

These data sets are populated on a lean basis by querying respective APIs or by asking the user to input relevant data when it is first needed. Some data is optional, though when present it makes the assessments more accurate.

## 4. HYDRATION OPTIMISATION

The goal is to optimise hydration for the individual for the current time of day and day of week and trigger reminders on their smartphone device at appropriate time intervals so as their hydration deficit remains well below 1% of body weight (dehydration threshold based on [1,2]). The daily hydration need calculated from background variables, can be presented to the user in advance, and they can adjust it based on subjective preferences. Then at regular time intervals, the current hydration level is assessed via an algorithm that takes into account all of the available momentary data sets.

### 4.1. Advanced learning algorithm

Instead of having the user always subjectively adjust the estimated daily hydration need, a machine learning algorithm [12] could be used to adapt to the user's drinking habits over time. A very good example of such adaptation to the user is the Nest Learning Thermostat device [13], which optimises energy usage for heating and cooling based on the user's wellbeing.

The benefits of such an algorithm are twofold. First, the automatically recorded and calculated values are by definition more accurate than subjective values, and thus better reflect the actual user's needs. This is even more pronounced over longer periods of time as the drinking habits can change, but users do not necessarily remember to update their data. Second, as recording is automatic, granularity can be added to differentiate estimates for example for each day of the week. With this estimation accuracy over the course of the individual's weekly routine can be increased even further.

### 4.2. Advanced sensors

Hydration is a very important aspect of wellbeing, and having a device that is always on, always present, and as automated as possible to keeping track of it, and trigger alerts at appropriate times or when we approach dehydration, potentially has long term benefits on an individual's health. Smartphones enable plenty of storage and software power available to realise this potential. With additional sensors even a greater level of automation could be achieved, where two main future sensing areas are automatic water intake detection and direct non-invasive measurement of hydration.

#### 4.2.1. Automatic water intake detection

There are a few projects [8,9] which promise water intake detection by embedding various types of sensors inside water bottles and linking them wirelessly to smartphones. As long as users use the same bottle for most of their water intake these sensors present reasonably accurate intake data. Combined with an option to manually enter water intake from other sources the accuracy can be further improved.

#### 4.2.2. Direct hydration measurement

Based on [14,15] there is potential to create a device to directly measure hydration level non-invasively through the individual's skin. There is one device using similar technology on the market

[16], and although it is not used for the estimation of hydration levels it can be viewed as proof of concept that such a technology is feasible.

## 5. CONCLUSION

As much of the developed world including Europe has high and increasing population of elderly people [17], there are long term society-wide benefits in keeping the population as healthy as possible. Maintaining adequate hydration is one of the simplest actions that individuals can implement to help keep their health at its best. With a combination of smartphone-based applications, and various levels of sensors, the personal hydration can be effectively tracked, and alerts raised when it drops below optimal levels. Further work is possible in developing learning algorithms, in sensor development, and in bringing alerts even closer to the user, for example on their wrist via a smartwatch.

## 6. REFERENCES

- [1] Sawka, M. N. (2005). *Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. Chapter 4-Water* (No. MISC04-05). ARMY RESEARCH INST OF ENVIRONMENTAL MEDICINE NATICK MA. URL=<http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA433916>.
- [2] Jéquier, E., & Constant, F. (2010). Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration. *European journal of clinical nutrition*, 64(2), 115-123. DOI=<http://dx.doi.org/10.1038/ejcn.2009.111>.
- [3] Wilson, L. (2014). Hydration and Older People in the UK: Addressing the Problem, Understanding the Solutions. URL=<https://www.info4carekids.org.uk/publications/guides/guide15/files/hydration-and-older-people-in-the-uk.pdf>
- [4] Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J., & Stachenfeld, N. S. (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(2), 377-390. DOI=<http://dx.doi.org/10.1249/mss.0b013e31802ca597>.
- [5] Boulos, M. N., Wheeler, S., Tavares, C., & Jones, R. (2011). How smartphones are changing the face of mobile and participatory healthcare: an overview, with example from eCAALYX. *Biomedical engineering online*, 10(1), 24. DOI=<http://dx.doi.org/10.1186/1475-925X-10-24>.
- [6] Bakir, A. (2014). Tracking Fitness with HealthKit and Core Motion. In *Beginning iOS Media App Development* (pp. 343-374). Apress.
- [7] Gomes, L. (2015). Tech giants bet on biometrics. *Spectrum, IEEE*, 52(6), 52-55. DOI=<http://dx.doi.org/10.1109/MSPEC.2015.7115567>.
- [8] URL=<https://www.h2opal.com>.
- [9] URL=<http://www.hidrate.me>.
- [10] Robinson, S. B., & Rosher, R. B. (2002). Can a beverage cart help improve hydration?. *Geriatric Nursing*, 23(4), 208-211. DOI=<http://dx.doi.org/10.1067/mgn.2002.126967>.
- [11] Wotton, K., Crannitch, K., & Munt, R. (2008). Prevalence, risk factors and strategies to prevent dehydration in older adults. *Contemporary nurse*, 31(1), 44-56. DOI=<http://dx.doi.org/10.5172/conu.673.31.1.44>.

- [12] Kononenko, I., & Kukar, M. (2007). *Machine learning and data mining: introduction to principles and algorithms*. Horwood Publishing.
- [13] URL= <https://nest.com>.
- [14] Hännikäinen, J., Vuorela, T., & Vanhala, J. (2007). Physiological measurements in smart clothing: a case study of total body water estimation with bioimpedance. *Transactions of the Institute of Measurement and Control*, 29(3-4), 337-354. DOI= <http://dx.doi.org/10.1177/0142331207073488>.
- [15] Mohan, U., Sukhatme, S., & Venkatesh, P. (2014). A Wearable Device for Measuring Hydration and Body Fat. URL= [http://people.ece.cornell.edu/land/courses/ece5030/FinalProjects/s2014/urm2\\_pv228\\_sas624/urm2\\_pv228\\_sas624](http://people.ece.cornell.edu/land/courses/ece5030/FinalProjects/s2014/urm2_pv228_sas624/urm2_pv228_sas624).
- [16] URL=<http://healbe.com>.
- [17] Wiener, J. M., & Tilly, J. (2002). Population ageing in the United States of America: implications for public programmes. *International journal of epidemiology*, 31(4), 776-781. DOI= <http://dx.doi.org/10.1093/ije/31.4.776>.

# Zdravje na daljavo je več kot le zajem, prenos in prikaz podatkov

Mitja Luštrek

Institut "Jožef Stefan", Odsek za inteligentne sisteme  
Jamova cesta 39  
1000 Ljubljana, Slovenija  
+386 1 4773380  
mitja.lustrek@ijs.si

Božidara Cvetković

Institut "Jožef Stefan", Odsek za inteligentne sisteme  
Jamova cesta 39  
1000 Ljubljana, Slovenija  
+386 1 4773498  
boza.cvetkovic@ijs.si

## POVZETEK

Večina sedanjih sistemov za zdravje na daljavo je omejenih na zajem, prenos in prikaz podatkov o zdravstvenem stanju bolnikov. Zaradi tega poizkusi dostikrat pokažejo, da je njihov učinek na zdravje skromen. Menimo, da so ključ za uspeh zdravja na daljavo naprednejše metode za interpretacijo zdravstvenih podatkov, svetovanje bolnikom in njihovo motiviranje ter podporo odločanju zdravnikov. V prispevku opišemo nekaj primerov tovrstnih metod, ki smo jih razvili, in predstavimo svoje videnje, kakšne naj bi bile celostne rešitve za zdravje na daljavo, kakršne naj bi se razvijale v projektih pametne specializacije.

## Ključne besede

Zdravje na daljavo, telemedicina, senzorji, kontekst, strojno učenje, podpora odločanju

## 1. UVOD

Število kroničnih bolnikov v Sloveniji in svetu narašča. Ključna razloga sta bržkone staranje prebivalstva, saj je večina tovrstnih bolezni najpogostejših med starostniki, in sodobni način življenja, ki vključuje premalo telesne dejavnosti in preveč (nezdrave) hrane. Primera bolezni, na katera se bomo osredotočili, sta srčno popuščanje in sladkorna bolezen. Do srčnega popuščanja pride, kadar srce ne more več črpati dovolj krvi, zaradi česar tkivom primanjkuje kisika in hranil. Ozdraviti ga ni mogoče, moč ga je le delno obvladovati z zdravili, primerno telesno dejavnostjo, prehrano itd. Pri sladkorni bolezni telo ni sposobno proizvajati (dovolj) insulina, ki je potreben, da celice sprejmejo glukozo iz krvi. Sladkorna bolezen tipa 1 je prirojena, bolj pogosta tipa 2 pa je pretežno posledica nezdravega načina življenja. Tudi sladkorne bolezni ni mogoče ozdraviti, tako da morajo bolniki z injekcijami insulina ter s skrbno nadzorovano prehrano in telesno dejavnostjo skrbeti za primerno raven glukoze v krvi.

Porast kroničnih bolezni ima kajpak za posledico višje zdravstvene stroške, ki si jih v trenutnih razmerah večina zdravstvenih sistemov težko privoščijo. Rešitev, ki se ponuja, je taista, s katero si je človeštvo pomagalo že na mnogih področjih: tehnologija, ki bi povečala učinkovitost zdravstva. To je namen zdravja na daljavo: gre za nabor tehnologij, ki omogočajo spremljanje zdravstvenega stanja bolnikov (npr. z merilnikom krvnega tlaka, merilnikom krvnega sladkorja, zapestnico za spremljanje telesne dejavnosti), prenos podatkov na oddaljen strežnik (v oblak), njihov prikaz bolnikom in zdravnikom ter pomoč pri izbiranju ustreznih in pravočasnih zdravstvenih ukrepov. Poleg zdravja na daljavo se uporablja še (morda nekoliko ožji) izraz telemedicina, soroden pojem pa je tudi m-zdravje, pri katerem se uporabljajo mobilni telefoni.

Zdravje na daljavo se na prvi pogled zdi zelo primeren način za povečanje učinkovitosti zdravstva, vendar se je izkazalo, da to pogosto ne drži. V primeru srčnega popuščanja sta dva sistematična pregleda literature sicer pokazala, da zdravje na daljavo zmanjša smrtnost bolnikov [1][2]. A v poizkusih, ki sta jih obravnavala, se je primerjalo z običajno oskrbo, slabšo od tiste, ki jo bolniki prejema danes. Dva velika bolj nedavna poizkusa pa sta pokazala, da zdravje na daljavo ni nič boljše od običajne oskrbe [3]. V primeru sladkorne bolezni tipa 2 je pregled literature pokazal, da zdravje na daljavo raven glukoze v krvi sicer izboljša, a je učinek zelo majhen [4]. Rezultati pri manj pogosti sladkorni bolezni tipa 1 so nekoliko bolj prepričljivi [5].

Kaj torej storiti, da bomo z zdravjem na daljavo dejansko dosegli učinkovitejše zdravstvo? Za poizkuse, o katerih govorimo v prejšnjem odstavku, lahko ugotovimo, da niso uporabljali prav napredne tehnologije. Bolniki so za meritve, pomembne za njihovo bolezen, uporabljali običajne naprave, ki so meritve do zdravnikov prenesle bodisi same, bodisi so jih morali bolniki celo ročno vnesti v tonamensko aplikacijo. Zdravniki so meritve nato pregledali in ustrezno ukrepali. Poizkusi so vključevali še pogovore med bolniki in zdravniki po telefonu in na druge načine ter izobraževanje bolnikov. Podobno deluje tudi pionirska uvedba zdravja na daljavo v Sloveniji, ki jo je izpeljala Splošna bolnišnica Slovenj Gradec v evropskem projektu United4Health (<http://united4health.eu>). A sodobna tehnologija omogoča dosti več: bolj napredno interpretacijo stanja bolnikov, boljše podporo odločanju zdravnikov in bolniku prilagojene nasvete. Uporabniško naravnano m-zdravje se že obrača v to smer, celostnih rešitev te vrste pa zaenkrat ni na voljo. V tem prispevku bomo predstavili nekaj naprednih tehnologij, kakršne potrebuje zdravje na daljavo, in predlagali, kako jih sestaviti v celoto.

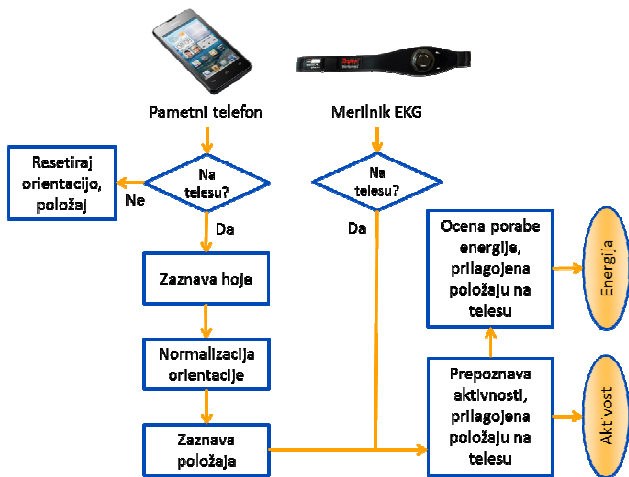
## 2. PRIMERI INTELIGENTNIH METOD ZA ZDRAVJE NA DALJAVO

Na odseku za Inteligentne sistema na Institutu "Jožef Stefan" že več let razvijamo inteligentne računalniške metode za zdravje na daljavo. Razdelimo jih lahko v skupine, obravnavane v naslednjih treh podpoglavjih. Prva je namenjena razumevanju bolnikovega konteksta in ne zadeva bolezni neposredno, druga se ukvarja z interpretacijo zdravstvenega stanja, tretja pa s podporo odločanju zdravnikov na podlagi ugotovitev prvih dveh.

### 2.1 Razumevanje konteksta

Ključni element konteksta bolnikov so njihove vsakdanje aktivnosti. Te pomagajo razumeti zdravstvene podatke – npr. visok srčni utrip med okopavanjem vrta je pričakovan, med počitkom pa skrb zbujajoč. Poleg tega zdravnikom nudijo vpogled v način življenja bolnikov in jim omogočajo boljše svetovanje

glede spopadanja z boleznijo. V evropskem projektu Commodity12 (<http://www.commodity12.eu>), ki se je ukvarjal s spremljanjem sladkornih bolnikov, smo razvili metode za prepoznavanje vrste in intenzivnosti aktivnosti bolnikov s pomočjo pospeškometra in drugih senzorjev v pametnem telefonu ter (neobvezno) s pomočjo prsnega merilnika EKG, ki tudi vsebuje pospeškometer. Metoda za prepoznavanje nizkonivojskih aktivnosti (tek, hoja, sedenje ...) in za ocenjevanje človekove porabe energije (ki ustreza intenzivnosti aktivnosti) je prikazana na sliki 1 [6].



Slika 1. Prepoznavanje nizkonivojskih aktivnosti in ocenjevanje človekove porabe energije.

Najprej ugotovimo, ali bolnik telefon nosi, nakar prepoznamo hojo. Orientacijo telefona med hojo, ko lahko predpostavimo, da je bolnik pokonci, uporabimo za normalizacijo orientacije – telefon navidezno obrnemo, da je vedno orientiran enako, ne glede na to, kako ga je bolnik dal npr. v žep. Z modelom, zgrajenim s strojnimi učenjem, prepoznamo še položaj telefona na telesu (hlačni žep, prsni žep, torba). Zaznamo tudi, ali bolnik nosi merilnik EKG, ki se lahko uporabi namesto telefona ali skupaj z njim. Na podlagi naprav na telesu in položaja telefona uporabimo ustrezen model za prepoznavanje aktivnosti. Prepoznana aktivnost nato služi kot vhod v ocenjevanje bolnikove porabe energije (ta se meri v MET – *metabolic equivalent of task*; 1 MET ustreza porabi energije med mirovanjem). Pri tem spet izberemo ustrezen model glede na naprave na telesu in položaja telefona.

Naslednji korak je prepoznavanje visokonivojskih aktivnosti (delo, prehranjevanje, rekreacija ...). Ker različni bolniki isto aktivnost pogosto izvajajo precej različno, omogočamo, da bolniki med uporabo prepoznavanja aktivnosti en teden označujejo nekatere aktivnosti – pri sladkorni bolezni smo izbrali rekreacijo in prehranjevanje. Metoda za prepoznavanje visokonivojskih aktivnosti je prikazana na sliki 2 [7]. Senzorske meritve iz pametnega telefona in merilnika EKG – skupaj z nizkonivojsko aktivnostjo in bolnikovo porabo energije – pošljemo v splošni in osebni klasifikator aktivnosti. Osebni je s strojnimi učenjem zgrajen iz podatkov, ki jih je bolnik označil med uporabo, splošni pa je zgrajen iz podatkov drugih ljudi. Izhoda obeh klasifikatorjev nato združimo s pomočjo pravil, ki poleg teh izhodov upoštevajo še prejšnjo prepoznano aktivnost in porabo energije.

Pri prepoznavanju nizkonivojskih aktivnosti dosegamo točnost nad 90 %, kar je primerljivo z metodami, ki uporabljajo namenske senzorje. Pri ocenjevanju človekove porabe energije dosegamo napake 0.64–0.83 MET, ker je boljše od naprednih namenskih

naprav. Pri visokonivojskih aktivnostih pa dosegamo točnost 79 %, a je žal točnost pri prehranjevanju in rekreaciji slabša.

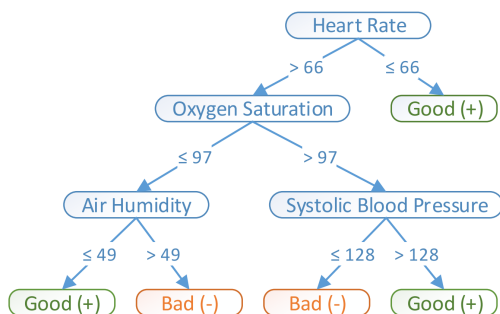


Slika 2. Prepoznavanje visokonivojskih aktivnosti.

## 2.2 Interpretacija zdravstvenega stanja

V evropskem projektu Chiron (<https://artemis-ia.eu/project/17-chiron.html>) smo razvili sistem za zdravje na daljavo ter v njegovem preizkusu na bolnikih s srčnim popuščanjem zbrali veliko podatkov. Za 25 bolnikov imamo 1.068 dni meritve EKG, krvnega tlaka, kisika v krvi, telesne mase, aktivnosti, porabe energije ter telesne in okoljske temperature in vlažnosti. Poleg tega so bolniki vsak dan vnesli svoje počutje, ker uvrščamo med tako imenovane izide, ki jih javljajo bolniki (*patient-reported outcomes*). Ti so iz več razlogov pomembna mera zdravja. Kot prvo so raziskave pokazale, da so zelo dobro povezani z bolj objektivnimi izidi (hospitalizacija, smrt) [8]. Kot drugo odražajo kakovost življenja, katerega izboljšanje je pomemben cilj zdravljenja, sploh pri neozdravljivih boleznih. Kot tretje pa olajšajo poizkuse z bolniki, pri katerih želimo izmeriti učinkovitost nekega zdravstvenega ukrepa.

Na zbranih podatkih smo uporabili metode strojnega učenja, s katerimi smo poiskali povezave med merjenimi parametri in počutjem bolnikov [9]. S skrbno izbiro opazovanih parametrov in algoritmov za strojno učenje smo dosegli klasifikacijsko točnost okrog 80 %. Primer odločitvenega drevesa je prikazan na sliki 3.



Slika 3. Odločitveno drevo, ki kaže povezave med merjenimi parametri in počutjem bolnikov s srčnim popuščanjem.

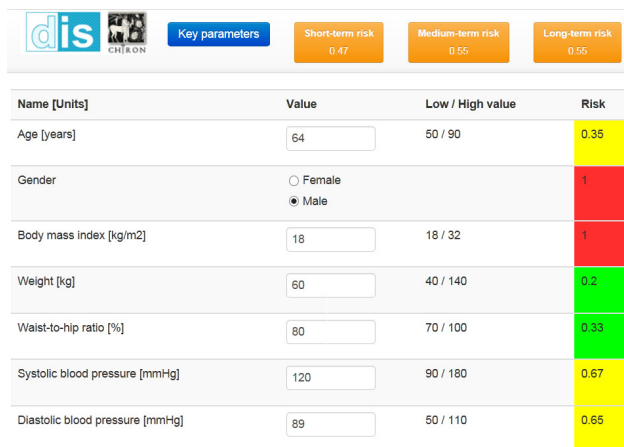
Tudi v projektu Commodity12 smo v poizkusih z bolniki zbrali precej podatkov. Za 30 bolnikov s sladkorno boleznijo tipa 2 in 22 bolnikov tipa 1 imamo na voljo meritve EKG, krvnega tlaka, glukoze v krvi, dihanja, telesne mase, aktivnosti in porabe energije. Kot rečeno, je za bolnike s sladkorno boleznijo pomembno vzdrževanje primerne ravni glukoze v krvi, zato smo si za nalogo zastavili prepoznavanje in celo napovedovanje

prenizke (hipoglikemija) ali previsoke ravni (hiperglikemija) brez dejanskih meritev glukoze. Ta naloga je pomembna, ker si morajo bolniki za meritve glukoze odvzeti kri, kar ni nekaj, ker bi lahko počeli stalno (izjema so bolniki s posebnim stalnim merilnikom glukoze, vendar so ti zaradi visoke cene naprave redki).

Z algoritmi strojnega učenja smo zgradili modele, ki povezujejo parametre, za katere imamo dovolj dobre meritve, ter hipo-/hiperglikemijo (za nalogo prepoznavanja) ali stanje pol ure pred hipo-/hiperglikemijo (za napovedovanje). Pomagali smo si tudi s podatkom o tem, ali gre za nivo glukoze v krvi pred jedjo ali po njej. Pri prepoznavanju hipo-/hiperglikemije so naši modeli dosegli točnost do 75 %, pri napovedovanju pa kar 79 %. Raziskava je še v teku, a če rezultate nekoliko izboljšamo, bi jih bilo mogoče uporabiti za opozorilo bolniku, naj si izmeri glukozo.

### 2.3 Podpora odločanju zdravnikov

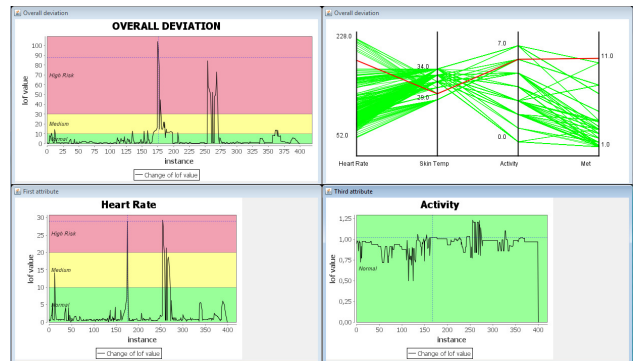
Preden smo v projektu Chiron zbrali podatke, opisane v prejšnjem podpoglavju, smo razvili dve metodi za podporo odločanju zdravnikov. Obe sta namenjeni osnovni nalogi ugotavljanja, pri katerih bolnikih je tveganje največje in zato potrebujejo največ pozornosti. Prva je ekspertni sistem, ki temelji na obstoječem medicinskem znanju o boleznih [10]. Da smo ga lahko razvili, so najprej projektni partnerji naredili anketo med 32 evropskimi kardiologi o tem, kateri parametri vplivajo na tveganje bolnikov in kako pomembni so. Potem smo vrednosti teh parametrov preslikali v ocene tveganja, jih utežili s pomembnostjo in sešteli. Razvili smo tri ekspertne modele: kratko-, srednje- in dolgoročne. Pri kratkoročnem smo dali večjo težo parametrom, ki se spreminjajo hitro (tistim, ki jih spremljamo s senzorji), pri dolgoročnem pa smo te parametre izpustili. Ekspertni sistem v obliki spletne aplikacije je prikazan na sliki 4.



Slika 4. Ekspertni sistem za oceno tveganja bolnikov s srčnim popuščanjem.

Druga metoda za podporo odločanju temelji na odkrivanju anomalij v parametrih, ki opisujejo stanje bolnikov [11]. Kadar stanje bolnika ni tvegano, parametri, ki ga opisujejo, sledijo ustaljenim vzorcem, ki se jih je mogoče naučiti: npr. srčni utrip je 60–80, razen če je bolnik telesno aktiven, a je v tem primeru tudi njegova poraba energije večja. Odstopanja od teh vzorcev lahko pomenijo povečano zdravstveno tveganje. Prednosti te metode pred ekspertnim sistemom sta, da ne zahteva znanja o bolezni, temveč le primere meritev pri nizkem tveganju, in da lahko odkrije tudi nepredvidene anomalije. Njeni slabosti pa sta, da lahko odkrije anomalije, nepovezane z boleznijo, ter da zdravnikom ni blizu in ji zato manj zaupajo.

Za odkrivanje anomalij smo uporabili metodo LOF (*local outlier factor*), ki za vsako novo meritev  $M$  primerja gostoto meritev z nizkim tveganjem v okolici  $M$  in v okolici sosedov  $M$ . Če je gostota v okolici  $M$  manjša, to pomeni, da je  $M$  osamljena in jo štejeemo za anomalijo. Metoda tudi omogoča zdravniku, da anomalijo označi za netvegano, nakar se podobne meritve v prihodnje prav tako štejejo za netvegane. Slika 5 kaže aplikacijo, kjer zgornje levo okno kaže skupno zdravstveno tveganje, zgornje desno novo meritev primerja z netveganimi, spodnji dve pa kažeta prispevka dveh posamičnih parametrov k tveganju.



Slika 5. Ocena zdravstvenega tveganja bolnikov s srčnim popuščanjem na podlagi anomalij v meritvah.

## 3. KAM NAPREJ?

### 3.1 Pomembna raziskovalno-razvojna področja

Interpretacija fizičnega konteksta bolnikov je dokaj zrelo področje in tudi naše metode dobro delujejo, čeprav jih nameravamo razširiti na še nekatere naloge, kot je denimo analiza spanja. Pomembnejša naloga se nam zdi interpretacija (fizičnega) zdravstvenega stanja. Na tem področju so naše metode v podpoglavju 2.2 sicer dale zanimive rezultate, a ne povsem zadostne za praktično uporabo. Podobno velja tudi za druge tovrstne raziskave. Tu nas torej čaka zbiranje dodatnih podatkov in razvoj novih metod. Med drugim se z njimi začnemo spopadati z metodami globokega učenja (*deep learning*), ki pri mnogih problemih prekosijo običajne metode strojnega učenja.

Posebej zanimivo področje se nam zdi interpretacija duševnega stanja bolnikov, ki je pomembno iz več razlogov. Lahko je prav duševno stanje tisto, pri katerem bolnikom želimo pomagati – če imajo denimo depresijo, bipolarno motnjo ali kako drugo duševno težavo. Poleg tega je duševno stanje tesno povezano s kakovostjo življenja bolnikov, kar je posebej pri bolnikih z neozdravljivimi boleznimi pomemben cilj zdravljenja. In nenazadnje je duševno stanje bistveno za motivacijo bolnikov.

Motiviranje bolnikov je pomembna naloga sistemov za zdravje na daljavo, saj je pri mnogih bolnikih bistven razlog za slab učinek zdravljenja to, da ne sledijo napotkom zdravnikov (sploh kadar ti zahtevajo spremembe načina življenja – telesne dejavnosti, prehrane, kajenja itd.). Prvi ukrep je podajanje nasvetov, ki so prilagojeni posamičnemu bolniku in njegovemu kontekstu. Če denimo pri bolniku s srčnim popuščanjem zaznamo, da je prižgal cigareto, in ga na škodljivost tega opozorimo takrat in tam, je učinek večji, kot če ga opozori zdravnik med obiskom v ordinaciji. V zadnjih letih so veliko pozornosti deležne tudi resne igre in igrifikacija, ki zabavo in tekmovanje uporabljajo za

podajanje znanj in pogledov, ki bolnikom pomagajo do zdravja. Na ta način je pogosto moč doseči dobre učinke, a morda ni najbolj primerno za kronične bolnike, ki so navadno starejši in jim igre niso blizu. V projektu Obzorja 2020 HeartMan, ki se začneja prihodnje leto in ga koordiniramo, pa bomo uporabili vedenjsko-kognitivno terapijo, podano skozi mobilno aplikacijo, ki bo bolnike s srčnim popuščanjem spodbujala k zdravemu ravnanju. Taka terapija z nasveti ter miselnimi in praktičnimi nalogami skuša spremeniti vedenje, kar se je na mnogih področjih – predvsem pri duševnih in vedenjskih motnjah – izkazalo za učinkovito [12]. Zaradi tega se nadejamo, da bo pripomoglo tudi k bolj zdravemu ravnanju kroničnih bolnikov, sploh v kombinaciji s prilagoditvami posamičnemu bolniku in njegovemu kontekstu.

Tudi pri podpori odločanju zdravnikov je mogoče narediti še veliko – naše metode iz podpoglavja 2.3 so sicer dober začetek, vendar jih je potrebno bolje prilagoditi kliničnim postopkom in zahtevam zdravnikov.

### 3.2 Možni projekti

V okviru pametne specializacije si želimo projektov, v katerih bomo razvijali celostne sisteme za zdravje na daljavo, ki bodo na vseh ravneh uporabljali najsodobnejše naprave in računalniške metode. Bolniki bodo opremljeni z mobilnimi telefoni in uporabniku prijaznimi napravami za ugotavljanje zdravstvenega stanja in konteksta. Mobilna aplikacija bo vsakemu bolniku podajala nasvete, ki bodo s pomočjo inteligentnih računalniških metod prilagojeni njemu in njegovemu kontekstu. Da se bo teh nasvetov držal, bo pomagal motivacijski mehanizem, ki bo preiščeno izbran po preučitvi uporabniških zahtev.

Zbrani podatki o bolniku se bodo na standardne načine prenašali v oblak, kjer se bodo varno in trajno hranili (za to se bodo uporabljali standardi, kot sta HL7 in OpenEHR). Zdravniki bodo imeli na voljo sistem za podporo odločanju, ki jih bo opozoril na bolnike, pri katerih ukrepi mobilne aplikacije niso dovolj in potrebujejo pozornost človeškega strokovnjaka. Ta sistem jim bo na pregleden način podal vse informacije, potrebne za pravilno odločitev, in predlagal ukrepe, skladne z uveljavljenimi kliničnimi postopki. Poleg tega bodo zdravniki imeli vpogled v nasvete, ki jih daje mobilna aplikacija, in bodo nanje lahko vplivali, če se jim bo delo potrebno.

Kar se tiče zdravstvenih težav, ki se jih bomo v projektih lotevali, smo povsem odprti – zanimajo nas tako fizične kot duševne bolezni in tudi rehabilitacija. V projektih želimo sodelovati z:

- zdravniki in drugimi medicinskimi strokovnjaki;
- strokovnjaki s področja interakcije med človekom in računalnikom ter motivacije;
- podjetji za razvoj medicinskih naprav, namenjenih domači uporabi;
- podjetji za razvoj mobilnih in spletnih aplikacij;
- podjetji za razvoj programske opreme za upravljanje medicinskih podatkov.

### 4. ZAKLJUČEK

V prispevku smo opisali nekaj primerov inteligentnih računalniških metod za napredne sisteme za zdravje na daljavo, ki smo jih razvili. Poleg tega smo predstavili svoje videnje, kakšne naj bi bile celostne rešitve za zdravje na daljavo, kakršne menimo, da bi se morale razvijati v projektih pametne specializacije. Prepričani smo, da bi takšne rešitve – če bi bile dobro izvedene –

bolniki in zdravniki sprejeli, saj bi prvimi zagotovile boljše zdravstveno oskrbo, drugim pa olajšale delo. Verjamemo, da bi poizkusi pokazali, da dejansko izboljšajo pokazatelje zdravja v primerjavi s sedanjo oskrbo pri enakih ali nižjih stroških, kar je potreben pogoj za njihovo vključitev v zdravstveni sistem.

### 5. REFERENCE

- [1] Klersy, C., De Silvestri, A., Gabutti, G., Regoli, F., in Auricchio, A. 2009. A meta-analysis of remote monitoring of heart failure patients. *Journal of the American College of Cardiology* 54, 1683–1694.
- [2] Inglis, S. C., Clark, R. A., McAlister, F. A., Stewart, S., in Cleland, J. G. 2011. Which components of heart failure programmes are effective? A systematic review and meta-analysis of the outcomes of structured telephone support or telemonitoring as the primary component of chronic heart failure management in 8323 patients: abridged Cochrane Review. *European Journal of Heart Failure* 13, 1028–1040.
- [3] Sousa, C., Leite, S., Lagido, R., Ferreira, L., Silva-Cardoso, J., in Maciel, M. J. 2013. Telemonitoring in heart failure: A state-of-the-art review. *Revista Portuguesa de Cardiologia* 33 (4), 229–239.
- [4] Zhai, Y.-K., Zhu, W.-J., Cai, Y.-L., Sun, D.-X., in Zhao, J. 2014. Clinical- and cost-effectiveness of telemedicine in type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Medicine* 93 (28).
- [5] Guljas, R., Ahmed, A., Chang, K., in Whitlock, A. 2013. Impact of telemedicine in managing type 1 diabetes among school-age children and adolescents: An integrative review. *Journal of Pediatric Nursing* 29 (3), 198–204.
- [6] Cvetković, B., Janko, V., in Luštrek, M. Activity recognition and human energy expenditure estimation with a smartphone. *International Conference on Pervasive Computing and Communication (Percom)*, demo.
- [7] Cvetković, B., Mirchevska, V., Janko, V., in Luštrek, M. 2015. Recognition of high-level activities with a smartphone. *ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing (Ubicomp)*, HASCA workshop.
- [8] Anker, S. D., Agewall, S., Borggreffe, M., Calvert, M., Jaime Caro, J. et al. 2014. The importance of patient-reported outcomes: A call for their comprehensive integration in cardiovascular clinical trials. *European Heart Journal*, 35 (30), 2001–2009.
- [9] Luštrek, M., in Somrak, M. 2014. Mining telemonitoring data from congestive-heart-failure patients. *Information Society (IS)*.
- [10] Kozina, S., Puddu, P. E., in Luštrek, M. 2013. System for supporting clinical professionals dealing with chronic disease patients. *International Joint Conference on Ambient Intelligence (Aml)*, Evolving Ambient Intelligence workshop.
- [11] Cvetković, B., in Luštrek, M. 2012. Risk assessment using local outlier factor algorithm. *Jožef Stefan International Postgraduate School Students Conference*.
- [12] Craske, M. G., Rose, R. D., Lang, A., Shaw Welch, S., Campbell-Sills, L., Sullivan, G. et al. 2009. Computer-assisted delivery of cognitive behavioral therapy for anxiety disorders in primary care settings. *Depression and Anxiety*, 26 (3), 235–242.



# Design kot pot do boljših izdelkov in storitev v medicini

Igor Medjugorac

svetovalec

Rdeči oblak. Pisanje, uredništvo, svetovanje.

Trdinova 8, Ljubljana

igor@rdecioblak.si

»Design« tradicionalno razumemo kot disciplino "oblikovanja" izdelkov. Vendar je sodobno razumevanje designa evolviralo do te mere, da ga vse več podjetij, ustanov in administracij uporablja kot specifičen način razmišljanja pri razvoju izdelkov, storitev, prostorov in celo interakcij med posamezniki ali sistemi. Izrazi, kot so »design thinking« ali »design management« tako opisujejo prakse, s katerimi organizacije skušajo optimizirati stroške razvoja na eni in uporabniške izkušnje na drugi strani.

Razvoj izdelka, naprave, aplikacije ali storitve je proces, v katerem razvijalec skuša razumeti potrebe kupca oziroma uporabnika in jih zadovoljiti na čimboljši način. Težave nastanejo takrat, kadar se način razmišljanja (pa tudi vrednostni sistem ali razumevanje kakovosti) razvijalca in (denimo) uporabnika zelo razlikujeta; ali kadar na uspeh nekega izdelka vpliva vrsta deležnikov, ki so med seboj dinamično povezani in ne nujno usklajeni. Na področju rešitev za medicino je tako možno razhajanje med ambicijami ponudnika rešitve (zdravila, aplikacije, ali storitve), interesom bolnika, razmišljanji družine in svojcev, kriteriji zdravnikov, načrti vodstev zdravstvenih domov ter zahtevami zavarovalnice.

Uspešna podjetja tako kompleksne izzive obvladujejo s sodobnim načinom razvoja izdelkov oziroma storitev, katerega lastnosti so poglobljeno raziskovanje (trga, pričakovanj kupcev, potreb, obnašanj in podobno) pogoste vključitve uporabnikov (pa tudi posrednikov, prodajalcev, serviserjev, regulatorjev in podobnih), nenehno prototipiranje (in testiranje) ter uporaba designerskih orodij (vizualizacije, scenarji, makete, predstavitve in podobna).

Obstaja več tipov procesov razvoja izdelkov (od analitičnih do intuitivnih, od bolj do manj strukturiranih, od bolj do manj

odprtih), ki jih uspešne organizacije kombinirajo zato, da karseda dobro izkoristijo prednosti posameznih pristopov, ter da jih čimbolj prilagodijo svojemu organizacijskemu ali poslovnemu modelu ter interni kulturi. Mnoge organizacije v tem smislu tudi razvijejo značilen "hišni" stil razvoja. Ključni cilj dobrega procesa je spretno kombiniranje analitičnega in intuitivnega mišljenja ter rezultat, ki optimalno uresničuje izhodiščne cilje.

Primeri uporabe design thinkinga oziroma design managementa so v svetu pogosti in prepričljivi.

Uporaba design pristopov pri razvoju inovativnih rešitev na področju zdravja toliko bolj smiselna, ker omogoča boljše razumevanje potreb in napovedovanje reakcij bolnikov, svojcev, zdravnikov in ostalih skupin, od katerih je odvisen uspeh izdelka oziroma storitve.

Posledica design pristopa je namreč nadgradnja tehnologije oziroma inovacije v celostno oblikovano uporabniško izkušnjo. Ta je na področju medicini zopet večdimenzionalna – z neko rešitvijo imajo lahko - vsak svojo – uporabniško izkušnjo tako bolniki, kot tudi zdravniki, njihovi svojci in denimo distributerji te rešitve.

Z osredotočanjem na pozitivne uporabniške izkušnje organizacije, ki vlagajo v design, obvladujejo še en pomemben vidik – zadovoljstvo in iz njega izhajajoča zvestoba kupcev oziroma uporabnikov, zaradi česar cena neha biti ključni kriterij nakupa oziroma naročila. Družbeni odgovorni vidik takšnega pristopa pa je predvsem uspešno zadovoljevanje specifičnih potreb podskupin prebivalstva in nižanje širših stroškov razvoja njim namenjenih storitev oziroma izdelkov.

# Izobraževanje za EM zdravje in digitalna zdravstvena pismenost

Marija Milavec Kapun  
Univerza v Ljubljani, Zdravstvena  
fakulteta  
Zdravstvena pot 5  
1000 Ljubljana  
+386 (0)1 300 11 11  
marija.milavec@zf.uni-lj.si

Matic Kavčič  
Univerza v Ljubljani, Zdravstvena  
fakulteta  
Zdravstvena pot 5  
1000 Ljubljana  
+386 (0)1 300 11 11  
matic.kavcic@zf.uni-lj.si

Barbara Domajnko  
Univerza v Ljubljani, Zdravstvena  
fakulteta  
Zdravstvena pot 5  
1000 Ljubljana  
+386 (0)1 300 11 11  
barbara.domajnko@zf.uni-lj.si

## 1. UVOD

Hitrost tehnološkega razvoja prinaša veliko prednosti in priložnosti, ki omogočajo uporabnikom vrhunske strokovne storitve na področju zdravja na doseg roke. Po drugi strani pa tovrsten razvoj sproža številna vprašanja in dileme, ki pri implementaciji EMZ rešitev še niso dovolj raziskane tudi z vidika dostopnosti in neenakosti v zdravju.

Interdisciplinarni raziskovalni tim na Zdravstvi fakulteti Univerze v Ljubljani se je vključil v mrežo EMZ z namenom povezovanja s prijavitelji mednarodnih projektov na področju IKT v zdravstvu. 'Konkurenčne prednosti' / specifična kompetence znanja in izkušnje so povezovanje družboslovnih in naravoslovnih znanj in njihova praktična aplikacija v zdravstvenem okolju. Imamo izjemne možnosti povezovanja raziskovalcev, pedagogov, zdravstvenih strokovnjakov in študentov s končnimi uporabniki.

## 2. VIZIJA RAZVOJA EM-ZDRAVJA

### 2.1 Opolnomočenje in determinante zdravja

Sodobne tehnološke storitve imajo potencial, da opolnomočijo posameznika v skrbi za svoje zdravje [1]. Produkti in storitve EMZ (e-m-zdravje) lahko znatno prispevajo h kakovosti življenja in k holističnemu pristopu k razumevanju zdravja po WHO (World Health Organization).

Podpora samooskrbi pacienta ob podpori tehnologije postaja prevladujoča usmeritev zdravstvenega varstva [

EU Health Programme. 2014. *EMPATHiE Empowering Patients in the Management of Chronic Diseases*. Report. European Commission. [http://ec.europa.eu/health/patient\\_safety/docs/empathie\\_frep\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/patient_safety/docs/empathie_frep_en.pdf).

Ko vstopajo tehnološki dosežki v vsakdanje življenje in v delo strokovnjakov v zdravstvu je to povezano tudi s socialno ekonomskimi determinantami zdravja. Povezava se odraža v potencialnih neenakih izidih v zdravju oz. razlikah v zdravju med družbenimi skupinami z različnim socialno-ekonomskim statusom, ki pa jih z ustreznimi strokovnimi in političnimi intervencijami lahko preprečimo. Govorimo torej o nepravilnih razlikah, ki jih lahko odpravljamo [Dahlgren and Whitehead 2006].

Ves razvoj EMZ mora upoštevati uveljavljanje načel socialne pravičnosti, kar na področju zdravja pomeni zmanjševanje neenakosti v zdravju, ima potencial za zagotavljanje enakosti pri dostopanju do zdravstvenih storitev[1] tudi skozi dostopanja do

informacij v zvezi zdravjem. Slednje je izjemnega pomena pri ranljivi skupini prebivalstva, ki potrebuje več podpore pri samostojnem in kakovostnem bivanju v domačem okolju [Manafó and Wong 2013].

Rizičnim skupinam prebivalstva je treba ponuditi več izobraževanja na to temo in prilagoditi tehnologijo njihovim potrebam [Neter and Brainin 2012]. Marketinško usmerjeni produkti in storitve EMZ sami po sebi ne bodo upoštevali ranljivih skupin prebivalstva. Zato je treba tehnologijo prilagoditi v smeri prizadevanj, da se omogoči posameznikom z nizko zdravstveno pismenostjo, da realizirajo svoje potenciale [Bickmore and Paasche-Orlow 2012], pri tem je treba slediti pozivu WHO torej zmanjševanju socialnih razlik in s tem razlik v zdravju [Komisija za socialne determinante zdravja 2009].

### 2.2 Prevzemanje odgovornosti

Uspešna implementacija tehnoloških rešitev vključuje preverjeno oblikovnost in funkcionalnost produkta, ki bo za uporabnika (tako za pacienta kot strokovnjaka) prijazen in uporaben. Aktivno vključevanje uporabnikov v proces snovanja tehnoloških rešitev in na sodobnih tehnologijah temelječih storitvah v zdravstvu, zagotavlja razvoj rešitev, prilagojenih dejanskim potrebam. Aktivno vključeni pacienti v večji meri prevzamejo odgovornost za soodločanje o procesih izboljševanja in vzdrževanja lastnega zdravja skozi celotno življenjsko [Sykes et al. 2014], kar je temelj državljskih pravic in dolžnosti posameznikov.

Sodobne EMZ storitve in tehnološke rešitve morajo podpirati preventivno delovanje [1] strokovnjakov in posameznika, ne zgolj kurativno delovanje.

### 2.3 EMZ pismenost

Eden izmed pomembnejših ciljev implementacije različnih produktov in storitev EMZ je izboljšanje digitalne zdravstvene pismenosti posameznika in skupnosti. S tem je mogoče pozitivno vplivati na kognitivne in socialne spretnosti, ki določajo motivacijo in sposobnost posameznika za aktivno skrb za lastno zdravje [Sykes et al. 2014]. Digitalna zdravstvena pismenost je opredeljena kot sposobnost posameznika, da pridobi, razume in uporabi informacije s ciljem izboljševanja in vzdrževanja dobrega zdravja [Kanji and Mitic 2009].

Zdravstvena pismenost ima širše družbene in politične implikacije in izpostavlja problem družbene moči. Je pomembna sestavina opolnomočenja posameznika in skupnosti. Spodbuja pridobivanje informacij, kritično vrednotenje in aktivno vključevanje,

soodločanje o procesih izboljševanja in vzdrževanja zdravja skozi vse življenjsko obdobje. Ozavešča družbene determinante zdravja, spodbuja posameznikovo in skupinsko/skupnostno (politično) participacijo, aktivno državljanstvo [Kanj and Mitic 2009].

Osebe, ki so bolj digitalno zdravstveno pismene pridobijo več, kar se tiče razumevanja, obvladovanja bolezni in imajo boljšo komunikacijo z zdravstvenimi delavci [Neter and Brainin 2012], kar lahko vpliva na vzpostavitev novih odnosov v zdravstvu. K pacientu osrediščena oskrba temelji na novih tehnologijah [Scheer 2012; Carter et al. 2011]. Pacient je pri tem informiran do takšne mere, da kompetentno sodeluje v zdravstvenem timu, njegove želje, predloge zdravstveni delavec upošteva pri zdravstveni obravnavi [Breen et al, 2009]. Pri tem je v središču delovanja zdravstveni problem in ne pacient.

Ob poplavi podatkov in informacij na spletu je pomemben razvoj kritične digitalne zdravstveni pismenosti posameznika (laika in strokovnjaka) in skupnosti. Tako bo kompetenten posameznik lahko uspešno in učinkovito koristi produkte in storitve EMZ.

## 2.4 Profesionalni odnosi in virtualni tim

Strokovnjaki se morajo zavedati, da digitalni razvoj vpliva na odnose med strokovnjaki in pacientom [Marshal-Jordan 2011]. Zdravniki niso več edina zakladnica znanja in usmerjevalci k nadaljnjim storitvam. Vse to je postaja vedno bolj dosegljivo z enim klikom. Ob upoštevanju novega profesionalizma, ki vključuje EMZ produkte in storitve, je potrebno oblikovati nove pristope k zdravljenju in preventivni-e dejavnosti.

Strokovne storitve, ki temeljijo na EMZ tehnologijah, omogočajo bolj individualno prilagojeno obravnavo, hkrati pa več brezosebne stika strokovnjaka in pacienta. Z razvojem družbe pa posamezniki v njej, ki potrebujejo strokovno pomoč, pričakujejo dobro koordinirane storitve in dobro povezovanje strokovnjakov [Colombo 2011], posebno starejši [Watkins and Xie 2014], ki zaradi multimorbidnosti rabijo več oz. kompleksnejšo strokovno obravnavo.

Ob tem morajo svojo spremenjeno vlogo prepoznati tudi strokovnjaki, najti dialog in drugačno raven sodelovanja s pacientom. V tem smislu so postali aktualni interdisciplinarni oziroma transdisciplinarni pristopi v zdravljenju in preventivnem delovanju.

Sodobna IKT tudi na področju EMZ vpliva na preoblikovanje in vzpostavljanjem novih komunikacijskih povezav med samimi strokovnjaki, kakor tudi s pacienti ob uporabi EMZ storitev [1].

## 3. INTERDISCIPLINARNO RAZISKOVANJE INSTITUCIJE

Zdravstvena fakulteta Univerze v Ljubljani je raziskovalna institucija s 60-letno tradicijo. Raziskovalci sodelujejo na nacionalnih in mednarodnih raziskovalnih skupinah in projektih. Povezujemo se s številnimi akterji v javni in zasebni sferi, doma in v tujini.

## 4. SODELOVANJE V PROJEKTIH EM-ZDRAVJA

Projekti, ki bodo usmerjeni za optimalni izkoristek potencialov v EMZ produktov/storitev s strani uporabnikov, njihovo implementacijo v smislu zagotavljanja enakosti v dostopu do EMZ, v skladu s priporočili WHO. Ob tem je pomembno spremljanje učinke na družbene determinante zdravja.

Z usmeritvijo izvajanja zdravstvene dejavnosti na primarno raven zdravstva intenzivno sodelujemo s strokovnjaki na področju zagotavljanja kakovostne oskrbe v domačem okolju in v skupnosti. Pri tem želimo promovirati EMZ storitve.

Z vidika celostne obravnave pacienta in skupnosti, v kateri posameznik živi, je pomembna evalvacija in kritična presoja EMZ aplikacij z vidika kakovosti življenja, zagotavljanja ustreznih podpore zdravju po SZO, tako z vidika izboljševanja varnosti in povečevanja avtonomnosti uporabnikov.

Produkti, ki so oblikovani z vidika celostnega pristopa k pacientu, ki presega biomedicinski model, so dolgoročno uspešnejši, če so že med študenti prepoznani kot uporabni in podpirajo njihovo delovanje. Z združevanjem znanj v interdisciplinarnem timu, kjer so vključeni različni zdravstveni strokovnjaki, zagotavlja celostno analizo in oblikovanje priporočil za oblikovanje EMZ rešitev. – nejasno, povezati zadnji stavek s prvim delom odstavka in naslednjim odstavkom.

Analičen pristop k implementaciji ter dolgoročno spremljanje zagotavlja možnosti nadgradnje in prilagajanja EMZ rešitev potrebam uporabnika (strokovnjaka in pacienta) ter integracijo v širši družbeni sistem.

Ob vključevanju EMZ produktov in izvajanju storitev ob podpori EMZ rešitev je pomembno sodelovanje različnih strokovnjakov (tako tehnikov, zdravstvenih delavcev in družboslovcev), ki s svojim delovanjem naslavljajo z zdravjem povezane izzive posameznika in skupnosti. Novi sodelavci v timu in priložnosti, ki jih omogoča EMZ zahtevajo gradnjo novega dobro delujočega interdisciplinarnega tima (ki vključuje tudi končne uporabnike), ki bo sprejemal EMZ tehnologijo v vsakdanje delo in hkrati bil sposoben kompetentnega sodelovanja na višjem nivoju z drugimi strokovnjaki, s katerimi bo povezan preko sodobnih informacijsko-komunikacijskih tehnologij.

Izobraževanja ob spremembah v delovanju strokovnjakov so nujna za uspešno implementacijo EMZ produktov/storitev. S tem se vpliva na sprejemanje sodobne tehnologije v vsakdanje delovanje strokovnjakov, ki bodo v EMZ produktih videli nadgradnjo svojega delovanja in ne dodatno breme ali oviro. Sprejemanje tehnoloških dosežkov med pacienti, zlasti med starejšimi je veliko bolj uspešno ob dobremu informiranju in podpori. Z izobraževalnimi pristopi, zasnovanimi na principih pedagogike, andragogike in gerontagogike, lahko zagotavljamo prilagoditev in izvajanje izobraževalnih modulov za različne ciljne skupine. Oblikovani izobraževalni modeli, ki bi pozitivno vplivali na dvig digitalne zdravstvene pismenosti bi pripomogli k optimalni uporabi EMZ produktov.

## 5. ZAKLJUČEK

Hiter digitalni razvoj prinaša veliko priložnosti in pasti pri zagotavljanju storitev v podporo zdravju. Za uspešno implementacijo EMZ produktov je treba zagotoviti sprejemanje sodobne tehnologije med strokovnjaki kot tudi med pacienti. Uporaba tehnologije v podporo zdravju mora biti kritična, hkrati pa je treba spremljati in raziskovati vpliv na različne skupine prebivalstva v smislu enakosti pri dostopanju do zdravstvenih storitev.

Področje EMZ tehnologije rabi ob vključevanju dolgoročno sistematično spremljanje in raziskovanje.

## 6. REFERENCE

- [1] Bickmore, T. W. and Paasche-Orlow, M. K. 2012. The Role of Information Technology in Health Literacy Research, *J Health Commun.* 17, supp 3 (Oct. 2012), 23-29. DOI=<http://doi.org/10.1080/10810730.2012.712626>
- [2] Breen, G. M., Wan, T. H. T., Zhang, N. J., Shriram S., Marathe, K. B. S. and Paek, S. C. 2009. Improving Doctor-Patient Communication: Examining Innovative Modalities Vis-À-Vis Effective Patient-Centric Care Management Technology. *J Med Syst.* 33, 2 (Apr. 2009), 155-162.
- [3] Carter, E. L., Nunlee-Bland, G., and Callender, C. (2011). A Patient-Centric, Provider-Assisted Diabetes Telehealth Self-Management Intervention For Urban Minorities. *Perspect Health Inf Manag.* 8 (Winter, 2011), 1b.
- [4] Colombo, F., Llena-Nozal, A., Mercier, J., and Tjadens, F. 2011. *Help Wanted? Providing and Paying for Long-Term Care.* Report. European Commission. <http://www.oecd.org/els/health-systems/help-wanted.htm>
- [5] Dahlgren, G., and Whitehead, M. 2006. *European Strategies For Tackling Social Inequities In Health: Levelling up Part 2.* Report. World Health Organization. [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0018/103824/E89384.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0018/103824/E89384.pdf)
- [6] EU Health Programme. 2014. *EMPATHiE Empowering Patients in the Management of Chronic Diseases.* Report. European Commission. [http://ec.europa.eu/health/patient\\_safety/docs/empathie\\_frep\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/patient_safety/docs/empathie_frep_en.pdf)
- [7] European Commission. 2014. European Citizens' Digital Health Literacy. Report. European Commission. [http://ec.europa.eu/public\\_opinion/flash/fl\\_404\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/flash/fl_404_en.pdf)
- [8] Jordan-Marsh, M. 2011. Health Technology Literacy: A Transdisciplinary Framework for Consumer-Oriented Practice. Jones & Bartlett Learning, Sudbury, MA.
- [9] Kanj, M. and Mitic, W. 2009. Promoting Health And Development: Closing The Implementation Gap. In Working document *7th Global Conference On Health Promotion.* (Nairobi, Kenya, October 26-30, 2009). Retrieved September 21, 2015 from [http://www.who.int/healthpromotion/conferences/7gchp/Track1\\_Inner.pdf](http://www.who.int/healthpromotion/conferences/7gchp/Track1_Inner.pdf)
- [10] Komisija za socialne determinante zdravja. 2009. *Zmanjševanje razlik v času ene generacije.* Retrieved September 20, 2015 from [http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/zmanjsevanje\\_razlik\\_v\\_casu\\_ene\\_generacije.pdf](http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/zmanjsevanje_razlik_v_casu_ene_generacije.pdf)
- [11] Manafò, E. and Wong, S. 2013. Promoting eHealth Literacy In Older Adults: Key Informant Perspectives *Can J Diet Pract Res.* 74, 1 (Spring, 2013), 37-41.
- [12] Neter, E. and Brainin, E. 2012. Ehealth Literacy: Extending The Digital Divide To The Realm Of Health Information. *J Med Internet Res.* 14, 1 (Jan.-Feb. 2012), e19.
- [13] Scheer, L. D. 2012. How Patient-Centric Care Differs From Patient Centered-Care. Retrieved September 21, 2015 from <http://davidleescher.com/2012/03/03/how-patient-centric-care-differs-from-patient-centered-care-2/>
- [14] Sykes, S., Wills, J., Rowlands, G. and Popple, K. 2013. Understanding Critical Health Literacy: A Concept Analysis. *BMC Public Health.* 13, 1 (Feb. 2013), DOI=<http://doi.org/10.1186/1471-2458-13-150>
- [15] Watkins, I., and Xie, B. 2014. eHealth Literacy Interventions for Older Adults: A Systematic Review of the Literature. *J Med Internet Re.*, 16, 11 (Nov. 2014), e225. DOI=<http://doi.org/10.2196/jmir.3318>

# Sledenje bolnikov z vgrajenimi ortopedskimi vsadki v Sloveniji

Dr. Ingrid Milošev<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup>Ortopedska bolnišnica Valdoltra  
<sup>2</sup>Institut Jožef Stefan  
++386 5 6696 209  
++386 1 4773 452  
ingrid.milosev@ob-valdoltra.si

Vesna Levašič, dr. med.  
<sup>1</sup>Ortopedska bolnišnica Valdoltra  
++386 5 6696 130  
vesna.levasic@ob-valdoltra.si

## POVZETEK

V prispevku bomo pojasnili, na katerih področjih bi lahko Ortopedska bolnišnica Valdoltra sodelovala pri izgradnji EM-Zdravja. Valdoltra lahko nudi veliko znanja o analizi uspešnosti ortopedskih vsadkov in analizi vplivov na njihovo preživetje ter v proces zdravljenja aktivneje vključi paciente.

## Ključne besede

Ortopedski vsadki, register, preživetje endoprotez, samoocena zdravja (PROMs)

## 1. UVOD

Področje, na katerem bi lahko Ortopedska bolnišnica sodelovala, je **PS1. Storitve za zdrave, starejše in ljudi z invalidnostmi**. Zaradi staranja prebivalstva se število ortopedskih operacij povečuje, zato je potreba po nacionalnem vodenju registra ortopedskih vsadkov ter sledenja uspešnosti zdravljenja z ortopedskimi vsadki toliko večja.

## 2. VIZIJA

Najpogostejša operacija starejših prebivalcev Evropske skupnosti je totalna artroplastika kolka. Uspešnost vgrajenega medicinskega pripomočka (**medical device**), v tem primeru totalne kolčne endoproteze, merimo s krivuljo preživetja, to je obdobje od vstavitve do odstranitve vsadka. Revizijska operacija, pri kateri vsadek odstranimo oz. zamenjamo, je cenovno veliko večji strošek od same primarne operacije, poleg tega pa predstavlja tudi za pacienta hudo obremenitev. Registri artroplastike so orodje za dolgoročno sledenje različnih ortopedskih vsadkov. Prvi korak je vsekakor vzpostavitev registra na nacionalnem nivoju, saj je slovenski zdravstveni sistem še vedno dokaj zaprt in s tem omogoča dobro sledljivost pacientov. V drugi fazi bo možno podatke primerjati in združevati tudi na nivoju EU, kar bo povečalo težo pridobljenih analiz. Interoperabilni podatki so podlaga za medregistrske kohortne študije posameznih vsadkov, pri katerih pa je potrebno upoštevati demografske posebnosti in značilnosti nacionalnih zdravstvenih sistemov.

Zdravi in aktivni starostniki so izziv za zdravstveno politiko v Evropi. Nadgradnja registrov artroplastike so vprašalniki za samooceno uspešnosti izida zdravljenja - **patient-reported outcome measures (PROMs)**, ki nam povedo, kako pacient sam ocenjuje uspešnost svojega zdravljenja. Sočasna meritev uspešnosti ortopedskih vsadkov z registri in pacientovega zadovoljstva nam bo dala veliko bolj celostno sliko uspešnosti tovrstnega zdravljenja. Pacienti se bodo s tem tudi počutili

mного bolj vključeni v proces zdravljenja kot do sedaj. Pripomočki, ki bodo omogočali interaktivno sodelovanje pacienta, so pravo orodje za doseg tega cilja.

## 3. DOSEDANJI DOSEŽKI

### 3.1 Register kot osnova za kontrolo kvalitete in raziskave

V bolnišnici deluje od leta 2002 Register artroplastike OB Valdoltra za kolčne in kolenske proteze. Le-ta je osnova za spremljanje uspešnosti posameznih tipov endoprotez, ki jih objavimo v vsakoletnem poročilu, tudi na spletni strani bolnišnice. Na podlagi registra smo v OBV izvedli že več študij in raziskav, dosežki so objavljeni v domači in tuji znanstveni periodiki ter predstavljeni na strokovnih ortopedskih kongresih. Poleg tega je bil register artroplastike učinkovito orodje pri raziskovalnih projektih, kjer je bila OB Valdoltra udeležena kot nosilka ali sodelavka. To so bili nacionalni raziskovalni projekti (J1-4136, 2011-2014, J5-2397, 2009-2012, J3-2330, 2009-2012, J3-2218, 2009-2012, J3-0052, 2008-2011) in tudi mednarodni EU projekti (Trans2Care (Evropski sklad za teritorialni razvoj) 2011-2014, Parent (EU Health Programme) 2008-2014) ter bilateralni projekti.

Register artroplastike OB Valdoltra je tudi član Evropskega registra artroplastike (EAR, European Arthroplasty Register).

Posebnost Registra artroplastike OB Valdoltra je program analize odstranjenih vsadkov, ki je shematično podan na sliki 1. Različne raziskovalne študije, ki jih izvajamo na odstranjenih komponentah ali vzorcih tkiva, nam omogočajo vpogled v spremembe, ki so nastale in vivo na površini vsadka in ob njem.



Slika 1: Algoritem postopkov v Registru artroplastike OB Valdoltra

### 3.2 Namen uporabe nacionalnega registra

Nacionalni register bo dobro orodje za kontrolo kvalitete vgrajenih vsadkov in s tem v skladu z evropskimi direktivami o vsadkih za človeško rabo. Implementacija registrov artroplastike na nacionalnem nivoju je namreč vključena v EU Direktivo o medicinskih napravah COM2012/542, ki se navezuje na direktive 2005/50/EC in 93/42/EEC, in ki bo stopila v veljavo v letu 2015. V 83. členu ta direktiva določa, da bodo registri postali integralni del zdravstvenega sistema, saj bodo tako prispevali k dolgoročnem spremljanju varnosti in uspešnosti medicinskih naprav, v tem primeru ortopedskih vsadkov. Slednji namreč sodijo v skupino III., to so medicinske naprave z visokim rizikom, ki zahtevajo posebno obravnavo.

Poleg sledenja uspešnosti protez je kot dopolnitev registru možno tudi sledenje zadovoljstva pacientov z zdravljenjem ter njihova samooocena s spodaj naštetimi vprašalniki.

### 4. PREDLAGANI PROJEKTI

V okviru projekta E&M-ZDRAVJE, produktna smer **PS1. Storitve za zdrave, starejše in ljudi z invalidnostmi**, predlagamo vrsto različnih IKT rešitev kot npr.:

- prenosni aparati za vnos podatkov s strani pacienta za vpis PROM vprašalnikov (PROM - Patient related outcome measures) in opis bolečine po VAS skali ali ustrezna spletna aplikacija,
- možnost prenosa fotografije rane,
- oprema bolnišnic za tehnološko čim bolj dovršeno sledenje vsadkov preko nacionalnega registra endoprotez, in
- sodelovanje s produktno smerjo STANJE\_P za sledenje bolnika po odpustu iz bolnišnice.

### 5. ZAKLJUČEK

Zaradi staranja prebivalstva se število ortopedskih operacij povečuje, nujni pa so ukrepi na področju nacionalnega registra,

vodenja baze podatkov in analize vpliva na preživetje vsadkov ter zadovoljstva pacientov s tovrstnim zdravljenjem.

Z IKT rešitvami bi lahko spremljali stanje bolnika na domu, s tem zmanjšali število kontrol po operaciji, hkrati pa klicali prednostno tiste, ki bi imeli komplikacije.

Poleg tega bi bolj aktivno vključili paciente v proces obravnave in rekovalence z mednarodno validiranimi vprašalniki. S temi orodji bi se varnost in zadovoljstvo pacientov bistveno povečala.

### 6. REFERENCE

- [1] Labek G, Kovac S, Levasic V, Janda W, Zagra L. The outcome of the cementless tapered SL-Plus stem: an analysis of arthroplasty register data. *Int Orthop* 2012; 36(6):1149-54.
- [2] Levašič V, Milošev I. Register artroplastike Ortopedske bolnišnice Valdoltra [Internet]. [citirano 17. 9. 2015]. Dosegljivo na: <http://www.ob-valdoltra.si/sl/raziskovalna-dejavnost/publikacije-register/register-artroplastike-ob-valdoltra>
- [3] Levašič V., Pišot P., Milošev I. Register endoprotetike v Ortopedski bolnišnici Valdoltra in analiza odstranjenih vsadkov, *Zdravniški vestnik*, 78 Suplement (2009) II-71-78.
- [4] Silvester T, Milošev I, Levašič V, Pomen uvedbe registra totalne endoprotetike v Sloveniji (RETEPS). *Zdravniški vestnik*, 73 (2004) 489-492.
- [5] Topolovec M., Milošev I. A comparative study of four bearing couples of the same acetabular and femoral component: a mean follow-up of 11 years. *Journal of Arthroplasty*, 29 (1) (2014) 176-180.
- [6] Trebše R., Levašič V., Milošev I., Kovač S. Does the bearing type influence the incidence of periprosthetic infections of the hip? *Ceranews*, 1 (2014) 12-16.
- [7] Trebše R., Mihelič A., Levašič V., Coer A., Milošev I. Results of revision of total hip arthroplasty for ceramic-on-ceramic bearing fracture. *Hip International*, v recenziji.

# Computerized Testing and Sensor Based Monitoring in Cognitive Impairment

Ruben Perellón Alfonso

Laboratorij za kognitivno nevroznanost,  
KOBŽ, Nevrološka klinika  
UKC Ljubljana  
Zaloška cesta 2  
Ljubljana

ruben.palfonso@gmail.com

Indre Pileckyte

Laboratorij za kognitivno nevroznanost,  
KOBŽ, Nevrološka klinika  
UKC Ljubljana  
Zaloška cesta 2  
Ljubljana

indre.pileckyte@gmail.com

Jure Bon

Center za kognitivne motnje,  
KOBŽ, Nevrološka klinika  
UKC Ljubljana  
Zaloška cesta 2  
Ljubljana

jure.bon@kclj.si

## 1. INTRODUCTION

Aging population brings new challenges to our society, one of them being an increasing need for efficient diagnosis, treatment and management of dementia. The increasing prevalence of technology in our daily lives makes the development of technology assisted diagnostic, screening, and monitoring tools for dementia a viably efficient aid to the existing health system. In the present abstract we will provide a short overview on the state of the art computer-based cognitive evaluation and screening tools for early detection of cognitive decline, as well as sensor-based monitoring and aid for dementia patients.

## 2. COMPUTERIZED EVALUATION AND SCREENING TESTS FOR OLDER ADULTS

In order to maximize the benefits of treatments and interventions aimed at slowing down the progress of dementia, these must be applied as soon as the first symptoms of cognitive decline are observed [1, 2]. However, with the growing number of older adults, the classic pencil-and-paper cognitive tests conducted by well-trained specialists are starting to become overly costly and unpractical for large-scale screening purposes. As a result, in recent years, many computer based cognitive tests have been developed, with the purpose of providing cheap but efficient and effective solutions for clinical evaluation and screening of cognitive symptoms in elderly population.

Most of the currently available test batteries take between half and one hour to complete. These batteries vary in the stimulus presentation and response modes, using technologies such as phones (Cognitive Assessment of Later life Status [3]), touch screens (Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery [4]), or regular PCs (Automatic Neuropsychological Assessment Metrics [5]). The degree to which external assistance is necessary varies as well, ranging from completely self-administered tests to guided and supervised tests. The subtests for dementia or mild cognitive impairment target a wide range of domains from visuospatial and episodic memory or executive function, to processing and response time, attention and similar. Despite the variety of target domains, all tests can be divided into those aiming at evaluating the cognitive profile of the patient, or those for large-scale screening of general population [2].

The tests used for evaluation tend to be longer and are usually conducted as part of the neuropsychological examination. They typically provide a detailed description of the patient's performance in different cognitive domains as well as general cognitive functioning. Some of the well-established computerized test batteries, such as Automatic Neuropsychological Assessment Metrics (ANAM) [5] or Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB) [4], cover a much larger scope than the detection of dementia, however, some subsets of these batteries have proven to be sensitive to cognitive impairment symptoms [2].

The computerized screening batteries aim at detecting cognitive impairment during the preclinical phase, and for this reason, are usually more cognitively challenging. The more recent tests try to focus on the domains that are known to deteriorate first, thus granting higher sensitivity. Some tests batteries, such as CNS Vital Signs [6], have a good sensitivity and specificity in differentiating between mild cognitive impairment (MCI), mild dementia, and healthy controls, while other tests, such as the Cognitive Stability Index [7], might not be suitable for identifying more advanced cases of dementia. Lately, many of the companies developing test batteries try to focus on developing very short versions, so that they can be used in community settings in as short as a few minutes [8].

It is generally agreed, that computer based testing could be beneficial for early detection of cognitive decline and significantly reduce economic and time costs. The nature of these tests makes it possible to include a wide range of domains, and provides a more precise recording of certain behavioral data, such as reaction time. One of the biggest advantages of computerized testing is in reducing the workload of highly trained specialists, as these tests can be assisted by less trained personnel. Moreover, many of the tests can be completed remotely with little or no assistance, which is more convenient for patients. Finally, the development of new technologies, such as speech recognition [2] and virtual reality [9], stimulates a new and exciting development of test batteries that distance themselves from classic pen-and-pencil tests even further.

Despite these advantages, computerized testing is still far from being widely accepted, one of the main reasons being the lack of sound psychometric research. Most of the test developers do not

conduct thorough research on their validity and reliability, making it difficult for researchers and clinicians to base their decisions on the results. Moreover, many tests use modified versions of traditional pen-and-paper tests with the questionable assumption of content validity. Finally, there is very scarce research on user experience, and extra-cognitive confounding factors, such as patient's familiarity with technology and computer-anxiety [10].

### 3. SENSOR BASED MONITORING OF PATIENTS WITH DEMENTIA

Monitoring of dementia patients has typically been done using generic sensors for monitoring the health of aging population, with or without a neurodegenerative disorder [11]. These sensors monitor parameters, such as heart rate, blood pressure and breathing, and usually take the form of wearable sensors, such as bracelets, smart phones or e-fabric clothing [11]. Nevertheless, during the last decade, and accompanied by the availability and affordability of new technological advancements, an ever growing variety of specific sensor based solutions for monitoring patients with dementia are being developed. The accent is placed on improving the patient's quality of life, reducing the burden on caregivers and at the same time ensuring a better and easier tailor-made care.

The most recently developed monitoring solutions for patients with cognitive decline can be divided regarding its technological modality: position tracking, computer vision, and smart house.

One of the most resource consuming problems for caretakers is the risk of a patient wandering off into dangerous areas or getting lost for a long period of time, which can be fatal, especially in patients with other diseases such as arrhythmia and diabetes [12]. In order to assist caregivers on this issue a series of position tracking solutions are being currently developed. The eXtensible-Markup-Language-based dementia assessment system [12] is an indoor and outdoor active safety monitoring mechanism which uses radio frequency identification (RFID) to automatically remind caregivers whenever an elderly person approaches a dangerous area or strays too far. Another solution, the wandering path tracking and fall detection (PTFaD) [13], uses global positioning system (GPS) in a smartphone comprising wandering path tracking and fall detection, safety-zone monitoring, communication services, alert notifications, and emergency medical services.

Video camera based systems have also been developed to assess the performance on instrumental activities of daily living (IADL) in patients with dementia. These solutions use a video event monitoring system (EMS), to automatically recognize performance. IADL is typically measured using artificial intelligence algorithms as the different degrees of success when interacting with objects in the patient's environment, such as taking medication or using household utilities [14].

Smart houses are becoming a general solution for the elderly with or without neurodegenerative disorders as an effort to support and enable patient's autonomy and independency, and at the same time, reduce the burden on institutions, caretakers and patient relatives [15, 16, 17]. These solutions typically involve the use of standard home automation sensors, including movement and door entry point sensors [15], and other sensing technologies such as video cameras [14] or smart carpets [18, 19]. This array of sensors produces data that is then automatically analyzed with the aim of monitoring the patient's behavior and predicting or detecting

potentially dangerous situations, in which case an alert is sent to caretakers or emergency services [15].

However promising, sensor based monitoring is still experimental and has to overcome some major obstacles, such as protecting patients and caretakers privacy [20,21] and a high rate of false alerts [11].

### 4. CONCLUSION

In this abstract we presented an overview on the state of the art computerized testing and sensor based monitoring in cognitive impairment, and showed that new technological advancements are being integrated into the health care system for elderly population with cognitive impairment with the aim of providing a better and more cost efficient care. Computerized testing allows for remote testing and faster supervised clinical evaluation and screening, while sensor based monitoring relieves the workload of caretakers and provides continuous tailor-made monitoring. These advances are also intended to provide more independency and autonomy to patients. Despite the obvious advantages and promising applications of these technologies, we also noted their main limitations. Computerized testing requires a more thorough validation and user experience could be improved to make the products more accessible to technologically naïve people. Sensor based monitoring solutions have to find more effective ways to deal with privacy issues and improve the system of alerts.

### 5. REFERENCES

- [1] Wild, K., Howieson, D., Webbe, F., Seelye, A., & Kaye, J. (2008). Status of computerized cognitive testing in aging: a systematic review. *Alzheimer's & Dementia*, 4(6), 428-437.
- [2] Zygouris, S., & Tsolaki, M. (2015). Computerized Cognitive Testing for Older Adults A review. *American journal of Alzheimer's disease and other dementias*, 30(1), 13-28.
- [3] Crooks, V. C., Parsons, T. D., & Buckwalter, J. G. (2007). Validation of the Cognitive Assessment of Later Life Status (CALLS) instrument: a computerized telephonic measure. *BMC neurology*, 7(1), 10.
- [4] Automated Neuropsychological Test Battery (CANTAB), Cambridge Cognition Ltd, 2015. <http://www.cambridgecognition.com/>
- [5] Automated Neuropsychological Assessment Metrics (ANAM), Vista Life Sciences, 2015. <http://www.vistalifesciences.com/>
- [6] CNS Vital Signs, CNS Vital Signs LLC, 2015. <http://www.cnsvitalsigns.com/>
- [7] Erlanger, D. M., Kaushik, T., Broshek, D., Freeman, J., Feldman, D., & Festa, J. (2002). Development and validation of a web-based screening tool for monitoring cognitive status. *The Journal of head trauma rehabilitation*, 17(5), 458-476.
- [8] Inoue, M., Jinbo, D., Nakamura, Y., Taniguchi, M., & Urakami, K. (2009). Development and evaluation of a computerized test battery for Alzheimer's disease screening in community-based settings. *American journal of Alzheimer's disease and other dementias*.
- [9] Plancher, G., Tirard, A., Gyselink, V., Nicolas, S., & Piolino, P. (2012). Using virtual reality to characterize episodic memory profiles in amnesic mild cognitive impairment and Alzheimer's



disease: Influence of active and passive encoding. *Neuropsychologia*, 50(5), 592-602.

[10] Gates, N. J., & Kochan, N. A. (2015). Computerized and on-line neuropsychological testing for late-life cognition and neurocognitive disorders: are we there yet?. *Current opinion in psychiatry*, 28(2), 165-172.

[11]. Baig, M. M., & Gholamhosseini, H. (2013). Smart health monitoring systems: an overview of design and modeling. *Journal of medical systems*, 37(2), 1-14.

[12]. Lin, C. C., Lin, P. Y., Lu, P. K., Hsieh, G. Y., Lee, W. L., & Lee, R. G. (2008). A healthcare integration system for disease assessment and safety monitoring of dementia patients. *Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on*, 12(5), 579-586.

[13]. Ko, C. Y., Leu, F. Y., & Lin, I. T. (2014, November). A wandering path tracking and fall detection system for people with dementia. In *Broadband and Wireless Computing, Communication and Applications (BWCCA), 2014 Ninth International Conference on* (pp. 306-311). IEEE.

[14]. König, A., Crispim-Junior, C., Gomez Uria Covella, A., Bremond, F., Derreumaux, A., Bensadoun, G., ... & Robert, P. (2015). Ecological Assessment of Autonomy in Instrumental Activities of Daily Living in Dementia Patients by the means of an Automatic Video Monitoring System. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7, 98.

[15] Lotfi, A., Langensiepen, C., Mahmoud, S. M., & Akhlaghinia, M. J. (2012). Smart homes for the elderly dementia sufferers: identification and prediction of abnormal

behaviour. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 3(3), 205-218.

[16] Orpwood, R., Gibbs, C., Adlam, T., Faulkner, R., & Meegahawatte, D. (2005). The design of smart homes for people with dementia—user-interface aspects. *Universal Access in the information society*, 4(2), 156-164.

[17]. Rialle, V., Ollivet, C., Guigui, C., & Hervé, C. (2009). What do family caregivers of Alzheimer's disease patients desire in smart home technologies?. *arXiv preprint arXiv:0904.0437*

[18]. Aud, M. A., Abbott, C. C., Tyrer, H. W., Neelgund, R. V., & Shrinivar, U. G. (2010). Developing a Sensor System to Detect Falls and Summon Assistance. *Journal of gerontological nursing*, 36(7).

[19]. Tanaka, O., Ryu, T., Hayashida, A., Moshnyaga, V. G., & Hashimoto, K. (2015). A Smart Carpet Design for Monitoring People with Dementia. In *Progress in Systems Engineering* (pp. 653-659). Springer International Publishing.

[20]. Solanas, A., Martinez-Balleste, A., Perez-Martinez, P. A., Pena, A. F. D. L., & Ramos, J. (2013). m-carer: Privacy-aware monitoring for people with mild cognitive impairment and dementia. *Selected Areas in Communications, IEEE Journal on*, 31(9), 19-27.

[21]. Mahoney, D. F., Purtilo, R. B., Webbe, F. M., Alwan, M., Bharucha, A. J., Adlam, T. D., ... & Becker, S. A. (2007). In-home monitoring of persons with dementia: Ethical guidelines for technology research and development. *Alzheimer's & Dementia*, 3(3), 217-226.

# Nacionalni register bolnikov z demenco kot povezovalni element v telemedicinskem okolju

Bruna Pikš  
Laboratorij za kognitivno nevroznanost,  
KOBŽ, Nevrološka klinika  
UKC Ljubljana  
Zaloška cesta 2  
Ljubljana  
bruna.piks@gmail.com

Milica Gregorič Kramberger  
Laboratorij za kognitivno nevroznanost,  
KOBŽ, Nevrološka klinika  
UKC Ljubljana  
Zaloška cesta 2  
Ljubljana  
milica.kramberger@kclj.si

## 1. UVOD

Bolezni možganov predstavljajo veliko družbeno breme, bolj zaradi posrednih stroškov, ki jih prinašajo zaradi odsotnosti z dela, predčasnih upokojitev in zmanjšanja kvalitete življenja bolnikov, kot zaradi neposrednih stroškov [1]. V sam vrh možganski bolezni po številu bolnikov in stroških sodijo demence. Poznamo različne tipe nevrodegenerativnih demenc: Alzheimerjeva demenca (AB), frontotemporalna demenca (FTD), Parkinsonova bolezen z demenco (PBD), demenca z Lewyjevim telesci (DLT), demence zaradi možganskožilnih bolezni (DMB). Najpogostejša oblika nevrodegenerativne demence je AB. Zaradi staranja prebivalstva je pričakovan velik porast števila bolnikov z demenco [2]. Leta 2006 je bilo bolnikov z diagnozo AB v svetu 26,6 milijonov, leta 2050 pa naj bi se to število po pričakovanjih povečalo na 106,8 milijonov. Prevalenca demence v starostni skupini od 60 do 65 leta je 1%, pri ljudeh nad 95 letom starosti pa 48% [2]. Študija je pokazala, da je v Sloveniji 30.000 bolnikov z demenco [1], število pa se bo v naslednjih dveh desetletjih podvojilo.

Z upadom kognitivnih sposobnosti, ki so različno izražene pri demencah, je povezana sposobnost posameznikove neodvisnosti glede vsakdanjih aktivnosti. Zdravila za AB ni, zato je pri tej bolezni pomembna diagnoza v zgodnjem obdobju. Z zgodnjo diagnozo ima bolnik dovolj časa za pripravo na prihodnost, zdravnik pa lahko pravočasno predpiše zdravila, ki lajšajo simptome bolezni in blažijo druge vedenjske in psihične simptome. Vlaganje v raziskovanje demenc in nadziranje njenega napredovanja skozi različna obdobja je ključnega pomena za bolnika, zdravnika, svojce in tudi za zmanjšanje stroškov bolezni.

Razvoj sodobnih informacijsko-komunikacijskih kanalov je prioriteta razvoja zdravstva tako v Sloveniji kot v Evropi. Področje telemedicine ali e-medicine med drugim zajema tudi možnosti, s katerimi bi izboljšali zbiranje podatkov o prevalenci bolezni, poleg same oskrbe bolnikov. Multidisciplinarni zapisi o bolnikih lahko integrirajo različne podatke in so dober vir za statistične analize. Registri bolnikov z določenimi boleznimi služijo nadzoru bolezni znotraj države. V Sloveniji imamo register raka, registra, ki bi beležil incidenco demenc, pa še nimamo. Na osnovi zgleда, ki ga imamo v švedskem nacionalnem registru demence –SweDem [3] lahko predvidevamo številne prednosti, ki jih prinaša sistematizirano evidentiranje podatkov o demografskih, diagnostičnih, socialnih in terapevtskih značilnostih bolnikov z demenco.

## 2. SVEDEM: ŠVEDSKI NACIONALNI REGISTER BOLNIKOV Z DEMENCO

SveDem je švedski nacionalni spletni register bolnikov z demenco, ki so ga ustanovili maja 2007 in pokriva skoraj vso državo. Letno obnavljajo podatke, ki jih zbirajo na lokalni in državni ravni preko spletne strani s pomočjo posebnih enot (specialist unit), primarnih zdravstvenih centrov in domov za ostarele. Podatki manjših enot se sproti statistično obdelujejo na spletu na osnovi njihovih registriranih bolnikov. Dobljene rezultate lahko primerjajo na več nivojih: z ostalimi v regiji, regije med seboj ali pa s podatki na državni ravni. Vsako leto izdajo tudi podrobno poročilo o stanju preteklega leta, ki ima velik pomen pri preglednosti stanja in daje smernice za napredek na področju diagnoze, zdravljenja in oskrbi bolnikov z demenco. Njihov nabor podatkov neprestano raste, saj vse "spominske klinike" (memory clinics) sodelujejo pri registru - dne 17.6.2015 je bilo registriranih že 51901 bolnikov. Pri ustanavljanju slovenskega registra bolnikov z demenco, nam SveDem služi kot dober zgled prakse, ki že nekaj let odlično deluje na Švedskem.

## 3. CILJI SLOVENSKEGA NACIONALNEGA REGISTRA DEMENC

Namen registra je uvedba beleženja vseh novih bolnikov s klinično diagnozo demence. Register bi bil namenjen vodenju evidence števila bolnikov z demenco. Velik nabor zbranih podatkov bi nudil celovit pregled stanja na ravni mest, regij in na ravni cele države. Z letnim beleženjem sprememb bi sledili trendom razvoja bolezni tako pri posameznem bolniku kot pri večjih podskupinah. Dobili bi natančne podatke o številu dementnih bolnikov, odstotku določenih tipov demenc, demografskih značilnostih bolnikov glede na regije, izobrazbo, kar bi nudilo dober splošni pregled.

Cilji registra:

- izboljšati in poenotiti diagnostične postopke, zdravljenje in oskrbo pacientov z demenco v državi.
- slediti in nadzorovati klinične trende ter na ta način odkriti in odpraviti razlike med regijami.
- raziskovati tako pogoste kot redke oblike demence in priti do novih odkritij in spoznanj tudi v zvezi z oskrbo in zdravlili.

- prikaz demografskih značilnosti bolnikov, stanje in kakovosti oskrbe bolnikov po državi.
- povezovati bolnike in zdravstvene delavce.

V register bi se vpisovali podatki bolnikov, pri katerih je zdravnik klinično diagnosticiral demenco.

Beležili bi naslednje podatke in rezultate presejalnih testov, ki bi predstavljali obvezni del nabora podatkov: ime, priimek, spol, EMŠO, starost/datum rojstva, izobrazba/poklic/število let izobrazbe, družinska anamneza/dedne bolezni ITM (indeks telesne mase), GDS, KPSS, test risanja ure, datum diagnoze demence, tip demence, sposobnost samostojne oskrbe/institucionaliziranost, datum sprejetja v oskrbo, podpora družbe oz. okolice, datum vpisa ali izpisa iz registra, punkcija, MR, EEG, CT, nevropsihološka diagnoza, terapija in zdravila (po skupinah ali konkretno), vozniško dovoljenje, orožno dovoljenje, kontaktna oseba/skrbnik, itd. Dodatno in kot neobvezni oz. izbirni del, bi register lahko beležil tudi podatke o svojcih za namene povezovanja z družini in skupinami za pomoč. Register bi predstavljal tudi skupni okvir spremljanja ostalih podatkov. Vsa vsebina registra (razen informativnega dela za bolnike in svojce) bo strogo varovana in dostopna izključno avtoriziranim uporabnikom. Etična pravila varovanja osebnih podatkov bodo upoštevana tako med pripravo registra kot tudi kasneje tekom same uporabe vseh deležnikov.

#### 4. POMEN IN PREDNOSTI REGISTRA

Obdobja (letna) analiza podatkov ponuja vpogled v demografski trend, pojavnost različnih tipov demence, socialno strukturo posameznikov z demenco in študij eventualnih regionalnih razlik. Vse to vodi v izboljšano kvaliteto obravnave bolnikov z demenco, saj so na osnovi podatkov možne prilagoditve v obravnavi [4]. Register omogoča tudi posredni izračun stroškov in prilagajanje nacionalnih zdravstveno ekonomskih usmeritev za področje demence.

Spletni register bo bolnikom in zdravstvenim delavcem omogočil dostop do statistično obdelanih in grafično prikazanih podatkov, ki bodo omogočali pregled in dodatno posameznika tudi umestili v širše okolje. Osebnosti bodo varovane in vidne le posameznemu bolniku in njegovim zdravnikom. Konkretni podatki o bolniku iz registra bodo povezani z drugimi funkcionalnimi aplikacijami, kot so terapevtske in edukativne, kar bo pomagalo pri rehabilitaciji in spodbujanju samostojnosti in aktivacije. Aplikacija bo omogočala nudenje smernic, nasvetov, vodenje dnevnika (glede počutja, učinkovitosti in stranskih učinkov zdravil). Tako bo bolnik imel pregled nad terapijo in njenim učinkom. Hkrati bo dobil večjo odgovornost in bo opolnomočen glede spremljanja svojega zdravljenja. Aplikacija bo za različna obdobja demence ponujala predloge za udeležitev različnih podpornih aktivnosti, organiziranih v skupnosti v njegovi bližnji okolici. Povezana bi bila lahko tudi s programi kognitivne rehabilitacije in bi prek spleta ponujala različne prilagojene naloge kognitivnega treninga.

Dodatno bo aplikacija z registrom nudila povezovanje svojcem, za delitev izkušenj in nasvetov, s čimer bi domača oskrba postala še kvalitetnejša. S pomočjo aplikacije bodo dostopali do in našli primerne skupine za pomoč, ki nudijo nasvete in podporo svojcem, ki se znajdejo pred izzivom oskrbe za bolnika z demenco.

Aplikacija bo svojce obveščala o novostih glede oskrbe, jih seznanila z in napotila v nevladna društva, kot je Spominčica. Dodatno bo omogočen tudi kanal za izbrane novice, tekoče raziskave, povezave do forumov in blogov, kar bi predstavljalo bogat vir podatkov.

Register omogoča vpeljavo stalnega nadzora nad potekom bolezni pri bolniku in poenostavlja komunikacijo. Aplikacija bo prepoznava večje ali nepričakovane spremembe v bolezni in bo na te opozorila zdravstveno osebje. Nadzor bo avtomatiziran in bo tako časovno razbremenil zdravstveno osebje, ki se bo po potrebi lahko hitro odzvalo na daljavo. Stroškovno učinkovit sistem bo zdravstvene delavce opozarjal na nove smernice zdravljenja, novosti v terapijah, dodatnih testih pri diagnozah. Statistična obdelava podatkov bo omogočala pregled in preverjanje dejanskega učinka zdravil, vpliva na počutje in kognicijo bolnikov. Evidenca učinkov zdravil in stranskih učinkov, ki jo bodo prek registra lahko vodili bolniki in svojci, bo hitro dostopna za zdravnike. Terapijo bodo zdravniki lahko sproti prilagajali osebnim potrebam bolnika in ga pravočasno poklicali na osebni posvet ali pregled.

#### 5. ZAKLJUČEK

V Sloveniji enotnega registra, ki bi zbiral podatke o vseh bolnikih z demenco, še ni. Na podlagi dobre prakse švedskega registra SveDem predlagamo vzpostavitev spletnega registra, kjer bi preko spleta enostavno beležili število bolnikov po državi in sproti sledili spremembam na letni ravni. V registru bodo vpisani vsi bolniki s klinično diagnozo kateregakoli tipa demence. Pilotsko obdobje bo namenjeno vzpostavitvi 2 ali 3 registracijskih postaj po državi, kjer bomo začeli z vnašanjem podatkov. Po koncu poskusne dobe bo ocena stanja narekovala prilagoditve vsebine registra, nacionalne strategije in smernice za obravnavo demence.

Prednost spletnega registra je v zagotavljanju velike baze podatkov, ki lahko pospeši znanje in poznavanje bolezni, predvidevanje njene incidence, napredka. Podatki bodo statistično obdelani in bodo nudili informacijo pridobljeno na podlagi zdravstvenih odločitvenih algoritmov, s katerimi bi lahko zdravniku olajšali odločitve pri predpisovanju zdravil. Dodatno bo telemedicinsko okolje za demenco, v katero bo vključen register, predstavljalo komunikacijski kanal, ki bo povezoval bolnike, svojce in zdravnike in nudil nadzor nad napredovanjem bolezni pri posamezniku.

#### 6. REFERENCE

- [1] Bon, J., Koritnik, B., Bresjanac, M., Repovš, G., Pregelj, P., Dobnik, B., & Pirtošek, Z. (2013). Cost of disorders of the brain in 2010. *Zdrav Vestn.*, 82(3), 164-175.
- [2] Brookmeyer, R., Johnson E., Ziegler-Graham, K., Arrighi, H. M. (2007). Forecasting the global burden of Alzheimer's disease. *Alzheimer's and Dementia*, 3, 186-191.
- [3] SveDem (2015). About SveDem. Pridobljeno 16. 9. 2015, s <http://www.ucr.uu.se/svedem/index.php/about-svedem>.
- [4] Wimo A1, Ballard C, Brayne C, Gauthier S, Handels R, Jones RW, Jonsson L, Khachaturian AS, Kramberger M. Health economic evaluation of treatments for Alzheimer's disease: impact of new diagnostic criteria. *J Intern Med.* 2014 Mar; 275(3): 304-16. DOI: 10.1111/joim.12167.

# Pobuda za oceno klinične uporabnosti mobilne aplikacije Nutri v povezavi z žepno tehcnico Libra

prim. Milivoj Piletič,  
dr.med., spec. interne medicine  
Splošna bolnišnica Novo mesto  
Šmihelska cesta 1  
8000 Novo mesto  
+386 7 391 -65-59  
milivoj.piletic@sb-nm.si

dr. Irena Sedej,  
univ. dipl. inž. živ. tehn.,  
Splošna bolnišnica Novo mesto  
Šmihelska cesta 1  
8000 Novo mesto  
+386 7 391 -61-84  
irena.sedej@sb-nm.si

doc.dr. Barbara Koroušič Seljak  
univ. dipl. inž. rač. in inf.  
Institut "Jožef Stefan"  
Jamova cesta 39  
1000 Ljubljana  
(+386) 1 477-3363  
barbara.korousic@ijs.si

## POVZETEK

V prispevku je predstavljena pobuda za oceno klinične uporabnosti mobilne aplikacije Nutri v povezavi z žepno tehcnico Libra na skupini bolnikov s sladkorno boleznijo, ki za boljše urejanje glikemij potrebujejo natančnejše poznavanje hranilnega sestava obrokov. Primerjali bomo skupino bolnikov, ki bo štela ogljikove hidrate s pomočjo mobilne aplikacije in žepne tehcnice s kontrolno skupino, ki bo to storila po standardni metodi s pomočjo tabel.

Osnovni cilj klinične raziskave je primerjava variabilnosti glikemij in pojavnosti hipoglikemij, predvsem v postprandialnem obdobju. Z validiranim vprašalnikom bomo ocenili kakovost življenja pred in po intervenciji. Izsledki raziskave bodo omogočili nadaljnje izboljšave žepne tehcnice in mobilne aplikacije ter odprle možnosti za nadaljnje sodelovanje z industrijo ter komercialno uporabo.

## Ključne besede

inovativnost, zdravstvo, klinična prehrana, IKT podprta zdravstvena obravnava bolnika s sladkorno boleznijo

## 1. UVOD

Splošna bolnišnica Novo mesto (SBNM) se v luči nenehnega izboljševanja svojih storitev za uporabnike prizadeva za strokovni razvoj s ciljem zagotoviti čim bolj varno in kakovostno oskrbo. Spodbujamo vse vrste inovativnosti, ki prispevajo k razvoju stroke, zadovoljstvu bolnikov in učinkovitemu poslovanju bolnišnice.

## 2. VIZIJA RAZVOJA EM-ZDRAVJA

SBNM je v postopku registracije raziskovalne dejavnosti, pri čemer smo, kot partnerji že vrsto let vključeni v različne raziskovalne projekte. Raziskovalna dejavnost bo stična točka zaposlenih v bolnišnici, ki opravljajo raziskovalne naloge s področja medicine, klinične prehrane, farmacije, diagnostičnega laboratorija in zdravstvene nege. Znanstveno raziskovalno dejavnost bo doprinesla k inovacijah v zdravstvu in k prenosu strokovno tehnološkega znanja za izboljšanje zdravstvenih storitev.

## DOSEDANJI DOSEŽKI

SBNM je v zadnjih letih je sodelovala na večih projektih s področja, ki bi bil predmet kliničnega preiskovanja:

### 1. Domači projekti:

- »Priporočila za prehransko obravnavo bolnikov v bolnišnicah in starostnikov v domovih za starejše občane«, Ministrstvo za zdravje RS, izvajalec Slovensko združenje za klinično prehrano, 2008,
- »Smernice zdravega prehranjevanja v vzgojno-izobraževalnih ustanovah (od prvega leta starosti dalje) - praktikum«, Ministrstvo za zdravje RS, izvajalec CINDI Slovenija, ZD Ljubljana; 2008,
- Mobilna aplikacija in žepna tehcnica za bolnike s sladkorno boleznijo LIBRA, Ministrstvo za zdravje, izvajalec Institut Jožef Štefan, SB Novo mesto (2013 – 2014).

### 2. Mednarodni projekti:

- Mednarodna globalna klinična raziskava „Vpliv prehranske intervencije na spremembo telesne teže pri bolnikih s slabo kontrolirano sladkorno boleznijo tipa 2 po uvedbi terapije z insulinom (detemir) v kombinaciji z metmorfinom (Levemir® DIET)“, št. NN304-3785, Novo Nordisk, Danska (2010 - 2012),
- Mednarodna enodnevna presečna študija z vrednotenjem izidov »The NutritionDay worldwide«, www.nutritionday.org (2010, 2011, 2013, 2014).

### Drugi pomembnejši projekti:

#### CONSORTIUM AGREEMENT Projekt CREATIVE

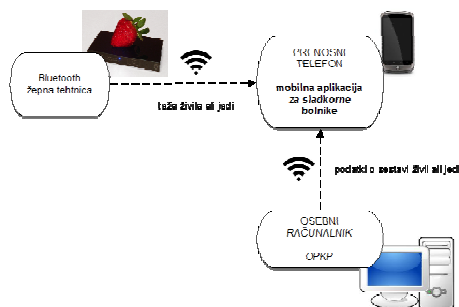
Collaborative REsearch on ACute Traumatic brain Injury in intensive care medicine in Europe. Nosilec Istituto di Ricerche Farmacologiche »Mario Negri«, Italija. Podizvajalec SB NM, Final Version, 2213-06-06,

- Diagnoza akutnega vnetja slepiča s pomočjo točkovnega sistema Spletna in mobilna aplikacija za zdravnike (partnerji: Splošna bolnišnica Novo mesto, Kuopio University Hospital, Finland; Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko; Laboratorij za računalniško grafiko in multimedije) (2012).

## 3. PREDLAGANI PROJEKT EM-ZDRAVJA

Na Institutu »Jožef Stefan« (IJS) so razvili prototip inovativne žepne tehcnice Libra za bolnike s sladkorno boleznijo (slika 1). Tehcnica je brezžično povezana s prenosnim telefonom, na katerem se izvaja mobilna aplikacija Nutri za štetje ogljikovih hidratov ter vodenje dnevnika samooskrbe sladkorne bolezni. Bolnik s tehcnico izmeri količino živila ali jedi; podatek o masi se

samodejno prenese v mobilno aplikacijo, kjer se izpiše povratna informacija o vsebnosti hranil v izbranem živilu z ustrežno interpretacijo. Hkrati se ta podatek shrani in upošteva pri naslednjem tehtanju, kar omogoča vodenje evidence o skupni količini zaužitih hranil v posameznem obroku ali celodnevni prehrani. Ker je tehtnica priročna (velikosti pametnega telefona) in brezžično povezana s prenosnim telefonom, je zelo enostavna za uporabo. Uporabnik lahko naloži mobilno aplikacijo na obstoječi prenosni telefon, s čimer so stroški uporabe znižani na minimum.



**Slika 1. Mobilna aplikacija za bolnike s sladkorno boleznijo Nutri in žepna tehtnica Libra.**

Mobilna aplikacija je povezana z Odprto platformo za klinično prehrano (OPKP, <http://opkp.si>), ki je namenjena prehranski obravnavi bolnikov in zdravih ljudi. Uporabnik lahko s pomočjo OPKP izbere že obstoječe jedi oz. živila v bazi podatkov, sestavi svoje recepte in njihove izračunane vrednosti hranil in energije enostavno prenese v mobilno aplikacijo oziroma žepno tehtnico. Koristnost in prijaznost uporabe žepne tehtnice Libra v povezavi z mobilno aplikacijo Nutri je bila leta 2014 preizkušena v kliničnem okolju Splošne bolnišnice Novo mesto na petih preiskovancih s sladkorno boleznijo tipa 1, ki si inzulin dovajajo s pomočjo inzulinske črpalke in si inzulinske odmerke določajo po principu FIT. Trije od petih preiskovancev se popolnoma strinjajo z oceno, da sta žepna tehtnica Libra in mobilna aplikacije Nutri enostavni za uporabo in da sta jim olajšali vodenje krvnih sladkorjev. Vsi preiskovanci bi uporabo žepne tehtnice Libra in mobilne aplikacije Nutri priporočili tudi drugim bolnikom s sladkorno boleznijo. Preiskovanci so podali tudi nekaj predlogov za izboljšanje.

Po usklajeni oceni testnega konzorcija skupine raziskovalcev s področja računalništva in informatike z Odseka za računalniške sisteme, Institut »Jožef Stefan« ter zdravnikov in kliničnih dietetikov iz Ambulante za diabetes v Splošni bolnišnici Novo mesto sta tehtnica Libra in mobilna aplikacija Nutri pripravljeni za testiranje v klinični raziskavi.

Naš predlog je ocena klinične uporabnosti žepne tehtnice Libra in mobilne aplikacije Nutri na izbrani populaciji bolnikov s sladkorno boleznijo, ki za boljše urejanje glikemij potrebujejo natančnejše poznavanje hranilnega sestava obrokov. Učinkovitost bomo primerjali s kontrolno skupino, ki bo uporabljala standardno metodo, ki temelji na oceni ogljikovih hidratov s pomočjo tabel. Raziskava bo potekala v ambulantnih pogojih.

V oceno klinične uporabnosti bomo vključili:

1. bolnike s sladkorno boleznijo tipa 1, ki izvajajo funkcionalno inzulinsko terapijo (FIT),

2. bolnike s sladkorno boleznijo tipa 2, ki so na ustaljenem inzulinskem zdravljenju in potrebujejo za boljše urejanje glikemij natančnejše načrtovanje vsebnosti in količine posameznih hranil v obroku. Posamezni obrok mora ob enakem inzulinskem odmerku vsak dan vsebovati enako količino OH in ostalih hranil;

3. bolnike s sladkorno boleznijo tipa 2, ki so na prilagodljivem inzulinskem zdravljenju in morajo zaradi ustreznega odmerjanja insulina natančno poznati vsebnost OH v posameznih obrokih.

Bolniki v testni skupini A bodo šteli ogljikove hidrate s pomočjo mobilne aplikacije in žepne tehtnice, bolniki v kontrolni skupini B pa po standardni metodi s pomočjo tabel.

Osnovni cilj klinične študije je primerjava variabilnosti glikemij, predvsem v postprandialnem obdobju.

Z validiranim vprašalnikom bomo ocenili kakovost življenja pred in po intervenciji. Ocenili bomo prehransko stanje bolnikov in preverili uravnoteženost prehrane.

Žepna tehtnica Libra je bila v sodelovanju z Menarini Diagnostics nadgrajena tako, da je brezžično povezana z merilnikom glukoze. V nadaljnjem sodelovanju z industrijo bodo možne izboljšave žepne tehtnice zanimive tudi za globalni trg

Predvideni izvajalci oziroma partnerji: raziskovalci s področja računalništva in informatike z Odseka za računalniške sisteme, Instituta »Jožef Stefan«, zdravniki, medicinske sestre in klinični dietetiki Ambulante za diabetes Splošne bolnišnice Novo mesto in ostali potencialni izvajalci (npr. UKC Ljubljana, ZD Koper, In.medica..)

## 4. ZAKLJUČEK

Z razvojem medicinske znanosti in razvojem tehnologij, bomo uveljavljali nove sodobne načine zdravljenja ter z večjo natančnostjo diagnosticiranja dosegali boljše rezultate zdravljenja in s tem zagotovili večjo učinkovitost bolnišnice ter bolj kakovostne in varne storitve.

Pričakujemo, da bo uporaba žepne tehtnice in mobilne aplikacije pri izbrani populaciji bolnikov s sladkorno boleznijo doprinesla k zmanjšanju pojavnosti hipoglikemij in s tem k izboljšanju kvalitete življenja in večji varnosti oskrbe bolnikov.

## 5. LITERATURA

- [1] Nacionalni program za obvladovanje sladkorne bolezni – strategija razvoja 2010–2020. Ministrstvo za zdravje RS 2010. Dosegljivo na: <http://www.endodiab.si/dotAsset/6990.pdf>.
- [2] Quinn C. et al: Cluster-Randomized Trial of a Mobile Phone Personalized Behavioral Intervention for Blood Glucose Control, *Diabetes Care*, VOL. 34, 2011.
- [3] Topol E.: *The creative Destruction of Medicine. How the Digital Revolution will Create Better Health Care?* Basic Books, NY; ISBN 978-0-465-02550-3.
- [4] Medvešček M., Mrevlje F. (ur.). *Slovenske smernice za klinično obravnavo sladkorne bolezni tipa 2 pri odraslih osebah.* Diabetološko združenje Slovenije, 2011.
- [5] Niswender K., Piletic M., Andersen H., Conradsen Hiort L., Hollander P. Weight change upon once-daily initiation of insulin detemir with or without dietary intervention in overweight or obese insulin-naïve individuals with type 2 diabetes: results from the DIET trial. *Diabetes Obes Metab.* 2014 Feb;16(2):186-92.

[6] Sedej I., Janjoš T. Ambulantna prehranska obravnava bolnika s sladkorno boleznijo tipa 2. V: Klavs J. (ur.), Žargaj B. (ur.). Oskrba bolnika s sladkorno boleznijo na primarni ravni: zbornik predavanj : strokovni seminar, Moravske toplice, 22.in 23. oktober 2010. V Ljubljani: Zbornica zdravstvene in

babiške nege Slovenije - Zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije, Sekcija medicinskih sester in zdravstvenih tehnikov v endokrinologiji, 2010, str. 61-79.

# Supporting Epidemic Intelligence, Personalised and Public Health with advanced computational methods

Uporaba naprednih računskih metod za podporo osebnega in javnega zdravstvenega varstva ter nadzora izbruhov nalezljivih bolezni

Joao Pita Costa<sup>1</sup>, Daniela Paolotti<sup>2</sup>, Flavio Fuart<sup>1</sup>, Primož Škraba<sup>1</sup>, Evgenia Belayeva<sup>1</sup>, Inna Novalija<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Jožef Stefan Institute, Jamova cesta 39, 1000 Ljubljana, Slovenia. email: joao.pitacosta@ijs.si

<sup>2</sup> ISI Foundation, Via Alassio, 11/C, 10126 Torino, Italy. email: daniela.paolotti@isi.it

## POVZETEK

Sodobna tehnologija nam danes dopušča nadzorovanje zdravja s katerim lahko dopolnimo tradicionalne že obstoječe metode zdravstvenega varstva ter javnega zdravstva. V tem članku bomo predstavili nekaj že obstoječih tehnologij, ki temeljijo na topološki analizi podatkov in orodju za spremljanje medijev, nam pa lahko veliko doprinesejo k odkrivanju različnih vrst bolezni. Omenjena tehnologija je bila razvita v sklopu dela Laboratorija za umetno inteligenco Instituta Jožef Stefan in ISI Fundacije v Italiji. Vsa opisana tehnologija je že razvita in se jo lahko neposredno prilagodi za reševanje tako raziskovalnih kot gospodarskih vprašanj na področju zdravstvenih sistemov.

## ABSTRACT

Today, our everyday access to technology permits a health monitoring that can complement the traditional methods in Healthcare and Public Health. In this paper, we present some of this available technology, with a particular focus on disease detection, topological data analysis, and media monitoring tools, made available by the AILAB at the JSI and the ISI Foundation. This technology is ready to be adapted to research and commercial problems in the context of health systems.

## Categories and Subject Descriptors

J.3 [Life and Medical Sciences]: Health, Medical information systems; I.5.1 [Pattern Recognition]: Models - *Statistical, Structural*; G.2.3 [Discrete Mathematics]: Applications;

## General Terms

Algorithms, Design, Theory, Verification

## Keywords

epidemic intelligence, epidemiology, topological data analysis

## 1. INTRODUCTION

The Artificial Intelligence Laboratory [AILAB] has over 40 researchers conducting research in the field of data analysis with an emphasis on text, web and cross-modal data, scalable real-time data analysis, visualization of complex data, semantic technologies, language technologies and sensor networks. In collaboration with the Department of Communication Systems and with the Centre for Knowledge Transfer in Information Technologies, we have established a cross-departmental laboratory for wireless sensor networks [SensorLab]. The goal is to combine technologies for sensor data acquisition, communication between sensor devices, statistical real-time data analysis, semantic technologies, and to enable a wide range of

research and development in different application areas, such as energy, ecology, health, transport, security, and logistics. The AILAB has participated in 14 FP6 projects, 28 FP7 projects and in 2015, we have kicked-off four H2020 projects, amounting to 14 on-going EU-funded projects. We coordinated three of those projects in addition to scientific services provided to industry. We have collaborated with various research institutions and industry, including: Stanford University, University College London, Jožef Stefan International Postgraduate School, Quintelligence, Cycorp Europe, LifeNetLive, Modro Oko and Envigence.

The computational epidemiology and public health group at the **ISI Foundation from Turin, Italy [ISI]** has been developing mathematical and computational methods needed to achieve prediction and predictability of disease spreading in complex techno-social systems. Research performed during the FP7 EU project Epiwork has led to the creation of GLEAMviz (<http://gleamviz.org>), a publicly accessible, large scale, data driven computational framework, endowed with a high level of realism and aimed at epidemic scenario forecast and policy-making. Identified modelling needs have inspired design and implementation of novel data-collection schemes, such as the collection of real-time disease incidence through web applications. The result of this activity is the creation of a network of web-based platforms for participatory influenza surveillance in Europe, Influenzanet.eu (<http://influenzanet.eu>) developed under the EU FP7 project Epiwork [9]. Data provided by Influenza.net is the main source for real time forecasts of seasonal influenza provided by the Fluoutlook platform (<http://fluoutlook.org>).

## 2. VISION

Regular outbreaks of flu pandemics, about three per century, and other epidemic outbreaks of serious public health concern in the 21<sup>st</sup> century (like SARS 2002-2004, Ebola epidemic in West Africa 2013-, MERS 2012-) have led to an increased need for tools to detect and manage infectious diseases outbreaks.

Online news media analysis tools can detect possible disease outbreaks reported in the news and measure media impact of vaccination campaigns, public awareness rising and other information disseminated by public health authorities. Media monitoring helps the improvement of health surveillance and the detection of potential or emerging threats to public health, including disease outbreaks, early warning signs for an epidemic or rare illnesses. Several successful detections have been reported. For example, early signs of what later turned out to be the outbreak of *Escherichia coli* in May 2011 in northern Germany were detected by an early-warning system MediSys [6] developed at the Joint Research Centre of the European Commission. The European Centre for Disease Prevention and Control [ECDC]

relies on such information in order to timely detect and monitor signals of potential public health threats during mass gathering events.

Today, the health of a population can be assessed in real time through digital traces. The internet has a good picture of the state of health of the population, coming from digital sources, through all of our connected devices, including smartphones [12].

An efficient method for integration of traditional sources (morbidity, epidemiological data) with new, publicly available data and application of advanced IT and mathematical tools is the key to providing useful tools for health professionals. In the BigData era, public health authorities can take profit of the existing technologies and methods for collection, analysis, storage and prediction. Major technology companies already provide health platforms that permit integration of time-stamped and geo-tagged data from different trackers.

Now is the time to pursue the efficient integration of Data Technology and Public Health expertise. A common challenge of all mentioned use-cases is fusion and analysis of “soft”, unofficial, data collected either using targeted approaches (such as influenza.net) or by processing massive, publicly available, data sources from which useful information may be extracted (social media, traditional media) and “hard” data coming from accurate sensor measurements or public health sources. Expertise available through the AILAB and its partners could support a strong research and application track on BigData analytics as part of the Slovenian E&M Health strategy.

### 3. ACHIEVEMENTS

#### 3.1 Data analytics and tools

AILAB has extensive research facilities and equipment for performing research and development in areas of machine learning, data mining, language technologies, semantic technologies and sensor networks. Some examples of software tools for multimodal data analysis developed at AILAB are summarized in Table 1.

Tool	URL	Description
SearchPoint	searchpoint.ijs.si	Clustered visualization of search topics (Figure 1)
XLing	xling.ijs.si	Wikipedia based cross-lingual similarity computation across 100 languages.
Science Atlas	scienceatlas.ijs.si	Web portal exploring the sc. community in Slovenia (Figure 2).
VideoLectures	videlectures.net	The biggest academic online video repository.
NewsFeed	newsfeed.ijs.si	A real-time aggregated stream of semantically enriched news articles
3XL News	ailab.ijs.si/tools/3xl-news/	Global news monitoring and analysis across several languages (iOS app).
EventRegistry	eventregistry.org	A system for real-time collec. and analysis of news published globally.
Twitter Observatory	twitterobservatory.net	A tool for observing, searching, analyzing and presenting social media.
InfluenzaLab	influenzalab.org	A web portal for methods of TDA to Influenza data.

**Table 1:** AILAB software tools available on-line

The flexibility of the developed technology permits adaptation to specific applications in Healthcare and Public Health as discussed in Sections 3.3 and 3.4.



Figure 1 - A screenshot of the portal searchpoint.ijs.si exhibiting the clustered keywords of a query, after searching for the keyword *influenza*.

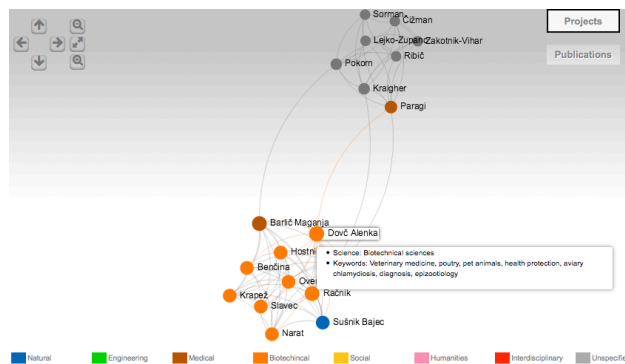


Figure 2 - A screenshot of the portal scienceatlas.si exhibiting the graph of academic collaboration related with the query *influenza*.

#### 3.2 InfluenzaNet

##### 3.2.1 Introduction and European Coverage

An important epidemiological indicator regarding infectious diseases is the number of infected persons over time. The incidence is traditionally based on clinical diagnosis of sentinel medical doctors, but the wide availability of Internet has given rise to new innovative methods. Media attention is generated to encourage people to enroll at one of the national websites by completing an intake questionnaire containing a set of demographic, medical, socio-economic and lifestyle questions. Subsequently, participants receive an email on a weekly basis with a link to a short symptom questionnaire on eventual symptoms since their last visit. When symptoms are reported, some additional questions are presented regarding GP consultation and changes in activities. The incidence for influenza-like illness (ILI) is determined based on the percentage of reporting participants who fit a syndromic case definition. Influenzanet can simultaneously provide ILI incidences based on multiple definitions and in various sub populations, to allow a more nuanced assessment of the ILI activity in the population. Based on weekly symptom reports of tens of thousands of volunteers, the ILI incidence as reported by Influenzanet closely follows the same trends as the ILI incidence as reported by the sentinel network of medical doctors. Based on the intake questionnaire, Influenzanet can determine risk factors for ILI. The risk factors are largely in correspondence with those found in previous studies (high in children and patients with chronic diseases), but also allows the assessment of risk factors which are



normally not measured, such as the absence of an increased risk in participants which travel daily by public transport [14]. Based on the vaccination status of every participant, Influenzanet can also provide real-time data on the relative vaccine efficacy in comparison with previous seasons. Since Influenzanet is independent of a GP visiting rate and can apply the same ILI case definition in every country, the ILI incidences can be compared directly between countries. This allows the fitting of transmission models for influenza to be simultaneously fitted to multiple countries and has led to new hypotheses on the relation between influenza, ILI, weather variables, and time of epidemic onset. Integrating multiple data sources could further improve the accuracy of detecting ILI activity. The ILI incidence data from Influenzanet and the sentinel doctors complement each other. The flexibility of the Influenzanet system furthermore allows the collection of data, which goes beyond the monitoring of the ILI activity in the population. All aspects of the system, from monitoring to data analysis and modelling, are readily applicable to other febrile syndromes of infectious origin that afflict other parts of the world, such as dengue fever in tropical regions.

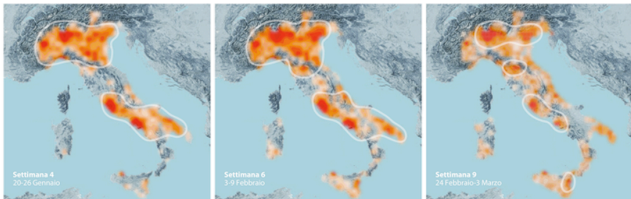


Figure 3 - The website of Influenzanet providing weekly information on Influenza related topics, the real-time information on the evolution of the disease at the local level, and some statistics on the available data.

### 3.2.2 Analysis

Topological Data Analysis applies qualitative methods of topology to problems of machine learning, data mining and computer vision. In particular, persistent homology is an area of mathematics/computational topology that identifies a global structure by inferring high-dimensional structure from low-dimensional representations and studying properties of an often continuous space by the analysis of a discrete sample of it, assembling discrete points into global structure. When considering a notion of distance on the space, one gets a perspective of the space under different scales, where small features will eventually disappear (and are considered noise). The basic technique encodes topological features of a given point cloud using diagrams representing the lifetime of those topological features (see Figure 4). Recently, these topological methods, explained in detail in [3], have seen a relevant application to the study of the influenza virus as described in [4]. With these methods, we wish to distinguish a trigger before a spike of intensity, or a bifurcation point in the cycle on intensity/widespread of the disease. Each country has a parameterized cycle for the season of flu. In the works presented in [10] and [11], the authors show that TDA provides complementary information to that extracted by the classical quantitative methods used in epidemiology today (see Figure 5).

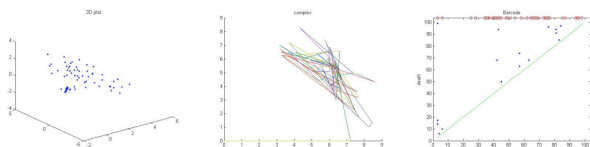


Figure 4 – The pipeline for the computation of topological data analysis for the time series of Italy 2009/10: the given pointcloud of input data

(left); the simplicial complex approximating the space of the pointcloud (center); and the correspondent persistence diagram encoding the lifetime of the persistent topological features (right).

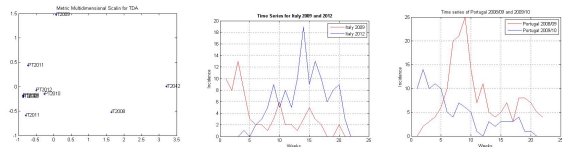


Figure 5. Comparing the flu seasons of Italy and Portugal during 2008-2013 using metric multidimensional scaling (left) to identify: the outlier flu seasons of Italy 2009/10 and 2012/13, with time series plotted for analysis and interpretation (center); the close flu seasons of Portugal 2008/09 and 2009/10 (right).

### 3.3 Medical News Monitoring

AILAB operates **NewsFeed** [13], an on-line media monitoring system that monitors thousands of web sites and is currently processing around 150.000 news articles daily in many languages. Article text is extracted from web pages and then analysed and annotated in order to produce structured data suitable for further processing. Based on extracted categories, links to Wikipedia entries, grouping of similar articles into stories and linking across languages, trends can be detected and spikes reported. A description of the most relevant products built on top of NewsFeed follows.

**EventRegistry**, a system that groups articles into structured events and allows their exploration. It interlinks articles written in different languages, thus assigning them to the same event. For each event, core information is extracted, such as event location, date, who is involved and what it is about. Users can explore events using extensive search options, visualize and aggregate search results, inspect individual events and identify related events (see [5]).

**3XL News** is a mobile (iOS) application that provides instantaneous global news monitoring and analysis across several languages on-the-go. It shows how semantic technologies are used in a real-world scenario. 3XL News “Medical” adaptation shown in Figure 6 monitors and provides real-time analysis of health-related news (see [5]).

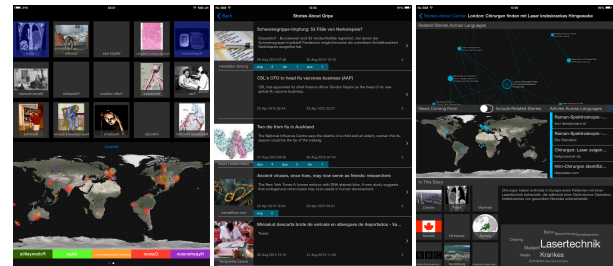


Figure 6 – 3XL news screenhosts providing the stream of news related with a specific topic, their location and the respective relation graph.

### 3.4 Social Media

Social media mining refers to data mining of content streams produced by people through interaction via the Web. Although social media data are noisy, dynamic and unstructured, mining social media has been found useful for solving a number of research tasks [1,2,7]. For example, Twitter appears to be an efficient tool for the nowcasting point of view [1,8]. The knowledge about secondary attack rates in the influenza season is of importance to assess the severity of the seasonal epidemics of the virus, estimated recently with information extracted from

social media in [15]. Figure 7 presents our real-time infographics based of 1% stream of Twitter data for the health domain, displaying keyword, hashtag and user clouds.

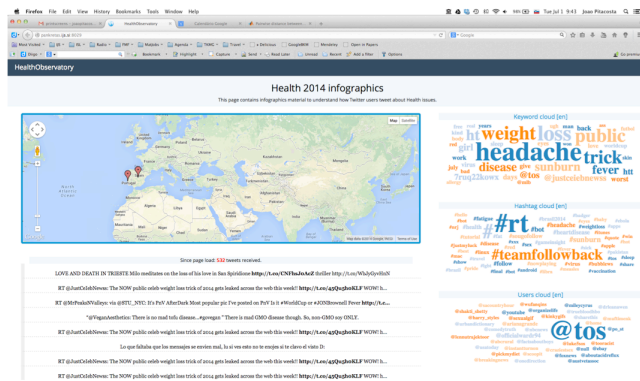


Figure 7 – The infographics based on the 1% stream of Twitter data based on the Twitter observatory, filtered to capture information on the awareness of Influenza and ILI.

## 4. FUTURE PROJECTS

### 4.1 Influenza.NET Slovenia

We believe that Deployment of InfluenzaNet to Slovenia would be an important step towards fulfilling the Slovenian E&M Health Strategy as outlined in Section 2. Technical issues, like translation and localisation, comprise a smaller part of the task. Experience from the deployment in other countries has shown that efficient PR activities and the involvement of national public health authorities are essential for the success of the project.

### 4.2 BigData for Public Health

Information obtained from state-of-the-art media analysis tools developed by AILAB could support InfluenzaNet predictions or be used on InfluenzaNet web sites as additional information for users and, ultimately, prompt health authorities to take corrective actions. We postulate that analysing tweets could further complement results obtained from Influenza.net questionnaires. Analysing social media streams by keywords related to health and epidemic domain allows for correlation with classical epidemic data and for learning social media epidemic patterns. External information, such as weather or major socio-economic events influencing the spread of epidemics, can be aligned with social media information. However, a number of challenges, such as informal character of data, user biases and similar should be accounted for while dealing with disease analysis through social media. State-of-the art knowledge in BigData, (social) media, language technologies and public health issues gives AILAB and its partners a competitive advantage in this area.

### 4.3 Chronic Diseases and the Environment

Relation between respiratory diseases, both chronic and contagious, and several environmental factors has been studied. There are also studies correlating infectious and chronic respiratory diseases. However, to the best of the authors' knowledge, there is no comprehensive all-encompassing study, which would aim to study correlation among all mentioned factors as well as information obtained from personal sensors, wearable devices and microenvironment monitors. In cases where fragmented studies exist, they rarely go beyond traditional statistical approaches. We would propose a large-scale research project, where a multitude of available measurements are

processed, BigData approaches used, state-of-the art analytical methods applied (machine-learning, deep-learning, TDA) and feedback-loops tested in properly set-up clinical trials. In the first phase, patients with COPD, asthma and allergic rhinitis would be studied.

## 5. CONCLUSION

The potential of the novel methods in machine learning and data analysis can provide a great contribution both to Healthcare and to Public Health. Epidemiology, in particular, can take profit of advanced analytic methods that complement classical tools and can provide a global picture of the evolution of a disease. AILAB with its network of scientific and industrial partners can provide off-the-shelf and on-demand tools to be applied in the broad area of E&M Health.

## 6. ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to acknowledge the support of the EU projects TOPOSYS (FP7-ICT-318493-STREP), XLike (FP7-ICT-2011-288342), SYMPHONY (Contract no: 611875), and EPIWORK (Contract no: 231807).

## 7. REFERENCES

- [1] J. Bollen, H. Mao and X. Zeng. Twitter mood predicts the stock market. *Journal of Computational Science* 2.1 (2011): 1-8.
- [2] K. Bontcheva et al. TwitIE: An Open-Source Information Extraction Pipeline for Microblog Text. In: *RANLP*. 2013: 83-90.
- [3] G. Carlsson (2009). Topology and data. *Bulletin of the American Math. Soc.* 46.2 : 255-308.
- [4] J. M. Chan, G. Carlsson and R. Rabadan (2013). Topology of viral evolution. *Proc. Nat. Acad. of Sc.* 110.46: 18566-18571.
- [5] G. Leban, B. Fortuna, J. Brank, M. Grobelnik, Event registry: Learning about world events from news, in: *Proceedings of WWW Companion '14*, 2014, pp. 107–110.
- [6] J. Linge, J. Mantero, F. Fuart, E. Belyaeva et al. Tracking Media Reports on the Shiga toxin-producing *Escherichia coli* 0104:H4 outbreak in Germany. – *Proc. of the eHealth (2011)*
- [7] L. F. Lopes et al. Automated social network epidemic data collector. *INForum informatics symposium*. Lisboa. 2009.
- [8] I. Novalija, M. Papler, D. Mladenic. *Towards Social Media Mining: Twitterobservatory*, SIKDD 2014.
- [9] D. Paolotti et al (2014). Web-based participatory surveillance of infectious diseases: the Influenzanet participatory surveillance experience. *Clinical Microbiology and Infection* 20.1: 17-21.
- [10] J. Pita Costa and P. Škraba (2014). A topological data analysis approach to epidemiology. *European Conference of Complexity Science 2014*.
- [11] J. Pita Costa and P. Škraba (2015). Topological epidemiological data analysis. *ACML Health 2015*.
- [12] M. Salathe et al. Digital epidemiology. *PLoS Comput Biol* 8.7 (2012): e1002616.
- [13] M. Trampuš, B. Novak, The internals of an aggregated web news feed, in: *Proceedings of IS '12*, 2012.
- [14] S. P. Van Noort et al. Gripenet: an internet-based system to monitor influenza-like illness uniformly across Europe. *Euro surveillance*, *European communicable disease bulletin* 12.7 (2007): E5-6.
- [15] E. Yom-Tov et al (2015). Estimating the Secondary Attack Rate and Serial Interval of Influenza-like Illnesses using Social Media. *Influenza and other respiratory viruses*. DOI:10.1111/irv.12321

# Kako ustrezno povezati deležnike v slovenskem sistemu zdravstvenega varstva in izboljšati uspešnost v korist državljanov?

Mag. Peter Pustatičnik, univ.dipl.inž.el.

Telekom Slovenije, d.d.

peter.pustaticnik@telekom.si

## 1. IZHODIŠČA

**Ključni izzivi sistemi slovenskega zdravstvenega varstva so:**

1. demografske spremembe in porast kroničnih bolezni;
2. slaba dostopnosti do nekaterih zdravstvenih storitev (predolge čakalne dobe);
3. pomanjkanje in slaba izkoriščenost zdravstvenega osebja;
4. nepovezanost deležnikov zdravstvenega sistema (struktura in organizacija zdravstvenega varstva);
5. učinkovitost in uspešnost zdravstvene oskrbe;
6. razvoj in uvajanje novih tehnologij;
7. povezava podatkovnih baz, dostopnost do informacij in podatkov;
8. financiranje (pomanjkanje virov).

Danes delajo zaposleni v sistemu zdravstvenega varstva nepovezano, z nepopolnimi informacijami, kar negativno vpliva na uspešnost, učinkovitost in varnost obravnave pacientov. Zdravstveni delavci podvajajo aktivnosti, po nepotrebnem porabljajo čas za zbiranje podatkov in informacij o pacientu. Zaradi nepopolnih informacij in pomanjkanja dostopa do ustreznih podpornih orodij, so večja tveganja za neželene dogodke. Dostopnost državljanov do nekaterih zdravstvenih storitev ni zadovoljiva. Možnosti za komuniciranje zaposlenih v sistemu zdravstvenega varstva s pacienti na domu so omejene, prav tako možnosti spremljanja poteka zdravljenja pri pacientu na domu (odzivnosti pacientov, učinkovanje zdravil in zdravljenja, navodila za zdravljenje).

Primeri dobrih praks v tujini npr. Orange, Deutsche Telekom itd. kažejo, da se lahko ti izzivi zelo učinkovito obvladujejo s telemedicino in teleoskrbo. Ta področja se vedno bolj uveljavljajo ter pozicionirajo v nacionalnih sistemih zdravstvenega varstva in dolgotrajne oskrbe. Tudi EU spodbuja razvoj in uveljavljanje telemedicinske in teleoskrbe z različnimi smernicami, iniciativami in finančnimi spodbudami (npr. Horizont 2020). Razvoj teh področij tudi pozitivno vpliva na razvoj nacionalnih gospodarstev (nova delovna mesta, tehnološki napredek, produktivnost, gospodarska rast, kakovost in varnost življenja državljanov).

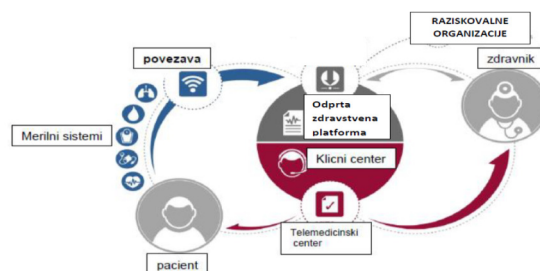
## 2. PREDLOGI REŠITEV

Za uspešno obvladovanje izzivov in priložnosti za izboljšanje slovenskega sistema zdravstvenega varstva, je med drugim, potrebno vzpostaviti učinkovito povezavo med posameznimi deležniki zdravstvenega sistema, s pomočjo informacijsko komunikacijske tehnologije, zagotoviti varno izmenjavo kliničnih in drugih podatkov in hitro dostopnost do različnih podatkovnih baz v skupnem informacijskem okolju.

Učinkovito povezavo med deležniki zdravstvenega sistema, je mogoče zagotoviti z nadgradnjo obstoječe informacijsko komunikacijske tehnologije z uvedbo **treh ključnih orodij**:

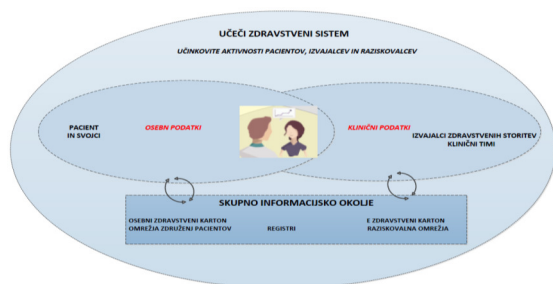
1. **odprto nacionalno zdravstveno platformo** kot osnovo za izvajanje telemedicinskih storitev, ki bo povezala vse deležnike [1] v sistemu zdravstvenega varstva, merilne naprave, informacije in znanje,
2. **telemedicinski center Slovenije**, ki bo zagotavljal telemedicinske storitve za zdravljenje in oskrbo na daljavo;
3. **nacionalni zdravstveni portal**, kot skupno in varno vstopno točko
  - o pacientov do naročanja, telemedicinskih storitev, zdravstvenih podatkov in informacij,
  - o zdravstvenega osebja do ključnih zdravstvenih podatkov in informacij ipd.

**Slika 1:** Povezava deležnikov slovenskega zdravstvenega sistema



Izmenjava informacij in podatkov med deležniki v zdravstvenem sistemu zagotavlja učenje in stalen razvoj zdravstvenega sistema.

**Slika 2:** Izmenjava podatkov in informacij med deležniki v zdravstvenem sistemu



Z ustrezno informacijsko komunikacijsko tehnološko povezavo, bodo multidisciplinarni timi strokovnjakov lahko zagotavljali bolj celovito ter usklajeno zdravljenje in oskrbo. Tako bi zdravstvenim delavcem zagotovili integriran, celovit pregled informacij o stanju pacienta na mestu oskrbe (prava informacija na pravem mestu ob pravem času). Zaposlenim v zdravstvu po celi Sloveniji (iz različnih področij zdravstva), bo omogočen dostop do podatkov v elektronski obliki na pravočasen in varen način. Vzpostavljena infrastruktura bo omogočala spremljanje pacientov na daljavo ter učinkovito spremljanje in evalvacijo rezultatov zdravljenja. Zdravstveni delavci bodo lahko neposredno komunicirali s pacienti ne glede na njihovo lokacijo.

Vendar je za realizacijo tega treba zagotoviti nekatere podlage:

- oblikovati standarde,
- urediti zakonodajne podlage,
- storitve zdravja na daljavo je potrebno ustrezno umestiti v sistem javnega financiranja.

**Nove rešitve prinašajo nov način delovanja in nove koristi vsem deležnikom v sistemu:**

- **pacienti in svojci:** boljša dostopnost do zdravstvenih storitev, opolnomočenje, varnejša in celovitejša obravnava, z rednim spremljanjem bolezni in učinkov zdravljenja boljše obvladovanje svoje bolezni in boljše kakovost življenja,
- **zdravniki in zdravstveni timi:** na osnovi celovitih podatkov in informacij učinkovitejše zdravljenje, celovitejše spremljanje izidov zdravljenja, primerjave z najboljšimi in nenehno učenje in izboljševanje,

- **raziskovalci:** boljši podatki za retrospektivno in prospektivno raziskovalno dejavnost,
- **plačniki, načrtovalci in odločevalci:** učinkovito načrtovanje, učinkovito učenje in razvoj – spremljanje učinkov ukrepov, nacionalnih programov, učinkovitejša raba (izkoriščenost) virov. Transparentni podatki bodo plačniku omogočali nagrajevanje kakovosti in dodane vrednosti zdravstvenih storitev.

### 3. ZAKLJUČEK

S podobnimi izzivi na področju zdravstva in dolgotrajne oskrbe, kot jih imamo v Sloveniji, se srečujejo tudi v tujini. Rešitve iščejo tudi v novih tehnologijah, ki prinašajo nove vzorce delovanja in koristi vsem vključenim v sistem. Tuje države se že v veliki meri poslužujejo rešitev telemedicine in teleoskrbe, ki kažejo velike pozitivne učinke tako na področju učinkovitosti procesov, kakovosti zdravljenja in oskrbe, prihrankov ter zadovoljstva in varnosti uporabnikov. To je priložnost tudi za Slovenijo.

Za uspešno obvladovanje izzivov slovenskega zdravstva in njegov razvoj potrebujemo čim prejšnjo vzpostavitev nacionalne zdravstvene platforme ter telemedicinskega centra Slovenije, ki sta temeljna infrastrukturna elementa za učinkovito povezovanje vseh deležnikov v sistemu zdravstvenega varstva in oskrbe v korist državljanov Republike Slovenije.

V nekaterih državah EU infrastrukturne podlage za povezovanje vseh deležnikov prevzemajo veliki nacionalni telekomunikacijski operaterji npr. Deutsche Telekom [2], ki lahko zagotavljajo kompleksno infrastrukturo, kapacitete in stabilnost sistemov. Tudi Telekom Slovenije že sodeluje v nekaterih projektih na tem področju, kot so npr. vzpostavitev zNet, aplikacija Rdeči križ, NEXES projekt na temo multimedijskih klicev na 112.

### 4. REFERENCE

- [1] Državljan - pacienti (npr. kronične bolnike, postoperativno ali akutno spremljanje bolnikov, preventivno spremljanje ljudi s tveganji za razvoj določenih bolezni...), javne zdravstvene zavode (univerzitetne klinične centre, bolnice, zdravstvene domove itd.), zasebnike, zdravstvene zavarovalnice, IVJZ, MZ...
- [2] Več o tem je dosegljivo na <https://www.telekom-healthcare.com/en>.

# Occupational Health Programs

Karmen Resnik  
BSc Health Psychology  
MRes Neuroscience  
RC IKTS Žalec d.o.o.  
Aškerčeva ulica 4A, 3310 Žalec  
00386 31 614 093  
karmen.resnik@24alife.com

prof. dr. Alojz Ihan  
MD  
Medicinska fakulteta  
Inštitut za mikrobiologijo in imunologijo  
Zaloška 4, 1000 Ljubljana  
00386 1 543 74 00  
alozj.ihan@mf.uni-lj.si

prof. dr. Vojko Strojnik  
prof.šp.vzg.  
Fakulteta za šport  
Gortanova 22, 1000 Ljubljana  
00386 1 520 77 86  
vojko.strojnik@fsp.uni-lj.si

## ABSTRACT

In this paper, we describe the possibilities for integration of the IC technology for addressing health issues and showcase our experiences on the e-tools in the Occupational Health Programs. First the Developmental Center of the Information and Communications Technologies Savinja-Žalec is presented with its purpose and vision in integrating the technology to the health care system and society. Second, a scientific research results of concrete em-health solution efficacy in the preventive health care is presented. Last, we show prospects and possibilities for future em-health projects.

## Categories and Subject Descriptors

J.3.2 LIFE AND MEDICAL SCIENCES [Health]: Healthy lifestyle support – *mobile app and portal*.

## General Terms

Management, Measurement, Performance, Design, Reliability, Experimentation, Human Factors, Verification.

## Keywords

IT, e-tools, em-health, 24alife, holistic solution, occupational health, prevention, healthcare applications

## 1. INTRODUCTION

In the modern world, the IT solutions are becoming a necessity. Along with the mobile apps that make our life easier, the trend in the past few years focused on solutions that aim the most personal value of individual – health. In the past, being in a healthy state meant being without illness. Therefore, it was a general belief that health is doctor's responsibility. Nowadays, we know that the illness is merely the end stage of the process where body continues to maleficently adapt to changes. We came to understanding that medicine serves us in the unfortunate circumstances to help us survive and return the care for health back to our own hands. Individual is responsible for living a healthy lifestyle and knows that he can and should constantly monitor the changes in his body. With the information society and with various mobile applications becoming part of our lives, this is quickly becoming reality. It is part of general concern to strive for better health protection, balanced diet, active and healthy aging and society thus shows increased interest in general lifestyle and well-being.

Improved quality of life and longer life expectancy have changed people and societies and an adequate response to these important changes remains a challenge in most countries. Except perhaps the most advanced ones, though even they need to address several

health issues more efficiently. As it is understood that we can influence our health and well-being by smart ways of living, people are encouraged to live according to principles developed by science. Prevention has never received as much attention as nowadays on a national level, where for example the famous Mayo Clinic has opened the first ever Department for healthy people, and insurance agencies award people who exercise and visit gyms regularly.

Following the logic of traditional Asian medicine, which always considered the human body and spirit as a unique system, which can be fully and properly understood only if approached in a holistic way, Development Centre for Information and Communication Technologies in Savinja Žalec, Slovenia – RC IKTS, has engaged teams of multi- and interdisciplinary experts, who helped their IT developers to create an original monitoring system, following 4 aspects of human condition via a mobile application: physical health, nutrition, fitness of the body, and psycho-emotional status.

This application is now being tested in various environments, including the Mayo Clinic in Rochester, US and the Smart City in Dubai.

RC IKTS Žalec has been selected for 2014 KEN Award in category R&D.

## 2. About RC IKTS Žalec

RC IKTS Žalec is an SME, founded in June 2011 by 11 consortium partners (University of Maribor, Municipality of Žalec, Regional Development Agency and 8 SMEs) under the public call for Slovenian Economic Development Centres. It was founded by ambitious and future-oriented SMEs that have joined their visions, ambitions and resources in cooperation with knowledge actors and supporting institutions. The operation is co-financed also by the EU, through the European Regional Development Fund.

RC IKTS Žalec contributes to integration and upgrading of R&D potential, aiming at strengthening development activities in the field of mHealth, active and healthy aging and general lifestyle and well-being. It is committed to establishing an international interdisciplinary platform to facilitate communication and cross-disciplinary integration through encouraging innovative research.

### 2.1 The Multi- and Interdisciplinary Approach

The key to success of RC IKTS is in its interdisciplinary approach in R&D. A strong international, interdisciplinary research platform has been developed, bringing together more than 100 experts, working in several areas of health protection and enhancement. The IKTS succeeded in involving experts from

University of Ljubljana (Faculty of Medicine, Faculty of Sports, Faculty of Electrical Engineering), University of Maribor (Faculty of Economics and Business, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science), Karl-Franzens University of Graz, Austria (Department of Psychology), and medical practitioners and researchers from the Mayo Clinic, Rochester, Minnesota, US.

The general idea behind 24alife is that when you use the application and internet portal, it records your activities, for example, how often you do sports, what kind of exercises you prefer most, your food intake, stress level, weight, blood pressure and others. It serves as your data record and enables you and your doctor to have a more detailed view on your health history.

The user can choose a guided program when they need an extra support. Experts in collaborative matter designed programs to reach desired goal or to improve a certain part of your lifestyle. Fit & Active goal is intended for those, who want to shape their body and stay fit with regular exercise, Relaxed & Confident goal is intended for those, who want to successfully cope with the modern, stressful lifestyle as much as possible, with added guided exercises and relaxation techniques, Diet & Habit goal is intended for those who want to change their diet habits and preserve their ideal weight with the support of psychological and sport exercises.

Recently 24alife has been developing even further to reach different target groups – elderly, employees, fitness centers, and corporations. This year's R&D developed a corporate version, offering IT guided health care promotion program consisting of software for HR management and separate but linked mobile app and portal based guidance for employees to manage their stress at work more efficiently.

## 2.2 Sharing knowledge

Every year, RC IKTS Žalec organizes an International symposium, where experts from around the world come with the same purpose – to share their knowledge on the topic of preventive health and healthy lifestyle. The symposium adds great value to scientific world as it connects disciplines of medicine, psychology, sport and nutrition.

In 2013 the first symposium was organized in Ljubljana on the theme "Managing Stress at Work – a Holistic Approach" and offered a unique opportunity to introduce topics associated with stress in the work environment from different areas – psychology, medicine, sports and nutrition, as well as to facilitate discussion about trends and challenges for the future. More than 200 participants attended lectures about trends and challenges for the future that were held by 20 foreign and domestic experts, out of which 6 from the Mayo Clinic. Among the most renowned names were: Donald Hensrud, co-author of Mayo Clinic Health Weight Pyramid and Chair of the Division of Preventive, Occupational and Aerospace Medicine, John Eisenach, also from Mayo Clinic, who has been researching stress at work for the past 10 years in a set of numerous remarkable projects supported by the US Government, Matthew Clark, leading expert from the field of Psychology at Mayo Clinic, Amine Issa, member of numerous expeditions to Mount Everest and John P. Abenstein, President of the American Society of Anaesthesiologists.

End of May, 2014, RC IKTS Žalec in cooperation with the Medical Chamber of Slovenia and partners from the University Medical Center Ljubljana, University Medical Center Maribor, and Department of Family Medicine - Faculty of Medicine

Ljubljana, organized the 2nd International symposium in Ljubljana called Healthy Life Style: Between Myth and Reality. The participants had a great opportunity to listen to leading foreign and domestic experts, who represented physiological, kinesiological and psychological parameters from the field of holistic stress treatment, which can also be monitored, measured, and followed with adequate information-sensor support leading the user to neutralize active risks with appropriately prescribed preventive and physical activities. Again, 6 speakers from the Mayo Clinic attended.

The Third International Healthy Lifestyle Symposium (HLS) took place on April 9th and 10th 2015 in Domus Medica, Ljubljana, focusing on lifestyle-tracking for health, strength and longevity for work productivity and sick leave prevention. Partners of the two-day event intended for entrepreneurs, employees, health and health prevention professionals, were Development Centre for Information-Communication Technologies Savinja Žalec and Medical Chamber of Slovenia. The program focused on active ill-health prevention on a personal level and from employer's perspective and included the following topics: Reasons for active health prevention of employees, Aging workers in a working environment, Leadership and human resource management, Tracking health for health professionals, Diabetic workers, and Tracking lifestyle. Participants of the international symposium got the chance to listen to lectures of numerous domestic and foreign professionals, among them experts from American Mayo clinic and creators of the healthy and active lifestyle solution 24alife. They presented how companies could take care of health prevention and thus achieve better working success of employees by encouraging a more active lifestyle and by following health parameters of their employees.

Lectures from all events are accessible at: <http://www.24alife.com/hls-symposium>.

## 2.3 24alife Services and Products

What is 24alife? ([www.24alife.com](http://www.24alife.com)) It is a solution, internet portal and mobile application, that holistically addresses all aspect of a healthy lifestyle, guiding users towards healthier and happier life. 24alife uses in-depth knowledge of four scientific fields: medicine, sport, psychology and nutrition, and offers solutions derived from these areas.

There are various products addressing specific interests and needs of individual groups of users:

24alife Corporate is a solution for establishing a strategy to create and maintain healthy and safe workplaces in an organization, by preventing injuries, providing stress management, encouraging healthy eating habits and exercise at workplace.

24alife Fitness is a solution, created for the needs of fitness centers, designed as professional support to fitness trainers, members and fitness centers' management.

24alife Hotels was developed for the needs of hotels and their guests. It offers them the use of 24alife in combination with the available hotel infrastructure, such as hotel fitness centers, health and food services and monitoring with IP television.

24alife Senior presents a solution for individual, group and professional exercises for the elderly through IP television.

## 2.4 Collaboration with Mayo Clinic

Collaboration with the Mayo Clinic, through its 24alife Team takes place at various levels. Besides their experts' knowledge

they bring from the USA and provide us with an additional perspective on the direction of the health sector in general, they are also IKTS' partner for testing the pilot project 24alife Fitness. The first two pilot projects using 24alife Fitness were carried out in Rochester, Minnesota.

Mayo Clinic has also led a pilot trial on the psychological and psychological effects of acute occupational stress in new anaesthesiology residents, measuring the stress level of new students, with the help of 24alife.

## **2.5 Collaboration with Dubai Silicon Oasis**

Dubai Silicon Oasis brings together companies that mostly work in IT and is a pilot project, with all components of a small city. Around 1000 companies are working in the Technology Park looking for solutions for the smart city, which is planned to be fully implemented in 2017. About 100,000 residents are estimated to live there in the beginning when the smart city will be implemented, using smart phone applications for their everyday activities, which will make their lives easier. IKTS Žalec is taking part in this project, developing a special sports application, which will guide the users with their sports activities. IKTS is trying to be one step ahead of competition, participating in smart technologies, which will change our living habits and will first be put to test in Dubai with their Smart City project.

In September 2014, the Dubai Silicon Oasis Authority (DSOA), the regulatory body for the Dubai Silicon Oasis, the integrated Free Zone - Technology Park, organized a one-day Smart City awareness session for the residents and tenants of the community to encourage the adoption of smart technology and innovation in their daily lives. Presenting a segment on 'CitySPark: We listen to our Community', Eng Ali Al Mazmi, Associate Director-MEP at DSOA led the participants through the dynamics of the online portal that invites community members to share ideas and participate in DSOA's activities. He also outlined the procedures for posting ideas and replying to discussions on the portal. This was followed by presentations by Amine N. Issa, Post-Doctoral research fellow at the Mayo Clinic in USA, and Professor Vojko Strojnik, Head of Scientific Committee Faculty of Sport, University of Ljubljana on behalf of 24alife. Issa analyzed the 'Challenges of Physiological Monitoring' while Strojnik shared insights on the active use of 24alife, a portal that helps individuals maintain a healthy lifestyle and effectively manage stress; which is aligned with the smart living initiative.

## **2.6 The "Green Valley Project"**

The next R&D focus for 24alife are adopted activities for elderly, aiming at maintaining mobility and improving quality of life of seniors, mostly relating to strength development, flexibility, and similar.

End of October 2014, IKTS and 7 consortium partners were informed, that the General Assembly of the AAL Association approved the outcome of the evaluation of the 2014 Call for proposals (AAL-2014-1) and that the project Senior-TV has passed the evaluation phase with the highest possible score (plain 5/5 in all criteria) and has been selected to proceed to the "Clarification and Negotiation" phase. Project Senior-TV provides ICT-based formal and informal care at home to elderly people who live alone in their own homes, at low cost, and that focuses on the active prevention and the maintenance of relationships with friends, family, and the community.

In February 2014, RC IKTS has applied a project proposal „A Senior Friendly Valley of Green Gold“ to the Norwegian Financial Mechanism Program. The project will contribute to improvement of health and life quality in the Lower Savinja Valley by the activities that encourage a healthier lifestyle. It is a pilot project of social innovation that connects all relevant actors of private and public sector at all levels in the form of intergenerational solidarity and partnership collaboration. By an increased access to programs it will actively involve the locals aged 50+, including those living in rural areas. The aims of the project are to form a network of partners, to connect and improve the existing health prevention programs and to make them sustainable and to engage professionals to work with the seniors. The established model will be named "Valley of Green Gold – Senior Friendly Valley" and will also be a brand that will be effectively promoted at the local level and beyond.

## **2.7 RC IKTS Annual R&D Campus**

For the past four years, end of August, company staff and experts in their respected fields have participated in the one-week R&D Campus, in order to discuss recent developments, improvements and opportunities on new, international markets. Austrian and Slovenian experts, together with consultants from Mayo Clinic contribute to the added value and make the 24alife solution one of the most professional solutions, guiding its users towards a healthier lifestyle. A week on a secluded Adriatic island gives the team an ideal opportunity to focus on new ideas and develop new strategies.

## **3. Efficacy of the IT based automated solution for managing occupational stress – 24alife corporate**

### **3.1 Scientific background**

The psychological and physiological effects of stress in the workplace have been established as risk factors for a host of mental and physical health problems. Psychological responses to stress are often associated with negative emotions. Cognitive processes such as rumination and worry can prolong stress responses. Such recurring activation of cognitive representation of stress, called preservative cognition, can induce physiological activation of stress-response systems [1]. Those cognitive processes are considered to act as psychological responses to prolonged stress and are usually indicated by negative emotions such as anxiety, depression and anger [2]. Ongoing role occupancy such as work strain has been shown to lead to general decrease in wellbeing, psychological strain with increased anxiety and depression and lessen cognitive abilities such as concentration and productivity at work along with increase in biological stress markers [3, 4, 5]. It has been shown that physical activities, proper nutrition adaptation and psychological relaxation techniques, along with social interaction and support lead to a better resilience to stress [6].

The aim of 24alife team was to look more closely to the problem of occupational stress and create an automated program that employers will be able to offer to their employees. Always starting from the scientific background we have gathered our experts to find a way to encourage, remind, and give advice to employees to conquer their occupational stress.

#### **3.1.1 The Intervention**

The automated software program (24alife app) has been designed by experts from fields of psychology, medicine, sports science and

nutrition to holistically approach forming healthy lifestyle habits which lower negative effects of stress. The intervention program is a mobile app based guide with daily reminders and tasks, designed to guide individual through healthy lifestyle for 3 months. By 3 months new habits usually start to form. Based on user's initial state which the above specified testing battery provides, the algorithm behind the software dedicates the intensity of the automated program. Each user gets a personalized ratio of psychological relaxation exercises (autogenic training, breathing exercises, hypnosis), sports training exercises (endurance training, interval training, strength training), nutrition advice and reminders (eating diary, reminder to drink enough fluids), and reminders to track their bodily response to stress (BP). The technology ensures that the physical training is safe by tracking the HR zone with alerts on how to adjust the tempo of training

Personalized motivation is always an important factor that an IT solution cannot fully cover. We have created a timetable where alongside the automated solution the users attend 4 thematic workshops led by field experts. Workshops titled "Coping with stress", "Safe exercising", "Do not feed stress", and "Motivation to keep healthy habits" respectively are organized at the end of each month to educate about stress and motivate participants to be more aware of the negative consequences of stress. Every week we encourage the employees to join a 1 hour group workout led by sport professional with IT supported display of the HR zones.

### 3.2 IT in health

We have tested the above mentioned solution to see whether or not it brings positive results. The answer is confirmative. We have managed to see positive changes in adopting more of the healthier lifestyle habits, we have seen a good compliance with the tasks the 24alife app encourages you to do and we have seen an increase in awareness of the eating habits. The stress levels were decreased and the users reported getting used to guided relaxation techniques which have been more difficult to adapt to at the beginning. We can say that an e-health solution can be integrated into the occupational health programs and prevention programs.

The mentioned study shows that on individual level, there are positive changes towards healthier lifestyle habits to be expected among users of 24alife. At the moment we have started with the follow up study which will be able to reveal in more depth the factors that are necessary for the e-solution to be successful in health changes. The research includes bigger numbers, control group, and two types of interventions to find the best e-health approach. We have invited our partners Mayo clinic and Karl-Franzens University of Graz to collaborate on further exploration of the efficacy of the programs we create.

### 4. Prospects and possibilities for future em-health projects

The RC IKTS vision and activities are very much involved in the projects concerning em-health. We have global experiences in offering the IT solutions for healthier lifestyle and are currently active in the markets of USA, Europe, India, Dubai, and recently China. We are keen on collaborating and offering our IT knowledge and solutions in em-health and are always open for new projects with the similar goal.

We have already raised proposal with the University Clinic Ljubljana for a collaborative project where IT technology could be included in the existing medical infrastructure. The mobile app solutions could bridge the gap between doctor and patient.

In health issues, where changing lifestyle is one of the crucial factors for slowing the progress of chronic disease such as diabetes, patients could benefit from holistic personal monitor such as 24alife. We are proposing an em-health project that includes University Clinic Ljubljana, primary health care institution and ministry to come together and find a way to extend the existing system to patients' pockets where they can monitor their disease and increase the ability of self-care.

Based on the results from a healthy population we believe that with their support and knowledge we can create a tool that will ease the patients' transition from the first diagnose to self-care and most importantly we believe that we can create a solution where the management of chronic illness will be more successful, patients will be able to change their lifestyle and by our help support and reminders form healthier habits with long-term positive consequences to their health.

### 5. ACKNOWLEDGMENTS

Our thanks to the partners who create a prospective modern world em-health solution and thanks to the possible collaborators to see the our potential and common goal.

### 6. REFERENCES

- [1] Brosschot, J. F., Pieper, S. & Thayer, J. F. (2005). Expanding stress theory: Prolonged activation and preservative cognition. *Psychoneuroendocrinology*, 30, 1043-1049.
- [2] Pieper, S., Brosschot, J.F., 2005. Prolonged stress-related cardiovascular activation: is there any? *Annals of Behavioural Medicine*. 30, 91-103.
- [3] Schulz, P., Kirschbaum, C., Prübner, J., & Hellhammer, D. (1998). Increased free cortisol secretion after awakening in chronically stressed individuals due to work overload. *Stress medicine*, 14, 91-97.
- [4] Chandola, T., Brunner, E., & Marmot, M. (2006). Chronic stress at work and the metabolic syndrome: prospective study. *BMJ*, 332, 521-525.
- [5] Siegrist, J. (2008). Chronic psychosocial stress at work and risk of depression: Evidence prospective studies. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 258, 115-119.
- [6] Janez Vodičar, J., Kovač, E. & Tušak M. (2012). Effectiveness of athletes' pre-competition mental preparation. *Kinesiologia Slovenica, scientific journal on sport*. 18(1), 22-37.
- [7] Rintala, P., Dunn, J., McCubbin, J.H., & Quinn, C. (1992). Validity of a cardiovascular fitness test for men with mental retardation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2, 941-945



# Center CEZAR in storitev telemedicinskega spremljanja bolnikov na domu

Drago Rudel  
MKS Elektronski sistemi d.o.o.  
Rožna dolina C.XVII/22b  
1000 LJUBLJANA  
+386-41-685-914  
[drago.rudel@mks.si](mailto:drago.rudel@mks.si)

Cirila Slemenik-Pušnik,  
Metka Epšek-Lenart,  
Janez Lavre  
Splošna bolnišnica Slovenj Gradec  
Gospodsvetska c. 1  
2380 Slovenj Gradec  
+386-2-882-34-00  
[cirila.slemenik@sb-sg.si](mailto:cirila.slemenik@sb-sg.si)

Stanislav Pušnik  
Zdravstveni dom Ravne na Koroškem  
Ob Suhi 11  
2390 Ravne na Koroškem  
+386-2-870-52-38  
[stanislav.pusnik@zd-ravne.si](mailto:stanislav.pusnik@zd-ravne.si)

## POVZETEK

Center za zdravje na daljavo koroške regije (CEZAR) že od maja 2014 nudi storitev telemedicinskega spremljanja bolnikov s sladkorno boleznijo in bolnikov s srčnim popuščanjem. CEZAR je lociran v Splošni bolnišnici Slovenj Gradec (SB-SG) ter trenutno pokriva regijo, ki gravitira k SB-SG. CEZAR je nadaljevanje evropskega projekta »United4Health«. Tehnološka rešitev na strani bolnika je v celoti mobilna (uporaba Blue-tooth prenosa in mobilnega telefona). Do sedaj je CEZAR nudil storitve telemedicinskega spremljanja že skoraj 400 bolnikom s sladkorno boleznijo ter 145 bolnikom s srčnim popuščanjem. V prispevku so predstavljana izhodišča za uvajanje storitev ter model telemedicinske storitve na bolnikovem domu. Za podporo delu centru CEZAR je bil izdelan spletni klinični portal. Preliminarni rezultati enoletnega spremljanja kažejo pozitivne klinične učinke. CEZAR želi nuditi te storitve na nacionalnem nivoju, razvijati nove storitve in delovati na vzdržnem poslovnem modelu.

## Ključne besede

Sladkorna bolezen (Diabetes Mielitus - DM), srčno popuščanje (Congestive Heart Failure - CHF), telemedicina na domu, telemedicinski center.

## 1. UVOD

Evropa in z njo Slovenija se hitro "starata", s staranjem prebivalstva pa močno rastejo potrebe po vseh oblikah zdravstvenih storitev. Po podatkih Evropske komisije se v državah EU odstotek BDP, ki se nameni zdravstveni oskrbi v javnem sektorju strmo večja po 65. letu, kar pomeni, da so v tem segmentu potrebne najkorenitejše spremembe. Vse bolj narašča tudi število rizičnih bolnikov z "modernimi boleznimi", kar je posledica spremenjenega načina življenja. Evropa spoznava, da problema zagotavljanja dogovorjenih zdravstvenih in socialnih pravic ne bo mogoče reševati zgolj z do sedaj uporabljanimi modeli. Finančne zmožnosti držav, da bi zagotavljale sedanj nivo in obseg zdravstvenih storitev, se še zmanjšujejo, tudi zaradi vse večjega deleža neaktivnega prebivalstva. Razviti je potrebno nove rešitve in vpeljati nove oblike zdravstvenih storitev, ki bodo bolj učinkovite kot obstoječe in finančno manj zahtevne.

Evropska komisija v svojih strateških dokumentih [1,2] nakazuje smer rešitve t.j. izboljšanje sistema zdravstvenega varstva z uvajanjem novih organizacijskih modelov zdravljenja, ki bodo radikalno spremenili izvajanje zdravstvenih storitev na vseh nivojih zdravstvenega varstva, predvsem pa na primarnem. Pri

tem naj bi v čim večji meri uporabili informacijske in telekomunikacijske tehnologije (IKT). Cilj prenosa reševanja problema v domače okolje je dvigniti kakovost življenja uporabnikov, znižati naraščajoče stroške za izvajanje teh storitev ter tako zmanjšati pritisk na javna sredstva za zadovoljevanje socialno/zdravstvenih potreb. V prihodnje naj bi se torej vse več zdravstvenih storitev, predvsem pri kroničnih bolnikih, izvajalo doma. Tam naj bi jim zagotavljali ustrezno pomoč od zunaj, nekaj tega tudi na daljavo. Stroški za dolgotrajno zdravljenje so manjši v tistih državah, kjer ima oskrba na domu prednost pred institucionalnim varstvom. Med storitvami zdravja na daljavo se vse bolj uveljavljajo telemedicinske storitve z uporabo telemetrije v domačem okolju. Ta oblika je namenjena predvsem podpori bolnikom s kroničnimi boleznimi, kjer je potrebno zagotavljati pogoje za obvladovanje bolezni v domačem okolju.

V Sloveniji nimamo dolgoročne strategije za področje storitev zdravja na daljavo. Posledica tega je, da se na področju storitev za paciente sporadično pojavljajo projekti financirani bodisi iz nacionalnih ali evropskih virov, ki po pravilu končajo svoje delo na ravni pilotnega preskusa projektne ideje. Svetli izjemi sta projekta United4Health in 24aLife (Razvojni center IKTS Žalec d. o. o.). Le malo jih poskuša opravljeno delo prenesti v zdravstveno prakso in v obstoječi sistem zdravstvene oskrbe.

## 2. VKLJUČENOST V PROJEKTE

### 2.1 EU projekt United4Health (U4H)

Splošna bolnišnica Slovenj Gradec (SB SG) in Zdravstveni dom Ravne na Koroškem (ZD Ravne) sodelujeta kot partnerja v evropskem projektu United4Health – Združeni za zdravje (CIP-ICT PSP-2012-3 GA No.: 325215) [3]. Pri delu ju tehnološko podpira podjetje MKS Elektronski sistemi d.o.o. iz Ljubljane. V projektu sodeluje 34 partnerjev iz 15-tih evropskih držav. Cilj projekta je raziskati možnosti uporabe novih storitev na daljavo t.i. telemedicinskih storitev, njihovo učinkovitost ter učinke pri kroničnih obolenjih: diabetesu (DM), kronični obstruktivni pljučni bolezni (KOPB) in srčnem popuščanju (CHF). Potrditi želimo, da je mogoče učinkovito skrbeti za zdravje kroničnih bolnikov na daljavo. V okviru projekta smo v 9-tih regijah EU uvedli storitev telemedicinskega spremljanja zdravja kroničnih bolnikov v domačem okolju. Skupaj bomo 12 mesecev telemedicinsko spremljali okoli 8.000 bolnikov z diabetesom, s kronično obstruktivno pljučno boleznijo (KOPB) ter 3.700 bolnikov s srčnim popuščanjem. Slovenska partnerja bosta udeležena s 400 sladkornimi bolniki ter 145 bolniki s srčnim popuščanjem.<sup>6</sup> Projekt bo trajal 3 leta (2013-2015).

## 2.2 Center CEZAR

Sodelovanje v evropskem projektu United4Health je vzpodbudilo slovenske akterje v projektu, da so kot konzorcij ustanovili Center za zdravje na daljavo koroške regije (Center CEZAR). Center je lociran v Splošni bolnišnici Slovenj Gradec (SB-SG) ter trenutno pokriva regijo, ki gravitira k SB-SG, to je Koroško in Šaleško-Savinjsko regijo. Do sedaj je CEZAR nudil storitve telemedicinskega spremljanja že skoraj 400 bolnikom s sladkorno boleznijo ter 145 bolnikom s srčnim popuščanjem [4,5,6]. Telemedicinsko smo zbrali smo že prek 200.000 meritev krvnega tlaka, srčne frekvence, telesne teže, zasičenosti krvi s kisikom in krvnega sladkorja opravljenih v domačem okolju. Preliminarni rezultati enoletnega spremljanja kažejo pozitivne klinične učinke in zelo dobro sprejemanje storitev s strani pacientov.

## 2.3 EU projekt EMPATTICS

V 2015 je SB-SG pridobila projekt EMPATTICS (H2020-PHC-2015) v okviru katerega bomo nadalje razvijali center CEZAR. Center namerava tudi razširiti paleto telemedicinskih storitev na področja, kjer ima tudi ustrezno znanje in kapacitete. Ta dolgoročni cilj želijo uresničiti ob sodelovanju občin v regiji in regionalnih združenj bolnikov.

## 2.4 EU projekti konzorcijskih partnerjev

Podjetje MKS Elektronski sistemi d.o.o. iz Ljubljane, ki je član konzorcija ustanoviteljev centra CEZAR, deluje kot integrator, razvijalec in uvajalec storitev za zdravje in oskrbo na daljavo že od leta 1990. Za center CEZAR je podjetje zagotovilo celotno tehnološko infrastrukturo (2014), razvilo klinični portal ter nudi tehnološko in konceptualno podporo centru CEZAR.

Podjetje MKS je že pred 25-timi leti ponudila Sloveniji socialno storitev varovanja na daljavo **“rdeči gumb”**. Izvajala sta jo Center za pomoč na domu v Ljubljani (od 1992 do 2013) ter Dom ob Savinji Celje (od 1997 do 2012).

Podjetje MKS je sodelovalo v več EU projektih, med njimi sta dva, ki se neposredno vežeta na spremljanje zdravja na daljavo.

Projekt **Telescope** (2011-2013) (<http://telehealthcode.eu>), katerega cilj je bil pripraviti EU kodeks za storitve zdravja na daljavo. V okviru poprojektih aktivnosti je podjetje član EEIG Telehealth Quality Group, ki pripravlja in uvaja mednarodni standard za storitve zdravja na daljavo (International Code of praxis for telehealth services).

MKS je partner v projektu **AAL NITICS** (2012-2015) (<http://nitics.eclexys.com/>), katerega cilj je razviti in testirati platformo za podporo samostojnemu življenju in zdravju starejših oseb ter podporo njihovim oskrbovalcem. Rešitev je za uporabnike zasnovana na mobilnih napravah, vključuje pa merilnike in senzorje v okolju.

## 3. PREDLOG PROJEKTOV V OKVIRU e&m ZDRAVJA

Konzorcijski partnerji centra CEZAR nameravamo širiti mrežo obstoječih uporabnikov že razvitih storitev v podporo bolnikom s sladkorno boleznijo (DM) ter bolnikom s srčnim popuščanjem (CHF) (horizontalna širitev). Storitve nameravamo ponuditi na vsem območju Slovenije in tako prenesti regijsko preskušeni model storitev na nacionalni nivo.

V okviru centra CEZAR nameravamo tudi razširiti paleto telemedicinskih storitev na področja, kjer ima SB-SG tudi ustrezno znanje in kapacitete (večanje števila vertikal). Razvijali bomo nove modele storitev npr. za področja povečanega krvnega tlaka (hipertenzije), podpore bolnikom s prekomerno telesno težo, z okvarami ledvic in drugimi kroničnimi obolenji. Storitve želimo temeljiti na vzdržnem poslovnem modelu.

Vse predstavljene aktivnosti želimo uresničevati tudi s sodelovanjem v okviru iniciative e&m Zdravje in s podporniki te iniciative. Pri tem potrebujemo sodelovanje tako strokovnjakov ustreznih medicinskih strok kot drugih deležnikov. Kot partnerji z izkušnjami na področju integracije storitev za zdravje in oskrbo na daljavo, z izkušnjami uvajanja storitev v zdravstvene procese ter s kliničnimi izkušnjami na področju telemedicinske podpore bolnikom s CHF in/ali DM, lahko podpremo tiste pobude/projekte, ki potrebujejo klinično validacijo in integracijo v obstoječi sistem zagotavljanja zdravstvenih storitev na primarnem i sekundarnem nivoju. Menimo, da je potrebno poleg storitev, ki so namenjene bolnim in/ali osebam z zmanjšanimi zmoglostmi vzporedno razvijati in v slovenskem prostoru ponuditi storitve, ki bodo spodbujale zdrav življenjski slog in zdravo prehrano. Konzorcij e&m Zdravja lahko tako zgradi nacionalno mrežo storitev z zdravje na daljavo, med katerimi bodo tudi telemedicinske storitve. Gledano s stališča nacionalne makro-ekonomije bomo s temi storitvami zmanjševali denarni tok na odhodkovni strani in tako prispevali k večji stabilnosti zdravstvene in socialne blagajne.

Razviti modeli in storitve so in bodo priložnost za uveljavljanje konzorcija e&m Zdravje in posameznih partnerjev mednarodnem prostoru, kjer postanejo storitve temelječe na IKT in domačem znanju in ne zgolj visokotehnološki izdelki izvozni produkt Slovenije.

## 4. REFERENCE

- [1] Health for all 2020 (WHO Europe, 2011).
- [2] eHealth Action Plan 2012-2020 (2012)
- [3] United4Health- UNiversal solutions in TElemedicine Deployment for European HEALTHcare (CIP-ICT PSP-2012-3 GA No.: 325215). ([www.united4health.eu](http://www.united4health.eu))
- [4] Rudel D, Slemenik-Pušnik C, Epšek-Lenart M, Pušnik S, Lavre J. From a Green Field to a Telemedicine Service Supporting 400 Patients in One Year: The Slovenian Experience. In: Jordanova M, Lievens F, editors. Global telemedicine and eHealth updates: knowledge resources, Vol. 8, 2015, 400-3.
- [5] Rudel D, Slemenik-Pušnik C, Epšek-Lenart M, Pušnik S, Lavre J. Patients Inclusion in a Diabetic and CHF Telemedicine Services – The United4Health Slovenia Experience. In: Global Telemedicine and eHealth Updates: Knowledge Resources, Vol.3, 2014. Eds.: M.Jordanova, F.Lievens, ISfTeH, 2014.
- [6] Pušnik S, Rudel D, Balorda Z, Slemenik-Pušnik C, Epšek-Lenart M, Lavre J., Predikaka M, Rakuša M, Kladnik M, Oberžan D. Uvajanje storitev telemedicinskega spremljanja bolnikov s sladkorno boleznijo in bolnikov s srčnim popuščanjem na Koroškem. Zbornik Kongres MI'2014 – Boljše informacije za več zdravja – Zreče, 2014, 1-6.

# Telerehabilitacija v domačem okolju

Drago Rudel  
MKS Elektronski sistemi d.o.o.  
Rožna dolina C.XVII/22b  
1000 LJUBLJANA  
+386-41-685-914  
[drago.rudel@mks.si](mailto:drago.rudel@mks.si)

Helena Burger  
URI-Soča  
Linhartova 51  
1000 LJUBLJANA  
+386-1-475-84-41  
[helena.burger@ir-rs.si](mailto:helena.burger@ir-rs.si)

## POVZETEK

Z modelom telerehabilitacije je mogoče ponuditi bolnikom ustrezno podaljšano rehabilitacijo, ki je ne izvajajo v terciarni zdravstveni ustanovi, pač pa kot telerehabilitacijo na primarni ravni (npr. v zdravstvenem domu ali zasebni ambulanti) ali pa v bolnikovem domačem okolju. To so individualni programi rehabilitacije bolnikov ob strokovni podpori in spremljanju napredovanja rehabilitacije na daljavo t.i. telerehabilitacije. Model telerehabilitacijske storitve smo preverili na primeru izvajanja rehabilitacije v domačem okolju ob strokovnem nadzoru terapevta na daljavo na URI-Soča za osebe po amputaciji spodnjega uda v domačem okolju. Storitve vključuje multimedijško izobraževanje na daljavo ter obiske terapevta pri pacientu v njegovem bivanjskem okolju z uporabo video konference. Model je prenosljiv na druga področja rehabilitacije in aktivnega življenja, ko želi uporabnik izvajati načrtovan program aktivnosti pod strokovnim nadzorom na daljavo.

## 1. Ključne besede

telerehabilitacija, storitve zdravje na daljavo, izobraževanje, multimedijške vsebine, video konferenca, fizikalna terapija, amputacija spodnjega uda.

## 2. UVOD

Evropska unija in z njo Slovenija se spopadata z vedno večjimi težavami pri zagotavljanju kakovostne in cenovno sprejemljive rehabilitacije tudi zaradi naraščajočih potreb starajoče se populacije. Vzporedno z njimi rastejo tudi pričakovanja, ki so posledica vedno večjih možnosti za rehabilitacijo zaradi hitrega razvoja stroke in tehnike. Kriza vzdržnosti zdravstvenih blagajn kliče tudi k spremembam modelov zagotavljanja rehabilitacije. Telerehabilitacija je lahko ena od možnosti za povečanje dostopnosti rehabilitacije.

Izhodišče raziskovalnega tima iz Univerzitetnega rehabilitacijskega inštituta Republike Slovenije – Soča in podjetja MKS Elektronski sistemi d.o.o. iz Ljubljane je, da je mogoče z drugačnimi pristopi ponuditi ustrezno podaljšano rehabilitacijo, ki je ne izvajajo v terciarni zdravstveni ustanovi, pač pa kot telerehabilitacijo na primarni ravni (npr. v zdravstvenem domu ali zasebni ambulanti) ali pa v bolnikovem domačem okolju. To so individualni programi rehabilitacije bolnikov ob strokovni podpori in spremljanju napredovanja bolnika na daljavo t.i. telerehabilitacije. V realizacijo ponujamo model telerehabilitacijske storitve za izvajanje rehabilitacije v domačem okolju ob strokovnem nadzoru terapevta na daljavo. Telerehabilitacijske storitve, pri katerih sodelujeta terapevt in krajevno oddaljeni pacient, temeljijo na modelu storitve »profesionalna oseba za pacienta« oz. na modelu B2P. Predlagan model smo preverili na URI-Soča v Ljubljani za telerehabilitacijo

osebe po amputaciji spodnjega uda [1]. Storitve vključuje multimedijško izobraževanje na daljavo ter navidezne obiske terapevta pri pacientu v njegovem bivanjskem okolju z uporabo video konference. Model je prenosljiv na druga področja rehabilitacije in aktivnega življenja, ko želi uporabnik izvajati načrtovan program aktivnosti pod strokovnim nadzorom na daljavo.

URI-Soča je edina terciarna inštitucija za izvajanje rehabilitacije v Sloveniji tako kot koncesionar kot ponudnik storitev na trgu. Ekspertno znanje s področja celostne rehabilitacije nudijo neposredno. To znanje pa je mogoče ponuditi tudi na daljavo prek ustreznih telerehabilitacijskih programov in spremljanja njihovih izvajanj. Z njimi se prodaja tako znanje (posnete video vsebine) kot programi. URI-Soča lahko tako prodaja programe in strokovni nadzor, kar je s poslovnega stališča boljše kot nudenje zgolj neposrednih uslug pacientom na URI-Soča.

## 3. VKLJUČENOST V PROJEKTE

### 3.1 Projekt Telerehabilitacija (ARRS)

Tri-letni aplikativni raziskovalno-razvojni projekt (2013-2016) Telerehabilitacija [1 - 5] izvajata Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije– Soča in podjetje MKS Elektronski sistemi d.o.o. iz Ljubljane. Rezultat dosedanjega dela je predvsem razvita in delno preskušena storitev telerehabilitacije v domačem okolju po amputaciji spodnjega uda.

Na URI-Soča so posneli 30 kratkih izobraževalnih filmov s posameznimi vajami za izboljšanje mišične moči, vzdržljivosti, gibljivosti sklepov, premeščanje z in na voziček, vstajanje in usedanje. Vse filme smo ustrezno klasificirali in opremili z napisi ter jih shranili na video strežniku v oblaku. Člani projektne skupine spremljamo dostop do posameznih filmov, zato vemo, kateri pacient, kdaj, kolikokrat in kako je filme ogledoval. Za individualni dostop uporabnika do terapij smo vzpostavili spletno aplikacijo, za terapevte pa spletni portal. Ta omogoča terapevtu upravljanje registra pacientov, določanje terapij pacientom, virtualni obisk na domu pacienta s pomočjo video konference (Skype) ter pošiljanje e-pošte pacientu.

Naše izkušnje so pokazale, da je mogoče izdelati takšno tehnološko rešitev za storitev telerehabilitacije, ki jo sprejmejo tako bolniki kot vključeno zdravstveno osebje (specialisti FRM, FT, DT). Rezultate projekta telerehabilitacije smo predstavili na svetovnem kongresu za protetiko in ortotiko ISPO 2015 v Lyonu, kjer smo bili edini s tovrstnim pristopom. To potrjuje, da je ta nišna storitev priložnost za Slovenijo tudi v svetovnem merilu.

Razvito telerehabilitacijsko storitev je potrebno prenesti v redno rehabilitacijsko prakso. Za celovito ponudbo bo potrebno razviti telerehabilitacijske storitve za osebe z različnimi obolenji,

okvarami in poškodbami ter izdelati vzdržen poslovni model, ki bi ga izvajala institucija, na kateri se bodo razvijale tovrstne storitve.

### 3.2 EU projekti

Podjetje **MKS Elektronski sistemi d.o.o. iz Ljubljane** deluje kot integrator, razvijalec in uvajalec storitev za zdravje in oskrbo na daljavo že od leta 1990. Podjetje je zagotovilo tehnološko infrastrukturo za Center za zdravje na daljavo CEZAR v Splošni bolnišnici Slovenj Gradec, ki nudi storitev telemedicinske podpore za bolnike s sladkorno boleznijo in bolnike s srčnim popuščanjem. Podjetje je razvilo klinični portal ter že dve leti nudi tehnološko in konceptualno podporo centru.

Podjetje MKS je že pred 25-timi leti ponudilo Sloveniji socialno storitev varovanja na daljavo **“rdeči gumb”**. Izvajala sta jo Center za pomoč na domu v Ljubljani (od 1992 do 2013) ter Dom ob Savinji Celje (od 1997 do 2012). Podjetje MKS je 25 let nudilo konceptualno, promocijsko in tehnološko podporo centroma ter vsem uporabnikom storitve.

Podjetje MKS je sodelovalo v več EU projektih, med njimi sta dva, ki se neposredno vežeta na spremljanje zdravja na daljavo.

**Telescope** (2011-2013) (<http://telehealthcode.eu>) - cilj projekta je bil pripraviti EU kodeks za storitve zdravja na daljavo. V okviru poprojektne aktivnosti je podjetje član EEIG Telehealth Quality Group, ki pripravlja in uvaja mednarodni standard za storitve zdravja na daljavo (International Code of praxis for telehealth services).

**AAL NITICS** (2012-2015) (<http://nitics.eclxys.com/>) - MKS je partner v projektu, katerega cilj je razviti in testirati platformo za podporo samostojnemu življenju in zdravju starejših oseb ter podporo njihovim oskrbovalcem. Rešitev je za uporabnike zasnovana na mobilnih napravah, vključuje pa merilnike in senzorje v okolju.

## 4. PREDLOG PROJEKTOV V OKVIRU

### e&m ZDRAVJA

Telerehabilitacija je lahko ena od možnosti za povečanje dostopnosti rehabilitacije ne le v Sloveniji ampak tudi v drugih državah, kjer je mogoče ponuditi slovensko ekspertno znanje na področju celostne rehabilitacije. Razvito telerehabilitacijsko storitev je potrebno prenesti iz razvojno-raziskovalnega nivoja v redno rehabilitacijsko prakso. Za celovito ponudbo bo potrebno razviti telerehabilitacijske storitve za osebe z različnimi obolenji, okvarami in poškodbami ter izdelati vzdržen poslovni model, ki bi ga izvajala institucija, na kateri se bodo razvijale tovrstne storitve.

Nišna storitev telerehabilitacije na različnih področjih rehabilitacije je priložnost za Slovenijo tudi v svetovnem merilu.

Za domače zavarovance storitev še ni pokrita s strani ZZSZ. Urediti je potrebno tako pravne kot normativne dokumente, da bo postala telerehabilitacija plačljiva storitev.

Model telerehabilitacije je prenosljiv na druga področja rehabilitacije in aktivnega življenja, ko želi uporabnik izvajati načrtovan program fizičnih aktivnosti pod strokovnim nadzorom na daljavo.

Konzorcij zbran okoli m&e Zdravja naj razvije različne oblike storitev telerehabilitacije, saj so to nišne storitve v svetovnem merilu. Pri tem je URI Soča pripravljen prevzeti koordinacijsko vlogo.

## 5. Zahvala

Delo je bilo opravljeno v okviru aplikativnega razvojno-raziskovalnega projekta Telerehabilitacija, ki ga sofinancira ARRS (L3-5513, 2013-2016). Izvajalca sta URI – Soča in MKS Elektronski sistemi d.o.o., Ljubljana.

## 6. REFERENCE

- [1] Telerehabilitacija ARRS L3-5513. 2013-2016, aplikativni razvojno-raziskovalni projekt. Izvajalca URI Soča, MKS Elektronski sistemi d.o.o., Ljubljana.
- [2] Burger H, Goljar N, Rudel D. Telerehabilitacija - možnost rehabilitacije na primarni ravni. V: 26. dnevi rehabilitacijske medicine, Ljubljana, 27.-28. marec, 2015. BURGER, Helena (ur.), GOLJAR, Nika (ur.). *Možnosti in dileme v fizikalni in rehabilitacijski medicini ter celostni rehabilitaciji v Sloveniji: zbornik predavanj: proceedings*. (Rehabilitacija, ISSN 1580-9315, letn. 14, supl. 1). Ljubljana: Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, 2015, vol. 14, supl. 1, str. 11-16.
- [3] Rudel D, Burger H, Balorda Z, Prešern-Štrukelj M, Zalar M, Križnar A. Rehabilitacija po amputaciji spodnjega uda v domačem okolju ob uporabi telerehabilitacijske storitve. V: Leskošek B (ur.), Juvan P (ur.). *Boljše informacije za več zdravja*. Kongres MI'2014, Slovensko društvo za medicinsko informatiko, 2014: 7-12.
- [4] Rudel D, Balorda Z, Oberžan D, Burger H, Zalar M, Križnar A. Home telerehabilitation service for persons following lower limb amputation. Med-e-Tel 2015, Luxembourg, April 22-24, 2015, *Proceedings of Med-e-Tel*., ISSN 1818-9334, str. 108-111.
- [5] Burger H, Rudel D, Zalar M. Tele-rehabilitation for people following lower limb amputation : *15th World Congress of the International Society of Prosthetics and Orthotics - ISPO 2015*, June 22- 25, 2015, Lyon. Lyon, 2015.

# Smart shirt for stress recognition

Saša Saftić  
University of Ljubljana  
Faculty of computer and information science  
Ljubljana, Slovenia  
ss5178@student.uni-lj.si

doc. dr. Mojca Ciglarič  
University of Ljubljana  
Faculty of computer and information science  
Ljubljana, Slovenia  
mojca.ciglaric@fri.uni-lj.si

## ABSTRACT

In this article we introduce Smart shirt for stress recognition. Firstly, we describe our vision of e-health development and one of our projects related to e-health. In section *our work* we describe hardware and work process of Smart shirt data acquisition and processing. In last part we discuss hardware and data improvements for our project.

## Categories and Subject Descriptors

B.4.2 [Input/Output and data Communications]: Input/Output Devices—*Receivers*; J.2 [Computer Applications]: Life and Medical Sciences—*Health, Medical information systems*; C.3 [Computer Systems Organization]: Special-purpose and Application-based Systems—*Microprocessor/microcomputer applications, Real-time and embedded systems, Signal processing systems*

## General Terms

Hardware, Computer Systems Organization, Computer Applications

## Keywords

Bitalino, Sensors, Internet of Things, Stress recognition

## 1. ABOUT FACULTY OF COMPUTER AND INFORMATION SCIENCE AT UNIVERSITY OF LJUBLJANA

The Faculty of Computer and Information Science is the leading teaching and research institution in the field of Computer Science in Slovenia, and in spite of its comparatively short history it has a number of active research groups, as well as a lengthy roster of alumni, some of whom have achieved distinction in various fields of computer science in Slovenia and abroad. Our research work is performed in several research laboratories in the areas of software, computer systems, networks, informatics, artificial intelligence, theoretical computer science etc. The work described in this

paper was performed within Laboratory of Computer Communications.

## 2. INTRODUCTION

Continuous body signal monitoring has become a way to answer some difficult questions. E. Topol, professor of Genomics said that the important question, which can be answered by biosignals, is what is happening with body between its regular checkups [6]? What is its blood pressure during sleep or stressful situations? How does certain food affect the body (for instance insulin level)? What is the oxygen level in the blood during different activities? What are its vital signals when feeling sick? Such situations are hard to reproduce in a controlled environment. Continuous monitoring of body signals could help doctors to gain better understanding of their patients. But it is not just the vital signals that could be measured. Body movement has been used as personal identity [5] (each person has a unique body movement), accelerometers are used for sport activities and fall detection, etc. The variety of data that can be measured is large and all those data could help doctors to make their treatments more personalized. The question is whether captured data, represented to a person, will result in a change in this person's behavior? Or will the person simply look at them, be amazed and do nothing.

## 3. E-HEALTH DEVELOPMENT

Thomas Goetz has described the concept feedback loop: "sensors have the power to measure our every action, and as self-regulating organisms, we can profoundly change our behavior once we are provided with the relevant data" [6]. With that in mind we can thrive to create and find meaningful interpretation of large set of data that could be measured so that person can see and understand relevant data about his or hers activities and well-being.

Use of biosignals in medicine is not a new concept since ECG was first used already in 1905 [2]. The new concept is low-cost toolkits that enable researchers and do-it-yourself designers to play on the field that was still too expensive just a few years ago. Low-cost hardware and software are becoming more tolerant to noise and have a larger sampling rate which is crucial for biosignals processing. Since the generation that is accustomed to technology (and is not afraid of it) is getting older and requires medical assistance, use of sensors and computer systems could become ordinary in everyday health care.

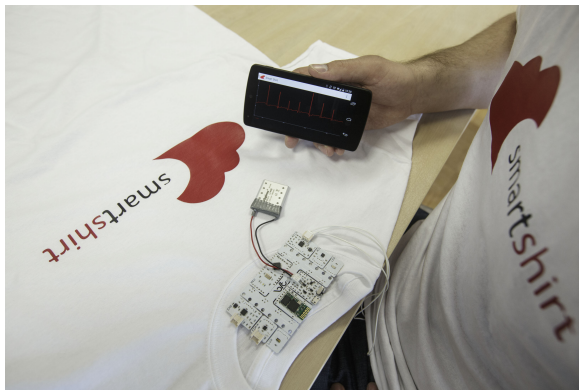


Figure 1: Bitalino with sensors under the shirt.  
Photo by Željko Stevanić

#### 4. OUR WORK

In our research we have focused on stress off everyday life. American Psychological Association says that stress is linked to the six leading causes of death - heart disease, cancer, lung ailments, accidents, cirrhosis of the liver, and suicide. Association also claims that 75 to 90 percent of all physician office visits are for stress-related ailments and complaints [1]. Since stress can not be measured in controlled environment (doctors office) and varies in different situations, we have focused on developing the system that could measure stress level throughout the whole day without interfering with user activities.

For that system we used Bitalino, “a highly versatile toolkit designed to make biosignals available for anyone interested in innovative and creative engineering in a physiological computing framework.” [3]. Bitalino has onboard sensors that can be used out of the box. Sensors that are available are:

- ECG, which is used for measuring heart rate and heart rate variability.
- EMG, which is used for measuring muscular activity.
- EDA, which is used for measuring skin resistance.
- ACC, which is used for measuring events such as step counting, fall detection, activity monitoring,...
- LUX, which is primarily used for communication with external devices.

For our solution we have used ECG for heart rate variability and EDA for skin resistance. Used sensors with main microcontroller are put under a shirt which made them wearable as seen in Figure 1. Data received from sensors are first preprocessed on Bitalino (noise reduction and data compression) and then sent to a mobile phone via Bluetooth. Partial data is shown to user as soon as data arrives (live monitoring of heart rate variability) and partial data are sent to server with additional data from mobile phone (location and user settings) for further processing. We have tried to detect stressful events on server and report back to user’s phone about which activity and which locations are most stressful.

#### 5. FUTURE WORK AND POSSIBILITIES FOR COOPERATION

We will focus our future work on hardware improvement and improvements regarding data (acquiring data nad analysing data).

The first hardware issue is **battery** performance. Since Bitalino uses electronics that directly interface with the human body, it has to be independent from any high voltage power source during normal operation [3]. That is achieved by limiting Bitalino to be only battery powered. Battery provided with Bitalino can run continuously for 10 hours (average case scenario with two sensors simultaneously used). Since we need to monitor user’s whole-day activity, 10 hours is not enough. Lightweight batteries with 2-Ah are available and by using them we could achieve 40 hours battery life of continuous usage. Next hardware improvement is **sensors** improvement. For now we are using pre-gelled electrodes that can be attached only a few times. Each time electrode is reattached the data received from the electrode contains more noise. To obtain cleaner data we need to try reusable non-gelled electrodes. For being able to use non-gelled electrodes we would have to improve the shirt so that the electrodes could be firmly attached to the body.

One of the biggest challenges in data improvement is getting relevant data for comparison (data acquired from the same sensors with labels already classified). Only then we would be able to measure success of our algorithm. To do that we would need a **test group** with controlled stressful events. Another hardware improvement is getting **additional data** from devices. In a research done by A. Sano and R. W. Picard they have found correlation between stress level and mobile phone usage (SMS, screen on/off patterns) [4] which means that we could present better data to user if we linked stress events with phone activity. Since mobile phone is used for data transmitting and user-interface it would be easy to add mobile activity to other data that are being sent to server.

Beside that, we want to adapt our system to be used for several further purposes:

- for monitoring elderly people with known health issues (for example heart diseases) - heart activity can be measured continuously at low cost and in case of irregularities, medical staff or relatives could be informed automatically,
- for babies who cry a lot: young parents could record the baby crying and submit the recording into the cloud for analysis, then they would get immediate response if their baby is just tired or maybe the tone of crying signalizes there might be something wrong.
- for clients in psychotherapy who have problems with recognizing their emotional states, the system could help them and their therapists understand how their body reacts in different situations
- ... et cetera.

#### 6. CONCLUSIONS

Our research shows that we can distinguish between non-stressful and stressful activities using low-cost hardware and data processing. Such product could be easily worn during everyday activities providing users with better insight in stressfulness of events and activities.

Although our research is based on small number of participants and data, there are some relevant correlations. We will continue our work by improving data accuracy and hardware.

We would like to establish connections with researchers who deal with similar problems as described above. We also look for potential users of our device in order to continue the development and adjust the product for end users optimally. We also look for the companies who would be interested for production and marketing once the research and development phases are finished.

## 7. ACKNOWLEDGMENTS

We would like to give our acknowledgments to the organizers of HESUDI (HEalthcare Support Using Domotics and IT) project for which Smart shirt was first developed. We would also like to give acknowledgments to other students participating in making of Smart shirt - Blaž Kostanjšek, Boris Savič, Anže Mikec and Simon Ivanšek.

## 8. REFERENCES

- [1] A. P. Association. How Does Stress Affect Us? <http://psychcentral.com/lib/how-does-stress-affect-us/>, 2013. [Online; accessed 08-2015].
- [2] D. Jenkins. A (not so) brief history of electrocardiography. <http://www.ecglibrary.com/ecghist.html>, 1996. [Online; accessed 08-2015].
- [3] H. Placido da Silva, A. Fred, and R. P. Martins. Biosignals for everyone. *Pervasive Computing, IEEE*, 13(4):64–71, 2014.
- [4] A. Sano and R. W. Picard. Stress recognition using wearable sensors and mobile phones. In *Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII), 2013 Humaine Association Conference on*, pages 671–676. IEEE, 2013.
- [5] S. Sprager and D. Zazula. Gait identification using cumulants of accelerometer data. In *2nd WSEAS International Conference on Sensors, and Signals and Visualization, Imaging and Simulation and Materials Science*, pages 94–99, 2009.
- [6] E. J. Topol. *The creative destruction of medicine: How the digital revolution will create better health care*. Basic Books, 2012.

# Pomen varnega shranjevanja podatkov na strežnikih pod nadzorom UKC ali nacionalne institucije

Mateja Sajovic  
Informacijsko področje  
UKC Ljubljana  
Zaloška cesta 2  
Ljubljana  
mateja.sajovic@kclj.si

## 1. UVOD

Zdravstvo z uporabo pametnih tehnologij ni več izolirano področje, pač pa je življenjsko povezano z okoljem, tako bivalnim kot delovnim. Predvsem z izjemno hitrim razvojem množice mobilnih aplikacij smo se znašli v situaciji, ko se zbirajo ogromne količine osebnih podatkov, tudi zelo občutljivih - njihova razpoložljivost in varno shranjevanje pa so se znašli v drugem planu. Zato je toliko bolj pomembno, da se na tem mestu v splošno in skupno dobro poiščejo rešitve, ki bodo za tako pridobljene podatke zagotavljale:

- varno zbiranje in varno shranjevanje;
- 24-urno razpoložljivost pooblaščenim osebam in ustanovam;
- standard komuniciranja in enotne uporabe podatkov o pacientih, ne glede na lokacijo nastanka;
- nadzor nad uporabo.

Tako zbrani podatki se uporabijo v procesu zdravljenja na vseh področjih in zato je nujno potrebno izvesti integracijo tudi z zdravstvenimi informacijskimi sistemi.

Pretekle izkušnje so pokazale, da je z majhnimi projekti težko vzpostaviti nacionalno infrastrukturo in da je uporaba enotnih standardov v zdravstvu še vedno naša velika rana. V okviru pametne specializacije bi bilo, glede na pridružena podjetja (pametne hiše, senzorji, farmacija, zdravstvo, informatika,...) in znanje, ki ga posedujejo, smotno razmišljati o celovitem pristopu. Projekt Pametna specializacija predvideva prav tak pristop: široko povezovanje področij v širšem socialnem okolju.

## 2. ZAKONSKI OKVIRI

Po 1. členu ZVOP-1 je namen zakona preprečevanje neustavnih, nezakonitih in neupravičenih posegov v zasebnost in dostojanstvo posameznika pri obdelavi osebnih podatkov.

Po ZVOP-1 je obdelava osebnih podatkov dopustna po dveh temeljih:

- Zakonska določba
- Osebná privolitév.

Zakon o pacientovih pravicah:

3. člen:

- spoštovanje vsakogar kot človeka in spoštovanje njegovih moralnih vrednot,
- spoštovanje telesne in duševne celovitosti ter varnosti,
- varstvo največje zdravstvene koristi za pacienta, zlasti otroka,
- spoštovanje zasebnosti,
- spoštovanje samostojnosti pri odločanju o zdravljenju,
- spoštovanje osebnosti in dostojanstva tako, da nihče ni socialno zaznamovan zaradi svojega zdravstvenega stanja in vzrokov, posledic ter okoliščin tega stanja ali zdravstvene oskrbe, ki jo je bil zaradi tega deležen.

5. člen:

- pravica do dostopa do zdravstvene oskrbe in zagotavljanja preventivnih storitev,
- pravica do enakopravnega dostopa in obravnave pri zdravstveni oskrbi,
- pravica do proste izbire zdravnika in izvajalca zdravstvenih storitev,
- pravica do primerne, kakovostne in varne zdravstvene oskrbe,
- pravica do spoštovanja pacientovega časa,
- pravica do obveščenosti in sodelovanja,
- pravica do samostojnega odločanja o zdravljenju,
- pravica do upoštevanja vnaprej izražene volje,
- pravica do preprečevanja in lajšanja trpljenja,
- pravica do drugega mnenja,
- pravica do seznanitve z zdravstveno dokumentacijo,
- pravica do varstva zasebnosti in varstva osebnih podatkov,
- pravica do obravnave kršitev pacientovih pravic,
- pravica do brezplačne pomoči pri uresničevanju pacientovih pravic.



## 2.1 Definicije

**Obdelava osebnih podatkov** je kakršnokoli delovanje ali niz delovanj, ki se izvaja v zvezi z osebnimi podatki, ki so avtomatizirano obdelani ali ki so pri ročni obdelavi del zbirke osebnih podatkov ali so namenjeni vključitvi v zbirko osebnih podatkov (zlasti zbiranje, pridobivanje vpis, urejanje, shranjevanje, prilagajanje, spreminjanje, vpogled, razkritje s prenosom, sporočanje, širjenje ali drugo dajanje na razpolago, razvrstitev, povezovanje, blokiranje, anonimiziranje, izbris ali uničenje). Obdelava je lahko ročna ali avtomatizirana.

## 2.2 Osnovna načela varstva osebnih podatkov

Načelo zakonitosti: pravni temelj za obdelavo osebnih podatkov: zakon ali osebna privolitve.

Načelo poštenosti: obdelovalci osebnih podatkov so dolžni postopati dobroverno in nezavajajoče.

Načelo sorazmernosti: osebni podatki, ki se obdelujejo, morajo biti ustrezni in po obsegu primerni glede na namene, za katere se zbirajo in nadalje obdelujejo.

Načelo namenskosti: Namen obdelave osebnih podatkov mora biti določen.

Načelo določenosti: določenost osebnih podatkov, ki se obdelujejo).

Načelo točnosti: za točnost in ažurnost osebnih podatkov je odgovoren upravljavec.

Načelo sledljivosti.

## 2.3 Obveznosti upravljavca osebnih podatkov

Temeljne obveznosti:

- obdelovati OP le, če tako določa zakon ali je dana osebna privolitve (8. čl.);
- zagotavljati točnost in ažurnost OP (18. čl.);
- posamezniku dati informacije iz 19. čl.;
- po izpolnitvi namena OP izbrisati, uničiti, blokirati ali anonimizirati (21. čl.);
- zagotoviti sledljivost obdelave = možnost naknadnega ugotavljanja, kateri OP so bili posredovani, komu, kdaj in na kakšni podlagi (22. člen) ter možnost ugotavljanja o tem, kdaj so bili podatki v zbirko vneseni, spremenjeni... (24. člen);
- sprejeti lastne notranje akte in v njih predpisati postopke in ukrepe za zavarovanje OP;
- voditi seznam oseb, ki so odgovorne za posamezne zbirke OP in oseb, ki lahko obdelujejo določene OP (razdelitev pooblastil);
- ustrezno zavarovati OP (24. in 25. čl.), tako tiste, ki se vodijo v fizični obliki (ročno) kot tiste, ki so vodeni v informatizirani zbirki (elektronsko);
- popisati kataloge zbirke OP (26. čl.) ter podatke iz katalogov posredovati IP (27. čl.);
- posameznikom zagotoviti pravico do seznanitve z lastnimi OP (možnost pritožbe na IP) ter pravico do dopolnitve, popravka, blokiranja, izbrisa in ugovora (30.-33. čl.);
- sprejeti pisni sklep o uvedbi videonadzora, objaviti ustrezno obvestilo, pisno seznaniti zaposlene, se posvetovati s sindikati (74. čl.);
- pridobiti odločbo IP o dovolitvi izvajanja biometrije (80., 81. čl.);

- javni sektor (uradne evidence in javne knjige): pridobiti odločbo IP o dovolitvi povezave zbirke z občutljivimi OP ali v primeru uporabe istega povezovalnega znaka (84. čl.).

## 3. VARSTVO OSEBNIH PODATKOV, RAZPOLOŽLJIVOST OSEBNIH PODATKOV

Na tem mestu se omejujem na zahteve zakonodaje, ki neposredno vplivajo na organizacijske, tehnične in logično-tehnične postopke in ukrepe. Z naštetimi ukrepi se varujejo osebni podatki, preprečuje se slučajno ali namerno nepooblaščen uničenje podatkov ter nepooblaščen obdelava podatkov.

Zahteva se:

- Varovanje prostorov, opreme in systemske programske opreme, vključno z vhodno izhodnimi enotami.
- Varovanje aplikativne programske opreme, s katero se obdelujejo osebni podatki.

Zelo verjetno bo za sodobne sisteme, kjer je težko ločiti informacijsko in drugo opremo, za katero se uporablja izraz »internet of things«, potrebno prilagoditi tudi zakonodajo. Drugo dejstvo pa je, da enormne količine zbranih podatkov ne bi smele obviseti nekje vmes. Na eni strani se lahko dogajajo zlorabe, na drugi strani pa se lahko dogaja škoda ob njihovi neuporabi ali napačni uporabi. Potrebno je poiskati in vzpostaviti pravo ravnotežje in zagotoviti robustno informacijsko infrastrukturo, ki bo omogočala izvajanje zakonodajnih okvirov na eni strani in zagotavljala razpoložljivost ter hitro odzivanje na potrebe trga na drugi strani.

Izjemno težko je izvajati nadzor nad množico zasebnih upravljavcev, mnogokrat pomanjkljivostim botrujejo ekonomski razlogi ali pa preprosto nezadostno poznavanje vseh potrebnih ukrepov. Najpogostejše, mnogokrat nenamerne, kršitve pri izvajanju potrebnih ukrepov so prav:

- Poudarek na tehničnih ukrepih, premalo pozornosti organizacijskim ukrepom.
- Interni akti, ki ne ustrezajo dejanskemu stanju.
- Odsotnost rednega izobraževanja.
- Neurejene dostopne pravice.
- Ni sledljivosti obdelave OP.
- Pomanjkljiv nadzor nad privilegiranimi uporabniki.
- Neupoštevanje politike čiste mize in čiste gaslona.
- Pomanjkljiv nadzor in nejasne pogodbene zahteve pri pogodbeni obdelavi osebnih podatkov.
- Premalo pozornosti informacijski varnosti pri razvoju novih rešitev.

## 4. TEMELJNI PROJEKTI

Zakonodaja je jasna in na nek način omejujoča!

Zahteve medicinske stroke so jasne: znanja in možnosti zdravljenja je veliko več kot strokovnih in finančnih kapacitet.

Razvoj informacijskih sistemov je prehitel tako zakonodajo kot odzivanje na sistemskih nivojih.

Priprava in izvedba projekta, ki bo omogočila integracijo tehnoloških možnosti, potreb medicinske stroke, zahtev zakonodaje in operativno implementacijo, je logični sklep in odločitev znotraj konzorcija EM-Zdravje. Združeni partnerji imamo skupaj znanje in kapacitete za izvedbo celovitega projekta, ki bo ponudil novo storitev. Prav zaradi nujnosti standardizacije zapisov v vseh segmentih javnega zdravstva in zaradi nujnosti povezljivosti produktov v zdravstvu, je v okviru EM-Zdravje smiselno razmišljati o enem krovnem projektu, znotraj katerega se izvede več produktov kot podprojektov. Na tak način se zagotovi za pacienta varna integracija in uporaba vseh razpoložljivih znanj.

Seveda zapisano pomeni upoštevanje standardov, vključno z uporabo enotne interpretacije zdravstvenih zapisov (e-Karton).

## 5. ZAKLJUČEK

Razpoložljivost ne pomeni zgolj »imeti na razpolago«, pač pa zagotovitev odgovornosti za **celovitost, zaupnost in razpoložljivost podatkov**. In seveda jasna avtorizacija nad uporabo osebnih podatkov ter enotna interpretacija teh podatkov.

Zaradi hitrega razvoja mobilnih rešitev in »tele-informatike« se kot nujnost kaže vzpostavitev **centralne in standardizirane storitve**, ki bo najprej na nacionalnem nivoju – in kasneje tudi širše – »pripeljala« enormne količine pomembnih in zaupnih osebnih podatkov na eno mesto in omogočila:

- strokovno in varno uporabo v procesu zdravljenja;
- podlago za nove strateške odločitve;
- podlago za vpeljavo novih sodobnih produktov;
- integracijo mobilnih aplikacij v celovit sistem;
- enovito interpretacijo podatkov in uporabo standardov.

V taki organiziranosti je mogoča integracija z vsemi deležniki v zdravstvu, z gospodarskimi organizacijami, združenji, pacienti in ostalimi uporabniki sistema.

Na tem mestu namerno niso uporabljeni izrazi kot so informacijska infrastruktura, oblak ipd. – ker govorimo o storitvi. Izvedba storitve pa je stvar projekta in dogovora med konzorcijskimi partnerji. Strinjamo pa se, da je prednost konzorcija tudi v tem, da sodelujejo tako nacionalne institucije kot gospodarske družbe vseh velikosti.

## 6. REFERENCE

- [1] Lemut Strle R, Tomšič A., (2014). Varstvo zasebnosti in osebnih podatkov v zdravstvu, Informacijski pooblaščenec..
- [2] Zakon o varstvu osebnih podatkov.

---

<sup>i</sup> »Zakon ni zasnovan tako, da olajša delo, pač pa da bdi nad zakonitostjo dejanj.«

# Sodelovanje pisarn za prenos tehnologij v projektih pametne specializacije za EM-ZDRAVJE

Špela Stres,  
Center za prenos tehnologij in inovacij  
Institut Jožef Stefan  
Jamova 39, SI-1000 Ljubljana  
+386 1 4773 224  
spela.stres@ijs.si

Robert Blatnik  
Center za prenos tehnologij in inovacij  
Institut Jožef Stefan  
Jamova 39, SI-1000 Ljubljana  
+386 1 4773 137  
robert.blatnik@ijs.si

Luka Virag  
Center za prenos tehnologij in inovacij  
Institut Jožef Stefan  
Jamova 39, SI-1000 Ljubljana  
+386 1 4773 243  
luka.virag@ijs.si

## POVZETEK

V prispevku smo predstavili pomen prenosa tehnologij v pripravi in izvedbi projektov pametne specializacije za EM zdravje, kjer Center za prenos tehnologij Instituta Jožef Stefan s svojimi znanji, orodji in utečenimi procesi prenosa tehnologij lahko odigra pomembno vlogo, predvsem na področjih priprave projektnih predlogov, poslovnih načrtov, preverjanja poslovnih modelov, raziskavah trga in tehnologije, medsebojnih dogovorih o sodelovanju in pripravi pogodb, zaščiti intelektualne lastnine in sklepanju partnerstev za vključitev v različne faze verig dodane vrednosti v Sloveniji in tujini.

## Ključne besede

Prenos tehnologij, komercializacija, intelektualna lastnina, licenciranje, pogodbeno sodelovanje, odcepljeno podjetje.

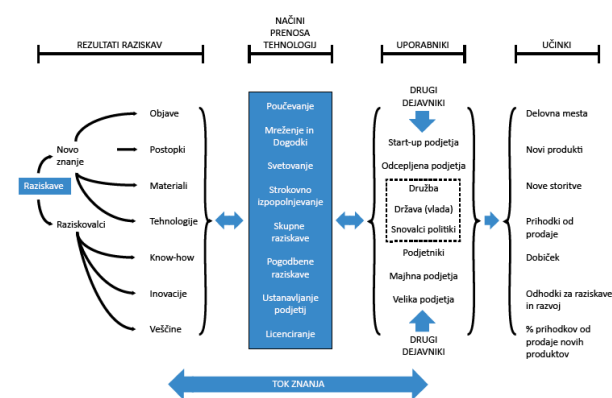
## 1. UVOD

Prenos znanja in tehnologij iz (javnih) raziskovalnih organizacij (JRO) v gospodarstvo predstavlja ključni element kompleksnega cikla, ki se prek javnega financiranja raziskovalnega dela zaokroža v spodbujanju tehnološkega razvoja in razvoja družbe, ki zopet omogoča financiranje znanosti. Model prenosa znanja in tehnologij v inovacijskem ekosistemu prikazujemo v Sliki 1. Ustrezna povezava rezultatov dela raziskav s potrebami trga povečuje konkurenčnost gospodarstva in blaginjo prebivalcev, hkrati pa se del tega prihodka nameni tudi za financiranje novih raziskav. S tem je krog, ki generira socialni, ekonomski in znanstveni napredek družbe, sklenjen [1].

Prenos znanja in tehnologij je tudi v skladu z Resolucijo o raziskovalni in inovacijski strategiji Slovenije 2011–2020 opredeljena kot eden od ključnih strateških poslanstev JRO, ki naj bi skladno s strategijo pametne specializacije (SPS) ta cilj dosegale s pospešenim prehodom dosežkov znanstvenega raziskovanja v gospodarstvo prek pogodbenega sodelovanja, prodaje in licenciranja intelektualne lastnine ter ustanavljanja novih podjetij [2].

Številni raziskovalci in podjetniki že delijo prepričanje, da predstavlja sodelovanje z gospodarstvom eno od pglavitnih funkcij JRO, in so v povezovanju s podjetji na področju izvajanja skupnih raziskav ali trženja intelektualne lastnine že dolgo samostojni, proaktivni in uspešni. Prav tako so v zadnjem času tudi v slovenskem prostoru že vidni rezultati dela posameznih pisarn za prenos tehnologij, ki na različne načine pospešujejo ali

dodatno omogočajo prelivanje raziskovalnih rezultatov gospodarsko sfero [3], [4], [5].



Slika 1. Model prenosa znanja in tehnologij v inovacijskem ekosistemu [1], [11].

## 2. PRENOS TEHNOLOGIJ V CIKLU RAZVOJA EM ZDRAVJA

Za učinkovit razvoj EM zdravja je ključno sodelovanje javnih raziskovalnih organizacij (JRO), ki zagotavljajo temeljna znanstvena in tehnična dognanja, ter podjetji, ki te rezultate ob upoštevanju okoliščin na trgu (dodatno) razvijejo v nove produkte in storitve. Pisarne za prenos tehnologij to sodelovanje nadgrajujejo z nudenjem specifičnih znanj, mrež in orodij, kar omogoča ustrezno vrednotenje rezultatov razvoja EM zdravja, zavarovanje s pravicami intelektualne lastnine in komercializacijo. Prenos tehnologij običajno poteka v okviru naslednjih treh oblik sodelovanja: pogodbeno sodelovanje, licenciranje/prodaja intelektualne lastnine in ustanavljanje odcepljenih podjetij [6].

Pri pogodbenem sodelovanju gre za različne oblike sodelovanja med podjetji in JRO, kot so (a) svetovanje, (b) pogodbene raziskave ter (c) pogodbeno raziskovalno sodelovanje, izhajajoči rezultati pa se razlikujejo glede na obseg in zahtevnost del ter aktivnost podjetja pri izvajanju pogodbe.

Druga oblika prenosa tehnologij je licenciranje/prodaja intelektualne lastnine poslovnim partnerjem ali lastnim

odcepljenim (spin-out) podjetjem na podlagi licenčne pogodbe ali prodaje intelektualne lastnine.

Tretja oblika prenosa tehnologij je ustanavljanje odcepljenih podjetij, kjer raziskovalci z JRO z namenom izkoriščanja novonastalega znanja JRO ustanovijo odcepljeno podjetje sami ali v solastništvu s tretjimi osebami (spin-out podjetje).

Projekti razvoja EM zdravja bodo nedvomno vsebovali v vse tri navedene oblike sodelovanja med JRO in podjetji, pri čemer pisarne za prenos tehnologij s svojimi utečenimi procesi, znanji in povezavami s podpornim okoljem za inovacije in podjetništvo v Sloveniji in tujini predstavljajo pomembnega potencialnega partnerja.

### 3. CENTER ZA PRENOS TEHNOLOGIJ INSTITUTE JOŽEF STEFAN

Center za prenos tehnologij in inovacij na Institutu „Jožef Stefan“ deluje kot finančno neodvisna notranja enota. Primarna naloga Centra za prenos tehnologij in inovacij (CTT) Instituta „Jožef Stefan“, kot najuspešnejše slovenske raziskovalne organizacije, je prenos tehnologij in inovacij iz Instituta „Jožef Stefan“ v gospodarstvo, tako s pridobivanjem novih sodelovanj z industrijo kot z ustanavljanjem novih spin-out podjetij. CTT nudi pomoč pri patentnih prijavih, izdelavi tržnih analiz ter aktivno povezuje znanost z gospodarstvom ter šolstvom [7].

Na CTT je zaposlenih enajst strokovnjakov iz različnih strokovnih in znanstvenih področij: naravoslovne vede (6), ekonomija (3), pravo (1), družbene vede (1), od teh so štirje doktorji znanosti, trije magistri znanosti, en patentni zastopnik, trije certificirani strokovnjaki za prenos tehnologij (vir CLP). Med drugimi, so člani CTT vključeni v različne mreže in strokovna združenja, kot so ASTP in LES.

Kot nacionalni koordinator Enterprise Europe Network (EEN) za Slovenijo ima CTT dostop do mreže podpornih organizacij za podjetništvo in inovacije v preko 50 državah sveta s preko 4000 člani, kar predstavlja pomembno priložnost za promocijo, trženje in iskanje mednarodnih partnerstev in izkušenj na področju ponudnikov, razvijalcev in potencialnih mednarodnih kupcev rešitev, ki bodo nastale, kot rezultat projektov EM zdravja [8], [9], [10].

#### 3.1 Pomoč CTT projektnim skupinam na JRO

Strokovnjaki CTT nudijo pomoč v naslednjih fazah. Pred ustanovitvijo/uporabo intelektualne lastnine (IP); Center pomaga posameznikom pri izrabi pravic, ki izhajajo iz intelektualne lastnine, poleg tega pomaga pri sklepanju pogodb z industrijo, pri ustanovitvi spin-out podjetij ter njihovem prodoru na trg ter nudi nasvete in pomoč pri patentnih prijavih in poslovnih načrtih.

V drugi fazi Center ponuja konkretne nasvete za optimizacijo IP primerov. V okviru te dejavnosti izvaja strokovno pravno svetovanje, zlasti na področju intelektualne lastnine in mnenj o možnostih izkoriščanja pravic intelektualne lastnine (tehnološke presoje in ocene trga).

#### 3.2 Pomoč razvojnim in tržnim oddelkom podjetij

Sodelovanja kot so meritve, svetovanja, izobraževanja, priprava in/ali oddaja projektov, izmenjava osebja, skupne publikacije, najemi opreme in podobno so pogoste oblike

sodelovanja raziskovalcev s podjetji. Kot začetno aktivnost na poti k pogodbenemu sodelovanju CTT izvaja naslednje storitve:

- Organizacija srečanj med podjetji in raziskovalci, kjer CTT izvaja individualno svetovanje in pomoč pri definiranju teme in načina sodelovanja, vodi oziroma sodeluje pri pogajanjih in pri oblikovanju pogodb o sodelovanju, svetuje o pripravi projektov za slovenske in EU razpise, svetuje o analizi stanja določene tehnologije in pregled patentnih baz, ocenah in implementaciji tehnologij ter upravljanju z inovacijami, o pripravi pogodb o varovanju poslovnih skrivnosti (NDA).

CTT nudi informacije o dogodkih in izobraževanjih, o mednarodnem razvojnem in poslovnem povezovanju, informacije o odprtih nacionalnih in EU razpisih ter informacije o odprtih projektnih partnerstvih. Poleg tega preko mreže Enterprise Europe Network nudi:

- pomoč pri iskanju komercialnih partnerjev v tujini (distribucija, transport, franšiza, skupna vlaganja, podizvajalska dela) preko spremljanja tujih ponudb in povpraševanj in vpisa lastne ponudbe ali povpraševanja v bazo Enterprise Europe Network [8];
- pomoč pri iskanju razvojnih partnerjev v tujini (licenčno sodelovanje, tehnično sodelovanje, skupna vlaganja, proizvodno sodelovanje, komercialno sodelovanje s tehnično asistenco, finančni viri) preko spremljanja tujih ponudb in povpraševanj in vpisa lastne tehnološke ponudbe ali povpraševanja v bazo Enterprise Europe Network;
- pomoč pri iskanju projektnih partnerjev v tujini preko spremljanja tujih povpraševanj in preko vpisa lastnega povpraševanja po projektnih partnerjih.

#### 3.3 Rezultati in uspešnost

Po mnenju OECD (oktober 2014) je CTT največja in najuspešnejša enota za prenos tehnologij v tem delu Evrope. CTT je v letu 2014 dosegel naslednje rezultate dela:

- sklenjenih 7 licenčnih pogodb;
- ustanovljena 4 nova odcepljena podjetja;
- identificiranih 29 novih razvojnih tem s podjetji;
- izvedenih 64 posamičnih sestankov med podjetji in raziskovalci;
- vodenje 2-krat po 5 podjetij na sejme v tujino;
- prispevek k 20 prijavam novih projektov raziskovalcev z novimi projektnimi partnerji;
- 1.500 obiskovalcev na Dnevu odprtih vrat;
- organizacija 50 obiskov šol na Institutu „Jožef Stefan“;
- izvedba 2 podjetniških izobraževanj za po 90 mladih raziskovalcev;
- organizacija 7. Mednarodne konference o prenosu tehnologij [3].

#### 4. ZAKLJUČEK

Center za prenos tehnologij Instituta Jožef Stefan s svojimi znanji, orodji in utečenimi procesi prenosa tehnologij lahko odigra pomembno vlogo v projektih razvoja EM zdravja, predvsem na področjih priprave projektnih predlogov, poslovnih načrtov, preverjanja poslovnih modelov, raziskavah trga in tehnologije, medsebojnih dogovorih o sodelovanju in pripravi pogodb, zaščiti intelektualne lastnine in sklepanju partnerstev za vključitev v različne faze verig dodane vrednosti v Sloveniji in tujini.

## 5. REFERENCE

- [1] Habjanič, A., Stres, Š., Zorc, A., Alešnik, P., 2015. Prenos tehnologij na javnih raziskovalnih organizacijah v Sloveniji. Ljubljana : Združenje profesionalcev za prenos tehnologij Slovenije.
- [2] Resolucija o raziskovalni in inovacijski strategiji Slovenije 2011–2020. 2011.
- [3] 7<sup>th</sup> International Technology Transfer Conference, Slovenia . 2014. Dostopno na: <http://tehnologije.ijs.si/7ittc/>
- [4] Stres, Š., Kunaver, P., Virag, L. Analiza prejetih odgovorov vprašalnika o izkušnjah udeležencev z inovativnostjo oziroma prenosom znanja iz javnih raziskovalnih organizacij (JRO) v gospodarstvo. 1. Nacionalni posvet o prenosu tehnologij v Sloveniji. 2014. Slovenija.
- [5] Konzorcij za prenos (transfer) tehnologij. Projekt KTT. 2014. Dostopno na: <http://jro-ktt.si/>
- [6] Slovenska strategija pametne specializacije. 2015.
- [7] Dostopno na: [http://www.svrk.gov.si/fileadmin/svrk.gov.si/pageuploads/Dokumenti\\_za\\_objavo\\_na\\_vstopni\\_strani/SPS\\_10\\_7\\_2015.pdf](http://www.svrk.gov.si/fileadmin/svrk.gov.si/pageuploads/Dokumenti_za_objavo_na_vstopni_strani/SPS_10_7_2015.pdf)
- [8] Center za prenos tehnologij in inovacij. Dostopno na: <http://tehnologije.ijs.si/>
- [9] Enterprise Europe Network. Dostopno na: <http://een.ec.europa.eu/>
- [10] ASTP-PROTON. Knowledge transfer Europe. Dostopno na: <http://www.astp-proton.eu/>
- [11] Licensing Executives society International. Dostopno na: <https://www.lesi.org/>
- [12] Finne H., Day A., Piccaluga A., Spithoven A., Walter P., Wellen D. A Composite Indicator for Knowledge Transfer Report from the Europe an Commission’s Expert Group on Knowledge Transfer Indicators. 2011. Dostopno na: <https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/kti-report-final.pdf>

# The role of SMEs in smart specialisation

Jakob Šušterič  
Chief Executive Officer  
MESI D.O.O.  
Leskoškova cesta 9d, 1000 Ljubljana  
+38631726185  
jakob.susteric@mesi.si

## ABSTRACT

In this paper, we describe the future of healthcare practice, change in the practice workflow and how the change will influence patient outcomes – successful treatment already at primary healthcare instead of inappropriate referrals to secondary.

The solution developed for primary healthcare practices will be addressed in this paper as the MESI mTABLET.

## Keywords

Diagnostic, interoperability, primary healthcare, patient outcomes, electronic health record.

## 1. INTRODUCTION TO THE PROBLEM

Patient outcomes much depend of the ability to diagnose the disease or a condition early. The situation is more difficult as patients do not show disease symptoms and therefore the first-contact care providers are helpless. Consequently, the first contact care provider refers patient to different secondary care providers in order to find the right diagnosis. The referrals may be inappropriate, resulting in finding the diagnosis in the late stages of the diseases and consequently treating the patient unsuccessfully.

## 2. SOLUTION

Solution is to empower primary care physician with three essentials with an objective to diagnose diseases early and to asymptomatic patients and consequently treat the patient successfully without inappropriate referrals to secondary care or lowering the quality of patient life.

The three essentials are following: diagnostic devices for objective insight into patient's health, information about patient's health history and information about patient's everyday life. All seamlessly connected and offering intuitive interoperability of the data. Offered to healthcare provider and patient with affordable and sustainable business model.

### 2.1 Diagnostic devices

There is a need to look beyond the anamnesis. Usually there are more than 70% of patients not showing and signs of the disease and therefore there should be a way to diagnose them as any other symptomatic patient. The crucial is that medical devices are integrated into the electronic health record in order to have the record available for future complications or sharing with other experts, specialists or peers.

### 2.2 Patient health history

Patient health history has to be maintained and systematically added. Integrated medical devices bring seamless input of data

and the interoperability brings the ability to share the data with other stakeholders. It is the core of the patient information and source for an early diagnostic. By adding the information from patient everyday life, physician has everything necessary to keep the patient well.

## 2.3 Patient everyday life

There is enormous data we capture or we could capture every day about our body, our environment and feelings. If we are able to extract the information with some value we give physician better insight to our health. If we send the information and add it to the rest of our health history, we allow the physician to make a right decision when there still is some time to react.

## 3. PRODUCT

The core of the product is an interoperable electronic health record (EHR). It is web based and uses standardized data storage. The EHR interface is available on a dedicated medical tablet computer where patient history can be reviewed and added. Wireless medical devices add the diagnostic measurements seamlessly to the EHR via the tablet computer. There are also different medical apps available on the tablet to combine all areas of physicians work. The api is available to collect the data from home diagnostic medical devices and personal apps.

### 3.1 Business model

The product should be offered to healthcare providers with a disruptive business model – subscription based business model. It offers accessibility of the solution and therefore the benefits to the patient, physician and healthcare system.

## 4. OPPORTUNITES

Suggested product is already being developed. There are many opportunities for different stakeholders, health-tech companies, research institutes. To state just a few: The standardization of healthcare data; Development of professional medical diagnostic devices; Developing apps for the tablet computer and EHR to analyses big data and return suggestions to physicians; Developing other apps for communication, education and advertising on the EHR; Integrating the business model; Connecting to home medical devices.

# Uporaba mobilnega registra zdravil za poročanje neželenih učinkov zdravil in preverjanje interakcij med zdravili

Blaž Triglav  
Direktor, Modra Jagoda d.o.o.  
Cankarjeva cesta 3  
1000 Ljubljana  
+386 31 719 029  
[blaz@mediately.co](mailto:blaz@mediately.co)

## 1. Uvod

Strokovne mobilne aplikacije v zdravstvu igrajo vedno bolj pomembno vlogo. Zdravniki se jih poslužujejo za pridobivanje informacij o zdravilih, za izračunavanje različnih bolezenskih kriterijev in točkovanj, za preverjanje kliničnih smernic zdravljenja, v nekaterih primerih pa tudi za komunikacijo s kolegi zdravniki in pacienti. Preko teh aplikacij imajo takojšen dostop do ključnih kliničnih informacij, ne glede na to ali imajo računalnik ob sebi, ali so na terenu, ali pa ob bolniški postelji, saj te informacije potujejo z njimi. Ko so te informacije dostopne v nekaj sekundah na mobilnem telefonu, se izboljša kvaliteta in hitrost odločitev, ki jih sprejemajo zdravniki, in s tem kvaliteta in hitrost celotnega zdravstvenega sistema.

Kljub razširjenosti strokovnih mobilnih aplikacij pa je na tem področju še ogromno prostora za izboljšave. Trenutno so mobilne aplikacije v večini primerov uporabljene kot izoliran vir statičnih informacij, medtem ko je njihova največja vrednost lahko kot vir integriranih dinamičnih informacij ter hkrati kot aktiven zbirnik informacij, tako kot so to že pred leti postali računalniki v bolnišničnih sistemih.

## 2. Prihodnost strokovnih mobilnih aplikacij

S posodabljanjem bolnišničnih sistemov se odpirajo vrata večji integraciji mobilnih aplikacij s temi sistemi, ter tudi z nacionalnimi sistemi eZdravja. Medtem ko današnje mobilne aplikacije za izračunavanje bolezenskih kriterijev zahtevajo ročno vpisovanje vrednosti za vsakega bolnika, bodo aplikacije v prihodnosti dobivale informacije o teh vrednostih direkto iz bolnišničnega sistema, in zdravniku prikazale že takoj izračunano vrednost za trenutnega bolnika. Ko zdravnik na mobilnem telefonu pregleduje informacije o zdravilih bolnika, to trenutno dela popolnoma ločeno od bolnišničnega sistema. V prihodnosti bo v aplikaciji izbral bolnika, in dobil pregled njegovih zdravil, s izpostavljenimi interakcijami in kontraindikacijami. Če zdravnik danes želi poročati o neželenem učinku zdravila, mora ročno izpolniti A4 vprašalnik in ga po pošti poslati na pristojni državni organ. V prihodnosti bo to z nekaj kliki opravil v mobilni aplikaciji, ki bo povezana z nacionalnim sistemom poročanja neželenih učinkov.

Vse te zamisli so zelo očitne in jasno izvedljive. Vendar so le prvi korak v mobilni revoluciji zdravstva, ki bo zdravnikom poenostavila delovne procese in zagotavljala kvalitetne odločitve, sprejete na zanesljivih informacijah. Mobilni zdravnik bo več časa preživel z bolnikom, in bo sposoben nuditi najboljšo oskrbo, saj

bo oborožen s vsemi potrebnimi informacijami v svojem žepu, na mobilnem telefonu.

## 3. Dosežki podjetja Modra Jagoda d.o.o.

V podjetju Modra Jagoda d.o.o. že od leta 2011 izdelujemo mobilne aplikacije za zdravnike. Med prvimi aplikacijami je bilo orodje za revmatologe, RheumaHelper, ki je danes ena izmed najbolj uporabljenih aplikacij v revmatologiji po svetu, saj jo vsak mesec uporablja več kot 4.000 revmatologov.

Za največji uspeh si štejemo aplikacijo Mediatelly Register Zdravil, ki je izšla septembra 2012. Trenutno jo vsak mesec uporablja več kot 40 % vseh slovenskih zdravnikov. Našim zdravnikom nudimo preverjene in uradne informacije o vseh zdravilih na voljo v Sloveniji, s podrobnostmi o odmerjanju, indikacijah, cenah, pakiranjih, omejitvah predpisovanja, zamenljivih zdravilih in številnih drugih informacijah.

Koncept aplikacije smo razširili tudi na sosednje države, tako da smo v letu 2015 najbolj uporabljena mobilna aplikacija med zdravniki v Sloveniji, na Hrvaškem, v Srbiji in na Češkem. V začetku leta 2015 smo prejeli tudi nagrado »Drzni« revije Medicine Danes, za doprinos k širitvi mobilnega zdravstva v moderni praksi.

Kot vodilni na področju strokovnih mobilnih aplikacij za zdravnike v Sloveniji, se zavedamo priložnosti, ki nam jo ponuja ta položaj, ter hkrati odgovornosti, ki jo prinaša. Zaradi tega si želimo še izboljšati kvaliteto naših aplikacij, in s potencialnimi partnerji razširiti nabor informacij, ki jih dajemo zdravnikom.

## 4. Predlagani projekti: poročanje neželenih učinkov zdravil in preverjanje interakcij med zdravili

Ker našo aplikacijo uporabi več kot 40 % slovenskih zdravnikov vsak mesec, želimo nadgraditi aplikacijo z dvema dodatkom, ki bosta bistveno pripomogla k kvaliteti oskrbe pri nas.

### 4.1 Poročanje neželenih učinkov zdravil

Poročanje neželenih učinkov zdravil je ena izmed perečih težav ne le slovenskega, ampak tudi evropskega zdravstva. Sistematski pregled raziskav na temo neporočanja neželenih učinkov je razkril da v povprečju, 94 % neželenih učinkov ni poročenih [1].

Takšna stopnja neporočanja pomeni, da izgublamo nešteto podatkov, ki bi lahko pripomogli k izboljšanju zdravstvene oskrbe bolnikov. Razlogi za to neporočanje so po naših pogovorih z

zdravniki predvsem posledica zamudnega in nedostopnega načina trenutnega sistema poročanja.

Naš cilj je izdelati sistem poročanja neželenih učinkov znotraj našega mobilnega registra zdravil. Ker zdravniki aplikacijo že uporabljajo za pregledovanje informacij o zdravilih, jih želimo vzpodbuditi, da aplikacijo uporabijo tudi za poročanje neželenih učinkov. V ta namen želimo to poročanje povezati tudi z nacionalnim sistemom poročanja neželenih učinkov, in s tem bistveno izboljšati sliko neporočanja v Sloveniji.

V letu 2014 je bilo v Sloveniji poročenih 1181 domnevnih neželenih učinkov zdravil. Naš cilj je to število vsaj podvojiti v roku leta dni od izida nadgradnje.

## 4.2 Preverjanje interakcij med zdravili

Preverjanje interakcij med zdravili je ključnega pomena za izvedbo kvalitetne oskrbe bolnika. V Sloveniji so za ta namen že na voljo nekatera orodja na računalnikih. Z dodatkom za preverjanje interakcij med zdravili v naši mobilni aplikaciji želimo nasloviti dve glavni težavi trenutnih orodij, ki so jih z nami delili zdravniki. Prvo, trenutna orodja premaknejo pregledovanje interakcij na točko predpisovanja. Zdravniki želijo imeti možnost pregledovati interakcije na hiter način ne glede na to, v katerem delu oskrbe so. Drugo, preverjanje interakcij v trenutnih orodjih vzame preveč časa, zato se temu nekateri zdravniki izogibajo.

Oba ta pomisleka se da nasloviti z kvalitetno izvedbo preverjanja interakcij v mobilnem registru. Hitrost in fleksibilnost preverjanja zahtevata kvalitetno uporabniško izkušnjo iz naše strani, vendar pa je na drugi strani potrebna kvalitetna baza interakcij. Na področju teh baz iščemo partnerja, ki bi zagotavljal zanesljivo in kvalitetno bazo interakcij.

## 5. Zaključek

Kot avtorji najbolj uporabljene mobilne aplikacije med zdravniki v Sloveniji imamo priložnost in odgovornost zdravnikom ponuditi orodje, ki jim omogoča kvalitetno delo na področju zdravil v vseh pogledih. Nadgradnje na področju poročanja neželenih učinkov in preverjanja interakcij med zdravili bodo slovenskim zdravnikom zagotovile še boljše orodje in s tem poskrbele za izboljšanje oskrbe za slovenske bolnike. S pravimi partnerji znotraj EM zdravja lahko tako bistveno pripomoremo k boljšemu zdravstvenemu sistemu v Sloveniji.

## 6. Reference

- [1] Lorna Hazell and Saad A.W. Shakir. Under-Reporting of Adverse Drug Reactions. *Drug Safety*, 385–396.



# Upravljanje projektov EM-Zdravja

Špela Urh Popovič  
Noema Cooperating d.o.o.  
Železna cesta 14  
1000 Ljubljana  
+386 1 4313 075  
spela@noema-coop.si

Anton Pevec  
Noema Cooperating d.o.o.  
Železna cesta 14  
1000 Ljubljana  
+386 1 4313 075  
anton@noema-coop.si

## POVZETEK

V prispevku želimo predstaviti naš predlog obvladovanja in upravljanja projektov EM – Zdravja, za zagotovitev večje uspešnosti projektov.

## 1. UVOD

Projekti na področju informatike postajajo čedalje zahtevnejši, zato je pomembno, da s projektom pričnemo in ga potem izvajamo na način, ki bo zagotavljal njegovo uspešno dokončanje.

Uporaba ustreznih pristopov oziroma metodologij projektnega vodenja povečuje možnosti za uspeh, ne smemo pa pozabiti, da je na projektu še vedno ključen človeški faktor. Vodja projekta kot osrednja in odgovorna oseba za projekt je tisti, ki se mora na podlagi svojega znanja in izkušenj s svojim timom odločiti za najprimernejši pristop in izvedbo projekta. Pri tem je poznavanje vsebine in tehnologije izjemnega pomena.

## 2. O PODJETJU

Noema Cooperating je projektno orientirano IT podjetje, ki se ukvarja s prenovo in informatizacijo poslovnih procesov, projektne vodjenjem ter svetovanjem, načrtovanjem, uvajanjem in integracijo informacijskih sistemov. Za nami so številni uspešni projekti s področja uvajanja novih tehnologij na področju zdravja.

Leta 2014 smo ustanovili skupino neodvisnih izkušenih strokovnjakov, ki so strnili svoje izkušnje in znanja v skupini Noema ExpertTeam, katere glavni cilj je povečati uspešnost projektov.

V skupini sodelujejo izkušeni projektne vodje in poslovni svetovalci oz. analitiki, ki že več kot dve desetletji delujejo na nacionalnih in mednarodnih projektih, kjer so izzivi največji, tako na organizacijskem kot tudi tehnološkem področju. Vodili ali sodelovali smo na več kot 150 večjih ter množici manjših projektov.

Na projektih zagotavljamo celovit nabor storitev, predvsem pa bi izpostavili:

- Vodenje zahtevnejših projektov
  - Organizacija projekta in koordinacija dela
  - Priprava projektnega plana
  - Vodenje in nadzor projekta
  - Analiza uspešnosti projekta in finančna analiza
- Storitve projektne pisarne za večje projekte
  - Vzpostavitev informacijskega sistema za podporo projektu
  - Zagotovitev administrativne podpore na projektu

- Svetovanje
  - Priprava študije upravičenosti in izvedljivosti
  - Uvajanje projektnega načina dela v podjetju
  - Revizija projekta in svetovanje pri izboljšavah
  - Uvajanje orodij za projektno vodenje
  - Upravljanje sprememb in tveganj na projektu
- Druge storitve na projektih
  - Poslovna analiza podatkov in procesov
  - Optimizacija poslovnih procesov
  - Vzpostavitev podatkovnih skladišč in sistemov za podporo odločanju
  - Integracija informacijskih sistemov
  - Migracija podatkov
  - Načrtovanje informacijskih sistemov
  - Druge storitve

Od leta 2011 zagotavljamo sedež, prostore ter vso potrebno administrativno podporo in opremo za delovanje Združenja PMI Slovenija. To je lokalna podružnica PMI – Project Management Institute, največjega svetovnega združenja za projektno vodenje. Zaposleni so dejavni tudi v drugih interesnih združenjih s področja informatike in poslovnih dejavnosti (SDMI, PIES, DSI ipd.).

## 3. VIZIJA RAZVOJA EM-ZDRAVJA

V okviru Razvoja EM-Zdravja se osredotočamo predvsem na področje projektnega vodenja, vsebinske analize in arhitekturnega načrtovanja, ki so ključne aktivnosti pri planiranju in izvajanju projektov. Z ustreznim projektne pristopom in arhitekturnim načrtovanjem je uspešnost projektov večja.

Na tem področju zagotavljamo ustrezno izobražene in izkušene projektne vodje, analitike in arhitekte ter ustrezno informacijsko podporo, ki podpira tudi specifične EU projektov z vidika spremljanja projektov in poročanja.

## 4. DOSEDANJI DOSEŽKI (PROJEKTI)

Naše izkušnje s projekti v zdravstvu so naslednje:

- Sodelovanje na projektih zagotavljanja učinkovitega vključevanja in uporabe elektronskih zdravstvenih zapisov (EHR) za proaktivno izboljšanje zagotavljanja varnosti po prodaji zdravil (naročnik: EuroRec Institute)
- Priprava in ocenjevanje PHC in bolnišničnih informacijskih sistemov za pridobitev certifikacije (naročnik: EuroRec Institute)

- ANTILOPE - Sprejem in upoštevanje standardov in profilov za interoperabilnost eZdravja (naročnik: EuroRec Institute)
- Svetovanje pri celoviti prenovi sistema zdravstvenega varstva Latvije (naročnik: Ministrstvo za zdravje Latvije; 2014)
- PARENT - priprava IT dela metodoloških smernic za vzpostavitev interoperabilnih registrov pacientov. Načrtovanje Nacionalnega registra artroplastičnih pacientov (naročnik: Nacionalni inštitut za javno zdravje; 2014)
- Vodenje projekta Razvoj portalov ZZZS za zavarovane osebe in izvajalce zdravstvenih storitev (naročnik: Zavod za zdravstveno zavarovanje Slovenije; 2013)
- Sodelovanje pri odprti iniciativi eZdravja za obsežni evropski pilotni projekt o podatkih o pacientih in elektronskem receptu - Svetovanje za področje organizacijskih in izvedbenih odprtih vprašanj na področju IKT (naročnik: Nacionalni inštitut za javno zdravje; 2013)
- Svetovanje glede standardizacije zdravstvene informatike; postavitve IT storitev, HIS certifikacije kakovosti programske opreme in upravljanja z varnostjo - ISO 27000 (naročnik: Ministrstvo za zdravje Srbije; 2012)
- Koordinacija (nacionalni nivo) priprave zdravstvene skupnosti po Evropi za sistematično in primerljivo zagotavljanje kakovosti ter certifikacijo produktov eZdravja, oziroma EHR sistemov (naročnik: EuroRec Institute; 2012)
- Strokovna podpora pri vodenju projekta e-Zdravje v letih 2009-2010 (naročnik: Ministrstvo za zdravje; 2010)
- Svetovanje pri nacionalnem "On-Line" sistemu zdravstvenega varstva in pri novi Zdravstveni kartici v Sloveniji (naročnik: Inštitut za varovanje zdravja; 2010)
- Sodelovanje pri pripravi osnutka nacionalnega terminološkega slovarja zdravstvene informatike (naročnik: Ministrstvo za zdravje; 2010)
- Sodelovanje pri pripravi tehničnih specifikacij za sistem Čakalne vrste in elektronsko naročanje pacientov (naročnik: Ministrstvo za zdravje; 2010)
- Koordinacija (nacionalni nivo) glede izmenjave znanja med visoko usposobljenimi strokovnjaki in nacionalnimi organi te priprava priporočil za širjenje EHR v članice EU za doseganje ciljev eZdravja (naročnik: Institut national de la santé et de la recherche médicale -INSERM, Cermes, Francija; 2010)
- Implementacija identitetne in dostopne rešitve za UKC Ljubljana
- Sodelovanje v strokovni skupini za pripravo študije izvedljivosti slovenskega nacionalnega projekta eZdravje - Vzpostavitev zdravstvenega informacijskega centra (naročnik: Ministrstvo za zdravje; 2009)
- Vodenje projekta On-line zdravstveno zavarovanje za razvoj vstopne točke in programskih knjižnic (naročnik: Zavod za zdravstveno zavarovanje Slovenije; 2009)
- Sodelovanje pri pripravi tehničnih specifikacij za elektronsko izmenjavo mikrobioloških laboratorijskih testov (naročnik: Ministrstvo za zdravje; 2008)
- Svetovanje glede mednarodnega ocenjevanja kakovosti za RHIS programsko opremo (naročnik: Svetovna banka/Ministrstvo za zdravje Srbije; 2008)
- Svetovanje pri projektu "Razvoj HIS za osnovne zdravstvene in farmacevtske storitve v Srbiji" (naročnik: Euro Health Group, Danska; 2008)
- Koordinacija (nacionalni nivo) projekta Označevanje kakovosti in certifikacija sistemov elektronskih zdravstvenih zapisov v Evropi (naročnik: EuroRec Institute; 2008)
- Svetovanje ter izdelava konceptualnega modela nacionalnega zdravstveno informacijskega sistema e-ZIS (naročnik: Ministrstvo za zdravje; 2007)
- Svetovanje o informatizaciji univerzitetnih kliničnih centrov znotraj okvirja eZdravja v Sloveniji (naročnik: Ministrstvo za šolstvo; 2007)
- Svetovanje in projektiranje v Informacijskem centru Zavoda za zdravstveno zavarovanje za področje medicinsko tehničnih pripomočkov in razvoj aplikacije za nadomestila plač (naročnik: Zavod za zdravstveno zavarovanje Slovenije; 2006)
- Sodelovanje pri vzpostavitvi nacionalnih entitet zdravstvene informatike v Sloveniji (naročnik: Ministrstvo za zdravje; 2006)
- Sodelovanje pri pripravi metodološkega priručnika za DRG (naročnik: Inštitut za varovanje zdravja; 2006)
- Sodelovanje pri pripravi strategije nacionalne zdravstvene informatike (naročnik: Ministrstvo za zdravje; 2005)
- Sodelovanje na projektu Razvoj upravljanja sistema zdravstvenega varstva v Sloveniji za Ministrstvo za zdravje - v okviru projekta Svetovne banke (naročnik: Ministrstvo za zdravje; 2004)
- Vodenje projekta Elektronska izmenjava podatkov o odpustnici. Standardizirana EDI med primarnim in sekundarnim nivojem izvajalcev zdravstvene nege, neodvisno od programskih rešitev (naročnik: Prorec.si; 2004)
- Vodenje projekta Opredelitev in implementacija nacionalnega zdravstvenega informacijskega sistema, s poudarkom na poročilnem sistemu, vključno z zagotavljanjem organizacijskih, programskih in strojnih rešitev (naročnik: Ministrstvo za zdravje; 2004)
- Priprava ekonomskega in tehničnega koncepta izvedljivosti za na čip kartici temelječ sistem zdravstvenega zavarovanja; za Ministrstvo za zdravje Makedonije (naročnik Infonet d.o.o.; 2004)
- Vodenje projekta Razvoj upravljanja sistema zdravstvenega varstva v Sloveniji (naročnik: Ministrstvo za zdravje - v okviru projekta Svetovne banke; 2002)
- Vodenje projekta Nacionalna uvedba Kartice zdravstvenega zavarovanja v Sloveniji na Zavodu za zdravstveno zavarovanje (naročnik: Zavod za zdravstveno zavarovanje Slovenije; 2000)
- Vodenje projekta pilotnega projekta Kartice zdravstvenega zavarovanja v Posavju na Zavodu za zdravstveno zavarovanje Slovenije: Vzpostavitev projektnega vodenja in projektne pisarne; načrtovanje arhitekture KZZ; vzpostavitev omrežja samopostrežnih terminalov; evaluacija projekta (naročnik: Zavod za zdravstveno zavarovanje Slovenije; 1998)

\*Letnica v oklepaju pomeni leto zaključka projekta.

## 5. PREDLAGANI PROJEKTI EM-ZDRAVJA

Z vidika projektnega vodenja predlagamo uporabo enotne metodologije projektnega vodenja za vse projekte znotraj EM-Zdravja.

Projektno vodenje realiziramo z uporabo in integracijo procesov projektnega vodenja, ki so po standardu projektnega vodenja, PMBOK, razvrščeni v pet skupin:

- skupina procesov zagona oziroma priprave projekta,
- skupina procesov planiranja,
- skupina procesov izvajanja
- skupina procesov spremljanja in kontroliranja ter
- skupina procesov zaključevanja.

Procesi pa povezujejo 10 področij znanja, ki so:

- obvladovanje integracije,
- obvladovanje obsega,
- obvladovanje časa,
- obvladovanje stroškov,
- obvladovanje kakovosti,
- obvladovanje človeških virov,
- obvladovanje komuniciranja,
- obvladovanje tveganj,
- obvladovanje oskrbovanja ter
- obvladovanje odnosov z udeleženci projekta.

Na projektih EM - Zdravja predlagamo organizacijo portfelja projektov v okviru 5 programov, ki predstavljajo 5 produktnih smeri (od PS1 – PS5). Za definicijo projektov pa se uporabi enotna shema, ki tekom izvajanja projektov omogoča ustrezno spremljanje in analize na nivoju celotnega portfelja.

Po raziskavi The Standish Group (2013, str. 4), so manjši projekti občutno bolj uspešni, kot veliki. V letu 2012 je bilo kar 75 % malih IT projektov uspešno realiziranih. Za primerjavo je bilo uspešnih velikih projektov le 10 %. Raziskava je bila sicer

narejena v ZDA, kjer oznake mali/veliki projekt ne moremo neposredno primerjati z našim okoljem, vendar kljub temu lahko pridemo do podobnih zaključkov.

## 6. ZAKLJUČEK

Projekte je potrebno vedno obravnavati sistematično, izhajajoč iz zastavljene strategije in postavljenih ciljev. Za uspešno obvladovanje projektov je najbolj primerno uporabiti preizkušeno metodologijo oziroma standard projektnega vodenja, hkrati pa je zelo pomembno upoštevati človeški faktor ter okolje, v katerem se projekti izvajajo. Torej če povzamemo:

- Projekti so unikatni – vedno so in bodo neznanke, odstopanja in presenečenja.
- Praviloma se IT projekti izkažejo za kompleksnejše, kot se je zdelo na prvi pogled.
- Velik dejavnik pri projektih igra je človeški faktor.
- Enostavnega recepta ni, pomagajo pa različne metodologije, orodja in veščine.
- Potrebno se je učiti iz preteklih izkušenj in predvsem ne ponavljati napak iz preteklosti.

## 7. REFERENCE

- [1] Project Management Institute. 2013. *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide) 5th Edition*. Pennsylvania: Project Management Institute
- [2] Project Management Institute 2014. *The High Cost of Low Performance. PMI's Pulse of the Profession, February 2014*. Najdeno 10. september 2015 na spletnem naslovu [http://www.pmi.org/~media/PDF/Business-Solutions/PMI\\_Pulse\\_2014.ashx](http://www.pmi.org/~media/PDF/Business-Solutions/PMI_Pulse_2014.ashx)
- [3] The Standish Group. 2013. *The CHAOS Manifesto 2013*. Najdeno 10. september 2015 na spletnem naslovu <http://www.versionone.com/assets/img/files/CHAOSManifesto2013.pdf>
- [4] Urh Popovič, Š., Pevec, A., & Ramovš, M. 2013. *Ali še obvladujemo projekte? Zbornik konference Dnevi slovenske informatike 2013*. Portorož: Slovensko društvo Informatika.

# A brief presentation of the Slovenian Business & Research Association

Dr. Draško Veselinovič  
Slovenian Business & Research Association  
Avenue Lloyd George 6  
Brussels, Belgium  
+ 32 2 645 19 10  
[drasko.veselinovic@sbra.be](mailto:drasko.veselinovic@sbra.be)

Boštjan Šinkovec  
Slovenian Business & Research Association  
Avenue Lloyd George 6  
Brussels, Belgium  
+ 32 2 645 19 13  
[bostjan.sinkovec@sbra.be](mailto:bostjan.sinkovec@sbra.be)

## ABSTRACT

In this paper, we will briefly present the role of the Slovenian Business & Research Association (SBRA). SBRA was established in 1999. Its mission is to encourage cooperation between Slovenia, the European Union and its Member States in the domains of business, research and regional policy. SBRA core activities are information services, support in EU funding, consulting and promotional and logistical support of its members. The Slovenian Business & Research Association is the only Slovenian office of its kind in Brussels, and has established itself over the past 15 years as the go-to-point when applying for EU projects, partner searches, and building competitive consortia for EU projects.

## General Terms

Economics, Management

## Keywords

Representation, international non-profit, Slovenian interests, Brussels, business, research, lobbying, EU funding, Horizon 2020, information services, promotion, logistics support, partner search, networking, dissemination.

## 1. INTRODUCTION

The Slovenian Business and Research Association (SBRA) is a Brussels-based liaison office of the most successful and highly respected Slovenian organisations from both the public and private sectors. Established in 1999 as an international non-profit association connecting business, research and local communities in Slovenia with the EU institutions and other public and private bodies at EU level. SBRA members represent a wide-spectrum of Slovenian interests, from the fields of business and research.

SBRA puts primary focus on issues common to all our members, such as knowledge-based competitiveness defined by the Europe 2020 strategy. Besides directly representing the individual interests of its members, SBRA also represents the interests at a more general level of Slovenian businesses, the research community and municipalities [1].

The paper will now briefly define the scope of SBRA, beginning with its mission and continuing with its core activities.

## 2. SBRA MISSION

SBRA has been created with the purpose to, first and foremost, encourage cooperation between Slovenia, the European Union and its Member States in the domains of business, research and regional policy. Secondly, SBRA supports its members in their activities on the EU level and facilitate their successful participation in EU programmes and initiatives. Lastly, SBRA facilitates the communication with European institutions, associations, and representation offices in the field of research, business and regional policy [2].

## 3. CORE ACTIVITIES

### 3.1 Information Services

SBRA informs its members on economic developments and trends in research, developments and trends in research, as well as developments in the field of innovation. More so, it monitors and analyzes EU legislation, good practice cases and initiatives relevant for its members. Furthermore, SBRA provides up-to-date targeted information on EU funding programmes, future calls for proposals and trends in EU funding opportunities with particular focus on Horizon 2020. SBRA also has vast experience in other EU programmes, including LIFE and COSME. Lastly, it analyzes pertinent issues, prepares and drafts on-demand preparation of information briefs, provides and disseminates alerts and advice to members on specific topics.

### 3.2 Support in EU Funding

SBRA consults in members on relevant EU funding programmes and EU calls for proposals mainly in the domain of research and innovation. SBRA also informs its members on partner searches and actively networks with potential partners. Additionally, SBRA provides key support in the successful preparation of project proposals as well as partnership building and project development. SBRA communicates with relevant EU institutions on a regular basis, as well as other organizations in the phase of preparing project proposals. Finally, SBRA organizes on an annual basis national information days for Horizon and other EU programmes in Slovenia in cooperation with the Chamber of Commerce of Slovenia and the Ministry of Education, Science and Sport. Lastly, it has extensive experience in managing EU projects on behalf of members, as well as participating as a partner. Over the past 15 years, SBRA has established itself in Brussels, and is able to widely disseminate project results of its members to a large and influential audience.

### 3.3 Promotion of Members and Logistics Support

SBRA promotes its members in research and innovation networks, organizes study trips, meetings, seminars, exhibitions, conferences and others events both domestically and internationally. It supports its members and acts as their representative in European associations, EU institutions and networks. It also provides office and meeting space for its members when visiting Brussels.

### 4. CONCLUSION

Brussels is home to one of the highest concentration of interest representation organizations – only second to Washington, D.C., and hosts the highest number of diplomatic representations in the world. Besides being the seat of European institutions, NATO, and hosting numerous headquarters of large multinationals, Brussels hosts thousands of interest representation offices which work to influence EU decision making. Most recent estimates suggest that there are up to 30,000 professionals based in Brussels representing companies, groups, unions, municipalities, universities, among others. In fact, interest representation in Brussels has surpassed the one billion euro mark in annual turnover [3]. The Slovenian Business & Research Association is the only Slovenian office of its kind in Brussels, and has

established itself over the past 15 years as the go-to-point when applying for EU projects, partner searches, and building competitive consortia for EU projects.

### 5. ACKNOWLEDGMENTS

Our thanks go to Matjaž Gams, Zvezdan Pirtošek and Roman Trobec for giving us the opportunity to present the role the Slovenian Business & Research Association plays in Brussels, Belgium.

### 6. REFERENCES

- [1] Cizelj, J. 2004. *Komuniciranje interesnih združenj s svojimi člani: Primer SGRZ*, Bachelor Thesis. University of Ljubljana. <http://dk.fdv.uni-lj.si/dela/Cizelj-Jana.PDF>
- [2] Veselinovič, D. 2014. *Kratek pregled financiranja EU*. Presentation at the Chamber of Commerce of Slovenia. Ljubljana, Slovenia. [http://www.sbra.be/sites/default/files/sbra\\_finance\\_ppp\\_vese\\_linovic\\_sinergije\\_1.10.2014dv.pptx](http://www.sbra.be/sites/default/files/sbra_finance_ppp_vese_linovic_sinergije_1.10.2014dv.pptx)
- [3] Corporate Europe Observatory. 2011. Lobby Planet Brussels – the EU quarter. Brussels, Belgium. [http://corporateeurope.org/sites/default/files/publications/ceo\\_lobbylow.pdf](http://corporateeurope.org/sites/default/files/publications/ceo_lobbylow.pdf)

# Osebni zdravstveni karton in mobilne tehnologije

Rok Vrbica  
CODEMONKEE d.o.o.  
Ljubljanska cesta 24b  
4000 Kranj  
+386 41 762 842  
rok.vrbica@codemonkee.si

## ABSTRACT

Z razmahom pametnih telefonov se je pojavilo veliko mobilnih aplikacij, ki se ukvarjajo z medicinsko tematiko. Osebni zdravstveni karton, kjer si posameznik sam ureja podatke povezane z zdravstvenim stanjem, je le ena od možnih aplikacij, ki se dotika te tematike. Trenutno predstavlja le majhen del mobilnih zdravstvenih aplikacij. Analize kažejo, da se bo uporaba zdravstvenih aplikacij na mobilnih napravah v prihodnjih letih povečala[1]. Ravno zato smo v podjetju CODEMONKEE razvili tako rešitev za platformi iOS in Android.

Najbolj popularne zdravstvene mobilne aplikacije so tiste, ki se ukvarjajo s fitnessom, dobrim počutjem, medicinskimi referencami in priporočili ter prehrano. Osebni zdravstveni kartoni predstavljajo le nekaj procentov vseh zdravstvenih aplikacij[1]. Vendar so na dolgi rok najbolj zanimivi, saj bodo postali zbirališče informacij o posamezniku, informacije, ki ji bodo vsebovali, pa bodo združevali podatke iz več različnih virov, tako v tehnološkem kot tudi vsebinskem smislu.

## Categories and Subject Descriptors

J.3 [Life and Medical Sciences]: Medical information systems

## General Terms

Design, Human Factors, Standardization

## Keywords

PHR (*personal health record*), mobile health.

## 1. UVOD

Ko obiščemo osebnega zdravnika, specialista, bivamo v bolnišnici, obiščemo fizioterapevta ali zobozdravnika, informacijski sistemi v obiskanih ustanovah shranjujejo medicinske in druge z obiskom povezane podatke v informacijski sistem. Govorimo o elektronskem zapisu o pacientu (*electronic health record – EHR*). Te podatke ustvarijo in hranijo ustanove za lastne potrebe, zdravstvene zavarovalnice in druge institucije, ki delujejo na področju javnega zdravja.

Osebni zdravstveni karton (*personal health record – PHR*), pa ustvarja posameznik sam. Po definiciji tak karton tudi ni nujno digitalen. Običajno ga imamo doma v obliki mape z nekaj kopijami izvidov in kakšno napotnico. Elektronska oblika pa predstavlja pregleden in celovit zapis, saj na enem mestu vsebuje podatke, ki se sicer nahajajo v informacijskih sistemih različnih zdravstvenih ustanov, kjer je potekalo zdravljenje posameznega pacienta. Res je, da je povezljivost med temi sistemi možna in da se tudi v praksi dogaja, vendar gre z vidika varnostnih standardov, še bolj pa zakonodajnih možnosti za zelo kompleksne povezave, ki se ponavadi implementirajo v okviru dragih in organizacijsko zapletenih projektov.

Mobilne tehnologije omogočajo, da celotno svojo medicinsko dokumentacijo ne samo shranimo v digitalno obliko, ampak jo imamo tudi vedno s seboj, kar pacientu in zdravniku omogoči dostopnost do pomembnih medicinskih podatkov kadarkoli in kjerkoli in posledično boljše pogoje za kakovostnejšo zdravniško oskrbo. Ker zmogljivost naprav s časom samo še raste, je količina takih podatkov lahko velika (vsebuje na primer digitalne kopije dokumentov ali celo radiološke slike).

V podjetju CODEMONKEE smo se ukvarjali z osebnim zdravstvenim kartonom na mobilni napravi najprej tehnološko, zdaj pa še z vidika prodaje in marketinga. Ugotovili smo, da je za uspešno uporabo potrebno vzbuditi tako uporabnike kot zdravstvene institucije, ki bi v idealnem svetu omogočile pretok določenih podatkov iz svojih informacijskih sistemov v osebni zdravstveni karton. Zdravstvene ustanove so ključni dejavnik v procesu adaptacije tovrstnih rešitev, saj je brez njihovega sodelovanja praktično nemogoče zagotoviti celostno sliko o zdravstveni zgodovini posameznega pacienta. V sistemu zdravstvene oskrbe, kot je uveljavljen v Sloveniji, pa imajo pri strateških odločitvah pravzaprav še pomembnejšo vlogo regulatorni organi, kot je Ministrstvo za zdravje.

## 2. Mobilne aplikacije

### 2.1 Standardi

Nevarnost pri uporabi aplikacij, ki so na voljo na aplikacijskih tržnicah je v tem, da ni zagotovila glede njihove kvalitete in ustreznosti s standardi. Uporabnikom sta bolj pomemben videz in uporabnost aplikacije, kot pa standardi in varnost. Seveda pa je zaradi hranjenja občutljivih osebnih informacij o posamezniku in zaradi medinstitucionalne ter internacionalne interoperabilnosti dolgoročno potrebno zagotoviti ustrezno varnost in povezljivost.

Standardi, ki jih implementiramo na mobilnih napravah so seveda tisti, ki so že v veljavi pri "običajni" medicinski informatiki. Zato ne moremo mimo HL7[2] in priporočil IHE[3] pri izmenjavi podatkov, HISA pri vzpostavljanju arhitekture in podatkovnega modela, DICOM pri radioloških slikah. Še najbolj pa smo se pri reševanju problema implementacije naslonili na precej nov standard OpenEHR, ki narekuje smernice, katere podatke opazujemo pri določeni vsebini in kako jih strukturiramo.

### 2.2 Konkretna rešitve

V podjetju CODEMONKEE smo implementirali osebni zdravstveni karton upoštevaje standard OpenEHR, ki zagotavlja, da so vsebine shranjene na standarden način. Poleg tega pa omogoča tudi izmenjavo podatkov – predvsem smo se osredotočili na podatke, ki jih lahko informacijski sistem v zdravstveni ustanovi posreduje osebnemu zdravstvenemu kartonu.

Odločili smo se, da podpremo implementacijo modela HL7CDA – epSOS [4], ki je bil v Evropski skupnosti sprejet kot standard za izmenjavo podatkov o pacientu na meddržavnem nivoju.

Vsebine, ki jih pokriva epSOS dokument, so demografski podatki o pacientu, alergije, terapije (podatki o zdravilih, ki jih jemlje pacient), podatki pri operacijah, medicinsko-tehnični pripomočki in razni dokumenti.

### 2.3 Pogled v prihodnost

Že zdaj lahko opazimo trende (*Applov HealthKit*), da zbrane medicinske podatke na nivoju osebe zbiramo na enem mestu. Aplikacije, ki imajo samo omejeno funkcionalnost (na primer aplikacije za merjenje vitalnih znakov), pa bodo svoje podatke posredovale osebnemu zdravstvenemu kartonu.

Po drugi strani pa bodo podjetja, ki se že dlje časa ukvarjajo z medicinsko informatiko, počasi razširila svoje področje delovanja tudi na mobilne platforme. V prvi vrsti bodo to določeni pogledi na stanje v sistemih, ki so jih razvile – na primer vpogled v zdravstveni karton v zdravstvenem domu.

Mobilno zdravstvo se bo v prihodnjih petih letih razvijalo predvsem okoli senzorjev, ki jih bodo imeli pacienti pri sebi, mobilna naprava (v največji meri mobilni telefon) pa bo služila kot zaslon z možnostjo lokalne analize podatkov in pošiljanja podatkov strežnikom v zdravstvenih ustanovah v oblak. Strategije podjetij Apple, Google in Samsung kažejo, da bodo v svoje mobilne naprave vgrajevale vedno več senzorjev, pripravljajo pa tudi posebne naprave (pametne ure), ki bodo v bistvu zbir senzorjev z enostavnim prikazovalnikom in možnostjo komunikacije.

Predvidevanja kažejo, da bodo leta 2019 aplikacije, ki se bodo osredotočile na komunikacijo s senzorji, postale del standardnega zdravljenja [1].

Uporaba osebnega zdravstvenega kartona kot ene od vsebin mobilnega zdravstva bo v prihodnosti narasla, saj bo uporabniku na voljo vedno več podatkov. Te podatke bodo naprave avtomatično prenesle v osebni karton. Poleg tega lahko pričakujemo tudi rešitve, ki bodo omogočale prenos podatkov iz zapisov, ki so trenutno na voljo le na lokaciji zdravljenja.

### 3. DOSEDANJI DOSEŽKI

Podjetje CODEMONKEE se ukvarja z medicinsko informatiko. Eden izmed naših prvih projektov je bil implementacija *DICOM Worklist* [3]. Gre za razvoj standardnega komunikacijskega strežnika, ki skrbi za pretok informacij od bolnišničnega informacijske sistema (natančneje radiološkega informacijskega sistema) k radiološki napravi. Rešitev je splošna, učinkovita in deluje že v več bolnišnicah in zdravstvenih domovih in povezuje informacijske sisteme z rentgenskimi napravami, ultrazvoki in CT (*computer tomography*) napravami. Poleg komunikacijskega modula smo razvili tudi strokovni grafični model za naročanje pacientov na preiskave.

Razvoj za mobilne naprave smo pričeli z aplikacijo *Zdravniki*, v katero smo iz nekaj javno dostopnih virov sestavili podatkovno bazo vseh zdravnikov v Sloveniji, skupaj z naslovom, institucijo, v kateri delujejo, in telefonskimi številkami. Pri razvoju smo naleteli predvsem na problem, kako priti do podatkov o zdravnikih – na institucijah, ki upravljajo s temi sicer javnimi podatki, nismo naleteli na razumevanje, ko smo hoteli pridobiti te podatke.

Pred enim letom smo trgu ponudili osebni zdravstveni karton *Axilla PHR*. Ta ima poleg ročnega vnosa podatkov omogočen tudi vnos epSOS dokumenta, ki je skladen z IHE[5], preko elektronske pošte, spletne strani ali *REST* protokola. Aplikaciji na sistemu iOS se letos pridružuje tudi aplikacija za sistem Android.

Trenutno se ukvarjamo s specializacijo osebnega zdravstvenega kartona glede na eno od skupin uporabnikov, ki smo jih identificirali s pomočjo uporabnikov. Gre za družino aplikacij, ki bodo omogočale spremljanje razvoja otroka in bo v prvi vrsti namenjena mladim staršem.

### 4. ZAKLJUČEK

Čeprav se trg aplikacij namenjenih mobilnim napravam zdi že prepoln najrazličnejših aplikacij, še vedno nismo priča razmahu aplikacij povezanih z zdravstvom. Razloge gre iskati v kompleksnosti – ne toliko v tehnološkem smislu kot umeščenosti v siceršnjo medicinsko informatiko. Najbrž bomo tako kot pri medicinski informatiki tudi na področju mobilnih medicinskih aplikacij priča dolgotrajnemu in nenehnemu razvoju.

### 5. REFERENCE

- [1] Research2Guidance: *The mobile health global market report 2013-2017: the commercialisation of mHealth apps* (Vol. 3)., Research2guidance 2013
- [2] Health Level Seven International: *HL7 PHR System Functional Model, presentation*, HIMSS 2013
- [3] NEMA PS3 / ISO 12052, Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Standard, Supplement 10: Basic Worklist Mangement, National Electrical Manufacturers Association, Rosslyn, VA, USA (available free at <http://medical.nema.org/>)
- [4] eHealth Network: Guidelines on Minimum/Non- Exhaustive Patient Summary Dataset for Electronic Exchange in Accordance with the Cross-Border Directive 2011/24/EU (refernced from: [http://ec.europa.eu/health/ehealth/docs/guidelines\\_patient\\_summary\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/ehealth/docs/guidelines_patient_summary_en.pdf))
- [5] ACC, HIMSS and RSNA: IHE Patient Care Coordination Technical Framework, Supplement 2006-2007, ACC/HIMSS/RSNA 2006

# Anesthesia problem registry

Nina Zadavec  
Department for Anesthesiology and  
Intensive Care Medicine  
General Hospital Slovenj Gradec  
Gospodsvetska cesta 1  
2380 Slovenj Gradec  
Tel.: +386(0)28823400  
nina.zadavec@sb-sg.si

## ABSTRACT

Recognition and management of any anesthetic problems are essential. Anesthesia problem registry should contain important anesthesia problems (difficult intubation, allergies, malignant hyperthermia, pseudocholinesterase deficiency) in standardized forms with important life-saving information. It should be easily accessible but still well protected with the most difficult task of identifying patients with known anesthesia related problems without relying on their cooperation.

## Categories and Subject Descriptors

J 3 [Life and Medical Sciences]: Medical Information System

## General Terms

Management, Documentation, Design, Reliability, Security, Human Factors, Standardization, Legal Aspects, Verification.

## Keywords

Anesthesia problem registry, difficult intubation, allergies, malignant hyperthermia, pseudocholinesterase deficiency

## 1. INTRODUCTION

Recognition and management of any anesthetic problems are essential. Knowing that a specific patient is difficult to intubate or that a patient suffers from malignant hyperthermia should alert providers to take actions normally not necessary in order to decrease morbidity and mortality.

## 2. ANESTHESIA PROBLEMS

### 2.1 Difficult intubation

A difficult airway is defined as the clinical situation in which a conventionally trained anesthesiologist experiences difficulty with face mask ventilation of the upper airway, difficulty with tracheal intubation, or both [1]. The incidence of difficult intubation in normal patients is around 6 % [2] and expectedly higher in certain specific groups of patients, such as obese patients. Although the

incidence is unknown there are patients who are involved in second unanticipated difficult airway event and with today's technology there is no excuse for patient to risk having an unanticipated difficult airway for the second time.

### 2.2 Allergies

The incidence of hypersensitivity reactions during anesthesia is 1 out of 5000-10.000 procedures [3]. Sixty percent of perioperative hypersensitivity reactions are allergenic, with a mortality rate 3-9% [4]. Successful immediate treatment requires prompt recognition by attending anesthesiologist. In every hospital there should be an easily accessible protocol for the management of anaphylaxis.

### 2.3 Malignant hyperthermia

Malignant hyperthermia is a rare life-threatening condition that is usually triggered by exposure to certain drugs used for general anesthesia – specifically the volatile inhalational agents and the muscle relaxant succinylcholine. Malignant hyperthermia is an inherited disease involving abnormal ryanodine receptor in skeletal muscle. After exposure to a certain trigger, a massive metabolic reaction results in increased carbon dioxide production, metabolic and respiratory acidosis, accelerated oxygen consumption, hyperkalemia, heat production and eventually leads to circulatory collapse and death if not immediately treated.

### 2.4 Pseudocholinesterase deficiency

Pseudocholinesterase is a blood plasma enzyme necessary for the metabolism of certain anesthetic-related medications. Individuals with abnormal enzyme activity may exhibit a prolonged neuromuscular block in response to the muscle relaxants such as succinylcholine, requiring prolonged period of mechanical ventilation.

## 3. DISCUSSION

Non-standardized notification practices when dealing with anesthesia problems are common in our country. Anesthesia providers all notify difficult airway patients in



some way. Most often, they orally inform the patient in the recovery area. However this is inappropriate timing knowing that 50 % of patients informed orally, immediately, after surgery forget the information [5]. Some practitioners use anesthesia problem card. This is certainly better than just explaining about difficult airway to the patients but it relies on the patient not to lose the card and on his knowledge of how important this information is for future care providers and consequently his life. It also lacks detailed information about techniques that did or did not work.

We should have a standardized written notification for most common anesthetic problems. Once completed, the original should be given to the patient or the party responsible for his or her healthcare decisions. Copies should be given to the surgeon and the primary care provider, and filled in the patient's medical records at the facility where the event took place, preferably in an electronic form. Also, the practitioner should add difficult airway or any other anesthetic problem as a diagnosis and critical information. But problem in accessing the data can be in different information systems throughout the country.

Particular emphasis should be placed in an in-hospital medic alert system [6]. Dissemination of difficult airway information after hospital admission of the patient is best ensured by attachment of alert label on the cover of the medical record and placing detailed existing documentation of difficult airway information in medical record. In addition, a color-coded alert wrist band should be given to the patient. The same applies to other anesthetic problems.

Many countries have difficult airway registries, such as Austria [7] but this system only works well if the patient is receiving care within the same system and the practitioner remembers and know how to check registry. Another problem is knowing that the patient is a part of such registry and even if information exist there could be difficulties with accessing the needed data.

The question remains how to build an effective easily accessible system and still stay within patient's rights? MedicAlert Foundation [8] found solution in providing the patients with medical ID in form of medical ID bracelet with unique ID number and phone number which is used to obtain patient's medical information through 24/7 emergency response service.

#### 4. CONCLUSION

Anesthesia problem registry is an idea which is long known to be needed but despite several attempts successful system has never been build. Registry should contain important anesthesia problems (described above) in standardized forms with important life-saving information. The registry should be easily accessible with possibility to enter or change data from multiple locations throughout the county but still be protected from unauthorized access. The biggest challenge will be identification those patients who will already be a part of registry and will not be able to submit information by them self's as a consequence of certain emergency medical condition.

#### 5. REFERENCES

- [1] Apfelbaum, J.L., Hagberg, C.A., Caplan, R.A., et al. Practice guidelines for manegment of the difficult airway: An updated report by American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* 118 (2013) 251-70.
- [2] Shiga, T., Wajima, Z., Inoue, T., et al. Predicting difficult intubation in apparently normal patients: A meta-analysis of bedside screening test performance. *Anesthesiology* 103 (2005) 429-37.
- [3] Mertes, P.M., Tajima, K., Regnier-Kimmoun, M.A., ae al. Perioperative anaphylaxis. *Med. Clin. North. Am.* 94 (2010) 761-789.
- [4] Simons, F.E., Arduzzo, L.R., Bilò, M.B., et al. World Allergy Organisation 2012 Update: World Allergy Organisation Guidelines for the assessment and management of anaphylaxis. *Curr. Opin. Allergy Clin Immunol.* 12 (2012) 389-399.
- [5] Francon, D., Bruder, N. Why should we inform the patients after difficult tracheal intubation? *Ann. Fr. Anesth. Reanim.* 27 (2008), 426-30.
- [6] Mark, L.J, Marsh, B.R. Medic alert, communication, confidentiality, and other medicolegal considerations. In: Norton M.L. (ed) *Atlas of the difficult airway.* St. Louis, Mosby (1996) 17-34.
- [7] ADAIR: Austrian Difficult Airway/intubation Registry. DOI= <http://www.adair.at>
- [8] DOI= <http://www.medicalert.org>

# Telemedicinsko spremljanje dinamike neurodegenerativnih bolezni s pomočjo mobilne EEG tehnologije

Dr. Luka Zevnik

BLCKB, družba za aplikativno nevroznanost, Vojkova  
cesta 63, 1000 Ljubljana  
luka@insideblackbox.eu

Manuel Kuran

BLCKB, družba za aplikativno nevroznanost, Vojkova  
cesta 63, 1000 Ljubljana  
manuel@insideblackbox.eu

## 1. UVOD

Tako na ravni Slovenije, kot širše na ravni Evropske Unije se kot ena največjih zdravstvenih, socialnih kot tudi ekonomskih težav kaže staranje prebivalstva. Trenutne ocene deleža starostnikov v Evropi se sicer razlikujejo, a v povprečju se ocenjuje, da je 16% evropske populacije starejših od 65 let, do leta 2030 pa bo več kot 65 let starih četrtnina celotnega prebivalstva [1].

Stroški zdravljenja neurodegenerativnih bolezni na globalni ravni presegajo 800 milijard evrov letno, od tega kar 130 milijard letno v Evropi, v oceno pa seveda niso vključeni številni posredni stroški, ki se porajajo zaradi predčasnih upokojitev, neaktivnega življenja in kronično odvisnost obolelih od bližnjih sorodnikov, ki zaradi tega ne morejo izkoristiti svojih lastnih potencialov učinkovitosti [2]. V skladu s predstavljenim demografskim trendom se ocenjuje, da je samo zaradi demence danes v EU prizadeto več kot 7 milijonov posameznikov, glede na ostale dejavnike pa se pričakuje, da se bo število obolelih za demenco podvojilo že v naslednjih 20 letih. V Sloveniji je bil v letu 2010 skupni strošek za področje demence 214,9 milijonov evrov [3].

Obstoječe obravnave bolnikov z neurodegenerativnimi boleznimi v Sloveniji so usklajene z realnimi pogoji, med katerimi lahko izpostavimo predvsem pomanjkanje razumevanja širših socioloških in ekonomskih negativnih trendov ter pomanjkanje specializiranih medicinskih strokovnjakov. Omenjeni dejavniki terjajo tudi strateške spremembe v nacionalnem financiranju. Zato je v vmesnem času, ko se te spremembe politično implementirajo, potrebno iskati inovativne, hitre, a strokovno podprte rešitve v obliki telemedicine, ki bi omogočale podporo spremljanju dinamike neurodegenerativnih bolezni v vsakdanjem življenju bolnikov in njihovih svojcev, podporo pri odločanju o intervencijah ter podporo pri poteku zdravljenja v klinični praksi.

Na področju parkinsonove bolezni je takšna telemedicinska rešitev že pristona v obliki uspešnega produkta PKG (Global Kinetics Corp Australia), ki nudi kontinuirano večdnevno spremljanje gibalnih značilnosti bolnikov. Metode za domači in kontinuiran monitoring miselnih sposobnosti bolnikov z demenco pa zaenkrat ni na trgu. Podjetje BLCKB d.o.o. vidi rešitev v zasnovi strojno-

programske EEG (elektroencefalografske) platforme za telemedicinsko spremljanje neurodegenerativnih bolezni, še posebej demence, ki omogoča centralizirano spremljanje stanja bolnikov na daljavo za namene znanstveno-raziskovalnih aktivnosti, morebitne optimizacije individualnega režima zdravljenja ter tudi boljšega spremljanja bolnikovega kognitivnega stanja ob minimalni obremenjenosti medicinskega osebja. Delovno ime platforme je WhiteBox.

## 2. WHITEBOX PLATFORMA

S svojo rešitvijo se umeščamo v t.im. koncept E-zdravja, čigar namen je izboljšanje in racionalizacija procesa zdravstvene oskrbe v najširšem smislu. Elektroencefalografska metoda merjenja možganske aktivnosti je skozi svojo skorajda stoletno zgodovino v klinični praksi dodobra preizkušena. V zadnjih dveh desetletjih postaja vse mobilnejša, cenovno ugodnejša in enostavnejša za uporabo, kar v splošnem nakazuje trend zajema in analize EEG podatkov izven laboratorijskega konteksta [4]. Spoj pospešenega in natančnejšega raziskovanja biomarkerjev posameznih neurodegenerativnih bolezni na eni strani, ter vse zmogljivejše informacijske in komunikacijske tehnologije 21. stoletja (IKT) omogoča izredno inovativne telemedicinske rešitve za hkratni zajem velikih količin podatkov o možganski aktivnosti skozi daljše časovno obdobje v domačem okolju.

Projekt WhiteBox je plod dvoletnega lastnega razvoja, v katerem interdisciplinarna skupina sedmih ekspertov (od tega štirje programerji, en sistemski programer, specializiran za EEG podatke, oblikovalec ter inženir) razvija strojno-programsko platformo za telemedicinski zajem velikih količin EEG podatkov o možganski aktivnosti z namenom natančnejšega razumevanja demence, njene dinamike, sprememb ter posledično boljše zdravstvene oskrbe bolnikov.

Platforma je sestavljena iz funkcionalno ločenih enot: 1. aplikacije za zajem surovih (neobdelanih) EEG podatkov, ki jo je mogoče namestiti na mobilne naprave (tablice ali pametni telefon) ali uporabljati na namiznem računalniku, 2. inovativne EEG naprave, ki je enostavna za uporabo in bazira na konceptu traku in zajema podatke z razmeroma majhnim številom elektrod, pozicioniranih na frontalnem,

temporalnem in okcipitalnem delu lobanjske kosti. 3. Centralne kontrolne enote, ki dvosmerno komunicira in nadzoruje aplikacije za snemanje EEG signala na domu, 4. centralnega serverja, v katerem se varno shranjujejo podatki za vse nadzorovane bolnike. 5. programa za analitiko podatkov in reporting po vnaprej predpisanih algoritmičnih izračunavanjih s strani stroke.

Končna stopnja WhiteBox platforme je »turn key« rešitev, ki poenostavlja pomeni, da bo velika količina (500+) dementnih bolnikov EEG napravo vsakodnevno nosila po vnaprej predvidenem urniku (najprej do 20 min dnevno, kasneje po potrebi tudi dlje) v svojem vsakdanjem življenju, kar bo omogočalo kontinuirani kvantitativni monitoring elektrofizioloških korelatov miselnih sposobnosti bolnikov med dnevnimi opravili.

Sistem omogoča tudi pošiljanje in opravljanje posebnih kognitivnih nalog s pomočjo računalnika. Ker je znano, da simptomi demence izkazujejo tudi določeno časovno dinamiko na dnevnem in tudi daljših intervalih, bo zdravniška stroka tako dobila vpogled v individualno dinamiko bolezni, pridobila velike količine EEG podatkov, oblikovala se bo nova baza za iskanje novih biomarkerjev demence ter razpolagala z dodatnimi informacijami pri lastnih strokovnih odločitvah pri obravnavi dotičnega bolnika. Poleg tega bodo pridobljeni podatki pomembni tudi za razvoj in preiskovanje novih zdravil.

### 3. FAZE RAZVOJA

Trenutno je razvita beta verzija aplikacije za zajem ter pripravljen centralni server za sinhroni zajem podatkov, enoti v točki 4 in 5 pa terjata podporo in evalvacijo s strani stroke, ki oceni številne odprte teze: kateri biomarkerji so najbolj obetajoči v raziskovanju dinamike demence na ravni EEG signala? Kako izvesti redukcijo števila elektrod do te mere, da bo zagotovljena zanesljivost in veljavnost meritev na eni strani, ter da se zagotovi preprosta uporaba EEG naprave v domačem okolju brez intervencije strokovnega kadra na drugi.

Izvedena sta bila dva uvodna pod-projekta: 1. raziskava potreb in obstoječih rešitev in načrt telemedicinskih inovacij ter 2. tehnično-programerska izvedba centralnega serverja in aplikacije za zajem surovih EEG podatkov. Od te točke naprej se poraja precej strokovnih vprašanj, ki določajo tudi smer prihodnjega raziskovanja.

### 4. ZAKLJUČEK

Za namen iskanja odgovorov na številna strokovna vprašanja bi v tej fazi bilo potrebno izvesti resne pilotne raziskave, ki bi

jih pod strokovnim nadzorom in usmeritvami izvedli v sodelovanju z Nevrološko kliniko v Ljubljani.

V prvem koraku pilotne raziskave je potrebno odgovoriti na vprašanje, kateri biomarkerji vsebujejo največ potenciala in robustnosti za prihodnost oziroma katere predele nove možganske skorje je smiselno kontinuirano meriti.

V drugem koraku pilotne raziskave je potrebno odgovoriti na vprašanje, koliko elektrod je dovolj za zanesljive in veljavne zajeme podatkov, s tem, da je na drugi strani izpolnjen kriterij preproste uporabe s strani bolnikov.

V tretji fazi je potrebno na terenu preveriti uporabnost prototipov EEG naprav na vzorcu cca. 10 bolnikov, ki bi EEG napravo (in pripadajoči programski sistem za prenos podatkov) ter tako izboljšati uporabniško izkušnjo bolnikov na domu. Od te faze naprej sledi faza oblikovanja produkta za trg.

Iz projekta EM Zdravje si – v povezovanju s kompetentnimi institucijami – obetamo plodno sinergično sodelovanje ter skupne finančne in kadrovske vire, ki bi omogočile izvedbo pilotnih raziskav in skupni razvoja končnega produkta za globalni trg.

Končni cilj platforme WhiteBox bi bila uvedba (prilagojenih in klinično testiranih) storitev in produktov na področju obravnave nevrodegenerativnih bolezni v obliki širjenja baz podatkov o dinamiki demence v vsakodnevnem življenju, dodatne informacije za zdravnike za lažje strokovno odločanje ter posledično izboljšanje zdravja pacientov. Nadzor nad boleznijo pacientov bi bil lažji, intervence učinkovitejše in finančno bolj ugodne. Pridobljeni podatki bi predstavljali osnovo za inovativne potenciale projekta in izdelavo številnih ločenih tržnih produktov za spremljanje, obravnavo in zdravljenje demence.

### 5. REFERENCE

- [1] JPND Research, dostopno na [www.neurodegenerationresearch.eu](http://www.neurodegenerationresearch.eu)
- [2] Human Brain Project, dostopno na [www.humanbrainproject.eu](http://www.humanbrainproject.eu)
- [3] Bon, Jurij, Koritnik, Blaž, Bresjanac, Mara, Repovš, Grega, Pregelj, Peter, Dobnik, Bogdan, Pirtošek, Zvezdan. Stroški možganskih bolezni v Sloveniji v letu 2010. Cost of disorders of the brain in Slovenia in 2010. *Zdravniški vestnik*, mar. 2013, letn. 82, št. 3, str. 164-175.
- [4] Dickter in Kieffaber (2014): EEG Methods for the psychological Science.



## Indeks avtorjev / Author index

Avbelj Viktor .....	62
Belayeva Evgenia .....	93
Beštek Mate .....	5
Blatnik Robert .....	113
Bon Jure .....	8, 85
Bregant Tina .....	11
Brodnik Andrej .....	5
Bučar Maja .....	56
Burger Helena .....	105
Car Polona .....	14
Ciglarič Mojca .....	107
Cindro Vladimir .....	51
Čok Vanja .....	22
Colnarič Matjaž .....	17
Črepinšek Andrej .....	25
Cukjati Iztok .....	20
Cvetković Božidara .....	75
Demšar Jure .....	71
Depolli Matjaž .....	62
Dolinšek Slavko .....	27
Dolničar Vesna .....	30, 56
Domajnko Barbara .....	80
Dreo Jurij .....	36
Duhovnik Jože .....	22
Džeroski Sašo .....	38
Epšek Lenart Metka .....	103
Fijačko Nino .....	67
Flisar Dušan .....	36
Fuart Flavio .....	93
Gala Jan .....	54
Gams Matjaž .....	40, 44, 46
Gjoreski Hristijan .....	46
Goljuf Karmen .....	49
Golob Jasmina .....	25
Gregorič Kramberger Milica .....	88
Grobovšek Sanja .....	14
Grošičar Borut .....	51
Groznik Vida .....	54
Hlebec Valentina .....	56
Ihan Alojz .....	99
Jenko Ema .....	59
Kališnik Jurij Matija .....	62
Kavčič Matic .....	80
Kirn Borut .....	66
Knez Simon .....	36
Kokalj Suzana .....	66
Kopitar Leon .....	67
Korošec Tadej .....	62
Koroušić Seljak Barbara .....	90
Kovač Lea .....	66
Kumperščak Borut .....	71
Kuran Manuel .....	128
Lavrač Nada .....	22
Lavre Janez .....	103
Lebar Bajec Iztok .....	59, 71
Levašič Vesna .....	83

Luštrek Mitja .....	75
Marolt Matija .....	11
Medjugorac Igor.....	79
Milavec Kapun Marija .....	80
Milošev Ingrid.....	83
Mraz Miha.....	59, 71
Novalija Inna.....	93
Paolotti Daniela.....	93
Pečar Martin.....	44
Perellon Alfonso Ruben .....	85
Pesek Matevž .....	11
Petrovčič Andraž.....	30
Pevec Anton .....	119
Pikš Bruna .....	88
Pileckyte Indre .....	85
Piletič Milivoj.....	90
Pirtošek Zvezdan.....	8, 40
Pita Costa Joao .....	93
Poplas Susič Antonija.....	62
Pušnik Stanislav .....	103
Pustatičnik Peter.....	97
Resnik Karmen.....	99
Rudel Drago .....	103, 105
Sadikov Aleksander.....	54
Saftič Saša .....	107
Sajovic Mateja.....	110
Sedej Irena.....	90
Semeja Aleš.....	62
Šetinc Mojca.....	30
Šinkovec Boštjan.....	122
Škraba Primož .....	93
Skubic Sabina.....	36
Šlemenik Pušnik Cirila.....	103
Šneberger Bojan .....	59
Stanič Uroš .....	62
Štiglic Gregor .....	67
Stres Špela.....	113
Strojnič Vojko .....	99
Študen Andrej.....	51
Šušterič Jakob.....	116
Trebar Mira .....	59
Triglav Blaž.....	117
Trobec Roman .....	40, 62
Urh Popovič Špela.....	119
Verber Domen .....	17
Veselinovič Draško .....	122
Virag Luka .....	113
Vrbica Rok .....	124
Wraber Tomaž.....	14
Zadravec Nina .....	126
Žavbi Roman.....	22
Ženko Bernard.....	22, 38
Zevnik Luka .....	128
Zimic Nikolaj .....	59
Žnidaršič Martin.....	22



# **Konferenca / Conference**

Uredili / Edited by

## **SPS delavnica EM-zdravje / SPS EM-Health Workshop**

Matjaž Gams, Zvezdan Pirtošek, Roman Trobec

