

INFORMATICA **M**EDICA **S**LOVENICA



Časopis Slovenskega društva za medicinsko informatiko
Journal of the Slovenian Medical Informatics Association

LETNIK / VOLUME **20 (2015)**, ŠTEVILKA / NO. **1-2**

ISSN 1318-2129 (tiskana izdaja / printed edition)

ISSN 1318-2145 (spletna izdaja / online edition)

<http://ims.mf.uni-lj.si/>



Editor in Chief / Glavni urednik

Gaj Vidmar

Associate Editors / Souredniki

Riccardo Bellazzi
Bjoern Bergh
Jure Dimec
Peter Juvan
Brane Leskošek
Blaž Zupan

Technical and Web Editor / Tehnični in spletni urednik

Peter Juvan

Editorial Board Members / Člani uredniškega odbora

Gregor Anderluh
Janez Demšar
Emil Hudomalj
Izet Mašič
Marjan Mihelin
Mojca Paulin
Uroš Petrovič
Primož Zihlerl

Former Editors in Chief / Bivši glavni uredniki

Martin Bigec
Peter Kokol
Janez Stare

About the Journal

Informatica Medica Slovenica (IMS) is an interdisciplinary professional journal that publishes contributions from the field of medical informatics, health informatics, nursing informatics and bioinformatics. Journal publishes scientific and technical papers and various reports and news. Especially welcome are the papers introducing new applications or achievements.

IMS is the official journal of the Slovenian Medical Informatics Association (SIMIA). It is published two times a year in print (ISSN 1318-2129) and electronic editions (ISSN 1318-2145, available at <http://ims.mf.uni-lj.si>). Prospective authors should send their contributions in Slovenian, English or other acceptable language electronically to the Editor in Chief Assoc.Prof. Gaj Vidmar, PhD. Detailed instructions for authors are available online.

The journal subscription is a part of the membership in the SIMIA. Information about the membership or subscription to the journal is available from the secretary of the SIMIA (Mrs. Mojca Paulin, mojca.paulin@gmail.com).

O reviji

Informatica Medica Slovenica (IMS) je interdisciplinarna strokovna revija, ki objavlja prispevke s področja medicinske informatike, informatike v zdravstvu in zdravstveni negi, ter bioinformatike. Revija objavlja strokovne prispevke, znanstvene razprave, poročila o aplikacijah ter uvajanju informatike na področjih medicine in zdravstva, pregledne članke in poročila. Še posebej so dobrodošli prispevki, ki obravnavajo nove in aktualne teme iz naštetih področij.

IMS je revija Slovenskega društva za medicinsko informatiko (SDMI). Izhaja dvakrat letno v tiskani (ISSN 1318-2129) in elektronski obliki (ISSN 1318-2145, dostopna na naslovu <http://ims.mf.uni-lj.si>). Avtorji člankov naj svoje prispevke pošljejo v elektronski obliki glavnemu uredniku izr.prof.dr. Gaju Vidmarju. Podrobnejša navodila so dosegljiva na spletni strani revije.

Revijo prejemajo vsi člani SDMI. Informacije o članstvu v društvu oziroma o naročanju na revijo so dostopne na tajništvo SDMI (Mojca Paulin, mojca.paulin@gmail.com).

Contents

- 1 Gaj Vidmar**
Editorial

Research Papers

- 2 Andrej Kastrin, Dimitar Hristovski**
Link Prediction in the MeSH Descriptors Network: Application to Literature-based Discovery

- 7 Janez Pavčič, Matjaž Zadavec, Andrej Olenšek, Zlatko Matjačić**
Comparing Over-Ground Gait Kinematics with Kinematics of Two Methods for Rotating Treadmill Control

- 17 Mate Beštek, Andrej Brodnik**
Preconditions for successful eCare

Research Review Paper

- 30 Dominika Vrbnjak, Majda Pajnkihar, Andraž Stožer, Dejan Dinevski**
Diabetes mellitus management within mHealth

Technical Papers

- 41 Gaj Vidmar, Peter Juvan**
Instructions for Authors Submitting Papers to Informatica Medica Slovenica (Slovenian Version)

- 47 Gaj Vidmar, Peter Juvan**
Instructions for Authors Submitting Papers to Informatica Medica Slovenica (English Version)

SIMLA Bulletin

- 53 Ema Dornik, Vesna Prijatelj**
Nursing Today for Tomorrow: Report from the Meeting of the Nursing Informatics Section – SIZN 2014

- 56 Mojca Paulin, Drago Rudel**
Report from the East Europe eHealth Innovation Summit

- 59 Drago Rudel**
Report on Active Participation at the Med-e-Tel 2015 International Congress and Exhibition

- 61 Tomaž Marčun**
Report from the SDMI Conference 2015: Better Health Cere – Including the Use of Modern Health Informatics

Vsebina

- 1 Gaj Vidmar**
Uvodnik

Izvirni znanstveni članki

- 2 Andrej Kastrin, Dimitar Hristovski**
Napovedovanje povezav v omrežju deskriptorjev MeSH: primer uporabe za odkrivanje zakonitosti iz literature

- 7 Janez Pavčič, Matjaž Zadavec, Andrej Olenšek, Zlatko Matjačić**
Primerjava kinematike hoje po tleh in kinematike dveh različnih načinov krmiljenja vrtečega se tekočega traku

- 17 Mate Beštek, Andrej Brodnik**
Pogoji za uspešno eOskrbo

Pregledni znanstveni članek

- 30 Dominika Vrbnjak, Majda Pajnkihar, Andraž Stožer, Dejan Dinevski**
Obvladovanje sladkorne bolezni v okviru m-zdravja

Strokovna članeka

- 41 Gaj Vidmar, Peter Juvan**
Navodila avtorjem prispevkov za časopis Informatica Medica Slovenica (slovenska oblika)

- 47 Gaj Vidmar, Peter Juvan**
Navodila avtorjem prispevkov za časopis Informatica Medica Slovenica (angleška oblika)

Bilten SDMI

- 53 Ema Dornik, Vesna Prijatelj**
Zdravstvena nega danes za jutri: poročilo s srečanja Sekcije za informatiko v zdravstveni negi – SIZN 2014

- 56 Mojca Paulin, Drago Rudel**
Poročilo o udeležbi na konferenci East Europe eHealth Innovation Summit

- 59 Drago Rudel**
Poročilo o aktivni udeležbi na mednarodnem kongresu in razstavi Med-e-Tel 2015

- 61 Tomaž Marčun**
Zaključki strokovnega srečanja SDMI 2015: Boljše zdravstvo – tudi s sodobno zdravstveno informatiko

■ **Uvodnik / Editorial**

V skladu z dialektičnim načelom ostaja vse ves čas enako in se hkrati ves čas spreminja. To velja za medicino v svetu, zdravstvo v Sloveniji in tudi za Informatico Medico Slovenico (IMS). Po eni strani jo še vedno pesti pomanjkanje prispevkov, ki se kaže v izidu ene same dvojne številke letno v zadnjih treh letih, po drugi strani pa se začinja novo obdobje. Vsebina tokratne številke je namreč podobna zadnjim dvanajstim letnikom, hkrati pa vas IMS pozdravlja z oblikovno prenovljeno zunanostjo in notranostjo.

Za notranost sem s pomočjo tehničnega urednika poskrbel sam (pri čemer sem upošteval pripombe upravnega odbora in tehničnega urednika), za naslovnico pa se v imenu založnika in uredniškega odbora najlepše zahvaljujem dr. Matjažu Zadravcu, sicer elektroinženirju in vrhunskemu glasbeniku, ki je profesionalno grafično udeležil moje amaterske zamisli. Upam, da prenova stavljenja, ki jo utelešajo nova navodila avtorjem, predstavlja več kot le običajen ovinek na dialektični spirali. Želim si, da ne bo predstavljala grbine, ob katero se bodo avtorji spotikali oziroma bralci zaletavali, pač pa bližnjico do kakovostnih višav. Skratka, namen novih navodil je, da bodo prispevki lepši in boljši!

Številka si res zasluži naziv dvojna, saj poleg novih navodil avtorjem v slovenščini in angleščini prinaša tri raziskovalne članke (o znanstveni informatiki, rehabilitacijski robotiki in eOskrbi), enega preglednega (o m-zdravju) in štiri poročila za Bilten SDMI.

Uvodnik želim zaključiti z reklom. Najprej sem pomislil na "Nič več ne bo tako, kot je bilo",¹ a politika mi ni pri srcu. Iz znanstvenih logov prihaja in bolj mednarodno se sliši "Eppur si muove".² Na koncu sem se odločil za nekoliko manj znan vir, a je pomen rekla morda še globlji in še bolj univerzalen: "Spremembe so nujnost!"³

According to the principle of dialectics, everything stays the same and keeps changing at the same time. That includes medicine worldwide, health care in Slovenia, as well as Informatica Medica Slovenica (IMS). On one hand, the journal is still pestered by a shortage of manuscripts, reflected in a single double issue per year having been published for the last three years; on the other hand, a new era has begun. The contents of the current issue are namely similar to the past twelve volumes, while IMS is presenting itself with a redesigned exterior and interior.

The redesign of the interior is my own (whereby I took into account the comments from the Executive Board and the Technical Editor). For the cover, let me express the gratitude on behalf of the publisher and the Editorial Board to Dr Matjaž Zadavec, electrical engineer and superb musician, who transformed my amateur ideas into professional graphics. I hope that the new typesetting, embodied by the new Instructions for Authors, represent more than a usual turn on the dialectic spiral. I wish that rather than a bump for the authors to stump over and the readers to crash into, the change will represent a shortcut towards the heights of quality. In brief, the new Instructions are aimed at making the manuscripts better and better looking.

The issue deserves to be called a double one because in addition to the Instructions in Slovenian and English, it contains three research papers (from the fields of scientific information, rehabilitation robotics and eCare), one review paper (on m-health) and four SIMIA Bulletin reports.

I want this introduction to end with a slogan. "Nothing will ever be the same again"¹ came to my mind first, but I detest politics. "Eppur si muove"² comes from a scientist and sounds more international. In the end, I opted for a somewhat less known source, but the meaning may be even deeper and even more universal: "Change is a necessity!"³

Gaj Vidmar

■ **Infor Med Slov** 2015; 20(1-2): 1

¹ Milan Kučan, 2.6.1991

² Galileo Galilei, 1633?

³ Zens 1 – Vid Pečjak: *Adam in Eva na planetu starcev*, Maribor: Obzorja, 1972

Andrej Kastrin, Dimitar Hristovski

Napovedovanje povezav v omrežju deskriptorjev MeSH: primer uporabe za odkrivanje zakonitosti iz literature

Povzetek. Odkrivanje potencialnega novega znanja predstavimo kot problem napovedovanja povezav med vozlišči, ki v omrežju niso neposredno povezana: večja kot je podobnost med vozliščema, večje je verjetje, da bo med vozliščema nastopila povezava. Za ilustracijo metode smo zgradili veliko realno omrežje, v katerem so vozlišča predstavljala deskriptorje iz geslovnika MeSH, povezave med vozlišči pa sopojavaitev parov deskriptorjev MeSH v zbirki MEDLINE. Za računanje podobnosti med vozlišči smo uporabili število skupnih sosedov, Jaccardov in Adamic/Adarjev koeficient ter koeficient prednostnega povezovanja. Eksperimentalni rezultati kažejo dobro kakovost napovedi.

Link Prediction in the MeSH Descriptors Network: Application to Literature-based Discovery

Abstract. Discovery of potential new knowledge is presented as the problem of link prediction of edges between nodes that are not inherently connected. The greater the similarity between a pair of nodes, the greater the likelihood that the link will be established. To illustrate the proposed approach we built a large-scale real network of co-occurring MeSH descriptors based on the MEDLINE bibliographical database. Link prediction was performed using node similarity computed using number of common neighbors, Jaccard and Adamic/Adar coefficients, and preferential attachment. The experimental results showed good predictive performance.

■ **Infor Med Slov** 2015; 20(1-2): 2-6

Institucije avtorjev / Authors' institutions: Fakulteta za informacijske študije, Novo mesto, Slovenija (AK); Inštitut za biostatistiko in medicinsko informatiko, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, Slovenia (DH).

Kontaktna oseba / Contact person: asist. dr. Andrej Kastrin, Fakulteta za informacijske študije, Ulica takev 3, 8000 Novo mesto. E-pošta / E-mail: andrej.kastrin@guest.arnes.si.

Prispelo / Received: 04.09.2015. Sprejeto / Accepted: 11.09.2015.

Uvod

Strojni priklic zelenih informacij in njihova umestitev v obstoječo zakladnico znanja predstavljata pomemben raziskovalni problem. Pri tem so nam v pomoč različne tehnologije rudarjenja besedil.¹ Na področju biomedicine se najpogosteje srečamo s štirimi problemskimi nalogami, ki zahtevajo rudarjenje po besedilih: prepoznavna različnih informacij v literaturi, priprava povzetkov dokumentov (angl. *document summarisation*), iskanje odgovorov na znanstvena in strokovna vprašanja (angl. *question-answering*) ter računalniško podprto odkrivanje zakonitosti iz literature (OZL; angl. *literature-based discovery*).

OZL je razmeroma mlado znanstveno področje, ki ponuja zbir različnih metodoloških orodij za samodejno konstrukcijo raziskovalnih hipotez.² Glavni cilj OZL je odkrivanje implicitnih, v literaturi še ne opisanih, povezav med znanstvenimi koncepti v obstoječi domeni znanja. Pionir na področju OZL je ameriški fizik Swanson,³ ki je na osnovi ročne analize literature po naključju odkril povezavo med ribjim oljem in Raynaudjevim sindromom. (Pri Raynaudjevem sindromu gre za občasna skrčenja manjših žilnih odvodnic, najpogosteje v prstih rok, lahko pa tudi na prstih nog, jeziku in nosu. Motnja v prekrvavitvi traja navadno nekaj minut do nekaj ur.) Kasnejši klinični eksperiment je pokazal, da ribje olje dejansko vpliva na zmanjšanje viskoznosti krvi, zmanjša strjevanje krvnih ploščic ter inhibira odziv žilne stene.⁴

Osnovna zamisel Swansonovega pristopa narekuje obstoj dveh, med seboj nepovezanih, znanstvenih domen. Koncepti znanja v prvi domeni so sicer lahko povezani s koncepti znanja v drugi domeni, vendar so te relacije implicitne (tj. preko tretjih konceptov) in v literaturi še niso eksplicitno opisane. Idejo lahko ilustriramo s tremi teoretičnimi koncepti: X, Y in Z. Za primer vzemimo, da je skupina raziskovalcev ugotovila povezavo med boleznijo X in genom Y. V nadaljevanju privzemimo, da je druga raziskovalna skupina proučevala vpliv zdravila Z na gen Y ter med njima ugotovila vzročni odnos. Z uporabo metodologije OZL poskušamo odkriti implicitno relacijo med konceptoma X in Z preko koncepta Y, kar v našem primeru pomeni, da zdravilo Z lahko vpliva na bolezen X.

Obstoječa metodologija OZL temelji na načelu sopojavnosti (angl. *co-occurrence*) znanstvenih konceptov. V tem smislu obstoječe znanje konstruiramo kot nomološko mrežo (omrežje) konceptov, v kateri povezave med koncepti

predstavljajo njihovo sopojavnost v literaturi. Koncepta A in B sta povezana, če se skupaj pojavita v naslovu, povzetku ali med ključnimi besedami znanstvenega članka. Uporaba sopojavnosti konceptov v OZL temelji na naivni predpostavki, da sta taka koncepta med seboj tudi vsebinsko smiselno povezana.⁵ Taka reprezentacija znanja je seveda dinamična, saj v omrežje dodajamo nove koncepte in povezave med njimi.

Raziskovalci so se dolgo ukvarjali z razumevanjem mehanizmov, ki so odgovorni za vzpostavljanje povezav v kompleksnih omrežjih. V zadnjem desetletju je znotraj analize omrežij vzniknilo novo raziskovalno področje, ki se ukvarja z napovedovanjem povezav (angl. *link prediction*). Gre za raziskovalno področje, ki meji tako na klasično analizo omrežij kot na računsko statistiko in strojno učenje. Tipična problemska naloga je konstrukcija seznama povezav, ki se bodo v omrežju pojavile v določeni časovni rezini.⁶ Na problem napovedovanja povezav lahko prevedemo tudi proces OZL, tako da na podlagi vzorca obstoječih povezav med koncepti poskušamo napovedati formiranje novih eksplicitnih povezav med koncepti.

Namen prispevka je pokazati, da je tak omenjen pristop k napovedovanju novih povezav med koncepti komplementaren običajnemu procesu OZL. Omrežje povezav smo zgradili in preizkusili na omrežju, ki temelji na geslovníku deskriptorjev MeSH.⁷

Metoda

Priprava podatkov

MEDLINE je najbolj obsežna bibliografska zbirka za področje biomedicine. Trenutno obsega okoli 24 milijonov zapisov, ki segajo do konca 19. stoletja. Od sredine štiridesetih let prejšnjega stoletja so zapisi v MEDLINE označeni z deskriptorji MeSH. MeSH je kontroliran geslovník, ki vsebuje biomedicinske izraze (deskriptorje) na različnih nivojih specifičnosti. Distribucija MeSH 2015 vsebuje 27.455 različnih MeSH deskriptorjev. Zapis, ki poroča o mikromrežni analizi DNA v sivi možganski skorji pacientov z bipolarno motnjo, bo npr. vseboval deskriptorje "Bipolar Disorder", "Brains" in "Gene Expression Profiling". Vsak zapis v zbirki MEDLINE vsebuje v povprečju 12 deskriptorjev MeSH. Nekateri so v zapisu označeni kot glavni deskriptorji MeSH, kar pomeni, da označujejo glavno tematiko zapisa. V nadaljnji analizi smo uporabili le glavne deskriptorje MeSH.

V nadaljevanju raziskave smo prebrali celotno distribucijo MEDLINE do vključno leta 2014, ki je vsebovala 21.850.751 zapisov, označenih z deskriptorji MeSH. Distribucija je v XML zapisu, zato smo za nadaljnje potrebe za vsak zapis izločili identifikacijsko številko PMID, pripadajoče deskriptorje MeSH, indikator, ki označuje ali je dani deskriptor MeSH označen kot glavni deskriptor, ter letnico objave zapisa. Nato smo zgradili omrežje deskriptorjev MeSH, v katerem je posamezen deskriptor predstavljal posamezno vozlišče. Povezava med deskriptorjema je bila vzpostavljena, če sta se skupaj pojavila v istem MEDLINEovem zapisu. Omrežje smo sestavili kot neusmerjeno omrežje (relacija med deskriptorjema u in v je enakovredna relaciji v in u). Omrežje smo shranili kot seznam povezav.

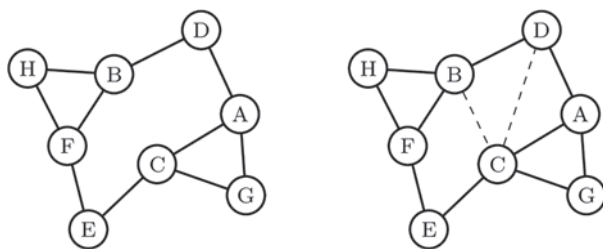
Eksperimentalni načrt

Omrežje smo predstavili kot graf $G(V, E)$, ki ga sestavlja množica vozlišč V , ki označuje deskriptorje MeSH, ter množica E neusmerjenih povezav med njimi. Za podrobnejši vpogled v problematiko kompleksnih omrežij priporočamo pregledna članka Newmana⁸ ter Boccalettija in sod.⁹

Za reševanje problema napovedovanja povezav moramo razumeti dinamiko pojavljanja povezav med posameznimi pari vozlišč. Nenadzorovani problem napovedovanja povezav lahko formalno predstavimo z naslednjimi koraki. Denimo, da imamo omrežje $G[t_1, t_2]$, ki ga sestavljajo vse povezave med vozlišči, vzpostavljene v časovni rezini $[t_1, t_2]$. Dalje predpostavimo, da je $[t_3, t_4]$ časovna rezina, ki sledi intervalu $[t_1, t_2]$. Cilj postopka je sestaviti seznam povezav, ki bodo vzpostavljene v časovni rezini $[t_3, t_4]$, ne bodo pa prisotne v rezini $[t_1, t_2]$. Omrežje $G[t_1, t_2]$ bomo v nadaljevanju imenovali učno omrežje, omrežje $G[t_3, t_4]$ pa testno omrežje (slika 1). Za vsak par vozlišč v v učnem omrežju lahko izračunamo različne statistike (mere podobnosti), ki odražajo verjetnost pojavitve povezave med vozliščema v testnem omrežju. Vsak tak par predstavlja pozitiven oz. negativen primer, odvisno od tega, ali je v testnem omrežju povezava med vozliščema vzpostavljena ali ne.

Bolj kot sta si vozlišči v paru podobni glede na vzorec povezanosti, večja je verjetnost, da bo med njima vzpostavljena povezava. Formalno za vsako vozlišče v paru (u, v) izračunamo mero podobnosti $s(u, v)$, ki predstavlja verjetje za povezanost obeh vozlišč. Pregled literature razkriva pisano paleto različnih mer podobnosti; uporabili smo metodo skupnih sosedov,

Jaccardov in Adamic/Adarjev koeficient ter koeficient prednostnega povezovanja.



Slika 1 Učno (levo) in testno (desno) omrežje. Pojav novih povezav smo napovedovali na podlagi topologije učnega omrežja. Učinkovitost napovedovanja smo preverili na podlagi primerjave napovedanih povezav z dejanskimi novimi povezavami v testnem omrežju (črtkane povezave).

Metoda skupnih sosedov (CN) meri število skupnih vozlišč med dvema vozliščema. Za vozlišči u in v je CN definirana kot število vozlišč, ki so vozliščema u in v skupna. Formalno je mera CN definirana kot:

$$s_{CN}(u, v) = |\Gamma(u) \cap \Gamma(v)|.$$

Jaccardov koeficient (JC) je normalizirana različica metode skupnih sosedov. JC izračuna razmerje med številom skupnih sosedov in vsemi sosedi. Med vozliščema u in v bo vzpostavljena povezava, če bosta med vsemi svojimi sosedi imeli veliko število skupnih sosedov. Formalno je mera JC definirana kot:

$$s_{JC}(u, v) = \frac{|\Gamma(u) \cap \Gamma(v)|}{|\Gamma(u) \cup \Gamma(v)|}.$$

Adamic/Adarjev koeficient (AA) prav tako temelji na številu skupnih sosedov, le da močneje obteži šibkejšje povezave. Formalno je mera AA definirana kot:

$$s_{AA}(u, v) = \sum_{z \in \Gamma(u) \cap \Gamma(v)} \frac{1}{\log |\Gamma(z)|}.$$

Koeficient prednostnega povezovanja (PA) je definiran kot produkt sosedov vozlišč u in v . Vozlišča z višjo stopnjo imajo večjo težo pri vzpostavljanju novih povezav. Formalno je mera PA definirana kot:

$$s_{PA}(u, v) = |\Gamma(u)| \times |\Gamma(v)|.$$

Ovrednotenje kakovosti napovedovanja

Za oceno kakovosti napovedovanja novih povezav smo uporabili ploščino pod krivuljo ROC (AUC). AUC je posebej uporabna v primeru neuravnoteženih razredov. Algoritem napovedovanja povezav za vsak par vozlišč izračuna verjetje nastopa povezave s .

Vrednost AUC interpretiramo kot verjetnost, da slučajno izbrana manjkajoča (angl. *missing*) povezava dobi višji dosežek kot slučajno izbrana neobstoječa (angl. *nonexistent*) povezava.⁶ Povedano drugače, slučajno izberemo manjkajočo in neobstoječo povezavo ter primerjamo njuna dosežka s . AUC je formalno definirana kot

$$AUC = \frac{n' + 0.5 \times n''}{n},$$

kjer je n število neodvisnih primerjav, n' število primerov, ko je bila vrednost dosežka s pri manjkajoči povezavi višja kot pri neobstoječi povezavi, ter n'' število primerov, ko je bila vrednost dosežka s pri manjkajoči povezavi enaka kot pri neobstoječi povezavi.

Rezultati

Omrežje, nad katerim smo izvajali eksperimente, je imelo $|V| = 24.401$ vozlišč in $|E| = 3.464.696$ neusmerjenih povezav. Povprečna stopnja vozlišča je znašala $c = 284$ povezav, maksimalna stopnja pa $k_{\max} = 7.761$ povezav. Premer omrežja je znašal $D = 6$ povezav. Omrežje se je ponašalo z razmeroma kratko povprečno dolžino poti med vsemi pari vozlišč; v povprečju smo iz izbranega vozlišča do kateregakoli drugega vozlišča prišli v $L = 2,51$ skokih. Koeficient zgoščanja omrežja je znašal $C = 0,45$. Zaradi majhnega premera omrežja in razmeroma visokega zgoščanja lahko govorimo o omrežju malega sveta. Največja komponenta (angl. *giant component*) omrežja vsebuje 98 % vseh vozlišč. Več podrobnosti o omrežju je navedenih v predhodnem članku.¹⁰

Sledijo rezultati eksperimentalnega preverjanja natančnosti napovedovanja povezav. Povzetek mer točnosti napovedovanja je za vse štiri mere prikazav v tabeli 1. Vsaka vrstica v tabeli se nanaša na petletni izsek omrežja, ki je bil uporabljen kot testno omrežje. Ustrezno učno omrežje je bilo sestavljeno na podlagi sopojavnosti deskriptorjev MeSH pred testnim obdobjem (npr. za testno omrežje 1996 – 2000 smo učno omrežje zgradili na podlagi citatov v MEDLINE od začetka obstoja zbirke do konca leta 1995).

Najboljši rezultat AUC dosega mera AA, ki ji sledijo mere CN, JC in PA. Razlike v kakovosti delovanja mer so statistično značilno različne (enosmerna ANOVA: $F(3, 44) = 5,19; p = 0,004$). Test naknadnih primerjav (Tukey HSD) je pokazal, da je srednji dosežek za PA ($M = 0,66; SD = 0,07$) statistično značilno nižji ($D = 0,08; p = 0,020$) kot srednji dosežek za mero CN ($M = 0,74; SD = 0,06$). Srednji dosežek za PA je bil prav tako statistično značilno

nižji ($D = 0,10; p = 0,003$) kot srednji dosežek za AA ($M = 0,76; SD = 0,06$).

Tabela 1 Dosežki AUC za nenadzorovano učenje.

Testna množica	CN	JC	AA	PA
1951 – 1955	0,77	0,64	0,79	0,74
1956 – 1960	0,84	0,77	0,85	0,79
1961 – 1965	0,74	0,67	0,75	0,71
1966 – 1970	0,69	0,69	0,70	0,64
1971 – 1975	0,69	0,70	0,71	0,62
1976 – 1980	0,63	0,64	0,65	0,54
1981 – 1985	0,68	0,69	0,70	0,57
1986 – 1990	0,75	0,76	0,77	0,64
1991 – 1995	0,75	0,76	0,77	0,64
1996 – 2000	0,76	0,77	0,78	0,65
2001 – 2005	0,80	0,80	0,82	0,70
2006 – 2010	0,82	0,80	0,83	0,73
Aritm. sredina	0,74	0,72	0,76	0,66

Pojasnilo: Vsaka vrstica tabele se nanaša na petletno obdobje, nad katerim smo zgradili testno omrežje. Pripadajoče učno omrežje smo sestavili na podlagi sopojavnosti vozlišč pred testnim obdobjem. Za podrobnosti glej besedilo.

Za ilustracijo predstavljenega pristopa si oglejmo povezavo med shizofrenijo in histaminom. Frekvenca citatov v zbirki MEDLINE z deskriptorjem "Schizophrenia" do leta 1950 znaša 264 citatov, medtem ko znaša frekvenca citatov z deskriptorjem "Histamine" 505 citatov. Če za učno množico vzamemo obdobje od konca 19. stoletja do leta 1950, v tem časovnem oknu ne najdemo nobenega citata, ki bi vseboval oba deskriptorja hkrati. Nenadzorovano učenje, natančneje indeks AA, povezavo med deskriptorjema "Schizophrenia" in "Histamine" v testnem obdobju 1951 – 1955 napove z dosežkom AA = 16,98.

V začetku šestdesetih let prejšnjega stoletja sta Carlson in Lindqvist¹¹ pokazala, da ima pri psihozi dopamin ključno vlogo. Danes praktično vsa zdravila za zdravljenje psihotičnih motenj temeljijo na dopaminski hipotezi. Raziskovalci pa so nedavno pokazali, da so histaminski mehanizmi dejansko pomembni pri shizofreniji. Histamin namreč služi kot regulator nekaterih drugih nevrottransmitterjev.¹² Pacienti s shizofrenijo imajo običajno nižji nivo receptorjev za histamin H1. Nedavna raziskava je tudi pokazala pozitiven učinek antagonizma histamina H2 pri shizofreniji.¹³

Razprava

V prispevku smo predstavili in empirično ovrednotili uporabo metodologije napovedovanja povezav v omrežju sopojavnosti deskriptorjev MeSH. Rezultati

kažejo, da je metodologija primerna za proces OZL. Med štirimi preizkušenimi merami se za napovedovanje povezav najbolj obnese Adamic/Adarjev koeficient.

Potrebno je poudariti, da so razlike med preizkušenimi merami podobnosti zelo majhne in niso vse statistično značilne. Razmeroma nizka učinkovitost mere PA lahko nakazuje slabo prileganje omrežja potenčni porazdelitvi, kot smo to že opisali drugje. Naši rezultati so zelo podobni izsledkom, o katerih poročajo Liben-Nowell¹⁴ in Zhou¹⁵ s sodelavci, ki so sistematično analizirali razlike med posameznimi merami podobnosti. Empirične ugotovitve kažejo, da se meri CN in AA praviloma obneseta bolje kot mera PA.

Naša raziskava ima seveda tudi pomanjkljivosti. Analiza je temeljila le na konceptu sopojavnosti deskriptorjev MeSH. Čeprav se v sopojavnost biomedicinskih raziskavah pogosto uporablja, še ne implicira vzročnega odnosa med dvema konceptoma. Prav tako so nekatere sopojavnosti presplošne, da bi bile uporabne (npr. "Humans" – "Disease"). Temu problemu se lahko izognemo z uporabo semantičnih relacij, kot jih npr. ponuja sistem SemRep¹⁶ (npr. "Cognitive therapy TREATS Depressive Symptoms"). Z uporabo sistema SemRep lahko relacije med koncepti bolj natančno operacionaliziramo. Poleg tega je naša analiza zanemarljivo uteži na povezavah in je obravnavala vse povezave kot enako pomembne. Ustrezna uporaba uteži v problemu napovedovanja povezav še ni rešeno vprašanje. Pričakujemo, da bi njihova ustrezna implementacija pomembno izboljšala rezultate napovedovanja.

Možnosti za nadaljnje delo so številne. Najprej je smiselno implementirati večje število mer podobnosti in preveriti njihovo uspešnost pri napovedovanju povezav. Smiselno bi bilo tudi upoštevati časovno komponento razvoja omrežja. Omrežje je potrebno tudi filtrirati, kar pomeni, da se znebimo redundantnih povezav (npr. povezav med deskriptorji MeSH, ki so preveč splošni). Slednjega se bomo lotili tako, da bomo uporabili UMLS orodje Semantic Network.¹⁷ Vsak biomedicinski koncept lahko namreč mapiramo v metatezaver UMLS Metathesaurus,¹⁸ UMLS Semantic Network pa nam omogoča preveriti smiselnost povezave med dvema izbranimi konceptoma.

Reference

1. Rebholz-Schuhmann D, Oellrich A, Hoehndorf R: Text-mining solutions for biomedical research: Enabling integrative biology. *Nat Rev Genet* 2012; 13: 829-39.
2. Hristovski D, Rindfleisch T, Peterlin B: Using literature-based discovery to identify novel therapeutic approaches. *Cardiovasc Hematol Agents Med Chem* 2013; 11: 14-24.
3. Swanson DR: Fish oil, Raynaud's syndrome, and undiscovered public knowledge. *Perspect Biol Med* 1986, 30: 7-18.
4. DiGiacomo RA, Kremer JM, Shah DM: Fish-oil dietary supplementation in patients with Raynaud's phenomenon: a double-blind, controlled, prospective study. *Am J Med* 1989; 86: 158-64.
5. Cohen KB, Hunter L: Getting started in text mining. *PLoS Comput Biol* 2008; 4: e20.
6. Lü L, Zhou T: Link prediction in complex networks: a survey. *Phys A Stat Mech its Appl* 2011; 390: 1150-70.
7. Coletti MH, Bleich HL: Medical subject headings used to search the biomedical literature. *J Am Med Informatics Assoc* 2001; 8: 317-23.
8. Newman MEJ: The structure and function of complex networks. *SIAM Rev Soc Ind Appl Math* 2003; 45: 167-256.
9. Boccaletti S, Latora V, Moreno Y, Chavez M, Hwang D-U: Complex networks: structure and dynamics. *Phys Rep* 2006; 424: 175-308.
10. Kastrin A, Rindfleisch TC, Hristovski D: Large-scale structure of a network of co-occurring MeSH terms: statistical analysis of macroscopic properties. *PLoS One* 2014; 9: e102188.
11. Carlsson A, Lindqvist M: Effect of chlorpromazine or haloperidol on formation of 3-methoxytyramine and normetanephrine in mouse brain. *Acta Pharmacol Toxicol (Copenh)* 1963; 20: 140-4.
12. Arrang J-M: Histamine and schizophrenia. *Int Rev Neurobiol* 2007; 78: 247-87.
13. Meskanen K, Ekelund H, Laitinen J, Neuvonen PJ, Haukka J, Panula P, Ekelund J: A randomized clinical trial of histamine 2 receptor antagonism in treatment-resistant schizophrenia. *J Clin Psychopharmacol* 2013; 33: 472-8.
14. Liben-Nowell D, Kleinberg J: The link-prediction problem for social networks. *J Am Soc Inf Sci Technol* 2007; 58: 1019-31.
15. Zhou T, Lü L, Zhang Y-C: Predicting missing links via local information. *Eur Phys J B* 2009; 71: 623-30.
16. Rindfleisch TC, Fiszman M: The interaction of domain knowledge and linguistic structure in natural language processing: interpreting hypernymic propositions in biomedical text. *J Biomed Inform* 2003; 36: 462-77.
17. National Institutes of Health, Department of Health & Human Services, Lister Hill National Center for Biomedical Communications: The UMLS Semantic Network. <http://semanticnetwork.nlm.nih.gov/> (30.9.2015)
18. National Institutes of Health, Department of Health & Human Services, U.S. National Library of Medicine: UMLS – Metathesaurus. https://www.nlm.nih.gov/research/umls/knowledge_sources/metathesaurus/ (30.9.2015)

Janez Pavčič, Matjaž Zadavec, Andrej Olenšek, Zlatko Matjačič

Primerjava kinematike hoje po tleh in kinematike dveh različnih načinov krmiljenja vrtečega se tekočega traku

Povzetek. Razvili smo vrteči se tekoči trak (VTT), ki je namenjen urjenju dinamičnega ravnotežja med izvajanjem hoje naravnost in med spreminjanjem smeri hoje. Kotno hitrost naprave nadzoruje uporabnik na dva načina: z odklikom medenice v medio-lateralni smeri od središča traku ali z rotacijskim gibanjem medenice v transverzalni ravnini. Izvedli smo raziskavo, v kateri smo skušali ugotoviti stopnjo podobnosti kinematike hoje po tleh s kinematiko pri obeh načinih vodenja VTT. Kinematiko stopal, medenice in trupa smo zajeli z uporabo inercialnih senzorjev Xsens. Za oceno stopnje podobnosti med obema načinoma hoje (tla, VTT) pri gibanju medenice in trupa smo uporabili intraklasno korelacijo. Rezultati nakazujejo, da ni večjih razlik med obema načinoma vodenja traku in hojo po tleh.

Comparing Over-Ground Gait Kinematics with Kinematics of Two Methods for Rotating Treadmill Control

Abstract. We developed a rotating treadmill (RT) which is used for training of dynamic stability in straight walking and walking while turning. Angular velocity of the RT can be controlled by the user in two ways: through movement of pelvis in medio-lateral direction or through rotation of the pelvis in the transversal plane. We conducted a study examining which method of angular velocity control yields kinematics that is similar to the kinematics of over-ground turning. Kinematic data of the feet, pelvis and torso in the transversal plane were captured with inertial sensors (Xsens). To establish the degree of similarity between both approaches of controlling the angular velocity and over-ground turning, we calculated intraclass correlation coefficients. Results indicate similarity of kinematics between the two control methods and over-ground walking.

■ **Infor Med Slov** 2015; 20(1-2): 7-16

Institucije avtorjev / Authors' institutions: Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana.

Kontaktina oseba / Contact person: Janez Pavčič, URI – Soča, Linhartova 51, 1000 Ljubljana. E-pošta / E-mail: janez.pavcic@ir-rs.si.

Prispelo / Received: 30.03.2015. Sprejeto / Accepted: 30.04.2015.

Uvod

Osnovni način premikanja človeka po prostoru je hoja. Med hojo v zaprtih prostorih je pogosto izogibanje statičnim oviram (pohišstvo), pri hoji na prostem pa tudi dinamičnim oviram. Za zdravega človeka manevri spreminjanja smeri hoje ne predstavljajo težav, pri osebah z zmanjšanimi sposobnostmi hoje pa lahko predstavljajo velik izziv. Sposobnost samostojne hoje se lahko poslabša zaradi poškodb ali bolezni, ki prizadenejo delovanje centralnega ali perifernega živčevja. Eden pomembnejših vzrokov za težave s hojo je kap. V razvitem svetu pojavnost kapi narašča, kar vpliva na zdravstveno stanje populacije, predvsem starejše. Posledice kapi so odvisne od lokacije in razsežnosti poškodbe možganskega tkiva. Medicinska stroka priporoča, da poškodovana oseba začne z vadbo hoje takoj, ko ji zdravstveno stanje to dopušča. Z dovolj zgodnjo vadbo se povečajo možnosti za povrnitev sposobnosti hoje. Pomemben dejavnik poslabšanja (stabilnosti) hoje je tudi starost, saj se z leti pojavijo zdravstvene težave, ki vplivajo na gibalne sposobnosti človeka.¹⁻³

Danes se hojo vadi predvsem na tekočih trakovih, ki so dober približek hoje po tleh, vadba se izvaja na omejenem prostoru, ponujajo dobro ponovljivost pogojev hoje in lahko so opremljeni tudi s pripomočki za bolj varno hojo (oprjemala) ali z instrumenti za ocenjevanje hoje (pritiskovne plošče). Glavna razlika med obema načinoma hoje je, da pri hoji po tleh stopalo med fazo opore miruje, pri hoji po tekočem traku pa potuje po traku in se giblje v nasprotno smer hoje. Kljub nekaterim ostalim razlikam, ki se pojavijo pri hoji po traku (povečana kadenca hoje, manjše magnitude sil), je splošno sprejeto, da hoja po tekočem traku predstavlja dober približek hoje po tleh.^{4,5} Časovno-prostorske in kinematične razlike pri hoji po traku se zmanjšujejo, če imajo osebe dovolj časa, da se privadijo novemu načinu hoje. Navadno čas privajanja traja 4-6 minut.^{6,7}

Tekoči trakovi so sestavni del različnih robotskih sistemov, ki so namenjeni vadbi hoje oziroma cikličnemu gibanju spodnjih udov (npr. Lokomat, AutoAmbulator).⁸ Današnje robotizirane naprave se večinoma osredotočajo na vadbo hoje v smeri naravnost, ne omogočajo pa vadbe spreminjanja smeri hoje ali izogibanja oviram. Za samostojno hojo mora biti oseba sposobna ohranjati ravnotežje med hojo, pri kateri je potrebno obvladovati različne aktivnosti, kot so začetek in ustavljanje hoje, spreminjanje hitrosti in tudi spreminjanje smeri hoje. Izvajanje zavoja je namreč zahtevnejša naloga od hoje naravnost, zato se pri spreminjanju smeri hoje pri

starejši populaciji ter pri osebah z motnjami hoje večkrat primerijo padci.

Vadba spreminjanja smeri hoje se danes v veliki meri izvaja med hojo po tleh s pomočjo fizioterapevtov. Na trgu medicinske opreme trenutno ni robotskih sistemov, ki bi omogočali vodeno vadbo spreminjanja smeri hoje. Obstoječe robotske naprave za urjenje spreminjanja smeri hoje po tleh (npr. Thera Trainer E-go) v bistvu opravljajo funkcijo premične opore, ki pomaga pri vzdrževanju ravnotežja med hojo po tleh.⁹ Slabost omenjene naprave je v potrebi po stalni prisotnosti terapevta, ki upravlja z napravo (sprememba hitrosti ali smeri hoje), in v potrebi po večjem prostoru za izvajanje vadbe.

Da bi zapolnili vrzel, ki obstaja na področju rehabilitacijskih naprav za urjenje hoje, smo razvili novo napravo – vrteči se tekoči trak (VTT), ki omogoča tako vadbo hoje naravnost kot tudi urjenje hoje v zavoju. Običajnemu tekočemu traku smo dodali novo prostostno stopnjo – rotacijo v transverzalni ravnini, s katero uporabniku vsiljujemo spremembo smeri hoje. Razvili smo tudi dva načina, s katerima uporabnik naprave krmili kotno hitrost tekočega traku, torej izvaja spreminjanje smeri – zavijanje. Zanimalo nas je, pri katerem od obeh načinov krmiljenja kotne hitrosti je kinematika bolj podobna kinematiki med zavijanjem po tleh. Zato smo zasnovali študijo, s katero smo želeli ugotoviti stopnjo podobnosti kinematike zavijanja po tleh s kinematiko zavijanja z VTT.

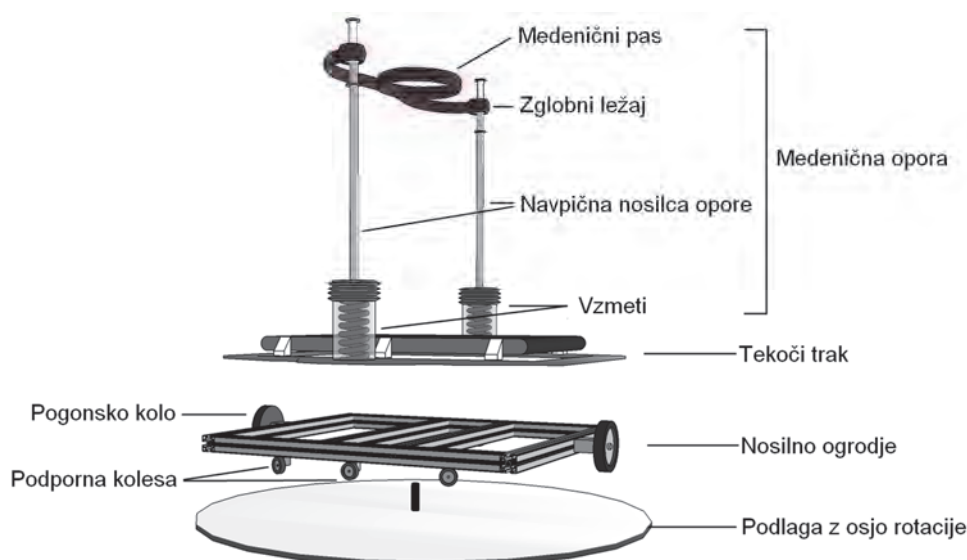
Vrteči se tekoči trak

Običajni tekoči trakovi omogočajo le hojo v smeri naravnost, nekaterim je možno spreminjati tudi naklon hodalne površine. Obstajajo tudi tekoči trakovi, ki omogočajo hojo v vse smeri (ang. omnidirectional treadmill), vendar so precej dragi in zasedajo večji prostor. Ker za potrebe rehabilitacije hoje še ne obstaja naprava, ki bi omogočala urjenje spreminjanja smeri med hojo, smo razvili tekoči trak, ki je zmožen izvajanja rotacije v transverzalni ravnini. Običajen tekoči trak z možnostjo gibanja tekalne površine v smeri naprej-nazaj smo nadgradili tako, da je pridobil novo prostostno stopnjo – vrtenje okoli navpičnice.

VTT je sestavljen iz treh osnovnih delov: podlage, nosilnega ogrodja in tekočega traku. Traku je dodana tudi medenična opora, ki ima dvojno funkcijo. Uporabljena je pri krmiljenju traku (preko senzorjev odklona), hkrati pa zagotavlja varnost uporabnika, saj preprečuje morebitne padce. Podlaga, sestavljena iz opažnih plošč, ima na sredini pritrjeno os vrtenja, na katero je preko ležaja nasajeno kovinsko nosilno

ogrodje traku. Nosilno ogrodje je sestavljeno iz aluminijastih profilov (Rexroth, Bosch), ki omogočajo modularno gradnjo in zagotavljajo visoko mehansko trdnost. Na spodnji strani nosilnega ogrodja so pritrjena kolesa, ki so v stiku s podlago in omogočajo krožno gibanje nosilnega ogrodja. Na prečna profila sta pritrjeni dve nosilni kolesi polmera 10 cm in širine 4 cm. Eno izmed koles je pogonsko in je preko

sistema jermenic in jermena povezano z elektromotorjem. Na skrajna vzdolžna profila je pritrjenih skupno 6 manjših kolesc (po 3 na vzdolžen profil), ki nosijo del teže naprave. Običajni tekoči trakovi imajo omejeno širino tekalne površine (navadno okoli 45 cm), ker pa želimo simulirati proces zavijanja, smo uporabili nekoliko širši tekoči trak, ki naj ne bi omejeval uporabnika med hojo.



Slika 1 Shematski prikaz sestavnih delov vrtečega se tekočega traku.

Na levi in desni strani od sredine traku sta na nosilno ogrodje preko vzmeti pritrjena navpična nosilca medenične opore. Vzmetema lahko spreminjamo efektivno dolžino in s tem tudi silo, ki deluje na navpični nosilec medenične opore in posledično na medenico uporabnika. Medenični pas je z navpičnima nosilcema povezan preko zglobnega ležaja, ki skupaj z uporabo vzmeti medenični opori omogoča šest prostostnih stopenj gibanja in s tem naravno gibanje medenice uporabnika naprave. Slika 1 prikazuje osnovne sestavne dele VTT.

Način vodenja kotne hitrosti naprave

Uporabnik je preko navpičnih nosilcev medenične opore povezan s tekočim trakom. Na obeh navpičnih nosilcih sta pritrjena dva senzorja za merjenje odklona (Oak Tilt, Toradex), ki preko nepovezovanega protokola (ang. UDP) pošiljata podatke v programsko okolje Matlab/Simulink. Frekvenco vzorčenja smo nastavili na $f_s = 100$ Hz. Krmilni algoritem izračuna ustrezno vrednost krmilne napetosti in jo pošlje vhodno-izhodni kartici (6025-E, National Instruments). Signal krmilne napetosti je nato pripeljan na vhod krmilnika motorja (ADS 50/10, Maxon motor). Krmilnik ohranja stalno kotno hitrost traku s pomočjo zaprtzoančnega vodenja, pri katerem

so v povratni zanki uporabljeni signali inkrementalnega enkoderja (IRD5810-360, PMS).

Ker želimo uporabniku omogočiti nadzor nad magnitudo in hitrostjo zavoja, smo razvili ustrezno vodenje. Uporabnik vodi rotacijo oziroma kotno hitrost traku preko dveh nosilcev medenične opore, ki se zaradi gibanja medenice odklanjata v želeno smer. Razvili smo dva načina spreminjanja smeri rotacije traku: z gibanjem medenice v smeri levo-desno iz sredine traku (L/D) ali z zasukom (rotacijo) medenice okoli navpičnice (ROT). Oba načina sta prikazana na sliki 2: zgornja slika ponazarja način vodenja s premikom medenice levo-desno (L/D), spodnja slika pa način vodenja z rotacijo medenice (ROT).

Kot odklona navpičnih nosilcev je odvisen od več dejavnikov: koeficienta vzmeti, ki določa potrebno silo za premik navpičnih nosilcev medenične opore, efektivne dolžine vzmeti, telesne višine in moči uporabnika naprave. Sposobnosti vodenja naprave se med posamezniki razlikujejo, zato se mora naprava prilagoditi vsakemu uporabniku posebej. Uporabnik preko zaslona prejme grafične ukaze (barvne puščice) o zahtevani hoji (naravnost, manever za proženje levega in desnega zavoja). Ob izvajanju prvih gibov, ki sprožijo zavoj v levo in desno smer, je zaželeno, da

uporabnik izvede največji možni obseg giba. S tem se parametri vodenja pravilno določijo (prag za pričetek zavoja). V prvih 20 sekundah program beleži hojo naravnost. V časovnem obdobju od 20 do 30 sekund uporabnik prejme ukaz, da mora začeti manever zavoja v levo. Takrat program beleži največji odklon inklinometrov v levo smer. V časovnem obdobju od 40 do 50 sekund začne uporabnik izvajati manever zavoja v desno smer, kar program zabeleži kot največji odklon v desno smer. Ker se oba nosilca medenične opore pri vodenju s premikom medenice levo-desno premakneta v isto smer, lahko signala obeh inklinometrov seštejemo in s tem ojačamo krmilni signal. Signala obeh senzorjev odklona sta filtrirana z nizkopasovnim filtrom (Butterworth 1. reda, $\omega_m = 1 \text{ rad/s}$). Izmerjena ekstrema (levi in desni) sta nato pomnožena s konstanto ($\xi = 0.36$). Vrednost konstante množenja smo določili med razvojno fazo vodenja in ustreza večjemu številu uporabnikov. Rezultat množenja maksimalne vrednosti odklona z določeno konstanto predstavlja mejo začetka rotacije traku v izbrano smer. Ko vrednost krmilnega signala naraste nad zgornjo mejo rotacije, se trak prične vrteti v levo smer. Če pa pade pod spodnjo mejo, se začne trak vrteti v desno smer.

Pri drugem načinu vodenja rotacije tekočega traku (ROT) smo za krmilni signal uporabili razliko signalov obeh inklinometrov. Pri rotaciji medenice okoli navpičnice v želeno smer se preko medenične opore enem senzorju vrednost odklona v smeri naprejnazaj poveča, drugemu pa zmanjša. Če signala obeh inklinometrov med sabo odštejemo, dobimo krmilni signal, iz katerega lahko razberemo rotacijo medenice v levo ali desno smer. Predobdelava signala (nizkopasovno filtriranje, določanje mej rotacije) je podobna kot pri vodenju s premikom medenice levo-desno. Zgornji del slike 3 prikazuje krmilni signal pri vodenju z odklikom medenice (L/D) in spodnji ter zgornjo mejo začetka rotacije, spodnji del pa prikazuje spremembo kotne hitrosti traku pri vodenju z uporabo konstantne kotne hitrosti ($\omega = 36^\circ/\text{s}$). Princip delovanja pri vodenju z rotacijo medenice (ROT) je glede krmilnega signala in kotne hitrosti traku zelo podoben krmiljenju z odklikom medenice.

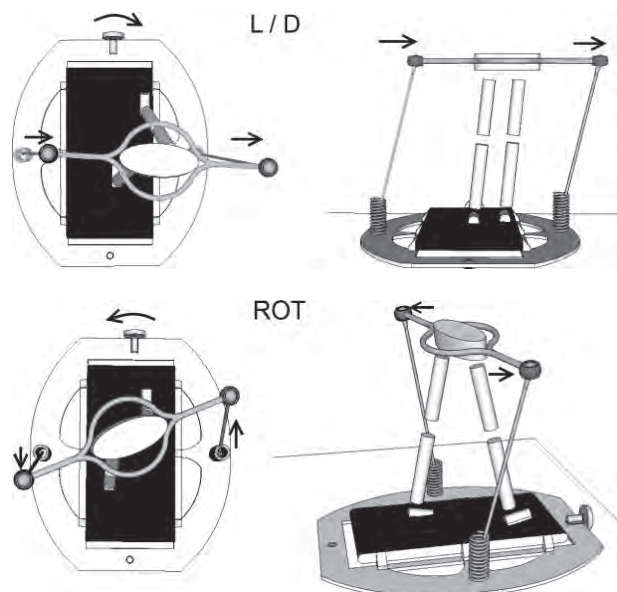
Metode

Udeleženci raziskave in zajem podatkov

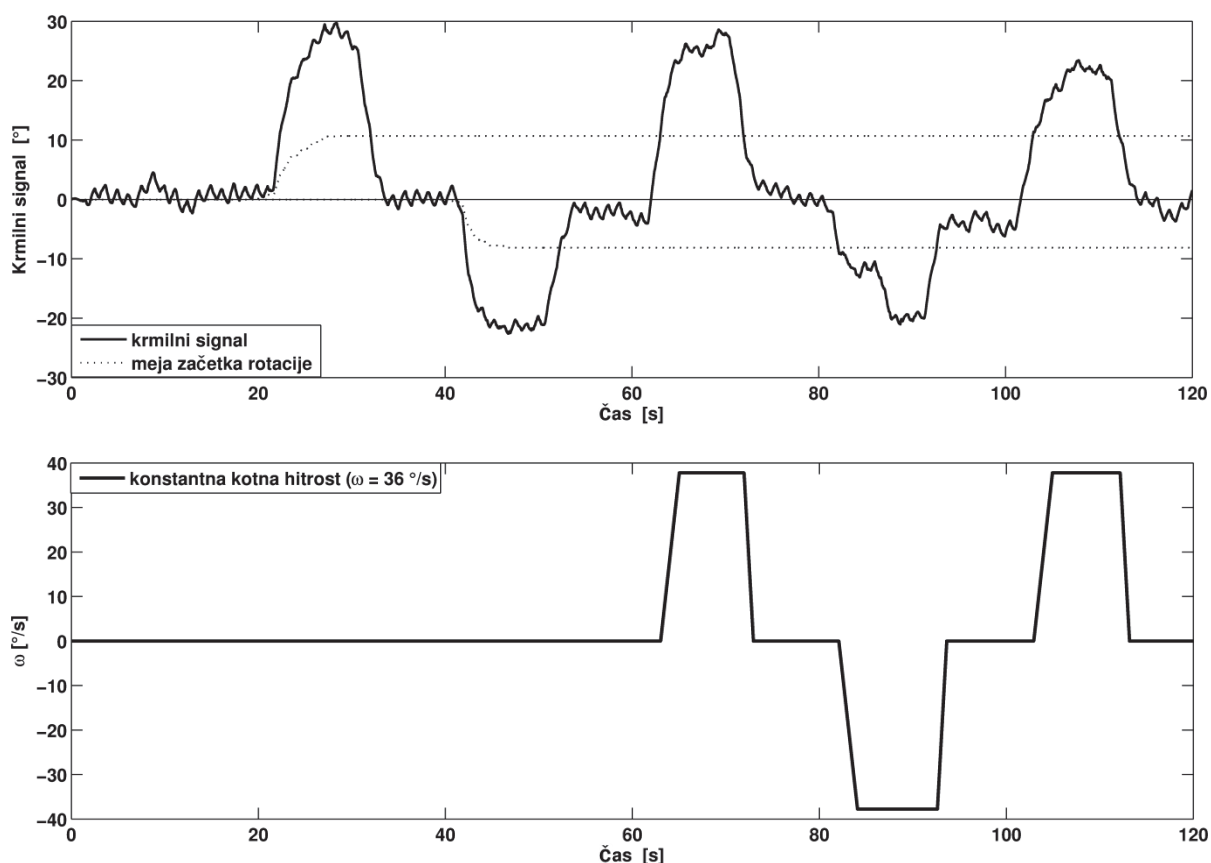
V raziskavi je sodelovalo 11 oseb, ki niso imele zdravstvenih težav povezanih s hojo. Rezultati dveh oseb sta bili izključeni iz analize. Ena oseba je izkazovala preveliko amplitudo relativnega gibanja med medenico in trupom, ki je bila približno dvakrat

večja od povprečja ostalih. Druga oseba je imela pri meritvi hoje težave s senzorjem na stopalu, zaradi česar ni bilo mogoče enoznačno določiti nekaterih dogodkov med hojo (npr. dostop stopala). Povprečna starost in višina preostalih devetih udeležencev raziskave je znašala: $(33.3 \pm 4.9 \text{ let})$ in $(180.9 \pm 4.7 \text{ cm})$.

Meritve hoje smo izvedli s sistemom za zajem 3D gibanja Xsens MTx (Xsens Technologies B.V., Nizozemska). Senzorji MTx vsebujejo mikro-elektromehanske sisteme (MEMS) za merjenje pospeškov, hitrosti vrtenja in vrednosti magnetnega polja v 3D prostoru. S postopkom združevanja različnih senzorjev (žiroskop, pospeškometer, magnetometer) in uporabo Kalmanovega filtra, naj bi bili uporabljeni senzorji zmožni prikazati pravilne vrednosti Eulerjevih kotov (roll, pitch, yaw) brez lezenja. V raziskavi so nas zanimali predvsem koti zasuka v transverzalni ravnini (ang. yaw) med hojo z uporabo obeh načinov vodenja kotne hitrosti. V praksi se je izkazalo, da se je lezenje izhodnega signala vseeno pojavilo. Senzorje smo pritrdili na obe stopali, medenico (nad medenično oporo) in na trup preiskovanca. Senzorji so bil nameščeni tako, da X os senzorja ni nikoli sovpadla s smerjo gravitacije, ker bi se v takem primeru pri izračunu Eulerjevih kotov pojavila matematična singularnost. En senzor smo pritrdili tudi na tekoči trak. Senzorji so bil med seboj povezani s kablom vse do oddajne enote (Xbus Master), ki je preko brezžične povezave (bluetooth) podatke posredovala osebnemu računalniku. Frekvenca vzorčenja je bila 100 Hz.



Slika 2 Prikaz dveh načinov vodenja kotne hitrosti traku, ki jo dosežemo z ustreznim gibanjem medenice – s premikom levo-desno (zgoraj) in z rotacijo (spodaj).



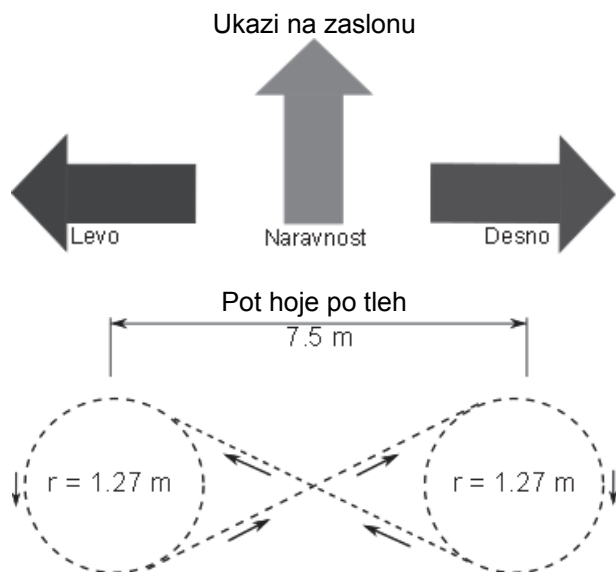
Slika 3 Zgoraj: krmilni signal pri načinu vodenja s premikom medenice (L/D) z določeno zgornjo ter spodnjo mejo začetka rotacije traku; spodaj: kotna hitrost traku ob uporabi konstantne hitrosti.

Protokol in potek meritev

Vsak udeleženec raziskave je bil pred začetkom merjenja seznanjen z obema načinoma vodenja kotne hitrosti traku (odmik levo/desno – L/D in rotacija medenice – ROT). Ko je presegel prag začetka rotacije, ki je bil izračunan za vsakega udeleženca posebej, se je trak začel vrteti okoli navpičnice s konstantno kotno hitrostjo. Vsak udeleženec je imel najprej na voljo 5 minut za vadbo obeh načinov vodenja VIT, nato se je seznanil tudi s hojo po tleh okoli dveh krogov v obliki osmice, ki je bila narisana na tleh. Po seznanitvi s protokolom meritev smo na udeleženca namestili senzorje, čemur je sledila meritve hoje po VIT, ki je trajala 415 sekund. Med prvo meritvijo je moral udeleženec krmiliti trak z odklikom medenice od sredine traku v smeri levo-desno, pri drugi pa z rotacijo medenice. Izvajal je hojo naravnost in zavoje v levo in desno smer v skladu z ukazi, ki so se v obliki barvnih puščic prikazovali na zaslonu (slika 4). Skupno je vsak udeleženec raziskave izvedel 20 zavojev, 10 v levo in 10 v desno smer. Prva zavoja v levo in desno sta bila uporabljena za prilagoditev vodenja VIT uporabniku, pri ostalih zavojih pa smo med spreminjanjem smeri hoje izmerili kinematiko. Linearna hitrost traku je bila konstantna in sicer 0,8

m/s, kotna pa $\omega=36^\circ/\text{s}$. Naprava je naredila en obrat (360°) v 10 sekundah. Za primerljive meritve na tleh smo izračunali polmer kroga, katerega obseg je moral udeleženec obhoditi v danem času. Ker je hodil po traku s hitrostjo 0,8 m/s, je v 10 sekundah opravil pot osmih metrov. Ta pot predstavlja obseg kroga, ki ga je moral udeleženec prehoditi v danem času (10 s) po tleh. Iz enačbe za obseg kroga smo izračunali iskani polmer, ki znaša 127 cm. Na tleh smo torej označili dva kroga z izračunanim polmerom in udeleženec ju je moral obhoditi v obliki osmice. S tem je pri enem krogu izvajal zavoje v levo, pri drugem krogu pa v desno, kot je prikazano na sliki 4. Središči krogov sta bila med sabo oddaljeni 7,5 m, tako da je udeleženec med dvema zavojema izvajal tudi hojo naravnost.

Meritve kinematike smo želeli opraviti znotraj cikla hoje, ki je določen kot čas med dvema zaporednima dostopoma iste noge. Dostope izbrane noge pa smo določili z iskanjem lokalnih minimumov nizkopasovno filtriranega signala žiroskopa s senzorjev obeh stopal.



Slika 4 Prikaz ukazov za spreminjanje smeri hoje na VTT (zgoraj) in prikaz poti hoje po tleh (spodaj).

Med obdelavo podatkov smo ugotovili, da se pri merjenju zasuka v transverzalni ravnini pojavlja lezenje, ki se med različnimi senzori razlikuje. Zaradi lezenja smo upoštevali le tiste izseke meritev, kjer je lezenje med dvema zaporednima zavijanjema v levo smer omejeno na največ $1,6^\circ$. Meritve smo zaradi lezenja po potrebi tudi popravili: izvedli smo navpični premik signalov, da smo zadostili predpostavkam, ki smo ju opazili med hojo po traku. Gre za predpostavko, da je udeleženec med hojo naravnost usmerjen v smer tekočega traku, in da odklon stopal od smeri hoje naravnost (oziroma usmerjenosti traku) znaša $7-9^\circ$.¹⁰

Rezultati

Orientacija stopal, medenice in trupa glede na orientacijo traku pri izbranem udeležencu

Najprej je predstavljena kinematika stopal, medenice in trupa enega izbranega udeleženca. Kinematika je predstavljena glede na usmerjenost tekočega traku. S temi podatki lahko bolje razumemo način gibanja, ki ga vsiljuje metoda vodenja VTT.

Slika 5 prikazuje zasuke obeh stopal glede na usmerjenost traku. Levo in desno stopalo sta prikazani vsako ob svojem ciklu hoje – zasuk levega stopala je prikazan med levim ciklom hoje, zasuk desnega pa med desnim ciklom hoje. Približno prvo polovico cikla hoje je stopalo v fazi opore in potuje po traku. Zato imata obe stopali v tem času približno konstanten zasuk. Od približno 58 % cikla naprej poteka faza zamaha, kjer se zasuk stopala spreminja.

Levo stopalo se med zamahom zasuka v levo smer glede na smer traku, desno pa v desno smer. Vrednost zasuka 0° na sliki predstavlja usmerjenost traku. Pri hoji naravnost pričakujemo, da je levo stopalo odklonjeno v levo (pozitivne vrednosti), desno pa v desno smer (negativne vrednosti). To potrjujejo tudi dobljeni rezultati pri obeh načinih vodenja (L/D, ROT).

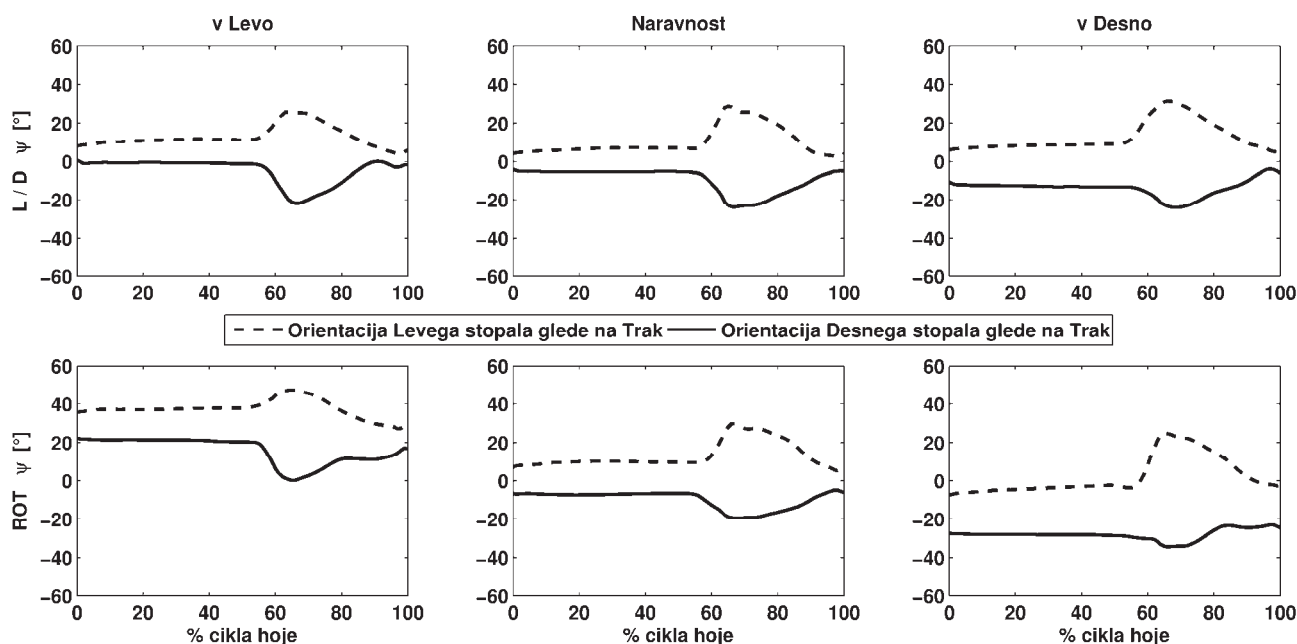
Opazimo tudi da sta pri načinu vodenja z odmikom medenice L/D stopali zasukani vsako v svojo smer (levo v levo, desno v desno) glede na smer traku, kar je podobno kot pri hoji naravnost. Pri drugem načinu vodenju (ROT) pa sta med spreminjanjem smeri hoje obe stopali usmerjeni v smer zavoja. To pomeni, da drugi način vodenja uporabniku vsili prisilno orientacijo stopal, ki se razlikuje od hoje naravnost.

Slika 6 prikazuje zasuke medenice in trupa glede na zasuk traku med ciklom hoje. Zaradi preglednejšega prikaza podatkov so vsi zasuki prikazani ob levem ciklu hoje. Opazimo, da pri hoji naravnost zasuka medenice in trupa dvakrat prečkata usmerjenost traku. Pri uporabi dveh načinov vodenja kotne hitrosti traku lahko pričakujemo podobne rezultate kot pri opazovanju zasukov stopal. Pri načinu vodenja z rotacijo medenice (ROT) se pojavi povečan zasuk medenice in trupa v smer želenega zavoja. Pri zavoju v levo se zasuk v levo smer poveča za približno 18° , pri zavoju v desno pa nekoliko manj – za približno 15° . Opazimo tudi, da se trup bolj odkloni v želeno smer kot medenica. Pri vodenju z odmikom medenice (L/D) je kinematika podobna kot pri hoji naravnost. Le pri hoji v desno je orientacija trupa nekoliko zamaknjena glede na orientacijo traku.

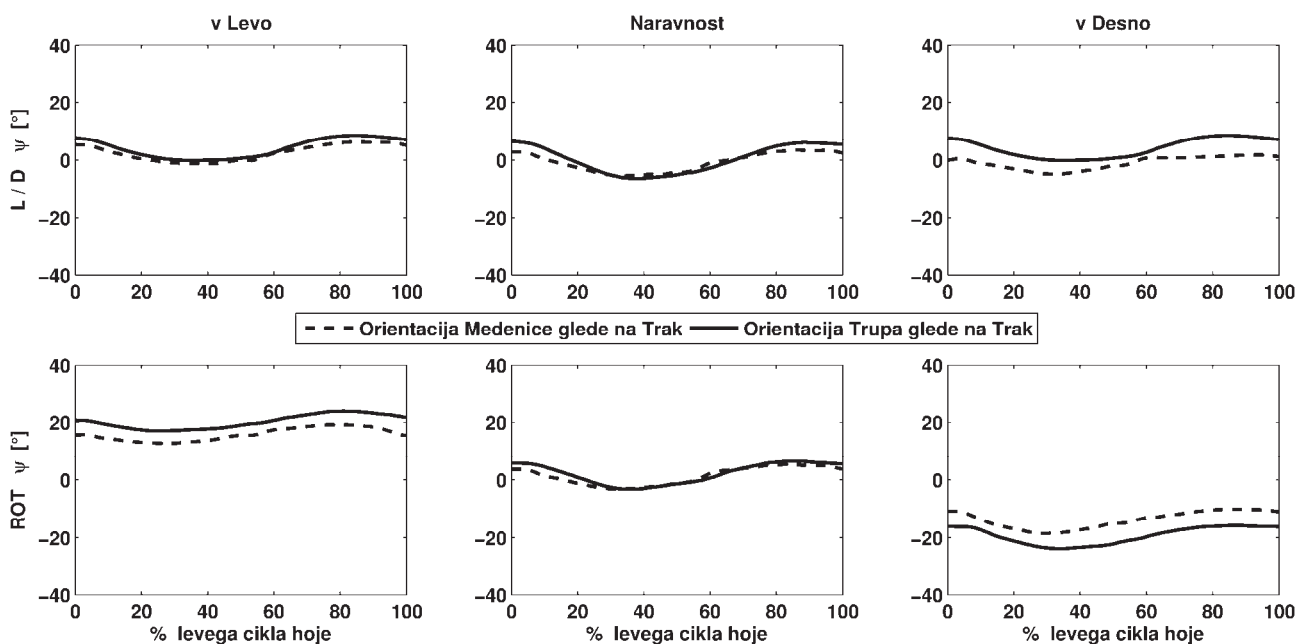
Iz dobljenih rezultatov lahko sklepamo, da sta kinematiki hoje naravnost in vodenja v načinu L/D med sabo bolj podobni kot kinematika pri vodenju z rotacijo medenice. Pri tem vodenju se med izvajanjem zavoja pojavi izrazit zasuk vseh merjenih segmentov v smer zavoja (glede na trak). Za boljše razumevanje opisanih rezultatov služi slika 7, ki prikazuje orientacijo vseh merjenih segmentov med hojo po tleh in obema načinoma vodenja kotne hitrosti traku.

Orientacija medenice glede na trup v skupini vseh udeležencev

Slika 8 prikazuje srednje vrednosti razlik med medenico in trupom (Ψ) oziroma orientacijo medenice glede na orientacijo trupa pri različnih smereh in načinih hoje med levim ciklom hoje. Pri izračunu povprečne vrednosti Ψ smo zajeli najmanj 6 ciklov hoje za vsakega udeleženca v vsakem eksperimentalnem pogoju.



Slika 5 Orientacija levega in desnega stopala glede na orientacijo traku pri dveh različnih načinih vodenja kotne hitrosti pri izbranem udeležencu.



Slika 6 Orientacija medenice in trupa glede na orientacijo traku pri dveh različnih načinih vodenja.

Pri hoji po tleh v levo smer medenica na začetku in koncu cikla zaostaja za usmeritvijo trupa (do 1,4°), v osrednjem delu pa trup prehiteva (do 4°). Podobno je gibanje medenice pri vodenju z L/D, kjer na začetku cikla rahlo zaostaja, nato pa prehiteva trup skozi nadaljevanje cikla. Kinematiki omenjenih načinov hoje (TLA, L/D) sta si med seboj bolj podobni v primerjavi s kinematiko pri načinu vodenja z rotacijo medenice. Čeprav ima podobno obliko kinematike kot pri načinu vodenja L/D, medenica med ciklom

stalno zaostaja za trupom. Pri hoji naravnost so začetni in končni položaji pri vseh treh načinih podobni, vendar se pri hoji po traku opazi manjši obseg gibanja (v povprečju 3°) kot pri hoji po tleh (v povprečju 6°). Med hojo naravnost sta si kinematiki hoje po traku medsebojno bolj podobni kot sta podobni kinematiki hoje po tleh.

Pri hoji v desno smer se opazi, da sta kinematiki hoje po tleh in hoje po VTT z vodenjem ROT vedno nad ničlo, kar pomeni, da medenica stalno prehiteva trup.

Pri vodenju z načinom L/D pa medenica samo v osrednjem delu prehiteva zasuk trupa, vendar ne doseže vrednosti Ψ_{TLA} ali Ψ_{ROT} .

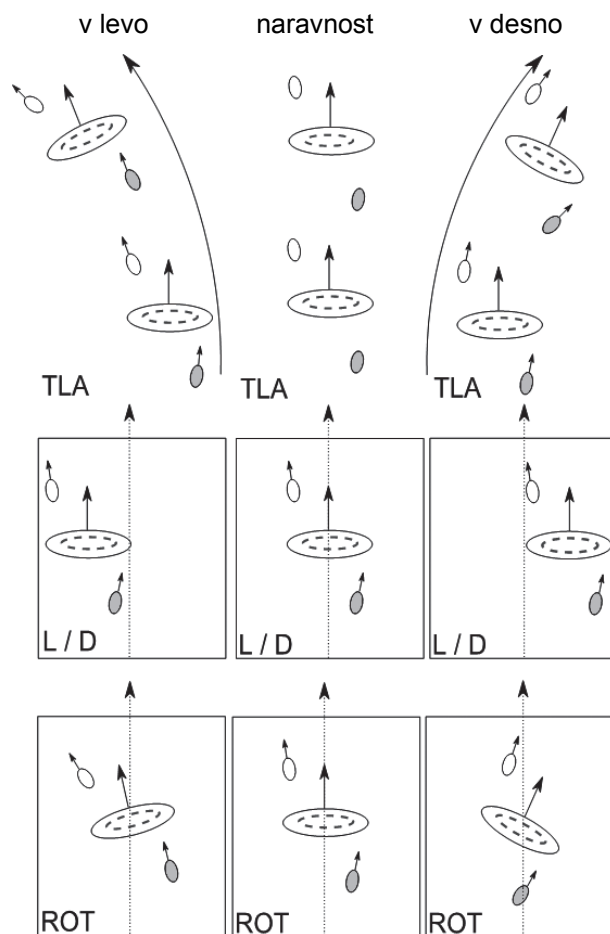
Izračunali smo povprečno standardno deviacijo med hojo pri vseh treh načinih, ki je znašala za tla $1,61^\circ$, za način L/D $1,73^\circ$ in za način ROT $2,51^\circ$. Slika 8 prikazuje nekoliko višje vrednosti standardne deviacije pri načinu vodenja z rotacijo medenice v primerjavi z ostalima načinoma hoje.

Izračunali smo tudi koeficiente intraklasne korelacije (ICC), s katerimi smo skušali oceniti, pri katerem načinu vodenja kotne hitrosti traku je kinematika bolj podobna kinematiki med spreminjanjem smeri hoje po tleh. Izračunali smo koeficiente absolutne in relativne skladnosti za vsakega udeleženca (med signaloma preko časovnih točk cikla hoje) ter jih povprečili (in izračunali standardno deviacijo) preko vseh udeležencev.

Koeficiente intraklasne korelacije, ki ocenjujejo absolutno skladnost med tremi signali (Ψ_{TLA} , $\Psi_{L/D}$ in Ψ_{ROT}), smo izračunali, ker se pri grafih obeh načinov vodenja traku pojavlja enosmerna komponenta odmika, ki je dobro vidna na sliki 8. Enosmerna komponenta predstavlja očitno razliko med obema načinoma vodenja. Rezultati so prikazani v tabeli 1. Izračunane vrednosti ICC nakazujejo pri hoji v levo večjo podobnost kinematike med hojo po tleh in načinom vodenja L/D, pri hoji v desno pa je podobnost kinematike večja med hojo po tleh in načinom vodenja z rotacijo medenice (ROT).

Pri meritvah smo zaradi omejevanja lezenja enosmerno komponento med trupom in medenico med hojo naravnost vertikalno prestavili na nič. S tem smo nekoliko popačili opazovani signal kinematike. Zato smo izračunali tudi koeficiente intraklasne korelacije, ki podajo oceno relativne skladnosti (tj. konsistentnosti) dveh signalov. Rezultati, ki so prikazani v tabeli 2, kažejo, da je potek kinematike pri hoji po tleh bolj podoben poteku med vodenjem z rotacijo medenice (Ψ_{ROT}). Opazimo lahko, da sta poteka grafov $\Psi_{L/D}$ in Ψ_{ROT} podobna, zato so tudi razlike v vrednostih ICC majhne.

Koeficienti intraklasne korelacije največjo podobnost izkazujejo med hojo v smeri naravnost, kjer se vsi trije signali začnejo in končajo v podobnih točkah ($0,7^\circ \pm 0,2^\circ$). Ti rezultati v bistvu primerjajo hojo po tekočem traku in po tleh. Tabeli 1 in 2 vsebujeta tudi medsebojno primerjavo obeh načinov vodenja traku z ICC (L/D, ROT).



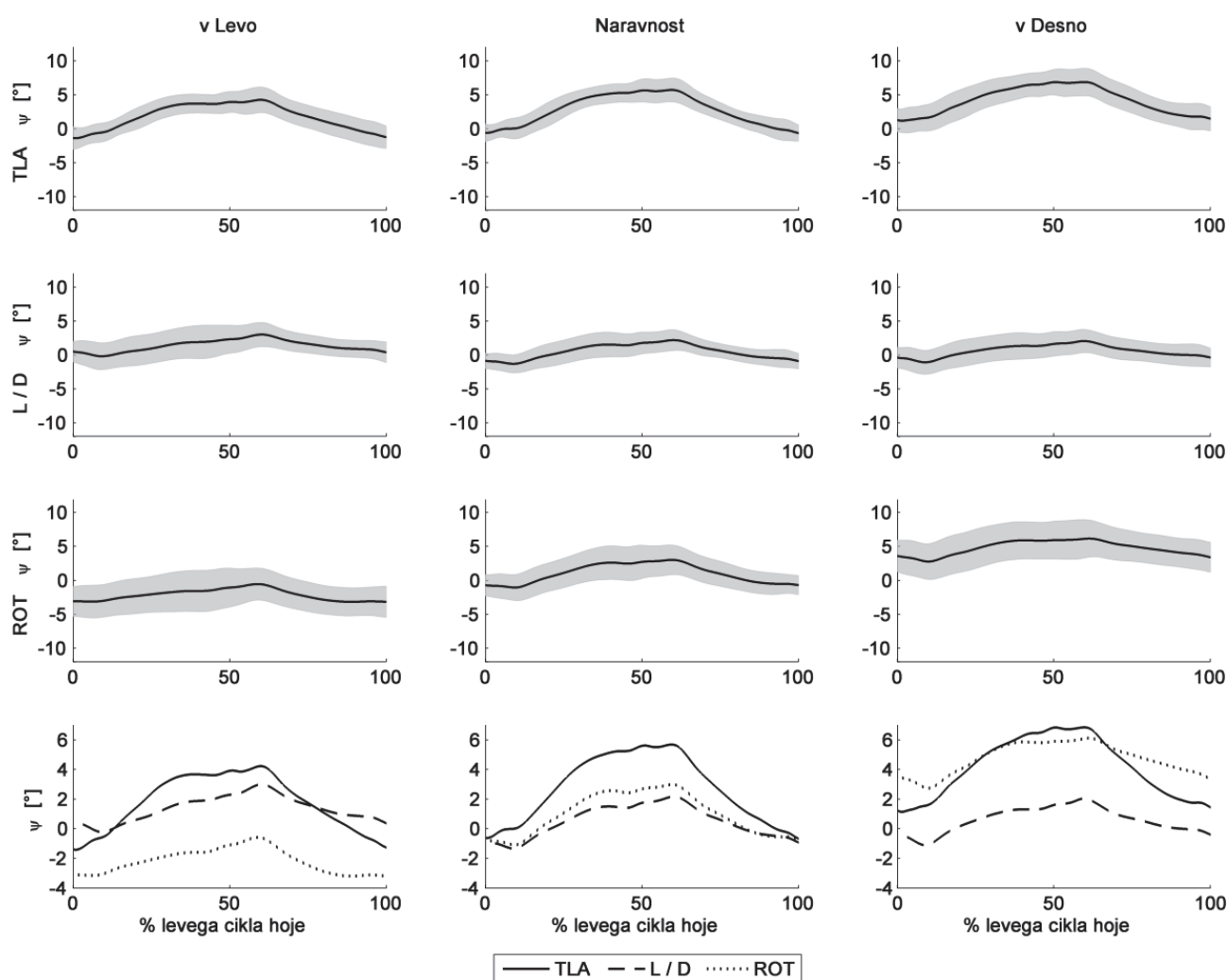
Slika 7 Shematski prikaz orientacije trupa in medenice (velik oval) in obeh stopal (mali oval) pri hoji po tleh in po VTT (pravokotnik). Pri hoji po VTT sta prikazana oba načina vodenja kotne hitrosti traku.

Tabela 1 Koeficienti intraklasne korelacije za oceno absolutne skladnosti merjenih podatkov.

Primerjana načina hoje	povprečni ICC za absolutno skladnost (SD)		
	v Levo	Naravnost	v Desno
TLA, L/D	0,379 (0,202)	0,431 (0,242)	0,256 (0,270)
TLA, ROT	0,266 (0,309)	0,594 (0,213)	0,502 (0,164)
L/D, ROT	0,240 (0,257)	0,675 (0,186)	0,130 (0,102)

Tabela 2 Koeficienti intraklasne korelacije za oceno relativne skladnosti merjenih podatkov.

Primerjana načina hoje	povprečni ICC za konsistentnost (SD)		
	v Levo	Naravnost	v Desno
TLA, L/D	0,619 (0,171)	0,714 (0,147)	0,653 (0,192)
TLA, ROT	0,638 (0,188)	0,792 (0,162)	0,716 (0,166)
L/D, ROT	0,829 (0,120)	0,920 (0,110)	0,863 (0,126)



Slika 8 Povprečne vrednosti rotacije medenic vseh udeležencev raziskave, prikazane glede na orientacijo trupa pri vseh načinih hoje (TLA, L/D, ROT); podatki so prikazani med ciklom leve noge.

Razprava

Raziskali smo dva načina vodenja VTT in skušali ugotoviti, kateri način je bolj naraven oziroma kateri je bolj podoben spreminjanju smeri hoje po tleh.

Med hojo udeležencev raziskave po VTT smo opazili, da se notranje stopalo med kroženjem naprave prične odklanjati v smer zavoja, kar je podobno kot pri hoji po tleh, kjer notranje stopalo najprej izvede zasuk v želeno smer. Zato nas je zanimalo, če je ta pojav prisoten tudi pri hoji po VTT, ko oseba vodi vrtenje traku. Za pojasnitev naše domneve smo pri eni osebi prikazali potek zasuka obeh stopal glede na zasuk traku. Če bi bila naša domneva pravilna, bi se povečan zasuk stopala pojavil pri obeh načinih vodenja. Izkazalo se je, da je večji odklon stopal v smer zavoja prisoten le pri načinu vodenja z rotacijo medenice, kot prikazuje slika 5. Možno je tudi, da se povečan zasuk stopala zgodi le v trenutku menjave smeri hoje (npr.

iz naravnost v levo ali desno), kot rezultate pa smo upoštevali le korake v ustaljenem stanju – ko je prehodni pojav že minil. Ugotovili smo tudi, da se pri vodenju z rotacijo medenice celotno telo zasuka v smer zavoja. To je posledica samega načina vodenja, ki od uporabnika zahteva povečanje rotacije medenice v želeno smer. Ker oseba ne more povečati samo zasuka medenice, mora v izbrano smer zasukati celo telo – od stopal do glave. Pri vodenju traku z odmikom medenice v smeri levo-desno je kinematika različnih delov telesa glede na trak med izvajanjem zavojev zelo podobna kinematiki hoje naravnost. To je posledica načina vodenja, kjer oseba glede na trak izvaja hojo naravnost, le da hojo opravlja blizu levega ali desnega roba traku.

Za vse udeležence raziskave smo prikazali relativno gibanje medenice glede na trup pri vseh načinih in smereh hoje. Pri opazovanju povprečnih vrednosti med hojo naravnost, kjer je odmik med različnimi

načini hoje minimalen, lahko ugotovimo da se hoja po tleh razlikuje od hoje po traku predvsem po razponu giba ob približno enakem poteku povprečne vrednosti. Relativno gibanje medenice je ohranjalo približno enako obliko tudi med izvajanjem zavojev, le da se je v primerjavi s hojo naravnost pojavil zamik po ordinatni osi. Rezultati izračuna koeficientov intraklasne korelacije, s katerimi smo ocenili konsistentnost kinematike med hojo po tleh in izbranim načinom vodenja traku, kažejo, da je vodenje z rotacijo medenice nekoliko bolj podobno hoji po tleh. Kljub temu so izračunane razlike med obema načinoma vodenja traku majhne. Koeficienti absolutne skladnosti nakazujejo, da je vseeno, kateri način vodenja uporabimo, saj se pri hoji v levo bolj izkaže en način vodenja (L/D), pri hoji v desno pa drugi (ROT).

Na podlagi dobljenih rezultatov lahko sklenemo, da je v splošnem vseeno, kateri način vodenja kotne hitrosti traku uporabimo. Večina udeležencev raziskave se je strinjala, da je prvi način vodenja (L/D) enostavnejši od drugega (ROT). Pri načinu vodenja z rotacijo mora uporabnik zasukati medenico (oziroma celotno telo) glede na trak in obdržati dovolj velik zasuk tudi med vrtenjem traku okoli navpičnice. Zaradi pojava elastične sile mehanizma medenične opore, ki sili usmerjenost telesa osebe v nasprotno smer rotaciji traku, je pri tem načinu vodenja potreben večji telesni napor in več zbranosti pri izvajanju krmilnega manevra v primerjavi s prvim načinom vodenja.

V študiji smo uporabili inercialne senzorje Xsens, katerih največja pomanjkljivost je prisotnost lezenja kota okoli navpičnice. Proizvajalec sicer priporoča uporabo v okolju brez izvora magnetnih motenj ali oddaljenost vsaj 2 metra od feromagnetnih materialov, čemur nismo mogli zadostiti. Optičnega sistema (Vicon) za snemanje kinematike nismo uporabili zaradi težav z razstavljanjem in ponovnim sestavljanjem naprave (VIT), da bi lahko napravo prenesli v območje snemanja in iz njega. Poleg tega bi zaslon zakrival nekatere oznake na telesu preiskovanca. Zaradi naštetih dejstev smo se odločili za merjenje z inercialnimi senzorji. Senzorje smo uporabili, ker je njihova uporaba pogosta v primerih, ko meritev ne moremo izvajati z natančnejšo napravo ter zaradi njihove praktičnosti in enostavnosti namestitve.¹¹ Lezenje signalov ostaja problem predvsem zaradi uporabe zemeljskega magnetnega polja pri določanju orientacije v transverzalni ravnini.¹² Rešitev bi bila uporaba drugačnega načina za določanje orientacije, npr. prenosnega optičnega

sistema OptiTrack, ki bi bil nameščen neposredno na ogrodje naprave.

Reference

1. Granata KP, Lockhart TE: Dynamic stability differences in fall-prone and healthy adults. *J Electromyogr Kinesiol* 2008; 18: 172-178.
2. Dite W, Temple VA: Development of a clinical measure of turning for older adults. *Am J Phys Med Rehabil* 2002; 81: 857-866.
3. Cumming RG, Klineberg RJ: Fall frequency and characteristics and the risk of hip fractures. *J Am Geriatr Soc* 1994; 42: 774-778.
4. Parvataneni K, Ploeg L, Olney SJ, Brouwer B: Kinematic, kinetic and metabolic parameters of treadmill versus overground walking in healthy older adults. *Clin Biomech* 2009; 24(1): 95-100.
5. Riley PO, Paolini G, Della Croce U, Paylo KW, Kerrigan DC: A kinematic and kinetic comparison of overground and treadmill walking in healthy subjects. *Gait Posture* 2007; 26(1): 17-24.
6. Matsas A, Taylor N, McBurney H: Knee joint kinematics from familiarised treadmill walking can be generalised to overground walking in young unimpaired subjects. *Gait Posture* 2000; 11(1): 46-53.
7. Taylor NF, Evans OM, Goldie PA: Angular movements of the lumbar spine and pelvis can be reliably measured after 4 minutes of treadmill walking. *Clin Biomech* 1996; 11: 484-486.
8. Mehrholz J, Pohl M: Electromechanical-assisted gait training after stroke: a systematic review comparing end-effector and exoskeleton devices. *J Rehabil Med* 2012; 44(3): 193-199.
9. Olensek A, Oblak J, Cikajlo I, Novak P, Jere K, Matjacic Z: Adaptive dynamic balance training during overground walking with assistive device. In: (eds.), *2012 4th IEEE RAS & EMBS International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics (BioRob)*. Rome, Italy 2012: IEEE; 1066-1070.
10. Courtine G, Schieppati M: Human walking along a curved path. I. Body trajectory, segment orientation and the effect of vision. *Eur J Neurosci* 2003; 18(1): 177-190.
11. Roetenberg D, Luinge H, Slycke P: *Xsens MVN: full 6DOF human motion tracking using miniature inertial sensors (Version April 3, 2013)*. Enschede 2013: Xsens Technologies.
https://www.xsens.com/images/stories/PDF/MVN_white_paper.pdf (30.12.2015)
12. Damgrave RGJ, Lutters D: The drift of the Xsens Moven motion capturing suit during common movements in a working environment. In: Roy R, Shehab E (eds.), *Proceedings of the 19th CIRP Design Conference – Competitive Design, Cranfield University, 30-31 March 2009*. Cranfield 2009: Cranfield University; 338-342.

Mate Beštek, Andrej Brodnik

Pogoji za uspešno eOskrbo

Povzetek. Ključna zahteva uspešnih IKT rešitev v procesu preobrazbe zdravstva iz oskrbe akutnih stanj v upravljanje kroničnih bolezni je interoperabilnost. Tovrstne rešitve predstavljajo intervencije, ki podpirajo spremembe vedenja, ki vodijo do boljšega zdravja. V okviru projekta eOskrba smo preizkusili metodo za načrtovanje in razvoj interoperabilnih intervencij za različne domene. Za uspešno uvajanje je ključen iterativen razvoj novih intervencij, ki so pripravljene tudi za vključitev v nacionalni elektronski zdravstveni zapis, hkrati pa podpirajo nacionalno strategijo pametne specializacije. Načrtovali in razvili smo štiri intervencije, ki smo jih tudi klinično testirali. V članku je kot prototipna predstavljena intervencija eDiabetes.

Preconditions for successful eCare

Abstract. The key requirement for successful ICT solutions in the ongoing process of healthcare transformation from acute care to managing chronic diseases is interoperability. The solutions are interventions targeting behavior change that leads to improved health. Within the eCare project we tested a method for design and development of interoperable interventions for different domains. The main idea is the iterative design and development of new interventions that can also interoperate with the national electronic health record and support the national strategy of smart specialisation. We have designed, developed and clinically tested four interventions. The paper describes the prototypical eDiabetes intervention.

■ **Infor Med Slov** 2015; 20(1-2): 17-29

Institucije avtorjev / Authors' institutions: Fakulteta za računalništvo in informatiko, Univerza v Ljubljani (MB); Inštitut Andrej Marušič, Univerza na Primorskem (AB).

Kontaktna oseba / Contact person: Mate Beštek, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Univerza v Ljubljani, Tržaška 25, 1000 Ljubljana. E-pošta / E-mail: mate.bestek@gmail.com.

Prispelo / Received: 13.04.2015. Sprejeto / Accepted: 30.09.2015.

Uvod

Na področju zdravstva se odvija preobrazba iz področja akutne oskrbe k upravljanju kroničnih bolezni. Ta proces v kombinaciji s povečano pričakovano starostjo prebivalstva predstavlja glavni vir težav za vzdržnost zdravstvenih sistemov. Potrebno je vzpostaviti sodelovanje in usklajeno delovanje različnih ponudnikov zdravstvenih storitev. Vzpostavljanje tega sodelovanja je kompleksen proces, ki se odvija v številnih razvitih in razvijajočih se državah. Na področju zdravstva Evropa in Slovenija vidita boljše prihodnost in večjo konkurenčnost v globalnem pomenu, kar je predstavljeno v nacionalni strategiji za pametno specializacijo.^{1,2}

Ključni komponenti učinkovitosti IKT (informacijsko-komunikacijske tehnologije) sistema predstavljata opolnomočenje pacientov in povečanje skladnosti s predpisanimi terapijami. Splošno sprejeto dejstvo je, da IKT lahko uporabimo za podporo tema ključnima komponentama. Vemo, da pri tem odločilno vlogo igra interoperabilnost, saj predstavlja osnovo za dolgoročno vzdržnost.^{3,4} Težavnost doseganja interoperabilnosti je potrebno iskati predvsem v obstoječih tradicionalnih poslovnih modelih, ki temeljijo na zapiranju. Ponudniki zapirajo rešitve in jih prilagajajo konkretni stranki s ciljem povečanja tržnega deleža in zaradi pomanjkanja regulatornih zahtev po standardizaciji. Na ta način so ustvarjeni informacijski silosi, ki so med seboj nepovezani. Storitveno usmerjena arhitektura se uporablja za reševanja povezljivosti silosov, a potrebujemo dodatne, nove rešitve, če želimo reševati probleme s področja interoperabilnosti. Potrebno je omogočiti skupen način določanja strukture in pomena podatkov. Podatke, ki jih zajema mobilna naprava, je potrebno pošiljati na strežniške rešitve ali rešitve v oblaku. Od tam je iste podatke potrebno prenašati v različne storitve eZdravja brez dodatne drage integracije podpore. Do istih podatkov morajo imeti dostop zdravniki, medicinske sestre in ostalo zdravstveno osebje, ter na koncu pacient. Vse te podatke je potrebno modelirati izven obstoječih pristopov k razvoju IKT rešitev. Podatke je potrebno oplemenititi s pomenom z uporabo besednjakov – terminologij (npr. SNOMED-CT, LOINC, ICD-10). Tako modelirani in opisani podatki morajo postati standardizirani elementi. V tej smeri poteka veliko aktivnosti. Pregled pristopov modeliranju kliničnih podatkov je podan v literaturi.^{5,6} Tako dobimo skupno znanje, ki je osnova za semantično interoperabilnost. Na ta način strukturirani in opisani podatki lahko postanejo osnova za izmenjavo med

več domenami. V splošnem se poleg semantične interoperabilnosti govori še o treh tipih interoperabilnosti: tehnični, organizacijski in pravni. Za doseganje meddomenske interoperabilnosti se je potrebno ukvarjati z vsemi vidiki interoperabilnosti. Najbolj razširjen pristop k doseganju tega so profili, ki nastajajo v okviru iniciative IHE (Integrating the Healthcare Enterprise).⁷

V nadaljevanju predstavljamo pristope k modeliranju, ki smo jih uporabili na projektu eOskrba, ter način doseganja interoperabilnosti. Prav tako opredelimo naš pristop k načrtovanju intervencij. V rezultatih so predstavljeni glavni rezultati projekta s poudarkom na intervenciji eDiabetes. Na koncu razpravljamo o rezultatih in predstavimo bodoče korake.

Metode

Razvili smo platformo, ki podpira načrtovanje in razvoj intervencij. Arhitektura platforme je storitveno usmerjena, temelji na ontologijah in agilnih metodologijah. Platformo smo razvili z uporabo metodologij modeliranja BPMN2⁸ in openEHR⁹ ter orodij – odprtokodnega na BPMN2 temelječega procesnega stroja, XML podatkovne baze¹⁰ in uveljavljenega okolja Java Enterprise Edition (JEE),¹¹ ki predstavlja izvajalno okolje vseh komponent platforme.

Metodologija openEHR je omogočila ločitev kliničnega znanja od preostalega IKT okolja. Zdravniki, medicinske sestre in ostali zdravstveni delavci so prevzeli vlogo poslovnih analitikov v okviru modeliranja z BPMN2, saj so razvijali ključne klinične koncepte in procese oskrbe. Te smo potem uporabili v fazi razvoja, kjer so bili modeli oplemeniteni z dodatnimi metapodatki, ki so omogočili izvajanje modelov v izvajalnem okolju JEE. Pristop openEHR je omogočil višjo stopnjo semantične interoperabilnosti, ki temelji na uporabi znanja, ki ga uporabljajo vsi deležniki. Poleg osnovnih gradnikov, tj. arhetipov, ter dodatnih gradnikov, tj. predlog, ki arhetipe združujejo in dodatno omejujejo za potrebe trenutnega primera uporabe, smo uporabili obstoječe terminologije (npr. MKB-10), iz katerih smo termine preslikovali v elemente arhetipov in tako še dodatno pomensko oplemenitili modele kliničnega znanja. Za potrebe intervencije eDiabetes smo del arhetipov razvili specifično za sladkorno bolezen. Pri tem je bil del arhetipov skupen vsem intervencijam, ki smo jih implementirali, del arhetipov pa je bil vzet iz javnega odložišča fundacije openEHR.org. Bistveno je, da smo metodologijo openEHR uporabili tako za modeliranje zahtev na spletnem vmesniku kot za

potrebe integracij z zunanjimi sistemi (integracijski arhetipi).

Tako se npr. podatke, ki pridejo iz nekega senzorja, prav tako modelira z arhetipi in predlogami. Na ta način dobimo popolnoma strukturiran zapis zdravstvenih podatkov pacienta, ne glede na to, iz katerega sistema prihajajo podatki. S tem dosežemo višjo stopnjo interoperabilnosti.

Kot rečeno, se pogosto omenja več ravni interoperabilnosti:¹² tehnično, semantično, organizacijsko in pravno. Interoperabilnost je zlahka dosegljiva med dvema entitetama, ki se med seboj dogovorita o sodelovanju. Problem se pojavi, ko je potrebno doseči interoperabilnost med vsemi entitetami. Potrebno je doseči konsenz predvsem v uporabi skupnega znanja. O interoperabilnosti je potrebno govoriti globalno – čez več domen (zdravstvo, zavarovanja, javno zdravje, znanost idr.). Pogoja za doseganje tovrstne meddomenske interoperabilnosti sta *homogenost arhitekture* in *skupne ontologije*.¹³

V okviru projekta eOskrba smo se dotaknili vseh ravni interoperabilnosti. IHE določa profile, ki omogočajo meddomensko interoperabilnost (predvsem XCPD, XCA in XDR). IHE se prav tako z večino profilov dotika organizacijske interoperabilnosti. Dodatno smo na projektu eOskrba uporabili BPMN2 kot način modeliranja procesov oskrbe, ki jih je mogoče uporabiti kot skupno znanje med različnimi organizacijami. Semantično interoperabilnost smo podprli predvsem z uporabo openEHR in obstoječih terminologij, kot je MKB-10. Tehnična interoperabilnost je podprta z uporabo uveljavljenih standardnih protokolov.

Naš pristop k načrtovanju in razvoju intervencij je podoben pristopom, ki temeljijo na dekompoziciji. Osnovna zamisel¹⁴ je, da je potrebno najprej identificirati osnovne komponente terapije, ki vplivajo na široko množico uporabnikov, ter hkrati ugotoviti, kateri dodatni moduli so potrebni samo za določene uporabnike. Na ta način naj bi bilo mogoče doseči terapije, ki so bolj ustrezne, učinkovite in smiselne. Iz tega sledi, da je smiselno načrtovati preprostejše intervencije, čemur smo sledili na projektu eOskrba. Seveda je potrebno za potrebe vzpostavitve smiselnih intervencij upoštevati številne faktorje, kot so lastnosti ljudi, socialno-ekonomski status, družbeno okolje in tehnologija, za katere vemo, da so tesno povezani.¹⁵ Za potrebe načrtovanja intervencij smo izmed lastnosti intervencij, za katere obstajajo dokazi, da učinkujejo,¹⁶ izbrali

- prilagajanje vsebin,¹⁷

- kredibilnost,
- redno spodbudo in
- periodična opozorila (e-pošta, sms, telefon).

Lastnosti intervencij smo izbrali na podlagi preteklih izkušenj na projektu eDepresija.¹⁸ Pri izboru novih lastnosti smo dali prednost tistim, ki so se izkazale za pomembne v literaturi.¹⁶

Rezultati

Intervencijo eDiabetes smo načrtovali na iterativen način in pri tem uporabljali naslednje glavne značilnosti metode načrtovanja in podpornega okolja oziroma IKT platforme:

- šibko sklopljena na komponentah temelječa IKT platforma (komponente: dostop, integracija, meddomenska integracija, procesni stroj, izvajalno okolje za klinične modele, odložišče kliničnih modelov, odložišče kliničnih podatkov, odložišče podatkov pacientov, odložišče procesnih modelov, zbirka),
- ločeno modeliranje kliničnega znanja,
- odložišče kliničnih modelov,
- preverjanje skladnosti vhodnih podatkov s kliničnimi modeli,
- konvergenca mZdravja in eZdravja na nivoju procesov in
- enotna arhitektura strežniškega sistema in mobilnega podsistema.

Upoštevali smo vse štiri nivoje interoperabilnosti. IHE profili, ki so namenjeni izmenjavi podatkov med različnimi domenami (npr. XCPD, XUA in XDA) in so podprti z IKT, so bili z vidika pravne interoperabilnosti usklajeni na evropskem projektu velikega obsega z imenom epSOS.¹⁹ Na konkretnem projektu je to pomenilo vzpostavitev pravnih okvirjev,²⁰ ki so omogočili vzpostavitev kroga zaupanja, znotraj katerega so si entitete (v konkretnem primeru so to države EU) med seboj zaupale in so bile opredeljene pravice in dolžnosti vseh članov kroga zaupanja. Vsaka država je nato dodatno pravno reševala svoje posebnosti. Krog zaupanja se je izkazoval v IKT rešitvi, ki je omogočala izvedbo čezmejne izmenjave zdravstvenih podatkov. Na projektu eOskrba smo se v praksi seznanili s to rešitvijo in na se na ta način približali vidiku pravne interoperabilnosti, ki se izkazuje preko funkcionalnosti in različnih parametrov že omenjenih IHE profilov. Nivo nižje je organizacijska interoperabilnost, ki smo jo naslovili z uporabo procesnih modelov BPMN2. Seveda morajo biti ti modeli dostopni kot skupno znanje, da lahko govorimo o interoperabilnosti. Semantična

interoperabilnost je omogočena z ločenimi modeli kliničnega znanja. Ti modeli so javno dostopni. Vsi omenjeni modeli so uporabni za različne intervencije in tako smo jih uporabili. S tem smo skrajšali čas načrtovanja in razvoja nove intervencije. Če smo za načrtovanje prve intervencije potrebovali eno enoto časa, smo za načrtovanje in razvoj zadnje intervencije potrebovali približno 1/6 enote časa. Ta ocena seveda ni natančna, saj predpostavlja konstantno kompleksnost intervencije, nakazuje pa, da je mogoče z uporabo platforme doseči velike prihranke na področju razvoja intervencij, kar je zelo aktivno področje tako doma kot v tujini in se v praksi izkazuje v obliki rešitev mZdravja in eZdravja.

Metoda načrtovanja in razvoja intervencij

V okviru projekta eOskrba je metoda načrtovanja in razvoja novih intervencij vključevala:

- modeliranje procesov oskrbe in kliničnih konceptov,
- prepletanje modelov procesov oskrbe in modelov kliničnih konceptov,
- razvoj logike za podporo procesom v izvajalnem okolju,
- pripravo in razvoj testov za potrebe doseganja visoke kakovosti IKT rešitve,
- namestitve prepletenih modelov procesov oskrbe in modelov kliničnega znanja na izvajalno okolje,
- integracijo uporabniškega vmesnika s procesnimi modeli,
- dostop in testiranje intervencije za zdravnike, medicinske sestre in ostale vpletene v aktivnost načrtovanja ter
- vključitev pacientov.

Na projektu eOskrba smo načrtovali in razvili naslednje intervencije:

- eDiabetes (oddaljena oskrba kronično bolnih s sladkorno boleznijo tipa 2),
- eAstma (oddaljena oskrba kronično bolnih z astmo),
- eHujšanje (oddaljena oskrba pri ljudeh z debelostjo, ki predstavlja dejavnik tveganja),
- eŠport (preventivna intervencija za splošno populacijo s ciljem izboljšanja zdravih življenjskih navad),
- eShizofrenija (intervencija za kronično bolne s shizofrenijo, ki temelji na igranju iger s ciljem kognitivne rehabilitacije).

Aktivnosti načrtovana in razvoja so bile pri vseh intervencijah enake. Zaradi prostorskih omejitev v nadaljevanju podrobneje opisujemo samo intervencijo eDiabetes.

Modeliranje procesov oskrbe in kliničnih konceptov

V fazi analize in načrtovanja smo za potrebe intervencije eDiabetes izvajali delovne sestanke, na katerih so sodelovali predstavniki različnih področij. Intervencija tako vključuje znanja s področja medicine, tehnologije, družboslovja in vedenjskih znanosti. Deloma smo ta znanja zgradili že v preteklem projektu.¹⁸ Dodatna znanja smo pridobili z metodo strukturiranega intervjuja. Za potrebe intervencije eDiabetes smo sodelovali z zdravniki specialisti endokrinologije, zdravniki družinske medicine in diplomiranimi medicinskimi sestrami. Pridobili smo informacije o procesih oskrbe, ki se uporabljajo pri spremljanju kroničnih bolnikov diabetikov, ki so spremenjeni tako, da podpirajo vključitev domačega okolja v procese oskrbe. Zdravstveno osebje je pripravilo opise intervencije in tako postavilo glavne zahteve in cilje intervencije, ki so vodili nadaljevanje načrtovanja intervencije.

Za intervencijo eDiabetes smo identificirali naslednje glavne kategorije informacij:

- zdravstveno stanje pacienta (podatki pridobljeni v času pregleda, zgodovina podatkov, diagnoze, laboratorijski izvidi, zdravila, podatki pacientov pri samostojnem spremljanju stanja doma),
- podatki in informacije o procesih oskrbe, ki jih podpira platforma eOskrba,
- časovni intervali in opomniki ter
- pravila za analizo in interpretacijo podatkov.

Na podlagi vseh teh informacij smo lahko zgradili končni procesni model intervencije.

Pri tem smo za potrebe modeliranja procesov oskrbe uporabili metodologijo BPMN2. Med številnimi orodji, ki tovrstno metodologijo podpirajo, smo izbrali orodje Signavio. Orodje nam je omogočalo uporabo BPMN2 in drugih načinov modeliranja, npr. FMC za opisovanje arhitekture. Zahteve smo oblikovali z uporabo procesnih modelov, ki so nastali kot rezultat faze načrtovanja intervencije in so jih pregledali in potrdili zdravniki in ostali zdravstveni strokovnjaki. Takšen način podajanja zahtev se je že uveljavil in izkazal za uporabnega na različnih področjih.²¹ Na podlagi tako pridobljenih procesnih modelov smo lahko modelirali koncepte kliničnega znanja z uporabo metodologije openEHR, ki se v Sloveniji uporablja tudi na nacionalnem nivoju.^{22,23} Metodologija temelji na uporabi osnovnih gradnikov arhetipov, ki so splošni, in specifičnih gradnikov (predloge), ki temeljijo na arhetipih, a vključujejo samo tiste koncepte, ki so potrebni pri konkretnem primeru uporabe. Predloga je množica podatkovnih

elementov, ki je sestavljena kot unija podmnožic pomembnih elementov različnih arhetipov. Arhetip vedno predstavlja največji možni nabor podatkovnih elementov, ki niso vsi potrebni v vseh primerih uporabe oziroma končnih aplikacijah. Za potrebe načrtovanja arhetipov in predlog smo uporabili brezplačna orodja Archetype Editor in Template Designer.

Osnovna enota vsakega procesnega modela je *Naloga*, ki je lahko izpolnjevanje spletnega obrazca, sms sporočilo, elektronsko sporočilo itd. Vsako tako nalogo smo modelirali kot predlogo openEHR. Vsak spletni obrazec smo modelirali na enak način. Za potrebe projekta eOskrba smo uporabljali obstoječe arhetipe (36% vseh arhetipov na eOskrbi), del arhetipov smo prilagodili in jih lahko uporabili na vseh intervencijah (36%), del arhetipov (28%) pa je bil prilagojen intervencijam (to vključuje vseh 5 intervencij).

Prepletanje modelov procesov oskrbe in modelov kliničnih konceptov

V prvi fazi pridobljene procesne modele in modele kliničnega znanja je bilo potrebno opremiti še z dodatnimi metapodatki in programsko kodo v programskem jeziku Java. Plemenitenje obstoječih modelov je izvajal razvojni inženir, ki je natančno poznal izvajalno okolje, v katerega se je takšne modele namestilo, da so bili pripravljene za izvajanje ter uporabo. Razvojni inženir je dodatne attribute dodajal na datoteke tipa XML, ki smo jih pridobili z izvozom procesnih modelov iz spletnega orodja Signavio. Programsko kodo, napisano v jeziku Java, je razvojni inženir napisal z uporabo brezplačnega odprtokodnega orodja Springsource, ki temelji na splošno znanem in široko uporabljanem odprtokodnem orodju Eclipse. Pri tem je razvojni inženir imel svobodo uporabe poljubnih knjižnic, ki so mu pohitrile in poenostavile delo. Seznam vseh uporabljenih knjižnic in vsa nastala programska koda, procesni in drugi modeli ter ostali deli IKT rešitve so na voljo na domači strani projekta.

Potrebno je poudariti, da so se uporabili isti modeli, kot so nastali v prvi fazi. Običajno je namreč, da se uporabi za potrebe namestitve v izvajalno okolje drugačne modele (npr. BPEL). Ker tega nismo naredili, smo premostili semantični prepad, ki je za tovrstne modele značilen, ko se v fazi prenosa modelov v izvajalno okolje izgubi ali spremeni pomen, kot ga vidijo poslovni analitiki in vsebinski strokovnjaki v primerjavi s pomenom, kot ga vidijo razvojni inženirji.

Izvajalno okolje za procesne modele je komponenta procesni stroj, ki je lahko samostojna komponenta (npr. na mobilni napravi) ali del druge rešitve. Uporabljena je bila brezplačna komponenta Activiti. Uporaba procesnega stroja je seveda v skladu s storitveno usmerjenimi arhitekturami, kar pomeni, da je procesne modele brez večjih naporov mogoče vključiti v poljubno drugo rešitev ali sistem. Celo več, mogoče je govoriti o knjižnici procesnih modelov, o knjižnici procesov oskrbe, ki lahko postanejo uporabljeni v številnih drugih rešitvah. Predstavljajo skupno znanje, ki je pogoj za interoperabilnost. Ker modeli orkestrirajo ljudi in računalniške sisteme, ki so sestavni del poslovnih procesov vsake organizacije, se je na ta način mogoče približati višji stopnji organizacijske interoperabilnosti, če več organizacij posvoji modele.

Razvoj logike za podporo procesom v izvajalnem okolju

Programski jezik Java smo uporabili za določitev natančne logike, ki je dodatno podprla delovanje procesnih modelov. Vsako Nalogo v procesnem modelu podpira v izvajalnem okolju del programske kode. Logika praviloma na začetku pridobi vhodne podatke in uporabi objektni model openEHR za preverjanje vhodnih podatkov (naloži arhetipe in predloge, preveri strukturo in pravila, ki so v teh zapisana, in preveri, če vhodni podatki spoštujejo vsa ta pravila).

Po uspešnem preverjanju pravilnosti vhodnih podatkov se podatke shrani v obliki XML dokumentov – ne obstaja relacijski zapis v obliki tabele, ki ga je potrebno ob vsaki spremembi podatkov popravljati in predstavlja vir finančne neučinkovitosti in nevdržnosti IKT rešitev na področju zdravstva (spremembe so namreč v zdravstvu zelo pogoste, programske hiše pa praviloma zaračunavajo vsako spremembo). Uporaba openEHR kot stranski učinek poceni vzdrževanje IKT rešitev.

Priprava in razvoj testov za potrebe doseganja visoke kakovosti IKT rešitev

Razvili smo teste, ki so preverjali pravilnost delovanja kode (enotni testi), in teste, ki so preverjali pravilnost delovanja celotnih procesov in sodelujočih komponent (integracijski testi). Gre za uveljavljen način doseganja visoke kakovosti programskih rešitev. Za razvoj tovrstnih testov se uporablja že omenjeno orodje Springsource ali Eclipse.

Namestitev prepletenih modelov procesov oskrbe in modelov kliničnega znanja na izvajalno okolje

Ustrezno preverjene procesne modele se v tej fazi namesti na izvajalno okolje. To je lahko poljubni javanski aplikacijski strežnik (*Java Application Server*). Tovrstne rešitve so večinoma brezplačne in odprtokodne. Zaradi vsesplošne razširjenosti prav tako ne predstavljajo visokih stroškov za vzdrževanje. Procesni stroj, ki je poganjal procesne modele, je nameščen na aplikacijski strežnik. Procesni stroj ima že vgrajene protokole, ki omogočajo integracije s procesnim strojem in s tem s procesnimi modeli, ki so nameščeni v procesnem stroju. Procesni model je v resnici samostojna programska rešitev. V nadaljevanju je predstavljena integracija uporabniškega vmesnika z našim procesnim strojem in na njem nameščenih procesnih modelov.

Integracija uporabniškega vmesnika s procesnimi modeli

Uporabniški vmesnik je ločena spletna aplikacija, ki se integrira s procesnim strojem in procesnimi modeli preko standardiziranega vmesnika. Spletna aplikacija je nameščena na drugem strežniku. Funkcionalnosti spletne aplikacije smo razvili deloma na podlagi zahtev procesnih modelov, deloma na podlagi izkušenj na prejšnjem projektu¹⁸ in deloma na podlagi dodatnih zahtev bodočih uporabnikov. Spletno aplikacijo je skupina razvojnih inženirjev razvila z uporabo programskega jezika Groovy in razvojnega ogrodja Grails. Razvoj je prav tako potekal v orodju Springsource. Pomembno je, da bi tovrstno spletno aplikacijo lahko razvili z uporabo poljubne tehnologije.

Procesni model krmili proces oskrbe in pri tem vključuje spletno aplikacijo. Primer: del procesa oskrbe je naloga, pri kateri mora pacient izvesti meritev glukoze v krvi. Pri tem se ustvari naloga za pacienta, ki je v obliki spletnega obrazca. Spletna aplikacija preko integracijskega vmesnika pridobi spletni obrazec in ga prikaže pacientu. Ta potem vnese podatke in potrdi oddajo. Spletna aplikacija podatke preko integracijskega vmesnika pošlje na procesni stroj, ki potem izvede preverjanje podatkov in shranjevanje v zdravstveni karton eOskrbe. Brez težav bi se v tej točki lahko izvedlo shranjevanje npr.

v nacionalni elektronski zdravstveni zapis (EZZ) preko standardnih protokolov interoperabilnosti.

Dostop in testiranje intervencije za zdravnike, sestre in ostale vpletene v aktivnost načrtovanja

Spletno aplikacijo smo po koncu razvoja predali v testiranje vsem, ki so pri načrtovanju sodelovali. Takrat so nastale dodatne zahteve, predvsem glede spletnega vmesnika. V času testnega obdobja smo imeli vzpostavljeno testno okolje,²⁴ ki je bilo kopija produkcijskega okolja.²⁵ Izvedli smo izobraževanje za bodoče uporabnike, pri čemer pacienti v tej fazi niso bili vključeni.

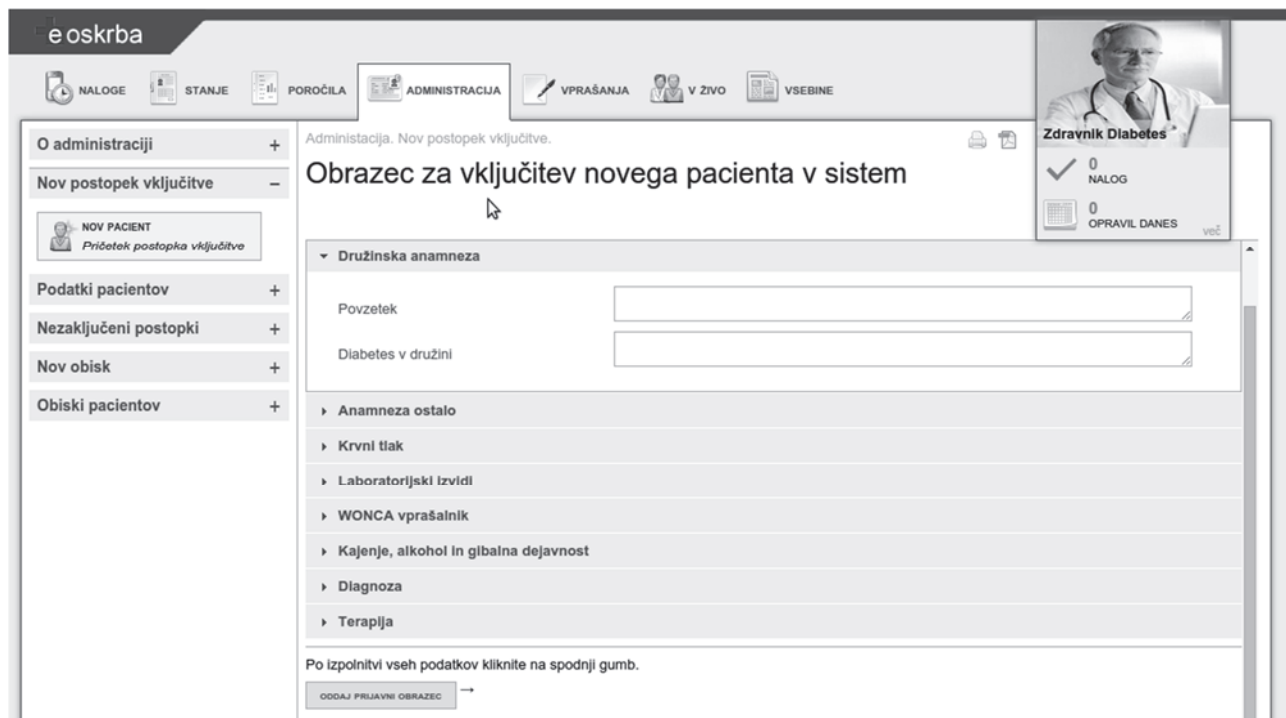
Vključitev pacientov

Za potrebe ugotavljanja učinkovitosti intervencije smo dobili soglasje za izvedbo klinične študije pri Komisiji RS za medicinsko etiko ter študijo prijavili v mednarodni register kliničnih poskusov (<https://clinicaltrials.gov/>). Paciente smo pri vključevanju v sistem naključno razdelili v dve skupini – kontrolno in eksperimentalno. Pacienti, ki so bili vključeni v eksperimentalno skupino, so prejeli navodila za uporabo spletne aplikacije. IKT platforma vsebuje še dodatno komponento, ki omogoča razvrščanje pacientov za potrebe izvedbe klinične študije. Zdravniki in osebje zdravstvene nege so sicer lahko uporabljali spletno aplikacijo za obe skupini pacientov – predvsem zaradi vpisovanja podatkov, pridobljenih na rednih kontrolnih pregledih.

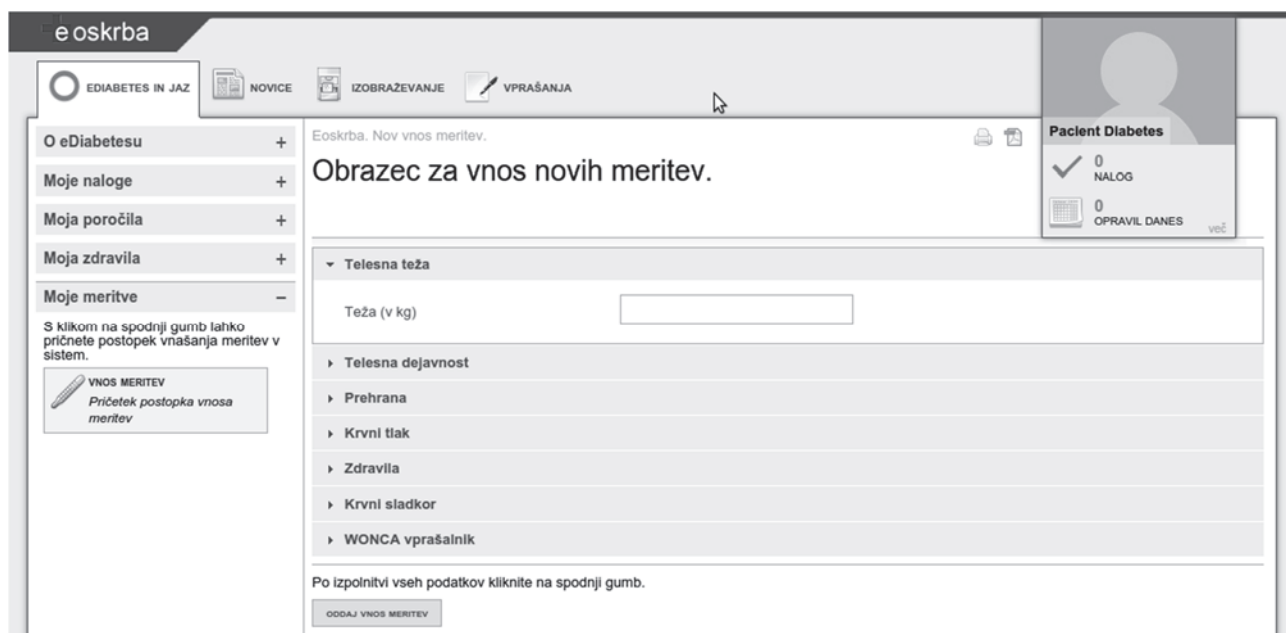
Intervencija eDiabetes (leD)

Opis intervencije je osredotočen na informacijski vidik in ne posega podrobneje v medicinskega. Cilj intervencije je bil doseči stalnost in urejenost oskrbe, kar obsega tri vidike:

- pacient spremlja svoje zdravstveno stanje doma in ima hkrati omogočene nove komunikacijske kanale z zdravstvenim osebjem (pogovor v živo, asinhrona vprašanja in odgovori, modul novice, modul izobraževanja in modul priporočila);
- pacient ima vpogled v svoj zdravstveni karton – podatke iz domačega okolja in podatke, ki nastanejo na pregledu v ordinaciji (gre za hibridni model²⁶ osebnega zdravstvenega kartona);
- seznam pacientov, urejen glede na urejenost diabetesa, na podlagi katerega je moč optimizirati obiske v ordinaciji.



Slika 1 Uporabniški vmesnik za zdravnika s prikazano masko za vnos novega pacienta.



Slika 2 Uporabniški vmesnik za pacienta s prikazano masko za vnos meritev.

Intervencija predvideva tri različne vloge uporabnikov: pacient, skrbnik oskrbe in zdravnik. Funkcionalnosti na spletnem vmesniku, ki so na voljo skrbnikom oskrbe in zdravnikom (gl. zgornjo menijsko vrstico na sliki 1), so:

- Naloge
- Zdravstveno stanje
- Poročila
 - Zadnje meritve
 - Sladkor v krvi
 - Krvni pritisk
 - Telesna masa
 - Poročila
 - Zgodovina meritev
 - Poročila po meri

- Administracija
 - Dodajanje pacienta
 - Iskanje po pacientih
 - Pacient v stanju čakanja
 - Nov obisk pacienta
 - Seznam obiskov pacienta
- Vprašanja in odgovori
 - Moja odprta vprašanja
 - Čakajoča vprašanja
- Pogovor v živo
 - Čakajoči pogovori
 - Zgodovina pogovorov
- Vsebine
 - Razna priporočila, novice, izobraževanja in podobno
 - Priporočila
 - Novice
 - Izobraževalna vsebina
- Statusna vrstica (gl. okvir desno zgoraj na sliki 1)
 - Število opravil v koledarju
 - Število nalog v modulu Naloge
 - Nastavitve

Pacient ima na voljo manj funkcionalnosti, ki so prikazane na sliki 2.

Sledi opis nekaterih funkcij in procesov ter načina njihove podpore v kodi aplikacije. Poudariti je potrebno, da modul *Administracija* ni na voljo pacientom. Dodajanje pacienta omogoča dodajanje novega pacienta v sistem. V našem primeru je to pomenilo tudi izbiro skupine zaradi potreb klinične študije. Nato se odpre zdravstveni karton novega pacienta (primer je na sliki 1). Ta je na platformi podprt s predlogo openEHR, ki uporablja različne arhetipe ter jih omeji za potrebe trenutnega primera uporabe. Takšna predloga tako vsebuje naslednje arhetipe: podrobnosti o vključitvi, družinska anamneza, uživanje alkohola, kajenje, zdrav življenjski slog, telesna masa, indeks telesne mase, krvni pritisk, opis preostale anamneze, vprašalnik WONCA, diagnoze in terapija. Spletni obrazec, ki predstavlja zdravstveni karton pacienta, je v rešitvi podprt s predlogo openEHR. To pomeni, da je obrazec možno samodejno ustvariti iz predloge openEHR brez dodatnih posegov programerja. Sama predloga je vedno povezana s konkretnim primerom uporabe, ki ga trenutna aplikacija podpira. Omejitve, ki jih predloga opredeli, se nanašajo na elemente iz arhetipov. Kot je bilo že omenjeno, arhetipi

predstavljajo maksimalen nabor podatkov, ki so povezani z nekim kliničnim konceptom. Ker v konkretnem primeru uporabe praviloma ne potrebujemo vseh elementov arhetipa, uporabimo mehanizem predlog, ki omogočajo izključitev elementov iz arhetipov, ki jih trenutno ne potrebujemo. Množica arhetipov predstavlja maksimalen model kliničnih konceptov, predloga pa jih omeji – prilagodi zahtevam trenutnega primera uporabe.

V predlogi, ki predstavlja zdravstveni karton pacienta, so uporabljeni arhetipi, ki so definirani in objavljeni v javnem odložišču openehr.org, arhetipi, ki so skupni vsem intervencijam, ter arhetipi, ki so specifični za diabetes (npr. vprašalnik WONCA). Na podoben način so definirane vsi ostali vnosni obrazci na spletnem vmesniku. Tak pristop k razvoju novih aplikacij nam torej omogoča, da lahko spletne obrazce podpremo z modeli openEHR in jih ustvarimo ločeno – izven konkretne aplikacije (podobno kot to velja za arhetipe, predloge in procesne modele). Na ta način je omogočeno spreminjanje vnosnih obrazcev brez dodatnih sprememb na podatkovni bazi. Če se pojavi zahteva po spremembi spletnega obrazca, je potrebno izvesti spremembo v predlogi openEHR. Iz te se samodejno ustvari nov spletni obrazec, ki ga konkretna aplikacija pridobi in prikaže uporabniku.

V povezavi z modeliranjem procesov oskrbe se je najbolje dotakniti funkcionalnosti spletnega vmesnika Naloge. Procesni stroj namreč poganja modelirane procese in v vsakem koraku lahko npr. definira novo nalogo za pacienta, skrbnika oskrbe oziroma zdravnika. Naloga je lahko vnos meritve, za katero obstaja posebna vnosna maska. Struktura in vsebina vnosne maske je del konkretnega procesnega modela. Ko procesni stroj ustvari novo nalogo za pacienta (v skladu s protokolom oskrbe, ki ga proces določa), spletna aplikacija preko integracijskega vmesnika pridobi novo nalogo za uporabnika in jo prikaže na spletnem vmesniku. To pomeni, da dejanska struktura in vsebina naloge ni del spletne aplikacije. Iz tega sledi, da spletne aplikacije ni potrebno spreminjati, če se spremeni vnosna maska določene naloge ali se zgodi kakršnakoli druga sprememba procesa oskrbe. Spletna aplikacija tako predstavlja standardiziran vmesnik, ki se ga lahko uporablja za potrebe oddaljene oskrbe. Dodatno je potrebno omeniti še, da je pacient obveščen o čakajočih nalogah (e-pošta, sms).

Ko pacient izvede meritev (primer naloge) in vnese vrednost, spletna aplikacija pošlje meritev na procesni stroj v konkreten proces, ki sedaj lahko nadaljuje z izvajanjem procesa oskrbe za konkretnega pacienta. To vključuje preverjanje ustreznosti novih meritev in

ugotavljanje kritičnosti. Na podlagi tega se izvede algoritem, ki določa, koga je potrebno obvestiti v primeru dobre, kritične ali slabe meritve.

Funkcionalnost spletnega vmesnika *Zdravstveno stanje* omogoča vpogled v trenutno stanje meritev ključnih parametrov. Funkcionalnost *Statusna vrstica* z uporabo grafičnega elementa uporablja zeleno, oranžno in rdečo barvo za prikaz trenutnega zdravstvenega stanja pacienta z vidika urejenosti oskrbe diabetesa. Zelena barva označuje urejen diabetes, oranžna barva mejno urejenost in rdeča barva kritično urejenost. Funkcionalnost *Poročila* omogoča bolj podroben pregled različnih parametrov zdravstvenega kartona. Pacient lahko pregleduje svoje meritve glede na tip meritve in časovno obdobje. Pri skrbniku oskrbe in zdravniku je dodaten še parameter identifikator pacienta.

Za potrebe komunikacije so vsem uporabnikom na voljo funkcionalnosti *Vprašanja in odgovori*, *Pogovor v živo* in *Vsebine*. Vprašanja in odgovori omogočajo pacientom postavljanje vprašanj zdravstvenemu osebju – vsem hkrati. Nato se lahko zdravnik ali medicinska sestra odloči, da prevzame vprašanje, ki s tem postane zasebne narave. Pri pogovoru v živo je potek podoben, le da je predvideno, da je medicinska sestra ali zdravnik trenutno prisoten in odgovarja na vprašanja v živo. Funkcionalnosti *Pogovor v živo* se sicer ni najbolje obnesla, saj zdravstveni strokovnjaki niso bili časovno usklajeni s pacienti, ki so imeli tovrstne zahteve po pogovoru. Bolje so se obnesla *Vprašanja in odgovori*, ki omogočajo asinhron oziroma odložen način komunikacije.

Pri vsebinah so mogoči vnosi novic, priporočil in izobraževalnih vsebin. Uporabljali so jih zdravniki in medicinske sestre, da so pacientom podajali nova znanja, ki so jih dodatno motivirala in opolnomočila – okrepila prepričanje o lastni sposobnosti za boljši nadzor nad diabetesom.

Uporabniški vmesnik za vse vloge je na voljo na spletnem naslovu <http://test.eoskrba.si>, kjer je prijava v aplikacijo možna z uporabo uporabniških imen in gesel, navedenih v tabeli 1.

Tabela 1 Podatki za dostop do aplikacije eDiabetes v testnem okolju na spletnem naslovu <http://test.eoskrba.si>.

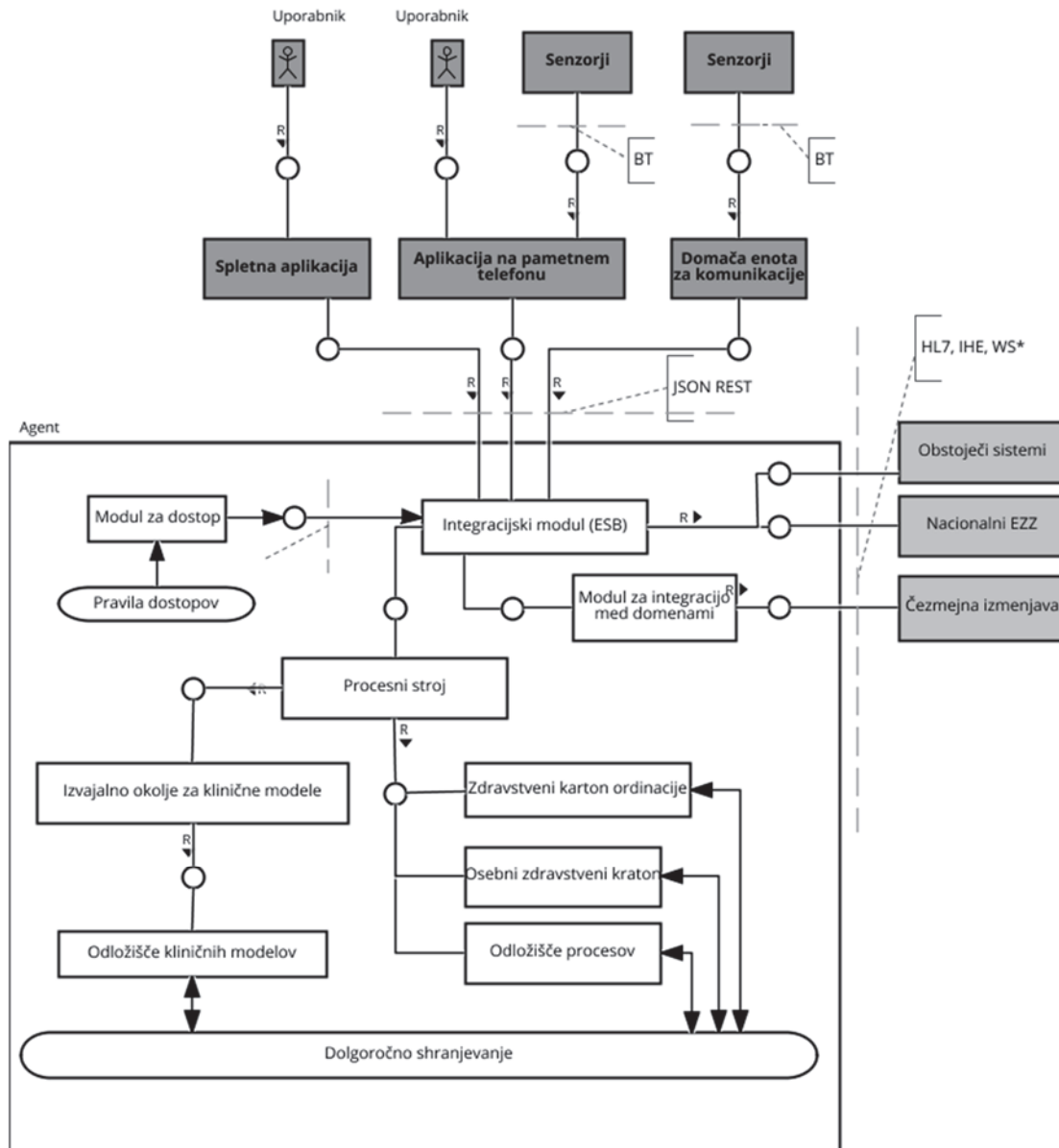
Vloga	Uporabniško ime	Geslo
Pacient	mz.pacient.di	mz.pacient.di
Zdravnik	mz.zdravnik.di	mz.zdravnik.di
Skrbnik oskrbe	mz.sestra.di	mz.sestra.di

Analizo podatkov o uporabi intervencije eDiabetes bomo predstavili v ločeni publikaciji. Lahko omenimo, da podatki kažejo, da so pacienti in medicinske sestre zelo dobro sprejeli novo orodje in redno opravljali naloge, ki so jim jih dodelili procesi oskrbe. Prav tako je razmeroma malo pacientov izstopilo iz študije.

Arhitektura platforme eOskrba

Arhitektura platforme je storitveno usmerjena. Ponuja abstrakcije na ravni poslovnih pravil in omogoča neodvisnost od ponudnikov nižjenivojskih tehnologij (npr. spletne storitve).¹³ Razvita platforma je osredotočena na pacienta in podpira integrirano oskrbo, pri kateri so procesi oskrbe načrtovani usmerjeno v pacienta in njegove potrebe. Prav tako je platforma načrtovana tako, da omogoča podporo različnim intervencijam. Pri načrtovanju smo veliko pozornosti posvetili cenovni učinkovitosti, ki je dosežena s tem, da se omogoči dostop do čim širše množice uporabnikov,^{27,16} saj se z večanjem števila uporabnikov cena na uporabnika niža.

Na sliki 3 je prikazana arhitektura sistema, v nadaljevanju pa podajamo opise nekaterih osnovnih elementov diagrama FMC (Fundamental Modeling Concepts). LDAP označuje tehnični protokol, ki se uporablja za potrebe avtentikacije in avtorizacije uporabnikov. BT označuje brezžični protokol Bluetooth, ki se uporablja na mobilnih napravah. JSON REST označuje protokol, ki se uporablja za izmenjavo podatkov v spletnih aplikacijah. HL7 je uveljavljen protokol na področju zdravstva ter v zadnjem času tudi na področju zagotavljanje interoperabilnosti (predvsem z iniciativo HL7 FHIR,²⁸ ki npr. v Veliki Britaniji skupaj z openEHR predstavlja nacionalni pristop k zagotavljanju interoperabilnosti).²⁹ Pregled razlik med pristopoma openEHR in HL7 podajajo tuji³⁰ in slovenski viri.³¹ IHE označuje profile, ki se uporabljajo za izmenjavo podatkov z drugimi sistemi. WS* označuje družino standardov, ki se uporabljajo na področju integracije različnih sistemov z uporabo tehnologij spletnih storitev. WIFI označuje brezžično omrežje, 3G označuje mobilno brezžično omrežje. Oznaka R (ang. *request*) na diagramu nakazuje izvajanje zahtevka oziroma komunikacije. Črčkane navpične črte označujejo meje med različnimi akterji. Krožci na povezavah med akterji predstavljajo komunikacijski kanal, črno obarvani trikotniki na povezavah med akterji pa prikazujejo tip in smer komunikacije (branje, pisanje, branje in pisanje).



Slika 3 Arhitektura sistema v obliki diagrama FMC (Fundamental Modeling Concepts; za razlago glej besedilo).

Z okvirjem, nad katerim je oznaka Agent, so zamejeni elementi zalednega dela platforme eOskrba. Osrednjo vlogo ima komponenta Procesni stroj, katere naloga je izvajanje orkestracij, modeliranih s pristopom BPMN2. Komunikacijskega vzorca tipa koreografija še nismo uporabili.

Desno od okvirja so sivo obarvani zunanji sistemi. S sivo barvo in poudarjenim besedilom so označeni uporabnik in vmesniki, preko katerih je omogočen dostop do platforme eOskrba. Črtkano so med različnimi deli označeni protokoli za povezovanje, kjer se je potrebno posvetiti vprašanju interoperabilnosti.

Bolj kot sama topologija komponent je pomembno, da na komponente lahko gledamo kot na agente, ki

lahko delujejo samostojno in med seboj komunicirajo preko sporočil. Sporočila so ustvarjena z uporabo vsem dostopnega znanja, standardov in terminologij, ki so vnaprej dorečeni. Tovrsten pristop k interoperabilnosti se imenuje poenoten pristop (sorodna pristopa sta še polna integracija in federacija).^{32,33} Prikazana arhitektura se je ponovila pri našem mobilnem sistemu, ki spada v področje mZdravja. To pomeni, da tovrstno arhitekturo skupaj z omenjenimi elementi (okvir Agent na sliki 3) lahko uporabimo na mobilni napravi, kot je pametni telefon, kar je deloma izvedeno v okviru študijskega projekta.³⁴ Tako lahko procesne modele in modele kliničnega znanja prenesemo na mobilne naprave.

Struktura agenta (okvir Agent na sliki 3) omogoča delovanje tako na strežniku kot na mobilni napravi.

Bistvena razlika je v izvajalnem okolju, ki nudi različne sistemske storitve, a za naš pristop to ne predstavlja posebne omejitve. Dosegli smo namreč arhitekturno homogenost in uporabo deljenega znanja,¹³ kar sta osnovna koraka k doseganju interoperabilnosti med različnimi domenami. Interoperabilnost med domenami pa je pogoj za uveljavitev globalnega virtualnega zdravstvenega zapisa.

Razprava in zaključek

Zaradi transformacije zdravstvenih sistemov iz oskrbe akutnih stanj k upravljanju kroničnih bolezni, ti sistemi postajajo porazdeljene in specializirane sodelujoče strukture, katerih cilj je povečanje kakovosti in varnosti oskrbe ter ustreznosti in učinkovitosti izvajanja oskrbe.³⁵ Zdravstvene sisteme lahko modeliramo kot kompleksne adaptivne sisteme (KAS),³⁶ pri katerih skupina samostojnih agentov deluje na nepredvidljiv način, hkrati pa so agenti med seboj povezani tako, da akcije enega agenta vplivajo na spreminjanje konteksta drugih agentov (primer: primarno zdravstvo). Zgodovinsko gledano so zdravstveni sistemi zrasli po obsegu, a nikoli se jih ni načrtovalo v pravem pomenu besede. Rast in razvoj sta bila naravna. Zato je nemogoče vnaprej določiti meje sistema in vse procese tipičnega zdravstvenega sistema. Lahko pa ugotovimo, da si agenti med seboj izmenjujejo informacije na način orkestracije (centralni koordinator) ali koreografije (vsak z vsakim). Pri tem je velik poudarek na homogenosti arhitekture tovrstnih agentov in interoperabilnosti kot zmožnosti medsebojnega razumevanja agentov ter tudi podobnega delovanja agentov v smislu organizacije in podobnih ali interoperabilnih pravnih okvirjev.

Za podporo zdravstvenim sistemom kot kompleksnim adaptivnim sistemom, katerih način delovanja se v zadnjem času preoblikuje in usmerja bolj v upravljanje kroničnih bolezni, so za podporo komunikaciji in sodelovanju različnih vpletenih deležnikov potrebne napredne IKT rešitve. To vodi k naprednim modelom oskrbe, ki temeljijo na personalizaciji oskrbe, kar vključuje preventivo, domačo oskrbo, storitve za starejše in storitve za podporo življenjskemu slogu.³⁵ Govorimo lahko o personalizaciji zdravstvenega sistema.

Na projektu eOskrba smo želeli vzpostaviti homogeno arhitekturo za različne agente, ki bi bili medsebojno interoperabilni. Zato smo k modeliranju procesov oskrbe pristopili z vidika uporabe orkestracije in koreografije kot načinov komunikacije med neodvisnimi agenti ter izbrali BPMN2 kot pristop, ki hkrati podpira oba načina komunikacije. Pri

projektih, kjer poslovni analitiki modelirajo procese, se po fazi modeliranja izvaja še faza preslikave modeliranih procesnih modelov v procesne modele, ki so namenjeni izvajanju v izvajalnem okolju (npr. Business Process Execution Language – BPEL). Pri tem, kot rečeno, pride do razlik med tem, kako procese vidijo poslovni analitiki, in tem, kako jih vidi razvojni inženir. Ta razlika predstavlja pomenski prepad, ki je lahko vir napačnih končnih rešitev, zato ga je potrebno premostiti z natančno uskladitvijo obeh vrst procesnih modelov.³⁷ Na projektu eOskrba smo se tovrstnemu pomenskemu prepadu izognili z uporabo BPMN2 in procesnega stroja, ki privzeto podpira izvajanje modelov BPMN2 v izvajalnem okolju.³⁸

Platforma eOskrba omogoča modeliranje ad-hoc personaliziranih procesov, ki uporabljajo modele kliničnega znanja (openEHR⁹) za preverjanje veljavnosti podatkov in podporo odločanju. Skupaj z uporabo obstoječih terminologij predstavljajo tovrstni modeli kliničnega znanja osnovo za doseganje semantične interoperabilnosti. Platforma omogoča dodajanje, brisanje in popravljanje procesov in je s tega vidika razširljiva in prilagodljiva bodočim zahtevam.

Algoritmi in procesi oskrbe, ki so del rezultatov projekta, lahko postanejo del nacionalne knjižnice procesov oskrbe, ki se jih nato uporabi pri drugih intervencijah. Na tem področju so koristna tudi znanja s področja razvoja referenčnih procesnih modelov, ki definirajo družine procesnih modelov (npr. za vsako specialnost imamo lahko svojo družino procesnih modelov).^{39,40}

Nacionalna zbirka procesov in algoritmov oskrbe predstavlja novo raven skupnega znanja, s pomočjo katerega se dodatno približamo organizacijski interoperabilnosti. Z uporabo tovrstne nacionalne knjižnice bi omogočili nove rešitve tako na področju eZdravja kot na področju mZdravja. Pri slednjem je večji poudarek na mobilnosti in na uporabi prenosnih tehnologij, ki lahko vključujejo različne senzorje in aktuatorje, ki lahko dodatno pripomorejo h kakovosti zajetih podatkov in poenostavitvi zajema podatkov za paciente, ki jim v tem primeru ni več potrebno izvajati ročnih vnosov, pač pa le izvedejo meritev.

Prihodnje delo lahko vključuje uporabo pristopa in platforme na nacionalni ravni ter izboljšave posameznih komponent platforme. Deloma je ta zamisel že podprta, saj se na nacionalni ravni uporablja metodologija openEHR.⁴¹ Slovenija openEHR uporablja kot nacionalni pristop k modeliranju kliničnih podatkov, saj so bili v okviru

nacionalnega projekta eZdravje na Ministrstvu za zdravje objavljeni javni razpisi, ki so temeljili na uporabi metodologije openEHR.^{22,23} Podobno velja za Nacionalni inštitut za javno zdravje, ki metodologijo openEHR uporablja v evropskih projektih.⁴² eOskrba je eden prvih večjih projektov v Sloveniji, ki je temeljil na uporabi openEHR, kjer so bili razviti infrastrukturni elementi, ki omogočajo uporabo openEHR v delujočih rešitvah. Vse rešitve, ki so bile uporabljene in razvite v okviru projekta eOskrba, so odprtokodne, zato so nižji tudi stroški razvoja in vzdrževanja.

Projekt eOskrba in IKT platforma, ki je rezultat projekta, ter rešitve, ki jih je mogoče podpreti z IKT platformo v prihodnje, podpirajo strategijo pametne specializacije,² ki se usklajuje z evropsko kohezijsko politiko in vključuje področje zdravja kot eno od področij, na katerem Slovenija in Evropa vidita svojo prihodnost.

Vsi modeli kliničnega znanja bodo objavljeni v okviru nacionalnega projekta eZdravje v rešitvi Upravljalca kliničnega znanja (UKZ).⁴³ Rešitev UKZ podpira procese upravljanja z arhetipi in predlogami. Vsi rezultati projekta eOskrba, kar vključuje tudi procesne modele, so dosegljivi na spletni strani projekta eOskrba.²⁵ Pri tem je pomembno, da eOskrba predstavlja zgolj enega od obstoječih pristopov in rešitev ter kot taka ostaja raziskovalni projekt, katerega rezultati so lahko uporabni v širšem obsegu. Projekt sta podprla Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS in Ministrstvo za zdravje RS.

Reference

1. *Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o zbirkah podatkov s področja zdravstvenega varstva (ZZPPZ-A)*. Uradni list Republike Slovenije št. 47/15. <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO7058> (30.9.2015)
2. *Strategija pametne specializacije Republike Slovenije (drugi osnutek)*. Ljubljana 2014: Služba Vlade RS za razvoj in evropsko kohezijsko politiko. http://www.svrk.gov.si/fileadmin/svrk.gov.si/page/uploads/Dokumenti_za_objavo_na_vstopni_strani/SPS_javna_razprava_140829.pdf (30.9.2015)
3. Dassisi M, Jardim-Gonçalves R, Molina A, et al.: Sustainability and interoperability: two facets of the same gold medal. In: Tang Y, Panetto H (eds.), *On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2013 Workshops*. LNCS 2013; 8186: 250-261.
4. Bešek M, Brodnik A: Interoperability and mHealth – precondition for successful eCare. In: Adibis S (ed.), *Mobile Health. Springer Series in Bio-/Neuroinformatics* 2014; 5: 345-374.
5. Moreno-Conde A, Moner D, Dimas W, Santos MR: Clinical information modeling processes for semantic interoperability of electronic health records: systematic review and inductive analysis. *J Am Med Inform Assoc* 2015; 22(4): 925-934.
6. Blobel B, Goossen W, Brochhausen M: Clinical modeling – a critical analysis. *Int J Med Inform* 2014; 83(1): 57-69.
7. IHE International: *Integrating the Healthcare Enterprise (IHE)*. <http://www.ihe.net/> (30.9.2015)
8. Object Management Group, Inc.: *Documents Associated with Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0*. <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/> (30.9.2015)
9. Beale T, Garde S, McNicoll I: *openEHR knowledge governance*. Chatswood 2010: Ocean Informatics. http://www.mz.gov.si/fileadmin/mz.gov.si/page/uploads/eZdravje/Novice/gradiva_predstavitev_do_godkov/Open_EHR/3.dan/4_Governance.pdf (30.9.2015)
10. eXist Solutions GmbH: *eXistdb – The Open Source Native XML Database*. <http://exist-db.org/exist/apps/homepage/index.html> (30.9.2015)
11. Oracle Corporation: *Java Platform, Enterprise Edition (Java EE)*. <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/overview/index.html> (30.9.2015)
12. Charalabidis Y, Goncalves R, Liapis A, Popplewell K: *Towards a scientific foundation for interoperability*. Brussels 2009: EISB Expert Group, European Commission, DG Information Society and Media. ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/ict/docs/enet/20090603-presentacion-charalabidis-goncalves-liapis-popplewell_en.pdf (30.9.2015)
13. Dehmoobad A, Sartipi K: Minimized domain knowledge for SOA-based interoperability. In: *Proceedings, 2008 IEEE Asia-Pacific Services Computing Conference (APSCC 2008)*. Yilan, Taiwan 2008: IEEE; 500-506.
14. Ritterband LM, Thorndike FP, Cox DJ, Kovatchev BP, Gonder-Frederick LA: A behavior change model for internet interventions. *Ann Behav Med* 2009; 38(1): 18-27.
15. van Gemert-Pijnen JE, Nijland N, van Limburg M, et al.: A holistic framework to improve the uptake and impact of eHealth technologies. *J Med Internet Res* 2011; 13(4): e111.
16. Murray E: Web-based interventions for behavior change and self-management: potential, pitfalls, and progress. *Med 2.0* 2012; 1(2): e3.
17. Hawkins RP, Kreuter M, Resnicow K, Fishbein M, Dijkstra A: Understanding tailoring in communicating about health. *Health Educ Res* 2008; 23(3): 454-466 (2008).
18. Meglic M, Furlan M, Kuzmanic M, et al.: Feasibility of an eHealth service to support collaborative depression care: results of a pilot study. *J Med Internet Res* 2010; 12(5): e63.
19. epSOS: *epSOS: Home*. <http://www.epsos.eu/home.html> (30.9.2015)

20. epSOS: *epSOS: The National Contact Point (NCP) and the Framework Agreement (FWA)*. <http://www.epsos.eu/legal-background/the-national-contact-point-and-framework-agreement.html> (30.9.2015)
21. Osterweil LJ, Sondheimer NK, Clarke LA, Katsh E, Rainey D: *Using process definitions to facilitate the specification of requirements*. Amherst 2006: University of Massachusetts, Department of Computer Science. <http://www.umass.edu/eei/EEI%20Website%20Articles/Using%20Process%20Definitions%20to%20Facilitate%20the%20Specification%20of%20Requirements.pdf> (30.9.2015)
22. Ministrstvo Republike Slovenije za zdravje: Vzpostavitev in vzdrževanje openEHR centralne informacijske podpore za vodenje modela kliničnih in demografskih podatkov (OpenEHR UKZ). JN4601/2013. http://www.mz.gov.si/si/delovna_podrocja/javne_objave/javna_narocila/?tx_t3javnirazpis_pi1%5Bshow_single%5D=842 (30.9.2015)
23. Ministrstvo Republike Slovenije za zdravje: Nadgradnja elektronskega zdravstvenega zapisa s strukturiranimi podatki (EZZ). JN11516/2014. http://www.mz.gov.si/si/delovna_podrocja/javne_objave/javna_narocila/?tx_t3javnirazpis_pi1%5Bshow_single%5D=870 (30.9.2015)
24. *e-Oskrba – E-podpora procesa zdravstvene oskerbe*. <https://test.eoskrba.pint.upr.si/> (5.10.2012)
25. *e-Oskrba – E-podpora procesa zdravstvene oskerbe*. <https://eoskrba.iam.upr.si/> (30.9.2015)
26. Tang PC, Ash JS, Bates DW, Overhage JM, Sands DZ: Personal health records: definitions, benefits, and strategies for overcoming barriers to adoption. *J Am Med Inform Assoc* 2006; 13(2): 121-126.
27. Tate DF, Finkelstein EA, Khavjou O, Gustafson A: Cost effectiveness of internet interventions: review and recommendations. *Ann Behav Med* 2009; 38(1): 40-45.
28. HL7.org: Fast Healthcare Interoperability Resources – FHIR DSTU2 (v1.0.2-7202). 24.10.2015. <http://www.hl7.org/fhir/>
29. *Overview of healthcare interoperability standards*. Dublin 2013: Health Information and Quality Authority. <http://www.hiqa.ie/system/files/Healthcare-Interoperability-Standards.pdf> (30.9.2015)
30. Schloeffel P, Beale T, Hayworth G, Heard S, Leslie H: The relationship between CEN 13606 , HL7 , and openEHR. In: Westbrook J, Callen J, Margelis G, Warren J (eds.), *HIC 2006 and HINZ 2006: Proceedings*. Brunswick 2006: Health Informatics Society of Australia; 24-28. <http://search.informit.com.au/documentSummary.dn=950616334398351;res=IELHEA> (30.9.2015)
31. Delovna skupina Odbora za zdravstvenoinformacijske standarde (Bolka A, Leskošek B, Paulin M, Javorič S): Primerjava standardov HL7 : openEHR in priporočila za uveljavljanje standardov v zdravstveni informatiki v Sloveniji. Ljubljana 2009: Ministrstvo za zdravje. https://unimed.mf.unilj.si/ozis/sites/unimed.mf.unilj.si.ozis/files/HL7-OpenEHR%20v4.1%2020091130_final.pdf (30.9.2015)
32. Tabeing P, Apfelbacher R, Wappler S: *FMC metamodel: the Fundamental Modeling Concepts metamodel explained*. 5.9.2003. http://www.fmc-modeling.org/download/metamodel/FMC-Metamodel_Explained.pdf
33. Noran O, Panetto H: Modelling a sustainable cooperative healthcare: an interoperability-driven approach. In: Demey YT, Penetto H (eds.), *On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2013 Workshops*. LNCS 2013; 8186: 238-249.
34. Kresnik K: *Uporaba openEHR na mobilnih napravah* (diplomsko delo). Ljubljana 2014: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko. http://eprints.fri.uni-lj.si/2459/1/Kresnik_K%20D1.pdf (30.9.2015)
35. Blobel B, Kalra D, Koehn M, et al.: The role of ontologies for sustainable, semantically interoperable and trustworthy EHR solutions. *Stud Health Technol Inform* 2009; 150: 953-957.
36. Plsek PE, Greenhalgh T: Complexity science: the challenge of complexity in health care. *BMJ* 2001; 323: 625-628.
37. Panetto H, Cecil J: Information systems for enterprise integration, interoperability and networking: theory and applications. *Enterp Inf Syst* 2013; 7(1): 1-6.
38. *Activiti BPM platform*. <http://www.activiti.org/> (23.12.2015)
39. Pajk D, Indihar-Stemberger M, Kovacic A: Reference model design: an approach and its application. In: Luzar-Stiffler V, Jarec I, Bekic Z (eds.), *Proceedings of the ITI 2012 34th International Conference on Information Technology Interfaces (ITI)*. Zagreb 2012: University of Zagreb, University Computing Centre; 455-460.
40. Dalinghaus WR: *An introduction to reference process modeling in healthcare* (Master Thesis). Eindhoven 2013: Eindhoven University of Technology, School of Industrial Engineering.
41. Računsko sodišče Republike Slovenije: *Revizijsko poročilo: uspešnost izvajanja projekta eZdravje*. Ljubljana 2013: Računsko sodišče Republike Slovenije. [http://www.rs-rs.si/rsrs/rsrs.nsf/I/K2DFACE6F70CEE31EC1257C460048D5AB/\\$file/ProjekteZdravjeRSP.pdf](http://www.rs-rs.si/rsrs/rsrs.nsf/I/K2DFACE6F70CEE31EC1257C460048D5AB/$file/ProjekteZdravjeRSP.pdf) (30.9.2015)
42. Nacionalni inštitut za javno zdravje: *Storitve programiranja programske opreme in svetovanja pri programski opremi (Informacijske rešitve za ogrodje Parent)*. JN9652/2014. <http://www.enarocanje.si/?podrocje=pregledobjave&lzpObrazec=361054> (30.9.2015)
43. *eZdravje – Upravljevec kliničnega znanja*. http://ukz.ezdrav.si/ckm/OKM_sl.html (30.9.2015)

■ *Pregledni znanstveni članek*

Dominika Vrbnjak, Majda Pajnkihar, Andraž Stožer, Dejan Dinevski

Obvladovanje sladkorne bolezni v okviru m-zdravja

Povzetek. Članek predstavlja pregled področja obvladovanja sladkorne bolezni v okviru m-zdravja. V uvodu so definirani ključni pojmi in na kratko opisana m-zdravje in sladkorna bolezen. V nadaljevanju so opisane različne rešitve in storitve m zdravja ter mobilne aplikacije obvladovanja sladkorne bolezni v tujini in pri nas. Pregledu rezultatov uporabe takih storitev sledi povzetek njihovih prednosti in slabosti. V zaključku so kratko opisane možnosti nadaljnega raziskovanja in prihodnost obvladovanja sladkorne bolezni v okviru m-zdravja.

Diabetes mellitus management within mHealth

Abstract. The article provides an overview of the diabetes mellitus management within mHealth. In the introduction, the key terms are defined and mHealth and diabetes mellitus briefly described. Next, a variety of foreign and domestic solutions and services of mHealth and mobile applications for diabetes mellitus management are reviewed. The results of the use of such services are highlighted, and a summary of their advantages and disadvantages is given. In conclusion, the possibilities for further research in this area and the future of diabetes mellitus management within mHealth are described.

■ **Infor Med Slov** 2015; 20(1-2): 30-40

Institucije avtorjev / Authors' institutions: Fakulteta za zdravstvene vede, Univerza v Mariboru (DV, MP); Medicinska fakulteta, Univerza v Mariboru (AS, DD); Center za odprte inovacije in raziskave Univerze v Mariboru Core@UM (AS).

Kontaktna oseba / Contact person: prof. dr. Dejan Dinevski, Medicinska fakulteta, Univerza v Mariboru, Taborska 8, 2000 Maribor. E-pošta / E-mail: dejan.dinevski@um.si.

Prispelo / Received: 10.12.2014. Sprejeto / Accepted: 30.09.2015.

Uvod

Vse več ljudi uporablja mobilne naprave. Te postajajo tudi pomemben del našega zdravja in zdravljenja različnih bolezni, predvsem kroničnih bolezni, kot je sladkorna bolezen (SB). Zaradi vse večje uporabe mobilnih naprav na področju obvladovanja SB se je potrebno seznaniti s takšnimi storitvami za zdravje.

V članku je zato predstavljen pregled storitev m-zdravja v okviru obvladovanja SB. Najprej se osredotočimo na definicije pojmov, povezanih z m-zdravjem, in na opis SB. V nadaljevanju opišemo storitve in mobilne aplikacije, izpostavimo razvoj in rešitve storitev m-zdravja v okviru obvladovanja SB v Sloveniji ter predstavimo rezultate uporabe teh storitev. Nato navajamo slabosti in ovire za uporabo m-zdravja pri SB. V zaključku obravnavamo prihodnost in možnosti nadaljnjega raziskovanja obvladovanja SB v okviru m-zdravja.

Definicije pojmov, povezanih z m-zdravjem

Telezdravstvo (*angl. telehealth*) oziroma zdravje na daljavo, kot ga imenujemo pri nas, vključuje prenos zdravstvenih informacij predvsem v klinične, administrativne in izobraževalne namene in je usmerjeno v človeka in njegovo splošno dobro počutje in promocijo zdravja.¹ Definiramo ga kot zagotavljanje z zdravjem povezanih storitev na daljavo.^{2,3}

Telemedicina (*angl. telemedicine*) je zagotavljanje zdravstvenih storitev z uporabo informacijskih in telekomunikacijskih tehnologij (IKT) v primerih, ko sta izvajalec zdravstvene storitve in pacient, oziroma dva izvajalca zdravstvene storitve, prostorsko ločena.^{2,3} Telemedicina je temelj zdravja na daljavo, obe skupaj pa spadata na področje e-zdravja.² E-zdravje (*angl. e-health*) je oznaka za zelo širok spekter uporabe IKT v zdravstvenem sistemu.⁴ M-zdravje (*angl. m-health*) so storitve za zdravje, v katerih so uporabljene mobilne naprave in podporna komunikacijska omrežja.

Mobilna tehnologija je pomemben del našega vsakdanjika, zato se jo v okviru telezdravstva oz. telemedicine uporablja pogosto.⁵ Omogoča spremljanje zdravstvenih izidov in nudenje zdravstvenih intervencij na mobilnih napravah, kot so telefoni, dlančniki in druge brezžične naprave, ki omogočajo široko paleto storitev.^{6,7} V Sloveniji so storitve m-zdravja manj izpostavljene in so opisane kot mobilne nadgradnje storitev v okviru e-zdravja.⁸

V okviru m-zdravja se uporabljajo programska oprema oziroma mobilne aplikacije,⁵ komunikacijska

tehnologija in različni senzori.⁹ Mobilne aplikacije se nanašajo na komunikacijo med posamezniki in zdravstvenimi sistemi (klicni centri, opomniki naročanja, spremljanje adherence), na spremljanje in nadzor pacienta (naprave za spremljanje) ali na dostop do informacij (zdravstvene kartoteke, podpora odločanju).¹⁰ Zdravstvenim delavcem pomagajo pri odločitvah ali pa usmerjajo paciente, da ti sami sprejemajo odločitve brez predhodnega obiska zdravstvenih delavcev oziroma jih opozorijo, kdaj je obisk potreben.⁵ Senzorji mobilnih telefonov se nanašajo na okolje mobilnega telefona (kot so mikrofoni in kamera) in na senzorske orientacije (pospeškometer, digitalni kompas, giroskop, globalni sistem za določanje položaja GPS (*angl. global positioning system*)). Mikrofon se na primer lahko uporablja za komunikacijo, diagnostiko ali podporo zdravljenju, kamera za prenos slik ali videa zdravniku za namen posvetovanja, pospeškometri za spremljanje telesne dejavnosti.¹¹ Zmožnosti mobilnih telefonov se lahko povečajo z uporabo perifernih naprav, z vgrajenimi senzori v oblačilih ali pripomočkih ter z vmesniki do mobilnih telefonov, ki podatke obdelujejo, shranjujejo ali pošiljajo v centre.^{8,12}

Glavni namen storitev m-zdravja je zagotoviti boljši dostop informacij zdravstvenim delavcem, pacientom in raziskovalcem, izboljšanje samooskrbe, olajšanje nadzora in diagnosticiranja bolezni ter nudenje različnih zdravstvenih priporočil.⁷

Sladkorna bolezen

SB je nadpomenka za skupino po mehanizmu nastanka različnih si bolezni, ki jim je po opredelitvi Svetovne zdravstvene organizacije skupno stanje kronične hiperglikemije, to je zvišane koncentracije glukoze v krvi. Po dogovoru je meja za hiperglikemijo koncentracija glukoze v plazmi venske krvi 7,0 mmol/l (mM) ali več, merjeno na tešče, oziroma 11,1 mM ali več, merjeno v naključnem vzorcu (kadarkoli) ali dve uri po oralnem glukoznem tolerančnem testu (obremenitev s 75 g glukoze, raztopljene v 2-4 dl vode, ki jo preiskovanec zaužije v 5 minutah).^{13,14} Za diagnozo in spremljanje SB se uporablja tudi določevanje koncentracije t.i. glikiranega hemoglobina (HbA1c), katerega koncentracija je višja ob višji koncentraciji glukoze, vendar se počasneje spreminja v času. Na priporočilo mednarodnega komiteja je Ameriško združenje za sladkorno bolezen (*angl. American Diabetes Association, ADA*) kot mejo sprejelo delež HbA1c enak ali večji od 6,5%.¹⁵ V Sloveniji določanje HbA1c ni priporočena metoda za postavljanje diagnoze SB.¹⁶

Navedene mejne vrednosti so rezultat epidemioloških študij, ki kažejo, da se pri vrednostih koncentracije glukoze v krvi, višjih od zgoraj opredeljenih, kot kroničen zaplet pojavi retinopatija.¹⁷ Poleg te so za SB značilni še drugi zapleti, ki predstavljajo največje breme za zdravje bolnika s SB in finančno breme za zdravstveni sistem.^{13,14,18} Bolniki s SB so bolj ogroženi zaradi aterosklerotične kardiovaskularne, cerebrovaskularne in periferne arterijske bolezni.^{14,18} Pri moških bolnikih s SB je tveganje za koronarno srčno bolezen dvakrat, pri ženskah pa kar štirikrat večje.¹⁹ V nekaterih starostnih skupinah je tveganje za možgansko kap pri bolnikih s SB dvakrat večje kot pri enako starih brez SB.²⁰ Kardiovaskularne bolezni (KVB) so tudi najpomembnejši vzrok umrljivosti in 50-80 % ljudi s SB umre zaradi KVB.²¹ SB je glavni vzrok končne ledvične odpovedi, ki pomeni doživljenjsko odvisnost bolnika od dialize in 10-20 % bolnikov s SB umre zaradi ledvične odpovedi. V razvitih deželah je SB tudi glavni vzrok potencialno preprečljive slepote v delovni populaciji²² in amputacij spodnje okončine.²³

Po različnih ocenah je bilo v Sloveniji leta 2007 med 125.000 in 160.000 bolnikov s SB (približno 6 do 10 % populacije med 20. in 79. letom starosti) in skoraj 60.000 ljudi z nediagnosticirano SB (približno 3 % populacije iz omenjene starostne skupine).²⁴⁻²⁶

Za bolnike s SB gre iz zdravstvene blagajne v povprečju vsaj dva- do trikrat več virov kot za ljudi brez SB in zdravljenje SB porabi približno eno šestino vseh sredstev v zdravstvenih proračunih.^{27,28} V Sloveniji smo v letu 2011 za zdravljenje SB namenili 11,3 % vseh zdravstvenih izdatkov, na bolnika s SB pa porabili približno 1000 do 2000 evrov.^{24,26}

Pri bolnikih s SB so pogosta tudi druga bolezenska stanja, ki jim je skupen vzrok sedeč način življenja z majhno porabo kalorij in dolgotrajno zvečaniam vnosom kalorij, predvsem displipidemijo, hipertenzijo in centralno debelost.²⁹

Pri razmišljanju o potencialni vlogi m-zdravstvenih aplikacij pri preventivi SB moramo imeti v mislih zgoraj navedena dejstva, prav tako pa velja izpostaviti, da pojav SB lahko preprečimo z vzdrževanjem zdravega načina življenja, ki je učinkovito tudi pri preprečevanju pridruženih bolezni.³⁰⁻³² Novejše raziskave kažejo tudi, da je vsaj zgodaj po postavitvi diagnoze SB z znatno omejitvijo energijskega vnosa (na 600 kcal na dan) že po enem tednu mogoče doseči normalizacijo koncentracije glukoze v krvi, ki se ohrani dalj časa tudi po kasnejši normalizaciji kaloričnega vnosa in povečanju telesne mase.³³ Za razliko od zgornjih ukrepov bolnike s SB, ki se

zdravijo z zdravili, čaka neustavljivo napredovanje hiperglikemije in po 10 letih 50 % bolnikov čaka zdravljenje z inzulinom.^{30,34,35}

M-zdravje in sladkorna bolezen

Pri zdravljenju sladkorne bolezni je nujno potrebna dejavna vloga bolnika, ki mora biti usposobljen in pripravljen za sprejemanje diagnostičnih in terapevtskih odločitev v vsakdanjem življenju.³⁶ Od bolnikov se zahteva spremljanje koncentracije glukoze v krvi, vbrizganega inzulina, vnosa kalorij, telesne vadbe, telesne mase, arterijskega tlaka itd.³⁷ Bolniki morajo biti opolnomočeni za spremljanje svoje SB. Izmerjene vrednosti morajo znati ovrednotiti in na podlagi tega sprejemati odločitve, poznati morajo naravo bolezni, se zavedati pomembnosti zdravega načina življenja in zniževanja prekomerne telesne mase.²⁶ Pri boleznih kot je SB, ki zahtevajo intenzivno, kontinuirano spremljanje³⁸ in samooskrbo bolezni ter spremenjen način življenja,³⁹ je m-zdravje lahko še posebej koristno.⁹ S pomočjo programske opreme se podatki o koncentraciji glukoze v krvi in drugi podatki lahko samodejno zbirajo, posredujejo, združujejo, analizirajo, shranjujejo in nato predstavijo kot informacije na podlagi katerih se potem zdravstveni delavci in bolniki lahko tudi odločajo. S podporo v realnem času lahko bolnik sprejme ustrezne odločitve tudi brez fizičnega obiska pri zdravstvenem osebju.⁷

Osnovna struktura mobilnega obvladovanja SB sestoji iz bolnikovega mobilnega telefona, ki lahko prejema odčitke merilnikov koncentracije glukoze v krvi preko brezžične tehnologije Bluetooth, prenosa podatkov z mobilnega telefona na bolnišnične strežnike preko mobilnih omrežij ter posredovanja navodil in opozoril nazaj bolniku; spletnega vmesnika, ki omogoča varen prikaz in dostop do informacij in opozoril za bolnike in zdravstveno osebje; podatkovnega strežnika s sistemsko programsko opremo in upravljanja baz podatkov. Takšen način obvladovanja bolezni omogoča bolniku, da izvaja meritve kadarkoli in kjerkoli, povratna informacija in opozorilo sta bolniku in zdravstvenim delavcem posredovana v realnem času, s samodejnim prenosom podatkov pa se prihrani tudi čas.⁹

Vendar pa spremljanje koncentracije glukoze v krvi ni edini možni način uporabe m-zdravja pri obvladovanju SB. Drugi primer je spremljanje adherence, ki pomeni jemanje zdravil v skladu z navodili zdravnika in farmacevta in aktivno sodelovanje bolnika,⁴⁰ kar je pri SB zelo pomembno.⁴¹

V ta namen je bil razvit prototipni sistem spremljanja adherence mAMS (*angl. medication management system*). Pri tem so uporabili visokofrekvenčno komunikacijsko tehnologijo kratkega dosega NFC (*angl. near field communication*), ki omogoča hitro izmenjavo podatkov na razdalji do 10 cm, ki je vključena v nekatere sedanje in bodoče mobilne telefone in pametne telefone. Struktura storitve sestoji iz pametne elektronske embalaže zdravil, ki vključuje tehnologijo NFC, in iz uvoza podatkov o času in dozi zaužitega zdravila iz mobilnega telefona preko storitve GPRS (*angl. general packet radio service*) v telemedicinski center, ki skrbi za samodejno pošiljanje besedilnih sporočil SMS (*angl. short message service*) oziroma opomnikov bolniku in posreduje zbrane informacije izbranemu zdravniku.^{41,42}

Za namen spremljanja bolnika in njegove samooskrbe med posameznimi obiski pri zdravniku je bila razvita tudi storitev m-zdravja, imenovana IVR (*angl. interactive voice response*), ki temelji na interaktivnem glasovnem odzivu. IVR in podporni klici so bili namenjeni pomoči bolnikom pri spremljanju merjenja koncentracije glukoze v krvi, adherenci, upoštevanju dietnih predpisov, arterijskega tlaka, pri pregledu stopal in splošnega delovanja. V primeru težav je bolnik dobil vnaprej posnete nasvete. Sistem je informacije o bolniku samodejno posredoval tudi bolnikovim neformalnim negovalcem in o težavah obveščal zdravstveno osebje.⁴³

Mobilne aplikacije za uporabo pri SB

Na voljo je veliko različnih mobilnih aplikacij. Ameriška agencija za hrano in zdravila FDA (*angl. Food and drug administration*) razlikuje med mobilnimi aplikacijami in medicinskimi mobilnimi aplikacijami. Mobilne aplikacije so programi, ki delujejo na pametnih telefonih in drugih mobilnih komunikacijskih napravah. Lahko so tudi dodatki, ki se vežejo na pametne telefone ali druge mobilne komunikacijske naprave, ali pa gre za kombinacijo dodatne opreme in programske opreme. Medicinske mobilne aplikacije so mobilne aplikacije, ki ustrezajo opredelitvi medicinskega pripomočka in se uporabljajo kot dodatek k medicinskemu pripomočku ali pa preoblikujejo mobilno platformo v medicinski pripomoček. Sem spadajo mobilne aplikacije, ki se uporabljajo za namene diagnosticiranja, zdravljenja, lajšanja in preprečevanja bolezni ali pa je njihov namen vplivati na strukturo ali delovanje kateregakoli dela oziroma organa človeškega telesa.⁴⁴ Uporabniki aplikacij lahko v skrbi za svoje zdravje in za obvladovanje svoje bolezni uporabljajo oboje. Na spisku FDA je možno zaslediti kar nekaj primerov sprejetih mobilnih medicinskih aplikacij, ki se

nanašajo na obvladovanje SB. Med temi so denimo FreeStyle Tracker Diabetes Management System za spremljanje koncentracije glukoze v krvi, MyGlucoHealth Blood Glucose Monitoring Systems za spremljanje koncentracije glukoze v krvi, WellDoc Diabetes Manager System za spremljanje koncentracije glukoze v krvi, zdravil, prehrane in telesne aktivnosti, WaveSense Diabetes Manager za spremljanje koncentracije glukoze v krvi, vnosa ogljikovih hidratov in vbrizganega inzulina, iGlucose System za spremljanje koncentracije glukoze v krvi in vbrizganega inzulina, iBGStar Blood Glucose Monitoring System in iBGStar Diabetes Manager Application za spremljanje koncentracije glukoze v krvi ter GlucoPhone™ Blood Glucose Testing System za spremljanje koncentracije glukoze v krvi.⁴⁵ Pri nekaterih izmed teh storitev lahko uporabnik svoje meritve koncentracij glukoze v krvi deli z zdravstvenim osebjem.

Mobilne aplikacije, ki se nanašajo na obvladovanje SB, imajo različne značilnosti. Pri pregledu medicinskih mobilnih aplikacij za Applov iPhone je bilo ugotovljeno, da je večina aplikacij osredotočena na spremljanje koncentracije glukoze v krvi, vbrizganega inzulina in vnosa ogljikovih hidratov, telesne mase in telesne aktivnosti (33%). Preostale mobilne aplikacije se nanašajo na učenje (22%), podatkovne baze živil (8%), socialne bloge, forume (5%) in posredovanje medicinskih informacij zdravstvenim delavcem (8%).⁴⁶

Pri pregledu 101 mobilne aplikacije v spletnih trgovinah za Applov iPhone, Googlov Android, BlackBerry in Nokiin Symbian so kot štiri najpogostejše značilnosti izpostavili spremljanje vbrizganega inzulina in zdravil (62%), izvoz podatkov in komunikacijo (60%), spremljanje prehrane (47%) in uravnavanje telesne mase (43%). Pri pregledu 26 aplikacij iz literature pa so ugotovili, da so najpogostejše značilnosti mobilnih aplikacij sinhronizacija podatkov na spletnih strežnikih in v osebni zdravstveni zapisu (*angl. Personal Health Record*, 69%), spremljanje vbrizganega inzulina in zdravil (65%), spremljanje prehrane (65%) ter izvoz podatkov in komunikacija (62%).⁴⁷

Pregled 71 komercialno razpoložljivih mobilnih aplikacij v Applovi trgovini App Store in 16 mobilnih aplikacij iz literature je pokazal, da 39% komercialno dostopnih aplikacij vključuje naloge samooskrbe bolezni, kot so telesna vadba, odmerjanje inzulina ali zdravil, določanje koncentracije glukoze v krvi in spremljanje prehrane. Iz literature so ugotovili, da v 38% aplikacije podpirajo vse naštetje naloge. Aplikacije, ki so vključevale druge naloge samooskrbe

bolezni, so se nanašale na učenje samoobvladovanja bolezni, osebne povratne informacije, uravnavanje telesne mase, spremljanje arterijskega tlaka, komunikacijo in spremljanje pacienta s strani zdravnika. Nekatere so vključevale tudi podporo pri odločanju, obveščanje, opozarjanje, označevanje vhodnih podatkov in povezovanje s socialnimi mediji, kot so Facebook, Twitter, MySpace in Security.⁴⁸

Zelo pogosti so dnevnik kot mobilna aplikacija, ki je lahko dobra podpora bolniku, da sam obvladuje informacije v povezavi s svojo boleznijo. Eden takšnih primerov je osebna aplikacija za podporo samoobvladovanju sladkorne bolezni FTA (*angl. Few Touch Application*). FTA je sestavljena iz mobilnega dnevnika, ki ga je mogoče posodobiti tako ročno kot samodejno preko brezžičnega prenosa podatkov, in zagotavlja osebno podporo pri odločanju za doseganje osebnih zdravstvenih ciljev. Raziskovalci so razvili nabor 10 različnih funkcij, ki so primerne za mobilne telefone s tehnologijo Bluetooth in na dotik občutljive zaslone (pametne telefone): (i) samodejni prenos podatkov o koncentraciji glukoze v krvi otrok na mobilne telefone staršev; (ii) samodejni sistem izobraževanja staršev otrok s SB preko sistema SMS (možnost izbiranja med vsebinami: opredelitev SB, krvni sladkor, inzulin, prehrana, telesna aktivnost, bolezen in pravice otrok v šoli); (iii) mobilni dnevnik za SB tipa 2 (meritve krvnega sladkorja, spremljanje števila korakov, spremljanje vnosa hrane, praktični nasveti); (iv) mobilni dnevnik za SB tipa 1 (dodatno izboljšana funkcija spremljanja koncentracije glukoze v krvi, prehrane in vbrizganega inzulina); (v) možnost delitve dnevnikov z zdravstvenimi delavci; (vi) slikovni prehranski mobilni dnevnik; (vii) samodejni prenos podatkov s senzorja spremljanja števila korakov na mobilni telefon; (viii) informacije o prehrani; (ix) kontekstno odvisni model funkcij mobilne aplikacije in (x) časovno-prostorska skala koncentracije glukoze v krvi.³⁹

Razvoj in rešitve v Sloveniji

Tudi v slovenskem prostoru imajo bolniki s SB možnost uporabe m-zdravja za podporo pri (samo)obvladovanju sladkorne bolezni.

Mobilna aplikacija v slovenskem jeziku, ki jo lahko najdemo v spletnih trgovinah, se imenuje "Vem kaj jem" in omogoča spremljanje vnosa ogljikovih hidratov, beljakovin in maščob. Uporabnik ima možnost vpisovanja porabe kalorij in telesne aktivnosti, lahko vodi dnevnik o meritvah koncentracije glukoze v krvi in svoje telesne mase, te podatke pa lahko preprosto izvozi v elektronsko obliko in jih posreduje na elektronski naslov izbranega

zdravnika ali drugim osebam. Toda mnenja o uporabnosti aplikacije so različna.⁴⁹

Bolniki s SB imajo v slovenskem jeziku možnost uporabljati "Odprto platformo za klinično prehrano". Gre sicer za spletno aplikacijo, vendar si uporabnik lahko z registracijo in prijavo olajša beleženje v dnevnik tako, da obroke fotografira s svojim mobilnim telefonom ali digitalnim fotoaparatom ter fotografije pošlje na poseben e-naslov. Platformo so nadgradili tudi s priročno žepno tehtnico, ki omogoča brezžično komunikacijo z mobilno aplikacijo in je namenjena diabetikom za enostavno štetje ogljikovih hidratov, kot tudi drugim pacientom za nadziranje drugih parametrov (npr. štetje natrija pri visokem arterijskem tlaku).⁵⁰

Telemedicinsko rešitev za bolnike s sladkorno boleznijo je pri nas razvilo podjetje VPD Bled d.o.o. Sistem spremljanja se imenuje "2in1.SMART SET" in uporabniku omogoča spremljanje koncentracije glukoze v krvi s pomočjo mobilne aplikacije in manjšega adapterja, ki se namesti v mesto za slušalke pametnega telefona.⁵¹

V okviru projekta "Future Internet Social and Technological Alignment Research" (FI-STAR) je nastala aplikacija DeSA, ki omogoča bolniku s SB samostojno nadzorovanje zdravstvenega stanja, prav tako omogoča, da zbrane podatke deli z zdravstvenim osebjem.⁵²

V okviru projekta "E-podpora procesa zdravstvene oskrbe" je bila razvita spletna platforma "E-oskrba za diabetes". Bolnikom s SB omogoča sodelovanje v modernem pristopu k zdravljenju in lajšanju SB. Uporabnikom omogoča, da doma opravljajo meritve različnih vrednosti. Z vnašanjem vrednosti v sistem, ki jih ovrednoti, je zdravniško osebje ves čas obveščano o bolnikovem napredku.⁵³

V okviru tekočega projekta "United4Health – Združeni za zdravje" Splošna bolnišnica Slovenj Gradec in Zdravstveni dom Ravne na Koroškem sodelujeta pri uvajanju telemedicinskih storitev na bolnikovem domu. Bolniki s SB meritve koncentracije glukoze v krvi preko pametnih telefonov posredujejo v telemedicinski center, kjer jih preverja poseben program, spremlja pa jih tudi medicinska sestra – operater. V primeru poslabšanja zdravstvenega stanja bolnika vgrajeni sistem opozori odgovorno osebo s SMS sporočilom in/ali e-pošto, da je potrebno izvesti dogovorjen postopek podpore pacientu, ki vključuje tudi klic bolniku iz centra, da mora ponoviti meritev. Če so podatki še vedno neustrezni, operater obvesti dežurnega zdravnika specialista, ki po potrebi napoti bolnika v ustaljeni postopek zdravstvene oskrbe.

Predvideno je nudenje storitev tudi po koncu projekta v okviru ustanovljenega Centra za zdravje na daljavo koroške regije (Center CEZAR).^{54,55}

Rezultati uporabe

Različne storitve telemedicine pri obvladovanju SB so povezane s statistično značilnim in klinično pomembnim znižanjem koncentracije glikiranega hemoglobina (HbA1c). Rezultati metaanalize so pokazali znižanje koncentracije HbA1c za 0,44% (-4,8 mmol/mol, 95% interval zaupanja [IZ] = -0,61 do -0,26% [-6.7 do -2,8 mmol/mol]; $p < 0,001$).⁵⁶ Rezultati druge metaanalize so pokazali, da ima mobilno obvladovanje SB s statistično značilnim učinkom mejno ali majhno klinično pomembnost.⁵⁷ Dokazi o učinkovitosti storitev m-zdravja so neskladni pri obeh tipih SB in šibki.³⁸ Sistematični pregled devetih od desetih raziskav, ki so vključevale merjenje HbA1c, je pokazal statistično značilno znižanje koncentracije HbA1c pri tistih, ki sta jim bila nudena izobraževanje in podpora. Pri teh se je prav tako izboljšala komunikacija in zadovoljstvo z oskrbo, zato sklepajo, da zagotavljanje oskrbe in podpore s pomočjo mobilnih telefonov lahko izboljša klinične izide pri obolelih za SB, ker ti prispevajo k povečanju znanja in samoučinkovitosti pri obvladovanju bolezni.⁵⁸ Sistematični pregled 23 raziskav mobilnega obvladovanja SB je pokazal pozitiven trend izboljšanja HbA1c in samooskrbe, vendar je bilo statistično značilno izboljšanje razvidno le iz treh raziskav.⁵⁹ Veliko raziskav se je nanašalo samo na pošiljanje enostavnih opomnikov v obliki SMS in večpredstavnostnih oz. multimedijskih sporočil MMS (*angl. Multimedia Messaging Service*), ki pa se pri samooskrbi SB niso izkazala za učinkovite.^{57,60} Po nekaterih drugih ugotovitvah je takšna oblika intervencij pokazala le kratkoročne spremembe vedenja in bodo potrebna nadaljnja raziskovanja.⁶¹

Z uporabo m-zdravja so ugotovili tudi izboljšanje adherence. Uporabniki so bili zadovoljni s hitrostjo, zanesljivostjo in enostavnostjo storitve, vendar bo za boljšo sprejemljivost potrebno izboljšati sistem komunikacije z zdravstvenim osebjem.⁴¹

Za oceno izvedljivosti in sprejemljivosti mobilnega spremljanja koncentracije glukoze v krvi pri mladostnikih in njihovih starših so ugotovili, da izbrana mobilna aplikacija ni statistično značilno spremenila kakovosti življenja mladostnikov, konfliktov s starši, samooskrbe SB ali vplivala na število meritev krvnega sladkorja, vendar so mladostniki poročali o pozitivnih občutkih uporabe te storitve navkljub nekaterim znatnim tehničnim težavam, ki so vplivale na nadaljnjo uporabo.⁶² Druga

raziskava sprejemljivosti mobilnega obvladovanja SB pri mladostnikih je pokazala, da so mladostniki bolj kot s storitvami SMS zadovoljni s slikovnim prehranskim mobilnim dnevnikom. Vizualizacija v mobilni aplikaciji je odigrala pomembno vlogo izobraževanja in pomagala pri refleksiji mladostnikov, kar je privedlo do sprememb v znanju o obvladovanju bolezni.³⁶ Tudi v drugih raziskavah je večina uporabnikov poročala o pozitivnih izkušnjah z mobilnim obvladovanjem SB.^{59,63} Nekateri pa so izrazili tudi nezadovoljstvo z uporabo mobilnega telefona v vsakodnevnem življenju, vendar pa so izrazili zadovoljstvo nad brezžično tehnologijo.⁶⁴

Slabosti in ovire pri uporabi m-zdravja pri SB

Čeprav m-zdravje predstavlja velik potencial za izboljšanje (samo)oskrbe SB, je potrebno opozoriti tudi na nekatere slabosti in ovire. Mobilne aplikacije, predvsem tiste na spletnih trgih, se soočajo s številnimi izzivi, vključno s pomanjkanjem dokazov o klinični učinkovitosti in pomanjkanjem povezovanja z zdravstvenim sistemom.^{46,48,65} Potrebne so metodološko rigorozne študije,^{7,59} študije stroškovne učinkovitosti,⁵⁹ potrebno bi bilo pregledati, oceniti in ovrednotiti kakovost mobilnih aplikacij⁴⁶ ter njihove potencialne grožnje varnosti in zasebnosti.^{5,46} Sistem m-zdravja se sooča tudi s problemi oblikovanja platform za prenos znanja, oblikovanja storitev m-zdravja in izvajanja profesionalnega usposabljanja.⁶⁵

Za uspešno samooskrbo SB so potrebni izobraževanje in osebna povratna informacija, uravnavanje prehrane, telesne mase, telesne dejavnosti, komunikacija in spremljanje bolnika s strani zdravstvenega osebja, spremljanje vbrizganega inzulina in ostalih zdravil, zgodnje ugotavljanje in preprečevanje sprememb organov (oči, stopala), psihosocialna oskrba, cepljenja in obvladovanje zapletov,⁴⁷ vendar po večini mobilne aplikacije vključujejo le nekatere od naštetih vidikov. Zanimivo je, da je pri mobilnih aplikacijah možno zaslediti pomanjkanje izobraževalnih vsebin za samooskrbo bolezni. Izobraževalne module ima samo približno petina aplikacij. Če pa je bila ta možnost na voljo, so bile informacije preveč splošne in neprilagojene posamezniku, kar je bilo še posebej značilno za komercialne aplikacije.^{47,48} Prav tako ni vrednotenja pomena družbenih omrežij za samooskrbo bolezni, tako da njihov potencial ostaja v veliki meri neraziskan. Ni namreč preprosto deliti podatkov in grafov na mobilnih aplikacij s prijatelji ali sorodniki na socialnih omrežjih.⁴⁷

Naslednji pomemben vidik je uporabnost mobilnih aplikacij, predvsem enostavnost vnosa podatkov.⁴⁸

Večina spletnih aplikacij na spletnih trgih temelji na ročnem vnosu podatkov,^{46,47} medtem ko več kot polovica tistih, ki jih zasledimo v literaturi, uporablja brezžično tehnologijo (Bluetooth, ZigBee ali Wi-Fi) in samodejno pridobivanje podatkov.⁴⁷ Pri ročnem vnašanju podatkov obstaja možnost napačnega vnosa, prav tako je to zamudno in lahko privede do opustitve uporabe mobilne aplikacije.⁹

Pomembno je, da mobilne aplikacije sledijo najboljši praksi in smernicam,⁶⁶ saj obstajajo očitne razlike med priporočili, ki temeljijo na dokazih in se uporabljajo v zdravstvu, in tistimi na spletnih trgih.⁴⁷ Večina pacientov tudi nima potrebnih veščin za iskanje pomembnih zdravstvenih informacij. Zato jim je poleg zanesljivih informacij o varnosti in učinkovitost mobilnih aplikacij,⁴⁶ ki jih uporabljajo, treba podati tudi znanje o tem, kako poiskati pravilne informacije.⁶⁶ Treba jih je poučiti tudi o sami uporabi mobilnih aplikacij⁶⁷ in predvsem starejšim nuditi tudi podporo. Nekateri namreč poročajo o strahu pred neuspehom in izgubi zanimanja po daljšem časovnem obdobju.⁶⁸

Zagotavljanje pacientove varnosti je ključnega pomena tudi pri uporabi medicinskih mobilnih aplikacij in te bi morale slediti standardom razvoja, izdelave in uporabe ostalih medicinskih pripomočkov.¹⁰ Za nadzor nad medicinskimi mobilnimi aplikacijami je FDA v Združenih državah Amerike septembra 2013 izdala posebna priporočila.⁴⁴ V Sloveniji in Evropski uniji (EU) opredelitve medicinskih mobilnih aplikacij nimamo, a bi po definiciji medicinskega pripomočka⁶⁹ lahko mednje uvrstili nekatere mobilne aplikacije obvladovanja SB. Dokler ne bo pravne ureditve na tem področju, je pri uvajanju in izvajanju storitev zdravja na daljavo potrebno upoštevati obstoječo slovensko zakonodajo v členih, ki se nanašajo na posamezna področja znotraj storitev zdravja na daljavo.² Prav tako je potrebno upoštevati tudi etična načela – spoštovanje in zagotavljanje varnosti sta pomembna elementa spodbujanja zaupanja v storitve na daljavo.⁷⁰

Ker je potrebno pojasniti vprašanja, kot so varstvo podatkov, zbranih z aplikacijami, in predpisi o tem, ali naj se aplikacije obravnavajo kot medicinski pripomočki, je Evropska komisija aprila 2014 z Zeleno knjigo o m-zdravju začela s posvetovanjem in zbiranjem idej o uporabi mobilnih aplikacij za izboljšanje zdravstvenih storitev. Evropska komisija meni, da bi EU v okviru zdravstvenega varstva z mobilnimi aplikacijami lahko prihranila kar 99 milijard evrov. Slednje bi dosegli z zgodnjim odkrivanjem bolezni, spodbujanjem preprečevanja bolezni ter prihrankom na času zdravstvenega osebjaja, ko gre za

dostop in analizo podatkov. Storitve bi pacientom omogočale večji nadzor in samostojnost, prav tako pa bi pripomogle k zagotavljanju učinkovitejšega zdravstvenega sistema.^{71,72}

Prihodnost in možnosti nadaljnjega raziskovanja

Mobilno spremljanje koncentracije glukoze v krvi in ostalih pomembnih dejavnikov, ki vplivajo na zdravje bolnikov s SB, bo uspešno sprejeto, če bodo uporabniki motivirani, da bodo pripomočke za spremljanje dejansko uporabljali in izvajali meritve, če bodo zbrane informacije dejansko uporabili pri svojih odločitvah, če bodo aplikacije podprte z izobraževalnimi vsebinami in pripravljene s strani zdravstvenih strokovnjakov in če bo sistem spremljanja integriran s spletom za namen shranjevanja in analize zbranih podatkov.³⁷ Zelo pomemben je samodejni prenos podatkov iz senzorjev³⁹ in podpora v realnem času,⁶⁸ kar prispeva k večji uporabnosti. Uporabniški vmesniki morajo biti oblikovani tako motivacijsko kot vizualno atraktivno, v kolikor je to le mogoče. Prav tako morajo mobilne aplikacije zagotoviti pomembne zdravstvene koristi glede na zahtevana prizadevanja ter podpirati dinamično uporabo.³⁹ Periferne naprave oziroma senzori, ki povečajo zmogljivost mobilnih telefonov, morajo biti takšni, da so udobni za nošenje, ne vzbujajo pozornosti, so nezahtevni za uporabo in ne zahtevajo posebnih položajev telesa.¹² Razvoj različnih senzorjev za spremljanje fizioloških podatkov pri pacientih je v porastu.³⁷

Potrebna je ureditev predpisov storitev m-zdravja, da se dokažeta njihova varnost in učinkovitost, zlasti če se informacije nanašajo na priporočila za zdravljenje. Za širšo uporabo teh storitev je potrebno zagotoviti zasebnost uporabnikov, dokazati klinične koristi in ugoditi zahtevam zdravnikov in ostalih zdravstvenih delavcev ter izkazati ekonomsko korist.⁵⁹ V razvoj storitev m-zdravja je potrebno vključiti uporabnike, njihove povratne informacije o uporabi pa pretvoriti v izboljšave.⁷³

Ključni izziv m-zdravja predstavlja prehod iz pilotnih projektov na raven nacionalnih programov in projektov, seveda z vključevanjem zdravstvenih delavcev in uporabnikov. Z izkoriščanjem povečane uporabe mobilnih telefonov v populaciji in obetavnimi dokazi o njihovi uporabnosti se storitve in tehnologije m-zdravja lahko uporabijo za zagotavljanje povečanja in izboljšanja zdravstvenih storitev za posameznike in družbo,⁷⁴ hkrati pa prispevajo h krepitvi zdravstvenega sistema.^{46,74}

Potrebno bi bilo raziskati sprejemljivost in pripravljenost zdravstvenih delavcev na delo s storitvami m-zdravja ter ugotoviti, kakšen vpliv bo to imelo na interakcijo s pacienti. Zanimivo bi bilo pogledati, ali so kakšne razlike v kliničnih izidih, če se posameznik sam odloči za uporabo teh storitev ali mu jo svetujejo in nudijo zdravstveni delavci, ter če razlika je, zakaj do nje pride in s kakšnimi intervencijami jo je mogoče odpraviti.

Bolniki s SB potrebujejo celostni pristop. Storitve m-zdravja predstavljajo potencialno podporno orodje zdravstvenim delavcem pri zdravstveni obravnavi, zato je interdisciplinarno in multidisciplinarno sodelovanje v zdravstvenih timih in izven njih ključnega pomena. Zdravstvena nega ima pri obravnavi kroničnih boleznih pomembno mesto, zato je njeno vključevanje v razvoj storitev zelo pomembno. Medicinske sestre so tiste, ki so v praksi veliko časa v neposrednem stiku z bolnikom, zato lahko pripomorejo k boljši uporabi teh storitev. Pri nas kronične bolnike spremljajo medicinske sestre na vseh ravneh zdravstvenega varstva, pomembno vlogo pa imajo predvsem patronažne medicinske sestre in medicinske sestre v diabetičnih specialističnih ambulantah ter referenčnih ambulantah. Zaradi naraščanja kroničnih boleznih in vedno večje potrebe populacije po zdravstveni obravnavi in oskrbi pa bo v prihodnosti pri nas potrebno prenesti nekatere poklicne aktivnosti na medicinske sestre, tudi na področju vodenja bolnikov z urejenimi kroničnimi boleznimi.⁷⁵ Slednje se je v tujini izkazalo kot dobra praksa.^{76,77}

Določiti bi bilo potrebno značilnosti pacientov, ki bodo storitve m-zdravja dejansko tudi uporabljali in posledično imeli od tega največjo korist. Za učinkovito in uspešno uporabo mobilnih telefonov za samooskrbo SB in drugih kroničnih bolezni so potrebne tudi raziskave dolgoročne uporabe teh storitev.⁵⁹

Trenutne zmožnosti omejujejo nudenje podpore pri določanju doz inzulina preko storitev m-zdravja,⁴⁸ kar pa se bo v prihodnosti verjetno hitro spremenilo. Že leta 2010 so predlagali rešitev in izdelali mobilno aplikacijo za intenzivno inzulinsko terapijo, imenovano INNSULIN, ki je temeljila na tehnologiji umetnih nevronske mreže.⁷⁸ Razvit je bil tudi sistem umetne trebušne slinavke MDLAP (*angl. MD-Logic Artificial Pancreas System*). Pri tem gre za sistem dovajanja inzulina z zaprto zanko, ki temelji na uporabi mehke logike, v kateri sta inzulinska črpalka in senzor za neprekinjeno merjenje koncentracije glukoze v krvi.⁷⁹ Pri raziskovanju in izboljševanju tega sistema sodelujejo tudi slovenski raziskovalci.⁸⁰⁻⁸²

Sistem je povezan s prenosnim računalnikom, raziskovalci pa predvidevajo, da ga bo v prihodnosti nadomestil mobilni telefon.

Največjo stroškovno učinkovitost za zdravstveni sistem kot tudi največje izboljšanje kakovosti življenja pa je pričakovati ob uporabi storitev m-zdravja takoj ob pojavu kateregakoli od znanilcev nastajajočega presnovnega sindroma in še pred nastopom le stežka reverzibilne in z velikimi stroški ter nevarnimi spremljajočimi boleznimi povezane SB.

Zaključek

Iz pregledane literature je mogoče povzeti, da m-zdravje ponuja veliko priložnosti na področju spremljanja, zdravljenja in samooskrbe SB. Storitve m-zdravja lahko prispevajo k hitrejšemu dostopu do informacij, izboljšani komunikaciji z zdravstvenimi delavci, izboljšani adherenci ter tudi k izboljšanju kliničnih izidov.

Ko govorimo o mobilnih aplikacijah na spletu, je velikokrat vprašljiva njihova kakovost in s tem varnost uporabnikov, zato bi bilo potrebno razmisliti o ureditvi zakonskih predpisov na tem področju, za kar je potreben določen čas. Do takrat pa je dolžnost zdravstvenih strokovnjakov, da ozaveščajo uporabnike o kakovosti in varnosti uporabe mobilnih aplikacij.

Pregled literature je pokazal, da so samodejni prenos podatkov, podpora v realnem času in povezanost mobilne aplikacije z zdravstvenim sistemom ter enostavnost uporabe in vizualna atraktivnost pomembni elementi uporabe teh storitev. Pri razvoju storitev m-zdravja je zelo pomembno zadovoljstvo uporabnikov, zato jih je potrebno vključiti v razvoj ter pri tem upoštevati njihove želje in potrebe. Treba jih je tudi naučiti uporabljati storitve, jim nuditi podporo in upoštevati njihovo zdravstveno, informacijsko in tehnološko pismenost. V kolikor bo za uporabnika storitev m-zdravja bolj v breme kot v korist, lahko pričakujemo nezadovoljstvo oziroma opustitev uporabe, pa naj bo to mobilna aplikacija na spletu ali medicinska mobilna aplikacija. Ne smemo pozabiti, da so uporabniki storitev m-zdravja in bolnikovi partnerji v procesu zdravljenja tudi zdravstveni delavci, ki prav tako potrebujejo izobraževanje in podporo pri uporabi novih storitev.

M-zdravje predstavlja raziskovalni potencial in tržno nišo. Z razvojem kakovostnih in varnih storitev, ki bodo temeljile na dokazih o klinični in stroškovni učinkovitosti storitev, lahko pričakujemo, da bodo v

prihodnosti postale nepogrešljiv del zdravstvenega sistema.

Reference

- Naranda J, Brodnik T, Milčič M, Dinevski D: Telemedicina in ortopedija. *Infor Med Slov* 2013; 18(1-2): 19-24.
- Rudel D, Breskovar M, Gašperšič J, Vidjen T, Ovijač D, Tasič J: *Izhodišča za pripravo nacionalne strategije zdravja na daljavo (delovni osnutek)*. Ljubljana 2012: Slovensko društvo za medicinsko informatiko.
- Rudel D, Fisk M, Roze R: Definitions of Terms in Telehealth = Definicije pojmov na področju zdravja na daljavo. *Infor Med Slov* 2011; 16(1): 28-46.
- Kodele D, Košir F, Marušič D, Sušelj M, Projekt RUSZV: *eZdravje 2010, Strategija informatizacije slovenskega zdravstvenega sistema 2005-2010*. Ljubljana 2005: Republika Slovenija, Ministrstvo za zdravje. http://uploadi.www.ris.org/editor/11309350670_snutetekeZdravje2010-01.pdf (30.9.2015)
- Blake H: Innovation in practice: mobile phone technology in patient care. *Br J Community Nurs* 2008; 13(4): 160, 162-165.
- Štern A, Kos, A.: Mobilni telefon kot orodje na področjih varovanja zdravja. *Zdrav Vestn* 2009; 78(11): 673-684.
- Klonoff DC: The current status of mHealth for diabetes: will it be the next big thing? *J Diabetes Sci Technol* 2013; 7(3): 749-758.
- Štern A: Storitve in tehnologije m-zdravja. In: Zajc B, Trost A (ur.), *Zbornik devetnajste mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2010, Portorož, Slovenija, 20.-22. september 2010*. Ljubljana 2010: IEEE Region 8, Slovenska sekcija IEEE; 133-136. <http://www.life.org/objave/storitve-in-tehnologije-m-zdravja/> (30.9.2015)
- Seto E, Istepanian RS, Cafazzo JA, Logan A, Sungeor A: UK and Canadian perspectives of the effectiveness of mobile diabetes management systems. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2009; 2009: 6584-6587.
- Barton AJ: The regulation of mobile health applications. *BMC Med* 2012; 10: 46.
- Stankevich E, Paramonov I, Timofeev I: Mobile phone sensors in health applications. In: *Proceeding of 12th Conference of Open Innovations Association FRUCT and Seminar on e-Tourism*. 2012, 136-141. <http://www.cs.odu.edu/~cs495/Papers/app-006.pdf> (30.9.2015)
- Chen M, Gonzalez S, Vasilakos A, et al.: Body area networks: a survey. *Mobile Netw Appl* 2011; 16(2): 171-193.
- Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 2003; 26(suppl 1): s5-s20.
- American Diabetes Association: Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 2012; 35(suppl 1): s64-s71.
- Committee TIE: International Expert Committee Report on the Role of the A1C Assay in the Diagnosis of Diabetes. *Diabetes Care* 2009; 32(7): 1327-1334.
- Battelino T, Medvešček M, Mrevlje F: *Slovenske smernice za zdravstveno oskrbo bolnikov s sladkorno boleznijo tipa 2*. Ljubljana 2008: Združenje endokrinologov Slovenije.
- Diagnosis TECot, Mellitus CoD: Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 1997; 20(7): 1183-1197.
- Levitan EB, Song Y, Ford ES, Liu S: Is nondiabetic hyperglycemia a risk factor for cardiovascular disease? A meta-analysis of prospective studies. *Arch Intern Med* 2004; 164(19): 2147-2155.
- Resnick HE, Howard BV: Diabetes and cardiovascular disease. *Annu Rev Med* 2002; 53(1): 245-267.
- Boden-Albala B, Cammack S, Chong J, et al.: Diabetes, fasting glucose levels, and risk of ischemic stroke and vascular events. *Diabetes Care* 2008; 31(6): 1132-1137.
- van Dieren, Beulens JW, van der Schouw YT, Grobbee DE, Neal B: The global burden of diabetes and its complications: an emerging pandemic. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2010; 17(1 suppl): s3-s8.
- Cheung N, Mitchell P, Wong TY: Diabetic retinopathy. *The Lancet*; 376(9735): 124-136.
- Icks A, Haastert B, Trautner C, et al.: Incidence of Lower-limb Amputations in the diabetic compared to the non-diabetic population. Findings from nationwide insurance data, Germany, 2005-2007. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2009; 117(9): 500-504.
- Unwin N, Whiting D, Gan D, et al.: *IDF diabetes atlas* (5th ed.). Brussels 2012: International Diabetes Federation.
- Felton A-M, Hall M: *Diabetes, the policy puzzle: is Europe making progress?* (3rd ed.) Newcastle on Tyne, Brussels 2011: Foundation of European Nurses in Diabetes, International Diabetes Federation.
- Kerstin Petrič V, Zaletel Vrtovec J, Medvešček M, et al.: *Sladkorno bolezen obvladajmo skupaj: nacionalni program za obvladovanje sladkorne bolezni: strategija razvoja 2010-2020*. Ljubljana 2010: Republika Slovenija, Ministrstvo za zdravje. http://www.mz.gov.si/fileadmin/mz.gov.si/pageuploads/javno_zdravje_2010/Nacionalni_program_za_obvladovanje_sladkorne_bolezni_2010-2020.pdf (30.9.2015)
- World Health Organization: *Global Status Report on Noncommunicable Diseases 2010*. 2011: World Health Organization.
- Zhang P, Zhang X, Brown J, et al.: Global healthcare expenditure on diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes Res Clin Pract* 2010; 87(3): 293-301.
- Zimmet P, Alberti KG, Shaw J: Global and societal implications of the diabetes epidemic. *Nature* 2001; 414(6865): 782-787.
- Yki-Järvinen H: Type 2 diabetes: remission in just a week. *Diabetologia* 2011; 54(10): 2477-2479.
- Tuomilehto J, Lindström J, Eriksson JG, et al.: Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in

- lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med* 2001; 344(18): 1343-1350.
32. Bray GA, Chatellier A, Duncan C, *et al.*: 10-year follow-up of diabetes incidence and weight loss in the Diabetes Prevention Program Outcomes Study. *Lancet* 2009; 374(9702): 1677-1686.
 33. Lim E, Hollingsworth K, Aribisala B, Chen MJ, Mathers JC, Taylor R: Reversal of type 2 diabetes: normalisation of beta cell function in association with decreased pancreas and liver triacylglycerol. *Diabetologia* 2011; 54(10): 2506-2514.
 34. UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group: Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). *Lancet* 1998; 352(9131): 837-853.
 35. Weyer C, Bogardus C, Mott DM, Pratley RE: The natural history of insulin secretory dysfunction and insulin resistance in the pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. *J Clin Invest* 1999; 104(6): 787-794.
 36. Frøisland DH, Arsand E, Skårderud F: Improving diabetes care for young people with type 1 diabetes through visual learning on mobile phones: mixed-methods study. *J Med Internet Res* 2012; 14(4): e111.
 37. Klonoff DC: Improved outcomes from diabetes monitoring: the benefits of better adherence, therapy adjustments, patient education, and telemedicine support. *J Diabetes Sci Technol* 2012; 6(3): 486-490.
 38. Baron J, McBain H, Newman S: The impact of mobile monitoring technologies on glycosylated hemoglobin in diabetes: a systematic review. *J Diabetes Sci Technol* 2012; 6(5): 1185-1196.
 39. Arsand E, Frøisland DH, Skjørseth SO, *et al.*: Mobile health applications to assist patients with diabetes: lessons learned and design implications. *J Diabetes Sci Technol* 2012; 6(5): 1197-1206.
 40. Antolič R, Polič M, Stanovnik L, Novak Antolič Ž: Interes za zdravljenje z zdravili pri nosečnicah/Medication interest in pregnant women. *Zdrav Vestn* 2011; 80(12): 897-904.
 41. Brath H, Morak J, Kastenbauer T, *et al.*: Mobile health (mHealth) based medication adherence measurement - a pilot trial using electronic blisters in diabetes patients. *Br J Clin Pharmacol* 2013; 76(suppl 1): s47-s55.
 42. Morak J, Schwarz M, Hayn D, Schreier G: Feasibility of mHealth and Near Field Communication technology based medication adherence monitoring. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2012; 2012: 272-275.
 43. Aikens JE, Zivin K, Trivedi R, Piette JD: Diabetes self-management support using mHealth and enhanced informal caregiving. *J Diabetes Complications* 2014; 28(2): 171-176.
 44. U.S. Department of Health and Human Services Food and Drug Administration, Center for Devices and Radiological Health, Center for Biologics Evaluation and Research: *Mobile Medical Applications - Guidance for Industry and Food and Drug Administration Staff*. Silver Spring, MD 2013: U.S. Department of Health and Human Services Food and Drug Administration. <http://www.fda.gov/downloads/MedicalDevices/.../UCM263366.pdf> (9.2.2015)
 45. U.S. Department of Health and Human Services Food and Drug Administration: *Examples of MMAs the FDA Has Cleared or Approved*. Silver Spring, MD 2013: U.S. Department of Health and Human Services Food and Drug Administration. <http://www.fda.gov/medicaldevices/digitalhealth/mobilemedicalapplications/ucm368784.htm> (22.9.2015)
 46. Eng DS, Lee JM: The promise and peril of mobile health applications for diabetes and endocrinology. *Pediatr Diabetes* 2013; 14(4): 231-238.
 47. Chomutare T, Fernandez-Luque L, Arsand E, Hartvigsen G: Features of mobile diabetes applications: review of the literature and analysis of current applications compared against evidence-based guidelines. *J Med Internet Res* 2011; 13(3): e65.
 48. El-Gayar O, Timsina P, Nawar N, Eid W: Mobile applications for diabetes self-management: status and potential. *J Diabetes Sci Technol* 2013; 7(1): 247-262.
 49. sanofi-aventis U.S. LLC: *Vem, kaj jem!* <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sanofi.si.vemkajem&hl=sl> (30.9.2015)
 50. Odsek za računalniške sisteme, Institut Jožef Stefan, Sonce.net – digitalni marketing: OPKP – Odrpta platforma za klinično prehrano. Ljubljana 2010: SONCE.NET digitalni marketing d.o.o. http://www.opkp.si/sl_Sl/cms/predstavitev (30.9.2015)
 51. VPD podjetje za promet z medicinsko tehničnimi pripomočki: *Merilniki krvnega sladkorja - 2in1.SMART SET* - VPD. http://www.vpd.si/sl/Merilci_krvnega_sladkorja/2in1_smart/ (30.9.2015)
 52. Future Internet Social and Technological Alignment Research – FI-STAR: *Predstavitev aplikacije DeSA (video)*. <http://www.life.org/aktualno/predstavitev-aplikacije-deso-video/> (30.9.2015)
 53. Projekt eOskrba: *eDiabetes – Navodila in pomoč uporabnikom*. <https://eoskrba.pint.upr.si/ediabetes.htm> (30.9.2015)
 54. Pušnik S, Rudel D, Balorda Z, *et al.*: Uvajanje storitev telemedicinskega spremljanja bolnikov s sladkorno boleznijo in bolnikov s srčnim popuščanjem na Koroškem. V: Leskovšek B, Juvan P (ur.), *Boljše informacije za več zdravja. Zreče* 2014: Slovensko društvo za medicinsko informatiko.
 55. Rudel D, Slemenik-Pušnik C, Epšček-Lenart M, *et al.*: Patient Inclusion in a Diabetic and CHF Telemedicine Services - The United4Health Slovenia Experience. Jordanova M, Lievens F (eds): *Med-e-Tel 2014*. Luxembourg: International Society for Telemedicine & eHealth (ISfTeH), 654-657.
 56. Marcolino MS, Maia JX, Alkmim MB, Boersma E, Ribeiro AL: Telemedicine application in the care of diabetes patients: systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2013; 8(11): e79246.

57. Free C, Phillips G, Galli L, et al.: The effectiveness of mobile-health technology-based health behaviour change or disease management interventions for health care consumers: a systematic review. *PLoS Med* 2013; 10(1): e1001362.
58. Krishna S, Boren SA, Balas EA: Healthcare via cell phones: a systematic review. *Telemed J E Health* 2009; 15(3): 231-240.
59. Holtz B, Lauckner C: Diabetes management via mobile phones: a systematic review. *Telemed J E Health* 2012; 18(3): 175-184.
60. de Jongh T, Guro-Urganci I, Vodopivec-Jamsek V, Car J, Atun R: Mobile phone messaging for facilitating self-management of long-term illnesses. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 12: CD007459.
61. Fjeldsoe BS, Marshall AL, Miller YD: Behavior change interventions delivered by mobile telephone short-message service. *Am J Prev Med* 2009; 36(2): 165-173.
62. Carroll AE, DiMeglio LA, Stein S, Marrero DG: Using a cell phone-based glucose monitoring system for adolescent diabetes management. *Diabetes Educ* 2011; 37(1): 59-66.
63. Vervloet M, van Dijk L, Santen-Reestman J, et al.: SMS reminders improve adherence to oral medication in type 2 diabetes patients who are real time electronically monitored. *Int J Med Inform* 2012; 81(9): 594-604.
64. Lyles CR, Harris LT, Le T, et al.: Qualitative evaluation of a mobile phone and web-based collaborative care intervention for patients with type 2 diabetes. *Diabetes Technol Ther* 2011; 13(5): 563-569.
65. Codyre P: Will an app fill the gap? Innovative technology to provide point-of-care information. *Front Public Health* 2014; 2: 9.
66. Brandell B, Ford C: Diabetes professionals must seize the opportunity in mobile health. *J Diabetes Sci Technol* 2013; 7(6): 1616-1620.
67. Skrøvseth SO, Årsand E, Godtliebsen F, et al.: Mobile phone-based pattern recognition and data analysis for patients with type 1 diabetes. *Diabetes Technol Ther* 2012; 14(12): 1098-1104.
68. Fukuoka Y, Kamitani E, Bonnet K, Lindgren T: Real-time social support through a mobile virtual community to improve healthy behavior in overweight and sedentary adults: a focus group analysis. *J Med Internet Res* 2011; 13(3): e49.
69. *Zakon o medicinskih pripomočkih (ZMedPri)*. Uradni list Republike Slovenije št. 98/2009. <https://www.uradni-list.si/1/content?id=94844> (30.9.2015)
70. Prijatelj V, Hudernik Preskar A, Krstov L: Pravna in etična vprašanja ob uporabi zdravstvenih storitev na daljavo. *Infor Med Slov* 2010; 15(1): 26-29.
71. European Commission: *Green paper on mobile Health ("mHealth")*. Brussels Belgium: 2014. <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/green-paper-mobile-health-mhealth> (30.9.2015)
72. Evropska komisija: *Zdravje v žepu: kaj vse prinaša m-zdravje*. http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-394_sl.htm (10.4.2014)
73. Tataru N, Årsand E, Bratteteig T, Hartvigsen G: Usage and perceptions of a mobile self-management application for people with type 2 diabetes: qualitative study of a five-month trial. *Stud Health Technol Inform* 2013; 192: 127-131.
74. Zolfaghari M, Mousavifar SA, Pedram S, Haghani H: The impact of nurse short message services and telephone follow-ups on diabetic adherence: which one is more effective? *J Clin Nurs* 2012; 21(13-14): 1922-1931.
75. Kadivec S, Bregar B, Buček Hajdarević I, et al.: *Strategija razvoja zdravstvene nege in oskrbe v sistemu zdravstvenega varstva v RS za obdobje od 2011 do 2020*. Ljubljana 2011: Republika Slovenija, Ministrstvo za zdravje. http://www.zbornica-zveza.si/sites/default/files/doc_attachments/strategija_razvoja_zn_2011-2020_okt_2011.pdf (30.9.2015)
76. Boville D, Saran M, Salem JK, et al.: An innovative role for nurse practitioners in managing chronic disease. *Nurs Econ* 2007; 25(6): 359-364.
77. Watts SA, Gee J, O'Day ME, et al.: Nurse practitioner-led multidisciplinary teams to improve chronic illness care: the unique strengths of nurse practitioners applied to shared medical appointments/group visits. *J Am Acad Nurse Pract* 2009; 21(3): 167-172.
78. Curran K, Nichols E, Xie E, Harper R: An intensive insulinotherapy mobile phone application built on artificial intelligence techniques. *J Diabetes Sci Technol* 2010; 4(1): 209-220.
79. Atlas E, Nimri R, Miller S, Grunberg EA, Phillip M: MD-logic artificial pancreas system: a pilot study in adults with type 1 diabetes. *Diabetes Care* 2010; 33(5): 1072-1076.
80. Nimri R, Muller I, Atlas E, et al.: Night glucose control with MD-Logic artificial pancreas in home setting: a single blind, randomized crossover trial-interim analysis. *Pediatr Diabetes* 2014; 15(2): 91-99.
81. Nimri R, Danne T, Kordonouri O, et al.: The "Glucositter" overnight automated closed loop system for type 1 diabetes: a randomized crossover trial. *Pediatr Diabetes* 2013; 14(3): 159-167.
82. Phillip M, Battelino T, Atlas E, et al.: Nocturnal glucose control with an artificial pancreas at a diabetes camp. *N Engl J Med* 2013; 368(9): 824-833.

Gaj Vidmar, Peter Juvan

Navodila avtorjem prispevkov za časopis Informatica Medica Slovenica (slovenska oblika)

Povzetek. Prispevek podaja podrobna tehnična navodila in kratka vsebinska priporočila avtorjem. V nadaljevanju povzetka so podana navodila za pisanje naslovov in povzetkov ter oblikovanje naslovne strani. Naslov naj bo sporočilen, a ne predolg. Lahko vsebuje retorično vprašanje, aluzijo ali besedno igro, a le v skrbno pretehtanem primeru. Naslova in povzetka morata biti v dveh jezikih. Zgornji naslov mora biti stavljen v slogu IMS Paper Title Top, spodnji pa v slogu IMS Paper Title Bottom. Če prispevek ni v angleščini, morata biti zgornji naslov in povzetek v jeziku prispevka, spodnji naslov in povzetek pa v angleščini; če je prispevek v angleščini, mora biti angleški del zgoraj in spodnji del v slovenščini. Angleščina naj bo v skladu z britanskim pravopisom. Povzetek naj ne bo daljši od 250 besed. Stavljen naj bo v slogu IMS Abstract. Povzetek ne sme imeti podnaslovov, razdelkov oziroma odstavkov. Če gre za prispevek empirične narave, naj ima povzetek tako strukturo kot prispevek (ozadje, metode, rezultati, sklepi); avtorji prispevkov pregledne narave imajo več svobode glede strukture povzetka. V opombi na naslovni strani naj bodo navedene institucije avtorjev (v jeziku prispevka) ter podatki o kontaktni osebi (korespondenčnem avtorju).

Instructions for Authors Submitting Papers to Informatica Medica Slovenica (Slovenian Version)

Abstract. The paper provides detailed technical instructions and brief substantial guidelines to the prospective authors. The title should be informative but not too long. It can include a rhetorical question, allusion or wordplay, but only if carefully considered. The top title should be typeset in the IMS Paper Title Top style and the bottom one in the IMS Paper Title Bottom style. If the paper itself is not written in English, the top title should be in the language of the paper and the bottom title and abstract should be in English. If the paper is in English, the bottom title and abstract should be in Slovenian. British spelling should be used for the English text. The abstract should not exceed 250 words. It should be typeset in the IMS Abstract style. It should not have subtitles, sections or be divided into paragraphs. For an empirically oriented paper, the structure of the abstract should follow the structure of the paper (background, methods, results, conclusions); a non-empirical paper gives more freedom to the authors regarding the structure of the abstract. The footnote of the title page should list the authors' institutions (in the language of the paper) and provide contact information (name, address and e-mail of the corresponding author).

■ **Infor Med Slov** 2015; 20(1-2): 41-46

Institucije avtorjev / Authors' institutions: Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani (GV, PJ); Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana (GV); Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije, Univerza na Primorskem, Koper (GV, PJ).

Kontaktna oseba / Contact person: izr. prof. dr. Gaj Vidmar, URI – Soča, Linhartova 51, 1000 Ljubljana, Slovenija. E-pošta / E-mail: gaj.vidmar@ir-rs.si.

Prispelo / Received: 10.07.2015. Sprejeto / Accepted: 26.11.2015.

Splošni napotki

Zagotovo se je vsak pisec znanstvenih ali strokovnih besedil že med študijem srečal s splošnimi priporočili za tehnično pisanje. Morda je posegel po priljubljenem priročniku Umberta Eca, ki je izšel v slovenskem prevodu,¹ ali pa krajšem priročniku slovenskega avtorja.² Slovenski članek s priporočili za pisanje znanstvenih člankov³ žal ni posebej kakovosten in poglobljen, a k sreči o pisanju znanstvenih in strokovnih člankov obstaja veliko odlične tuje literature – od vodnikov po strokovnem in poslovnem sporočanju za splošno javnost^{4,5} do obsežnih priročnikov, ki študenta oziroma raziskovalca vodijo skozi vse faze nastanka znanstvenega dela.⁶⁻⁸ Podpisana urednika časopisa Informatica Medica Slovenica (IMS) se ne slepiva, da je raven izražanja pri potencialnih piscih prispevkov v IMS kaj višja kot nasploh v Sloveniji (najsi bo v medijih ali akademskem svetu), zato skušava s temi navodili skrbeti za kakovost prispevkov in urednikovanja v IMS.

Navodila so predvsem tehnična, vsebujejo pa tudi nekaj vsebinskih in slogovnih napotkov. Napotkov je največ glede področja, o katerem je v Sloveniji najmanj literature in znanja – prikaza podatkov, torej grafikonov in tabel. Navodila so napisana v moški jezikovni obliki in potencialnega avtorja prispevka naslavlja v ednini, seveda pa se nanašajo na oba spola in prispevke z enim ali več avtorji.

Prispevke je potrebno skrbno urediti v urejevalniku Microsoft® Word ali z njim združljivim in jih v elektronski obliki poslati glavnemu uredniku (trenutni e-naslov je gaj.vidmar@ir-rs.si). Elektronsko sporočilo mora vsebovati izjavo, da članek še ni bil objavljen in ni v postopku recenzije v nobeni drugi publikaciji.

Vrste prispevkov

IMS objavlja naslednje vrste prispevkov:

- uvodnik;
- izvorni znanstveni članek;
- pregledni znanstveni članek;
- strokovni članek;
- drugo, npr.
 - bilten SDMI ali
 - pismo uredništvu.

Po potrebi bomo objavljali tudi odprto razpravo (angl. *open discussion*) o izbranih prispevkih (mnenja bralcev oziroma vabljenih razpravljavcev in odgovor avtorjev). Na naslovni strani (zgoraj desno) avtorji

sami predlagajo razvrstitev svojega prispevka, končna odločitev o vrsti prispevka pa je urednikova (če se avtor z njo ne strinja, lahko prispevek seveda umakne iz objave).

Besedilo

Jezik

Prispevek je lahko napisan v slovenščini ali angleščini. Prispevki, napisani v slovenščini, morajo vsebovati naslov in povzetek v angleškem jeziku. Izjemoma bomo objavljali tudi prispevke v nemškem, italijanskem, hrvaškem, bošnjaškem, srbskem ali črnogorskem jeziku, seveda pa morajo tudi ti vsebovati naslov in povzetek v angleščini.

Dolžina in struktura

Dolžina člankov formalno ni omejena, a naj praviloma ne bodo daljši kot 10 strani (skupaj z slikami, tabelami in literaturo). Struktura raziskovalnih in empiričnih strokovnih člankov naj sledi shemi IMRAD (uvod, metode, rezultati, razprava).

Zelo pomembna je uravnoteženost besedila – v vseh pogledih in na vseh ravneh! Najlaže jo je ponazoriti s primeri. Članek, ki v naslovu omenja dva ključna pojma (ali dve metodi ali dve ciljni populaciji ipd.), večinoma pa se posveča le enemu (eni), ni uravnotežen. Prav tako ni uravnoteženo besedilo, v katerem je en odstavek dolg le eno poved, naslednji odstavek pa se vleče čez pol strani. Uravnoteženost se nanaša tudi na porazdelitev sklicevanja na reference – sklicevanje nanje samo v uvodu ali samo v razpravi ne odraža uravnoteženosti. In nenazadnje mora biti uravnoteženost tudi vsebinska v smislu nepristranskosti pri predstavljanju in povzemanju nasprotujočih si mnenj oziroma teorij.

Naslovi in podnaslovi

Glavni naslovi naj bodo stavljene v slogu IMS Heading 1, prvi glavni naslov v IMS Heading 1 First podnaslovi pa v IMS Heading 2. Članki naj ne uporabljajo drugih naslovnih slogov in podpodnaslovov.

Besedilo

Za vse odstavke običajnega besedila uporabite slog IMS Normal. Za neoštevilčene sezname uporabljajte slog IMS Normal Bulleted L1 (in po potrebi še IMS Normal Bulleted L2; tak primer je seznam vrst prispevkov v tem prispevku), za oštevilčene pa slog IMS Normal Numbered L1 in po potrebi še IMS Normal Numbered L2.

Okrajšave in kratice

Uporabljajte samo standardne kratice. Izogibajte se uporabi kritic v naslovih in izvlečkih. Beseda ali izraz, ki ga krajšamo, mora biti najprej napisan v polni obliki in takoj zatem v oklepaju označena okrajšava, ki jo bomo kasneje uporabljali. Izjema so standardne merske enote.

Presledki in ločila

Pred zaklepaji in ločili naj ne bo presledka. Med številom in znakom za odstotek naj presledka ne bo ali pa naj bo nedeljiv (v Wordu ga vstavimo s CTRL+SHIFT+presledek). Stvar skrbnosti avtorja in njegove spoštljivosti do uredništva je tudi, da v besedilu ni dvojnih (ali celo večkratnih) presledkov.

Tabele in slike

Tabele in slike so nepogrešljive za podajanje rezultatov, seveda pa se lahko pojavijo tudi v uvodu ali prilogi. V besedilu, ki se sklicuje na tabele oziroma slike, podatkov iz tabel oziroma slik ne ponavljamo, pač pa le predstavimo namen in vsebino tabel oziroma slik in izpostavimo oziroma povzamemo ključne informacije iz njih.

Tabele

Tabele naj bodo stavljene, kot kaže primer (tabela 1). Opis tabele naj bo nad tabelo. Naziv "Tabela" in številka tabele naj bosta stavljena v slogu IMS Table Label, krajši opis pa v slogu IMS Caption. Glava tabele (prva vrstica) naj ima zgoraj in spodaj tanko črno črto in naj bo osenčena svetlo zeleno (RGB 129, 255, 129). Tabela naj se konča z debelejšo zeleno (RGB 0, 192, 0) vodoravno črto. Pojasnila (o oznakah idr.) je potrebno podati neposredno pod tabelo. Slog za vsebino tabele naj bo IMS Table Content, za pojasnilo pa IMS Table Comment. Praviloma prvi stolpec tabele poravnamo levo, glavo pa postavimo v krepkem tisku.

Posebej pozorni bodite na število decimalnih mest. Če gre za istovrstne podatke (kot v tabeli 1), morajo vse vrednosti v stolpcu imeti isto število decimalnih mest. Pri opisnih statistikah ne navajajte odvečnih decimalk – pomislite na napako merjenja in napako vzorčenja! Pravila zaokroževanja bi morala biti splošno znana, zato jih ne bomo ponavljali. Posebej pa opozarjamo, da nekritično prenašanje nesmiselno "natančnih" vrednosti neposredno iz statističnega programa ali elektronske preglednice ne poveča znanstvene vrednosti prispevka, temveč močno poveča verjetnost, da bo prispevek zavržen!

Tabela 1 Povzetek linearnega regresijskega modela za napoved števila referenc na podlagi lastnosti članka, objavljenega v časopisu IMS v obdobju 2006-2013.

Napovedni dejavnik	<i>b</i>	SE	β	<i>p</i>
Izvirni znanstv. čl. [d]	-6,30	3,54	-0,25	0,080
Strokovni članek [d]	-13,14	4,39	-0,40	0,004
Leto (2006=1..2013=8)	0,42	0,68	0,08	0,536
Število avtorjev	-2,01	0,94	-0,25	0,037
Tuji (so)avtor(ji) [d]	-1,48	4,13	-0,04	0,722
(So)avtor GV [d]	8,52	4,24	0,25	0,049

Oznake: *b* – regresijski koeficient; SE – standardna napaka ocene *b*; β – standardizirani regresijski koeficient; [d] – dvojiški prediktor, primerjava kategorije "da" z "ne"; GV – Gaj Vidmar.

Če je tabela večja in presega nastavljeno širino stolpca, jo je potrebno postaviti v poseben del dokumenta z enim samim stolpcem (v Wordu: Postavitev strani → Prelomi → Neprekinjeno; to ponovite, potem pa postavite kazalec med oba preloma odseka in z ukazom Postavitev strani → Stolpci → Ena določite, da naj bo na tem odseku besedilo v enem stolpcu). Taka je tabela 2, ki hkrati vključuje iskrne črte (angl. *sparklines*, tj. miniaturne grafikone) in dodatno vodoravno črto za ločevanje vsebinskih celot. Zelo velike ali oblikovno zahtevne tabele lahko postavite v ločeno datoteko (ki jo ustrezno poimenujete), v glavno besedilo pa v takem primeru postavite naziv, opis tabele in pojasnila v predpisanem slogu (samo tabelo nadomestite z ustreznim napotilom – npr. "Tabela iz datoteke *imedatoteke*").

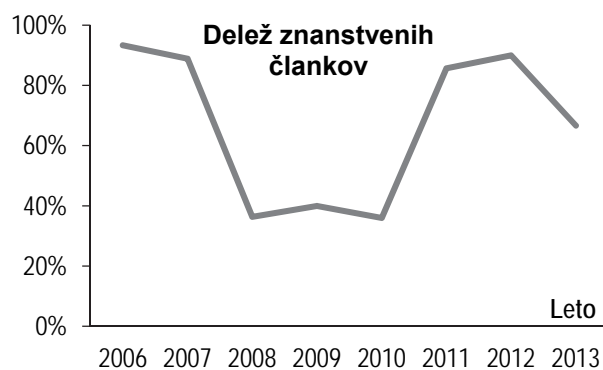
Slike

Za slike velja podobno navodilo glede opisa kot za tabele, le da je opis slike pod sliko. Naziv "Slika" in številka slike naj bosta stavljena v slogu IMS Figure Label, opis pa v slogu IMS Caption. Slike naj bodo bodisi vektorske bodisi bitne z gostoto vsaj 600 dpi. Če je slika širša od stolpca, ravnamo tako, kot je opisano pri tabelah. Izjemoma lahko slike pošljete v ločenih datotekah (smiselno poimenovanih, v eni od razširjenih oblik).

V teh navodilih ne moremo navesti (kaj šele predstaviti) vseh načel kakovostnega prikaza podatkov, zato avtorje usmerjamo na temeljno literaturo s tega področja⁹⁻¹⁵ in opozarjamo, naj se se izogibajo risbosmetju (angl. *chartjunk*)⁹ ter pazijo, da je čim večji delež "črnih" (slikovnih pik) na grafikonu porabljen za same podatke (angl. *data-ink ratio*).⁹

Slike so lahko črno-bele ali dvobarvne (sivine + zelene barve različnih svetlosti). Primer ustrezne slike je slika 1. Na grafikonu ni mrežnih črt (ki so skoraj vedno odveč, saj dandanes nihče več ne odčitava izvirnih podatkov z grafikonov; če so natančne vrednosti

pomembne, pa jih lahko prikažemo ob črtah, stolpcih oziroma točkah na črtnem, stolpcnem oziroma razsevnem grafikonu), številske vrednosti na oseh nimajo odvečnih decimalk, uporabljeno je paneliranje (grafikon je sestavljen iz več manjših – angl. *small multiples*) in velikost grafičnih elementov (naslovov in oznak na oseh v primerjavi z območjem podatkov idr.) je uravnotežena.



Slika 1 Število objavljenih člankov in delež znanstvenih člankov (tipologija 1.01, 1.02 ali 1.03 v sistemu COBISS) v časopisu IMS v letih 2006 do 2013.

Barvne slike bodo objavljene le, če bo to neizbežno z vsebinskega vidika in bo avtor pokrili dodatne stroške, ki bodo nastali zaradi barvnega tiska. V tem primeru mora avtor v spremno e-pismo vključiti izjavo o pripravljenosti kriti dodatne stroške.

Razprava

Iz tabele 2 je razvidno, da so prevladujoče oblike prispevkov v IMS izvorni znanstveni članek, pregledni znanstveni članek in strokovni članek. Pri vseh treh je poleg razdelka z rezultati najpomembnejša prav razprava. Osredotočena naj bo na namen članka, ki ga predstavimo na koncu uvoda, tj. odgovoru na temeljno raziskovalno (oziroma strokovno) vprašanje oziroma osrednjo raziskovalno hipotezo članka. Na tem mestu moramo avtorje spomniti na nekaj, kar bi moralo biti jasno vsakemu dodiplomskemu študentu, namreč razliko med raziskovalno hipotezo (o kateri je govora zgoraj) in statistično hipotezo (preko katere skušamo v okviru paradigme testiranja ničelnih statističnih hipotez posredno presojati o raziskovalni hipotezi).

Razprava mora v raziskovalnem članku izhajati iz rezultatov, a naj njihovega opisa (ki sodi še v razdelek o rezultatih) ne ponavlja. Namenjena je pojasnilom, primerjavi novih ugotovitev s predhodnimi, navezavam na obstoječe znanje in sodbam glede hipotez. Avtorji naj ne pozabijo opozoriti na pomanjkljivosti oziroma omejitve svojega dela, pri čemer naj ravnajo po načelu, da samokritičnosti ni nikoli dovolj! Ob koncu razprave je smiselno oceniti praktično uporabnost dognanj iz članka ter nakazati možnosti za nadaljnje raziskovalno oziroma strokovno delo na obravnavanem področju.

Tabela 2 Razvrstitev prispevkov, objavljenih v časopisu IMS v obdobju od leta 1994 do leta 2013, v sistemu COBISS.

Tipologija COBISS	Št. prispevkov	Delež (%)
1.01 izvorni znanstveni članek	57	24,2
1.02 pregledni znanstveni članek	53	22,5
1.03 kratki znanstveni prispevek	1	0,4
1.04 strokovni članek	50	21,2
1.05 poljudni članek	11	4,7
1.08 objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	18	7,6
1.09 objavljeni strokovni prispevek na konferenci	12	5,1
1.12 objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	2	0,8
1.13 objavljeni povzetek strokovnega prispevka na konferenci	11	4,7
1.20 predgovor, spremna beseda	7	3,0
1.22 intervju	1	0,4
1.25 drugi sestavni deli	13	5,5
Skupaj	236	100,0

Literatura

Trditve, mnenja oziroma misli drugih je potrebno podkrepiti z referencami. Sklice na reference je potrebno oštevilčiti po vrstnem redu, kot se pojavijo v članku, z arabskimi števkami z učinkom Nadpisano (angl. Superscript).

Če besedi, ki bi ji morala slediti številka reference, sledi ločilo, številko reference postavimo za ločilo. Če je referenc več, številke ločimo z vejico; če si sledijo v zaporedju, navedemo prvo in zadnjo ter vmes postavimo vezaj.

Vsa dela, na katera se sklicuje besedilo, morajo biti navedena v seznamu literature na koncu članka. Seznam naj bo naslovljen "Literatura" (stavljeno v slogu IMS Heading 2) in stavljen v slogu IMS References. Vsebuje naj le dela, ki so dostopna javnosti (tiskana oziroma elektronsko objavljena). Osebni pogovori, neobjavljena predavanja in podobni viri niso veljavne reference.

Zgled seznama literature je na koncu teh navodil. Naslove časopisov je potrebno krajšati tako kot v bibliografski podatkovni zbirki PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>). Njen spletni naslov je tudi zgled za stavljenje hiperpovezav v besedilu in seznamu literature z uporabo sloga Hiperpovezava. Če časopisa PubMed ne indeksira, njegov naslov okrajšajte v skladu s standardom ISO 4, pri čemer izpustite pike.

Če je delo napisalo 6 ali manj avtorjev, navedite vse, če jih je 7 ali več, pa le prve tri in dodajte *et al.* Če navajate članek ali poglavje, ki je še v tisku, navedite vse običajne podatke, namesto strani pa napišite *v tisku*. Podatke, kot so naslov dela urednik(i) in založnik, navedite v jeziku, v katerem je delo napisano.

Recenzentski postopek

Članek bomo recenzirali in lektorirali. Recenzije so praviloma dvojne in anonimne; o postopku recenzije odloča glavni urednik. Če je prispevek sprejet v objavo, dobi avtor, ki je zadolžen za dopisovanje, pred tiskom v pregled elektronsko obliko, da lahko do roka, ki ga določi tehnični urednik, sporoči morebitne popravke. O upoštevanju popravkov odloča glavni urednik.

Zaključek

Prispevek podaja tehnična navodila in nekaj splošnih napotkov za pisanje prispevkov za časopis IMS.

Angleška verzija je objavljena v isti številki, v prihodnje pa bodo predvidoma sledila podrobnejša navodila glede načrtovanja raziskav in statistične analize podatkov.

Tehnična navodila je pri pripravi prispevkov potrebno natančno upoštevati. Poleg tega je priporočljivo osvežiti oziroma dopolniti svoje znanje in veščine s študijem priporočene literature – že omenjene o pisanju^{1,2,4-8} in kakovostnem prikazu podatkov,⁹⁻¹⁵ po potrebi pa tudi splošne o raziskovanju (kvantitativnem,¹⁶⁻¹⁸ kvalitativnem^{19,20} in mešanem²¹ raziskovalnem pristopu). Posebej pomembno je predelati, razumeti in upoštevati osnove statistike.²²⁻²⁷ Le kakovostni sestavni deli in kakovostni delovni procesi namreč lahko vodijo do kakovostnega raziskovalne oziroma strokovne objave!

Reference

1. Eco U (prev. Mesec P): *Kako napišemo diplomsko nalogo*. Ljubljana 2003: Vale-Novak.
2. Kobeja B: *Priročnik za pisce strokovnih besedil: znanstveni aparat*. Koper 2001: Visoka šola za management.
3. Miholič P, Marušič D: Pisanje (znanstvenih) člankov. *Bilt – ekon organ inform zdraj* 2009, 25(5), 115-153.
4. Marsen S: *Professional writing: the complete guide for business, industry and IT* (2nd ed.). Houndmills 2007: Palgrave MacMillan.
5. Terk N: *Professional writing skills: a Write It Well guide* (3rd rev. ed.). Oakland 2010: Write It Well.
6. Zeiger M: *Essentials of writing biomedical research papers* (2nd ed.). New York 1999: Mc Graw-Hill.
7. Hall GM: *How to write a paper* (3rd ed.). London 2003: BMJ Books.
8. Katz MJ: *From research to manuscript: a guide to scientific writing* (2nd ed.). New York 2009: Springer.
9. Tuft ER: *The visual display of quantitative information* (2nd ed.). Cheshire 2001: Graphics Press.
10. Robbins NB: *Creating more effective graphs* (2nd ed.). Houston 2013: Chart House.
11. Few S: *Now you see it: simple visualization techniques for quantitative analysis*. Burlingame 2009: Analytics Press.
12. Freeman JV, Walters SJ, Campbell MJ: *How to display data*. Oxford 2008: Blackwell.
13. Peltier J: *9 Steps to Simpler Chart Formatting*. <http://peltiertech.com/WordPress/9-steps-to-simpler-chart-formatting/> (13.10.2008)
14. Schwabish JA: An economist's guide to visualizing data. *J Econ Perspect* 2014; 28(1): 209-234.
15. Unwin A: Good graphics? In: Chen C, Härdle W, Unwin A (eds.), *Handbook of Data Visualization*. Berlin 2008: Springer; 57-78.
16. Penson DF, Wei JT: *Clinical research methods for surgeons*. Totowa 2006: Humana.
17. Gallin JI, Ognibene FP: *Principles and practice of clinical research* (2nd ed.). Burlington 2007: Academic Press.
18. Machin D, Campbell MJ: *Design of studies for medical research*. Chichester 2005: Wiley.

19. Silverman D, Marvasti A: *Doing qualitative research: a comprehensive guide*. Thousand Oaks 2008: Sage.
20. Keegan S: *Qualitative research: good decision making through understanding people, cultures and markets*. London 2009: Kogan Page.
21. Creswell JW: *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3rd ed.). Thousand Oaks 2009: Sage.
22. Ott RL, Longnecker M: *An introduction to statistical methods and data analysis* (5th ed). Pacific Grove 2001: Duxbury/Wadsworth/Thomson Learning.
23. Sauro J, Lewis JR: *Quantifying user experience; practical statistics for user research*. Waltham 2012: Morgan Kaufmann/Elsevier.
24. Motulsky H: *Intuitive biostatistics*. New York 1995: OUP.
25. Bland M: *An introduction to medical statistics* (3rd ed.). Oxford: OUP 2001.
26. Swinscow TDV, Campbell MJ: *Statistic at Square One* (10th ed.). London 2002: BMJ Books.
27. Matthews DE, Farewell VT: *Using and understanding medical statistics* (4th ed.). Basel 2007: Karger.

Gaj Vidmar, Peter Juvan

Instructions for Authors Submitting Papers to Informatica Medica Slovenica (English Version)

Abstract. The paper provides detailed technical instructions and brief substantial guidelines to the prospective authors. The title should be informative but not too long. It can include a rhetorical question, allusion or wordplay, but only if carefully considered. The top title should be typeset in the IMS Paper Title Top style and the bottom one in the IMS Paper Title Bottom style. If the paper itself is not written in English, the top title should be in the language of the paper and the bottom title and abstract should be in English. If the paper is in English, the bottom title and abstract should be in Slovenian. British spelling should be used for the English text. The abstract should not exceed 250 words. It should be typeset in the IMS Abstract style. It should not have subtitles, sections or be divided into paragraphs. For an empirically oriented paper, the structure of the abstract should follow the structure of the paper (background, methods, results, conclusions); a non-empirical paper gives more freedom to the authors regarding the structure of the abstract. The footnote of the title page should list the authors' institutions (in the language of the paper) and provide contact information (name, address and e-mail of the corresponding author).

Navodila avtorjem prispevkov za časopis Informatica Medica Slovenica (angleška oblika)

Povzetek. Prispevek podaja podrobna tehnična navodila in kratka vsebinska priporočila avtorjem. V nadaljevanju povzetka so podana navodila za pisanje naslovov in povzetkov ter oblikovanje naslovne strani. Naslov naj bo sporočilen, a ne predolg. Lahko vsebuje retorično vprašanje, aluzijo ali besedno igro, a le v skrbno pretehtanem primeru. Naslova in povzetka morata biti v dveh jezikih. Zgornji naslov mora biti stavljen v slogu IMS Paper Title Top, spodnji pa v slogu IMS Paper Title Bottom. Če prispevek ni v angleščini, morata biti zgornji naslov in povzetek v jeziku prispevka, spodnji naslov in povzetek pa v angleščini; če je prispevek v angleščini, mora biti angleški del zgoraj in spodnji del v slovenščini. Angleščina naj bo v skladu z britanskim pravopisom. Povzetek naj ne bo daljši od 250 besed. Stavljen naj bo v slogu IMS Abstract. Povzetek ne sme imeti podnaslovov, razdelkov oziroma odstavkov. Če gre za prispevek empirične narave, naj ima povzetek tako strukturo kot prispevek (ozadje, metode, rezultati, sklepi); avtorji prispevkov pregledne narave imajo več svobode glede strukture povzetka. V opombi na naslovni strani naj bodo navedene institucije avtorjev (v jeziku prispevka) ter podatki o kontaktni osebi (korespondenčnem avtorju).

■ **Infor Med Slov** 2015; 20(1-2): 47-52

Institucije avtorjev / Authors' institutions: Faculty of Medicine, University of Ljubljana (GV, PJ); University Rehabilitation Institute, Ljubljana (GV); Faculty of Mathematics, Natural Sciences and Information Technologies, University of Primorska, Koper (GV, PJ).

Kontaktna oseba / Contact person: Assoc. Prof. Gaj Vidmar, PhD, URI – Soča, Linhartova 51, 1000 Ljubljana, Slovenia. E-pošta / E-mail: gaj.vidmar@ir-rs.si.

Prispelo / Received: 10.07.2015. Sprejeto / Accepted: 26.11.2015.

General Guidelines

Everyone writing scientific or technical texts has certainly encountered general guidelines for technical writing during their study. The literature is plentiful, ranging from the translated and revived classic by Umberto Eco¹ through guides for the general public^{2,3} to voluminous handbooks guiding the student or researcher through all the phases of producing a scientific work.^{4,6} We, the Editors of the *Informatica Medica Slovenica* (IMS) journal, are not fostering the illusion that the level of writing amongst potential authors submitting papers to our journal is any higher than it is in general in Slovenia (be it in the media or in the academic world), so we are publishing these guidelines for the purpose of maintaining quality standards regarding the papers and the editorial process in the IMS.

The guidelines are mainly technical, but they also contain some substantial and stylistic advice. The bulk of advice is from the field about which there is the least literature and knowledge in Slovenia – data display, i.e., charts and tables.

The manuscripts should be prepared in Microsoft® Word or a compatible word processor and sent by email to the Editor-in-Chief (the present address is gaj.vidmar@ir-rs.si). The email should include a statement that the paper has not been published, and is not under submission, in another publication.

Types of Papers

IMS publishes the following types of papers:

- Editorial
- Research paper
- Research review paper
- Technical paper
- Other, e.g.
 - SDMI Bulletin note or
 - Letter to the editor.

If necessary, we will publish open discussions on selected papers (i.e., readers' opinions or invited commentaries, together with the authors' reply). On the title page of the submitted paper (top right), the authors suggest the type of their paper themselves; the final decision about the classification is made by the Editor-in-Chief (if the author disagrees, he/she is free to retract the paper before publication).

The Text

Language

The paper can be written in Slovenian or English. Slovenian papers must include the title and abstract in English. We might occasionally publish papers in German, Italian, Croatian, Bosnian, Serbian or Montenegrin language, provided that they include the title and abstract in English.

Length and Structure

The length of the papers is not formally limited, but they should normally not exceed 10 pages (including figures, tables and references). The structure of research papers and empirical technical papers should follow the IMRAD scheme (Introduction, Methods, Results, Discussion).

It is of utmost importance that the text is balanced in every aspect! The notion of balance is best illustrated by examples. A paper mentioning two key concepts in the title (or two methods, or two target populations etc.), yet mainly focuses on one of them, is not balanced. Similarly, a text with one paragraph spanning half a page and the next paragraph being only one sentence long, is not balanced at all. Balance also refers to the distribution of the citations: citing the references only in the introduction or only in the discussion does not honour balance. Last but not least, there should be balance in terms of substance, which means that rival opinions and theories should be presented impartially.

Headings and Subheadings

The main headings must be typeset using the IMS Heading 1 style; the initial one must be typeset using the IMS Heading 1 First style. Subheadings must be typeset using the IMS Heading 2 style. Do not use other styles for headings or subheadings!

Main Text

Use the IMS Normal style for all the paragraphs with standard text. Bulleted lists should follow the IMS Normal Bulleted L1 style (and the IMS Normal Bulleted L2 style if necessary), as exemplified by the list of paper types on the left. Numbered lists should follow the IMS Normal Numbered style and the IMS Normal Numbered L2 style if necessary.

Abbreviations

Only standard abbreviations should be used. Avoid using abbreviations in the title or the abstract. The word or phrase to be subsequently abbreviated must

be spelled out upon first use, followed by the abbreviation or acronym in parentheses. The only exception are standard measurement units.

Spaces and Punctuation

There should be no space before closing brackets or punctuation marks. Do not type a space between a number and the percentage sign, or type a non-breaking space (CTRL+SHIFT+SPACE in Word). It is also a matter of the author's diligence and respect towards the editorial work that there are no double (or multiple) spaces between words.

Tables and Figures

Tables and figures are indispensable for presenting results, but they can also appear in the introduction or an appendix. The text referring to the tables and/or figures should not repeat the data that they present. After having presented the aim of the tables/figures, the text should only emphasise or summarise the key information that they convey.

Tables

Tables should be typeset as shown by the example (Table 1). The caption should be above the table. The word "Table" and the table number should be typeset in the IMS Table Label style; the short description should be typeset in the IMS Caption style. The table's header (i.e., first row) should have a thin horizontal black border above and below, and should be shaded in light green (RGB 129, 255, 129). The table should end with a thick green (RGB 0, 192, 0) horizontal border. The legend and/or comments should be placed immediately below the table. The table cells should be formatted in the IMS Table Content style, the legend/comments in the IMS Table Comment style. As a rule, the first column should be left adjusted and the header should be typeset in bold.

Table 1 Summary of a linear regression model for predicting the number of references based on the paper type for the papers published in the IMS between 2006 and 2013.

Predictor	<i>b</i>	SE	β	<i>p</i>
Research paper [b]	-6,30	3,54	-0,25	0,080
Technical paper [b]	-13,14	4,39	-0,40	0,004
Year (2006=1..2013=8)	0,42	0,68	0,08	0,536
No. of authors	-2,01	0,94	-0,25	0,037
Foreign (co-)author(s) [b]	-1,48	4,13	-0,04	0,722
(Co-)authored by GV [b]	8,52	4,24	0,25	0,049

Legend: *b* – regression coefficient; SE – standard error of the estimate of *b*; β – standardised regression coefficient; [b] – binary predictor, "yes" vs. "no"; GV – Gaj Vidmar.

The authors should pay particular attention to the number of decimal places. If the data are of the same type (like in Table 1), all the numbers in a given column must be reported to the same number of decimals. Descriptive statistics should not be reported with excessive decimals – consider the measurement error and the sampling error! The rules of rounding should be widely known, so there is no need to repeat them here. But we hereby remind the authors that thoughtlessly copying absurdly "precise" values from statistical software or electronic spreadsheet does not increase the scientific validity of the manuscript – au contraire, it greatly reduces the likelihood that the manuscript will be rejected!

If a table is large and exceeds the column width, it must be typeset in a separate section of the document with a single column (in Word: Page Setup → Breaks → Continuous; repeat the insertion sequence, then place the cursor between the two section breaks and click Page Setup → Columns → One). Table 2 provides an example of this technique. In addition, Table 2 includes sparklines and employs a dashed horizontal border to separate substantially distinct parts. Very large or graphically complex tables can be placed in a separate (appropriately named) file, in which case the table's label, caption and legend should be placed in the main document, followed by a suitable reference (e.g., "Table from *filename*").

Figures

Similar guidelines apply as for the tables apply to figures, except that the label and the caption must be placed below the figure. The label "Figure" and the figure number should be typeset in the IMS Figure Label style; the caption should be typeset in the IMS Caption style. The figures should be either vector drawings or bitmap pictures with the resolution of at least 600 dpi. If a figure is wider than the column, the same procedure applies as for wide tables. In exceptional cases, the figures can be sent in separate files (appropriately named, in one of the widely used formats).

These guidelines cannot list, let alone properly present, all the principles of good data visualisation, so we refer the authors to the fundamental literature from this field⁷⁻¹³ and recommend them to avoid chartjunk⁷ and pay attention to the data-ink ratio.⁹

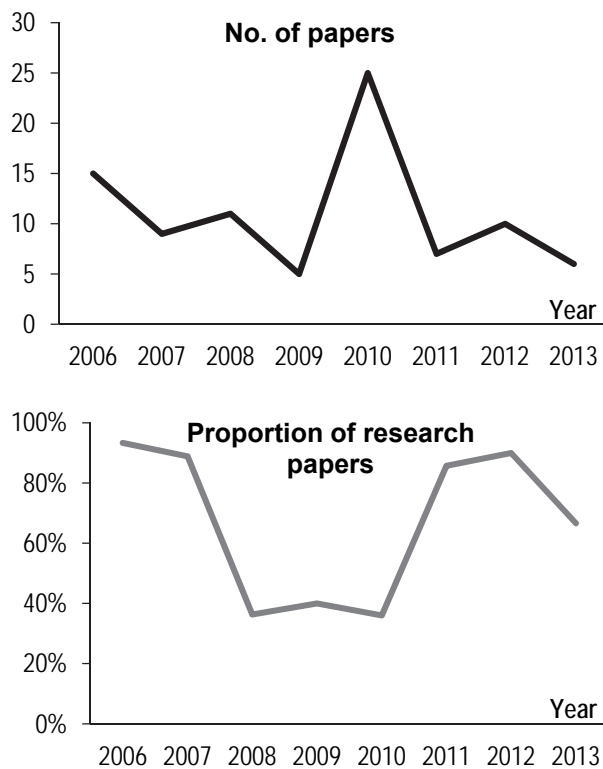


Figure 1 Number of published papers and proportion of scientific papers (type 1.01, 1.02 or 1.03 according to COBISS¹⁴) in the IMS journal between 2006 and 2013.

The figures can be designed either in black and white or in two colours (shades of grey + green of varying brightness). An example of an adequate figure is provided in Figure 1. There are no gridlines (which are nearly always redundant, because nowadays virtually nobody reads data values off the charts; if precise data values are important, they can be shown

as data labels next to the lines, bars or point markers on a line-, bar- or scatter-plot, respectively), axis labels have got no excessive decimals, panelling is applied (the graphics consists of several smaller ones – *small multiples*), and the size of the graphical elements (axis titles and axis labels, as compared to the plot area) is balanced.

Colour figures will be published only if they are indispensable from the substantial point of view and the author(s) covers the additional costs arising from colour printing. In such a case, the author(s) must include a statement of intent to cover the additional costs into the email accompanying the manuscript submission.

Discussion

Table 2 shows that the prevailing type of paper in the IMS is research paper, followed by review paper and technical paper (called Professional Article by COBISS¹⁴). For all those types of papers, the discussion is the most important part apart from the results. It should focus on the aim of the paper, which should be presented at the end of the introduction. Hence, the discussion should answer the main research (or technical) question and/or address the main research hypothesis of the paper. In this context, it is worth reminding the authors of a something that should be clear to every undergraduate student, namely the distinction between a research hypothesis (to which the previous sentence refers) and a statistical hypothesis (which is used within the null hypothesis testing paradigm as a device for indirect inference about the research hypothesis).

Table 2 Combination of a table and a chart – types of papers published by the IMS journal during the period from 1994 to 2013 as classified in the COBISS.¹⁴

Document type	Number	Proportion (%)
1.01 Original Scientific Article	57	24.2
1.02 Review Article	53	22.5
1.03 Short Scientific Article	1	0.4
1.04 Professional Article	50	21.2
1.05 Popular Article	11	4.7
1.08 Published Scientific Conference Contribution	18	7.6
1.09 Published Professional Conference Contribution	12	5.1
1.12 Published Scientific Conference Contribution Abstract	2	0.8
1.13 Published Professional Conference Contribution Abstract	11	4.7
1.20 Preface, Afterword	7	3.0
1.22 Interview	1	0.4
1.25 Other Component Parts	13	5.5
Total	236	100.0

In a research paper, the discussion must be grounded in the results, but it should not repeat the textual description of the results (which belongs to the results section). It should bring explanations, comparison of the new findings with the previously known ones, connections to the existing knowledge and opinions about hypotheses. The authors must not forget to state the weaknesses and limitations of their work, thus following the principle that there is never too much of self-criticism! It is advisable to devote the concluding part of the discussion to a brief evaluation of the practical consequences of the findings presented in the paper, and to sketch the options for further research on the studied topic (or, in the case of a technical paper, further development).

References

Claims, opinions or thoughts of other authors should be backed by references. The references must be numbered in the order in which they appear in the manuscript, using Arabic numerals formatted as superscripts.

If a word that is meant to be followed by a reference number is followed by a punctuation mark, the reference number must be placed after the punctuation mark. References in a series should be separated by commas; if the numbers are consecutive, only the first and the last one must be listed and a hyphen placed between them.

Each cited work must be listed in the list of references at the end of the manuscript. The list must follow the "References" heading (typeset in the IMS Heading 2 style) and must be typeset in the IMS References style. Only publicly available works (published in printed or electronic form) can be referenced. Personal communication, unpublished lectures and similar sources are not valid references.

An exemplary list of references is provided at the end of these guidelines. Journal titles must be abbreviated according to the PubMed bibliographic database (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>). Its web address is also an example of typesetting hyperlinks either within the text or in the reference list by using the Hypertext style. If a journal is not indexed by PubMed, its title must be abbreviated according to the ISO 4 without the full stops.

If a publication was authored by 6 or fewer authors, list all the authors; in the case of 7 or more authors, list only the first three followed by *et al.* For a journal article or book chapter in press, list all the standard data and replace the page numbers by *in press*. Use the

language of the publication when listing the publication data (title, editors, publisher etc.)

Review Procedure

The manuscript will be reviewed and copy-edited. In general, two anonymous reviews will be solicited; the review procedure is decided upon by the Editor-in-Chief. If a manuscript is accepted for publication, the corresponding author receives the proofs, so that corrections can be sent before the deadline set by the Production Editor. The final decision whether to take the correction into account remains with the Editor-in-Chief.

Conclusion

We have provided technical guidelines and some general advice for preparing manuscripts for the IMS journal. We are planning to publish more detailed guidelines for research design and statistical data analysis in the forthcoming issues.

The technical guidelines must be meticulously followed when preparing the manuscripts. In addition, the authors are urged to refresh or supplement their knowledge and skills by studying the recommended literature – the aforementioned one on scientific and technical writing¹⁻⁶ and data visualisation,⁷⁻¹³ as well as general textbooks on research methodology (applying the quantitative,¹⁵⁻¹⁷ qualitative^{18,19} or mixed²⁰ approach). It is essential to study, understand and apply the fundamentals of statistics.²¹⁻²⁶ Only high-quality component parts and high-quality production processes can, namely, lead to a high-quality research or technical publication!

References

1. Eco U, Mongiat Farina C (trans.), Farina G (trans.), Erspamer F: *How to write a thesis*. Cambridge 2015: MIT Press.
2. Marsen S: *Professional writing: the complete guide for business, industry and IT* (2nd ed.). Houndmills 2007: Palgrave MacMillan.
3. Terk N: *Professional writing skills: a Write It Well guide* (3rd rev. ed.). Oakland 2010: Write It Well.
4. Zeiger M: *Essentials of writing biomedical research papers* (2nd ed.). New York 1999: Mc Graw-Hill.
5. Hall GM: *How to write a paper* (3rd ed.). London 2003: BMJ Books.
6. Katz MJ: *From research to manuscript: a guide to scientific writing* (2nd ed.). New York 2009: Springer.
7. Tufte ER: *The visual display of quantitative information* (2nd ed.). Cheshire 2001: Graphics Press.
8. Robbins NB: *Creating more effective graphs* (2nd ed.). Houston 2013: Chart House.

9. Few S: *Now you see it: simple visualization techniques for quantitative analysis*. Burlingame 2009: Analytics Press.
10. Freeman JV, Walters SJ, Campbell MJ: *How to display data*. Oxford 2008: Blackwell.
11. Peltier J: *9 steps to simpler chart formatting*. <http://peltiertech.com/WordPress/9-steps-to-simpler-chart-formatting/> (13.10.2008)
12. Schwabish JA: An economist's guide to visualizing data. *J Econ Perspect* 2014; 28(1): 209-234.
13. Unwin A: Good graphics? In: Chen C, Härdle W, Unwin A (eds.), *Handbook of Data Visualization*. Berlin 2008: Springer; 57-78.
14. COBISS – Cooperative Online System and Services. <http://www.cobiss.si> (3.12.2015)
15. Penson DF, Wei JT: *Clinical research methods for surgeons*. Totowa 2006: Humana.
16. Gallin JI, Ognibene FP: *Principles and practice of clinical research* (2nd ed.). Burlington 2007: Academic Press.
17. Machin D Campbell MJ: *Design of studies for medical research*. Chichester 2005: Wiley.
18. Silverman D, Marvasti A: *Doing qualitative research: a comprehensive guide*. Thousand Oaks 2008: Sage.
19. Keegan S: *Qualitative research: good decision making through understanding people, cultures and markets*. London 2009: Kogan Page.
20. Creswell JW: *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3rd ed.). Thousand Oaks 2009: Sage.
21. Ott RL, Longnecker M: *An introduction to statistical methods and data analysis* (5th ed). Pacific Grove 2001: Duxbury/Wadsworth/Thomson Learning.
22. Sauro J, Lewis JR: *Quantifying user experience; practical statistics for user research*. Waltham 2012: Morgan Kaufmann/Elsevier.
23. Motulsky H: *Intuitive biostatistics*. New York 1995: OUP.
24. Bland M: *An introduction to medical statistics* (3rd ed.). Oxford: OUP 2001.
25. Swinscow TDV, Campbell MJ: *Statistic at Square One* (10th ed.). London 2002: BMJ Books.
26. Matthews DE, Farewell VT: *Using and understanding medical statistics* (4th ed.). Basel 2007: Karger.

Ema Dornik, Vesna Prijatelj

Zdravstvena nega danes za jutri: poročilo s srečanja Sekcije za informatiko v zdravstveni negi – SIZN 2014

Tradicionalno srečanje članov Sekcije za informatiko v zdravstveni negi (SIZN), ki deluje pri Slovenskem društvu za medicinsko informatiko (SDMI), je potekalo 5. 12. 2014 v Podčetrtku na Jelenovem grebenu. Vsakoletno srečanje je namenjeno druženju članov in njihovi strokovni rasti.

V uvodnih besedah je predsednica sekcije doc. dr. Vesna Prijatelj predstavila poročilo o delu SIZN v letu 2014 ter načrt dela za naslednje leto. V nadaljevanju so predstavljeni povzetki predstavitev v zaporedju, kot so si sledili po programu.

Kompetence, kompetence, kompetence, ... (zasl. prof. dr. Vladislav Rajkovič)

Številni so vzroki za spremenjeno vlogo deležnikov v zdravstvu. Spremenjena je vloga medicinske sestre, npr. v referenčnih ambulantah, dolgotrajni oskrbi na domu in še kje. Spreminja se tudi vloga pacienta in njegovih svojcev. Če temu dodamo še e-kompetence, je posameznik, pa tudi sistem zdravstva in izobraževanja, postavljen pred nove izzive. Digitalno pismen zdravstveni delavec ni le tisti, ki je sposoben uporabljati računalniške rešitve. Te rešitve mora biti sposoben tudi soustvarjati. Uporabnik postaj kreator rešitev. Potrebne so spremembe procesov in kompetenc sodelujočih. Spremembe človek težko sprejema, še težje pa jih ponotrani. Pogovorili smo se kje je ključ do rešitve.

Uskladitev pričakovanj na delovnem mestu in osebnih preferenc zaposlenih v zdravstveni negi (mag. Marko Bohanec)

V prispevku je bila prikazana ameriška metodologija Predictive Index, ki s pomočjo spletno podprte rešitve omogoča definiranje pričakovanega vedenja na delovnem mestu. Tudi kandidati za določeno delovno mesto izpolnijo kratko anketo, ki prikažejo njihove osebne vedenjske preference. S pomočjo analize lahko poiščemo dobro prekrivanje med delovnim mestom in posameznikom. Na primeru iz ZDA smo si pogledali rezultate.

Model e-dokumentiranja zdravstvene oskrbe v intenzivni terapiji otrok (mag. Danilo Mencigar, zasl. prof. dr. Vladislav Rajkovič)

Za potrebe Pediatrične klinike in Kliničnega oddelka za otroško kirurgijo in intenzivno terapijo Kirurške klinike UKC Ljubljana nastaja Klinični informacijski sistem. V fazi razvoja brezpapirne bolnišnice predstavlja Model e-dokumentiranja zdravstvene oskrbe v EIT, ki je prikazan v magistrskem delu, tehnološko in organizacijsko inovacijo. Predlagane rešitve vplivajo na zmanjšanje napak pri predpisovanju in aplikaciji zdravil v trajni infuziji, ki so bile posledica ročno napisanih zdravnikovih naročil in prepisovanja medicinskih sester. Uporaba črtne kode za sledenje vzorcev laboratorijskih preiskav in aplikaciji zdravil v trajni infuziji ter vodenje bolnika s pomočjo e-bilance tekočin učinkovito spreminja način in organizacijo dela v smislu izboljšanja procesov, dvigu kakovosti zdravstvene obravnave ter varnosti pri delu z bolnikom.

Priporočilni ekspertni sistem v zdravstveni negi (Peter Benedik, mag. Simon Torkar, doc. dr. Uroš Rajkovič, zasl. prof. dr. Vladislav Rajkovič, izr. prof. dr. Olga Šušteršič)

Zdravstvena nega sestavlja pomemben del zdravstvenega varstva in del elektronskega zdravstvenega zapisa. Temelji na procesu reševanja problemov (kognitivni proces), katerega fazi odkrivanja in oblikovanja problemov sta usmerjeni v subjekte zdravstvene nege. Reševanje problemov v posameznih fazah procesa zdravstvene nege zahteva ekspertno znanje medicinske sestre, pridobljeno na podlagi teorije ter praktičnih izkušenj. V prispevku predstavljamo način delovanja priporočilnega ekspertnega sistema zdravstvene nege, ki omogoča uporabnikom preko vodenja oz. usmerjanja skozi proces ZN izražati njihovo kreativnost in jo uporabiti kot novo znanje. Na podlagi principov kognitivne znanosti, teorije aproksimacije, iskanja informacije, teorije napovedovanja pa tudi upravljanja in

modeliranja želja uporabnikov, sistem posnema delovanje medicinske sestre ter njene sposobnosti analiziranja, reševanja in utemeljevanja odločitev znotraj problemske domene ZN.

Razvoj modela procesa samooskrbe pacienta v domačem okolju (mag. Marija Milavec Kapun, zasl. prof. dr. Vladislav Rajkovič)

Dolgotrajna oskrba pacienta v domačem okolju je učinkovitejša in uspešnejša ob aktivnem vključevanju pacienta in laičnih oskrbovalcev v proces oskrbe. Patronažne medicinske sestre z zdravstveno-vzgojnimi intervencijami pomembno prispevajo k večji samostojnosti in aktivnejši vlogi pacienta. Opolnomočen pacient lahko aktivno vstopa v proces dolgotrajne oskrbe. Pri tem ga moramo spodbuditi, da sistematično ocenjuje nekatera svoja stanja in življenjske aktivnosti ter strukturirano beleži opažanja. Pacientovo samostojno ocenjevanje je osnova za sistematično načrtovanje nadaljnjih aktivnosti. V razvoju modela želimo definirati proces samooskrbe pacienta ter opredeliti tiste življenjske

aktivnosti, ki jih bo pacient in/ali laični negovalci v dolgotrajni oskrbi lahko sistematično spremljali. Na podlagi ocene stanja bodo v skladu z oblikovanim procesom oskrbe nadalje ustrezno ukrepali in vključevali strokovne delavce.

Zaključna razprava je bila, kot vedno na naših srečanjih, živahna in produktivna, saj so predstavitve spodbudile udeležence k oblikovanju novih idej in priložnosti za razvoj na področju zdravstva in zdravstvene nege tako na strokovnem in izobraževalnem polju kot v raziskovalnem delu.

Zahvala in vabilo

Zahvaljujemo se SDMI, ki je omogočilo naše srečanje, članom SDMI-SIZN, ki tvorno sodelujejo v naših aktivnostih, ter avtorjem, ki so pripravili povzetke predstavitev. Hkrati vabimo vse zainteresirane, da se nam pridružijo in prispevajo k nadaljnjem razvoju informatike v zdravstveni negi.

■ **Infor Med Slov** 2015; 20(1-2): 53-55





Mojca Paulin, Drago Rudel

Poročilo o udeležbi na konferenci East Europe eHealth Innovation Summit

Konferenca je potekala 15. in 16. januarja 2015 v Varšavi. Na povabilo organizatorja sta se je kot predstavnika SDMI udeležila Mojca Paulin, tajnica, in Drago Rudel, član UO SDMI.

Konferenca je bila namenjena izmenjavi izkušenj pri uvajanju sistema eZdravja v državah osrednje in vzhodne Evrope (Poljska, Češka, Slovaška, Litva, Romunija, Kosovo, Bolgarija, Slovenija). Udeležilo se je okoli 60 predstavnikov iz teh držav, med njimi tudi predstavnik Evropske komisije (Benoit Abeloos, DG CONNECT). Program 24-ih predstavitev sta vodila naša znanca Frank Lievens (ISFTeH) in Rolf Engelbrecht (MEDIS). Predstavitve so bile s področij uvajanja eZdravja v bolnišnice (Zakaj naj bi bolnišnice uvajale e-storitve?), pomena e-zdravja za zdravstvene zavarovalnice, obračunavanja storitev, možnih novih modelov zavarovanja, IT podpore sistemom, priložnosti, ki jih prinašajo storitve v oblaku (big data) ter upravljanja inovativnosti. Prikazani so bili primeri uspešne uporabe v teleavdiologiji, telekardiologiji in pediatriji. Predstavljeni so bile tudi nekatere rešitve na nacionalnem nivoju, kot npr. eRecepti na Hrvaškem in v Romuniji, kjer so jih že uvedli leta 2012 oziroma 2013. Hrvati uvajajo tudi centralni repozitorij evidence transakcij (storitev) na nacionalnem nivoju. Predstavniki podjetij (L.E.K., Morpho, Wolters Cluver) so predstavili svoje storitve oz. rešitve, pri katerih je bil poudarjen pomen uporabe standardov (HL7).

Drago Rudel je kot povabljen gost sodeloval na panelni razpravi "Government Initiatives in the East European Regions – Projects in Neighbouring

Countries", ki jo je vodil podpredsednik EFMI, g. Patrick Weber iz Švice. V njej je dr. Rudel predstavil projekte, ki jih razpisujejo naša ministrstva: MZ, MIZŠ in MERT, med katerimi pri tem žal ni koordinacije. Izpostavil je napore Slovenije pri izvajanju projektov v okviru eZdravja: eRecept, eOdpustnica, eNapotnica, TeleKap, Teleradiologija, Čakalne vrste, eTriaža, Register cepljenih oseb in zNET. Kot pomembno oviro je navedel odsotnost strategije zdravja 2020 ter strategije eZdravja.

Predstavnika SDMI sva se sestala tudi s predsednikom poljskega združenja za telemedicino (Polish Telemedicine Association) dr. Wojciechom Glinkowskim. Sogovorniki smo izrazili obojestranski interes za izmenjavo informacij in udeležbo na prireditvah obeh združenj.

V neformalnih srečanjih sva vzpostavila več stikov z nosilci aktivnosti v posameznih državah oz. institucijah. Priloga temu poročilu je program konference, na razpolago pa je tudi e-verzija predstavitev.

Ocenjujemo, da je bila udeležba na konferenci koristna za SDMI zaradi predstavitve stanja v Sloveniji, vloge SDMI pri tem, primerjave stanja na področju eZdravja z državami, od koder so prišli udeleženci, ter zaradi vzpostavljenih osebnih stikov, ki jih lahko uporabimo pri aktivnostih SDMI (nekateri predavatelji so bili odlični in jih lahko povabimo v Slovenijo).

■ **Infor Med Slov** 2015; 20(1-2): 56-58





Drago Rudel

Poročilo o aktivni udeležbi na mednarodnem kongresu in razstavi Med-e-Tel 2015

Kot že nekaj let zapored, sem se v dneh od 22.4. do 24.4.2015 udeležil mednarodnega kongresa in razstave **International Telemedicine and eHealth Forum, Med-e-Tel 2015**, v Luksemburgu. Prireditelj je organiziralo mednarodno združenje *International Society for Telemedicine and eHealth* (ISfTeH), katerega član je tudi Slovensko društvo za medicinsko informatiko (SDMI).

Na kongresu sem sodeloval z dvema referatoma:

- Rudel *et al.* From a green field to a telemedicine service supporting 400 patients in one year – the Slovenian experience;
- Rudel *et al.* Home telerehabilitation service for persons following lower limb amputation.

Referata govorita o prizadevanjih za vzpostavitev telemedicinskih storitev v Sloveniji in sovpadata s področjem mojega dela – storitvami zdravja na daljavo tako v okviru SDMI kot v raziskovalnem podjetju MKS d.o.o., Ljubljana.

Na kongresu je svoje razvojno-raziskovalne in tržne dosežke predstavilo več kot 300 udeležencev. Prispevki so pokrivali področij telemedicine in e-zdravja na primarnem in sekundarnem področju zdravstvene oskrbe, obvladovanja bolezni, pametnih tehnologij in podpore iz okolij za samostojno življenje (AAL), telerehabilitacije, e-učenja, kliničnih disciplin (npr. telekardiologije, obvladovanja diabetesa na daljavo, telekirurgije in urgentne medicine), dolgotrajne oskrbe na domu, telemedicinskega spremljanja bolnikov na daljavo, e-farmacije, mobilnega zdravja in oskrbe na daljavo. Nekateri smo predstavili delo v okviru evropskih oziroma nacionalnih projektov, drugi nacionalne iniciative ali prispevke s področja večje uveljavitve žensk v e-zdravju. Precej prispevkov je bilo namenjenih ekonomiki zdravstvene oskrbe (na daljavo), zakonski ureditvi področja e-zdravja, zdravja na daljavo in telemedicine, standardom, informacijski varnosti in etičnim dilemam. Poudarek je bil na vlogi uporabnikov, tako neposrednih (bolnikov) kot posrednih (njihovi oskrbovalci, zdravstveni delavci) ter drugih deležnikov. Zanimivo je, kako se posebna

skrb namenja razvoju nizkocenovnih rešitev, ki bi bile primerne za ekonomsko šibkejšo, a po številu potencialnih uporabnikov velike države (Indija, Brazilija, Rusija itd.).

Razstavni del kongresa je bil manj številčen (okoli 20 razstavljalcev iz vsega sveta), vendar zanimiv za tiste, ki iščejo rešitve za svoje države. Razstavljalci so prikazali več rešitev za aplikacije s področja B2B (*business-to-business* orodja za uporabo med zdravstvenimi delavci) ter rešitve za področje B2P (*business-to-patient* orodja za uporabo neposredno med zdravstvenimi delavci in pacienti). Pri inovativnosti prednjačijo na področju B2B Američani, na področju B2P pa Izraelci.

Kongresa sem se udeležil kot predstavnik SDMI. Sestal sem se s tajnikom in hkrati blagajnikom ISfTeH, g. Frankom Lievensom (<http://www.isfteh.org>). V pogovoru sem poudaril zainteresiranost SDMI za nadaljnje sodelovanje z ISfTeH, kar se kaže z našo odzivnostjo na pobude ISfTeH in plačilom letne članarine. Gospod Lievens je pohvalil zgledno sodelovanje SDMI z ISfTeH v primerjavi z drugimi nacionalnimi združenji in seveda izrazil željo, da se SDMI še bolj vključi v svetovno skupnost pionirjev uvajanja storitev na daljavo v zdravstveno stroko. Predlagal je, da svoje delo na tem področju bolj promoviramo v mesečnem e-glasilu ISfTeH Newsletter (<http://www.isfteh.org/media/category/newsletters>) in e-reviji Journal of the International Society for Telemedicine and eHealth (<http://journals.ukzn.ac.za/index.php/JISfTeH/>), ki jo razpošljejo na 60.000 e-naslovov. Povabilo prenašam članom SDMI, da promovirajo svoje delo in rezultate s pomočjo ISfTeH. Gospod Lievens je tudi povabil SDMI, da bi prihodnje leto organiziralo slovensko stojnico na ISfTeH in jo uporabilo kot odskočno desko do potencialnih kupcev ali partnerjev pri razvoju in uvajanju storitev zdravja na daljavo. Na ISfTeH so namreč zelo zastopani predstavniki večjih držav v razvoju iz Azije (npr. Indija, Pakistan, Iran, Indonezija), Afrike (Gana, Uganda, Južna Afrika) in Latinske Amerike (Brazilija), kjer je okolje že dovolj senzibilizirano za sprejemanje tovrstnih storitev.

Ocenjujem, da je bila moja udeležba na IsfTeH koristna kot promocija dela in rezultatov Slovenije na tem področju in tudi zaradi mreženja za morebitno sodelovanje med združenji in raziskovalno sodelovanje.

Zahvaljujem se društvu SDMI za delno finančno pomoč pri kritju stroškov udeležbe na Med-e-Tel 2015.

■ **Infor Med Slov** 2015; 20(1-2): 59-60

Tomaz Marčun

Zaključki strokovnega srečanja SDMI 2015: Boljše zdravstvo – tudi s sodobno zdravstveno informatiko

Uvod

Slovensko društvo za medicinsko informatiko (SDMI) je 5. in 6. novembra 2015 v Zrečah organiziralo tradicionalno strokovno srečanje, ki je bilo namenjeno letnemu pregledu aktivnosti na področju informatike v slovenskem zdravstvu.

Zanimiva vsebina in dobra organizacija srečanja sta privabili več kot 150 udeležencev. Prišli so predstavniki managementa, zdravstveni delavci, nosilci projektov in strokovni sodelavci iz nacionalnih institucij, direktorji in razvijalci iz programskih hiš, informatiki iz zdravstva, strokovnjaki izobraževalnih in raziskovalnih ustanov ter predstavniki informacijske in telekomunikacijske industrije.

V predstavitev in razpravah so bile izpostavljene številne vsebine, s katerimi je bila opravljena analiza sedanjega stanja in načrtane smeri nadaljnjega razvoja zdravstvene informatike v Sloveniji.

V SDMI močno podpiramo vse rešitve in pristope, ki izboljšujejo kakovost in dostopnost zdravstvenih storitev, krepijo vlogo pacienta in zagotavljajo še učinkovitejše poslovanje izvajalcev zdravstvene dejavnosti.

Projekt eZdravje

Ministrstvo za zdravje zaključuje naloge obsežnega projekta eZdravje. Poteka nacionalna uvedba eRecepta. Nekatere rešitve so bile uvedene pred tem, eNapotovanje in eNaročanje bo uvedeno v naslednjih mesecih. V kratkem se pričakuje uvedba portala zVem. S 1. decembrom 2015 naloge vzdrževanja in nadaljnjega razvoja rešitev prevzema Nacionalni inštitut za javno zdravje (NIJZ).

Podpiramo aktivnosti Ministrstva za zdravje za čim prejšnjo in celovito uvedbo rešitev projekta eZdravje. Ministrstvo za zdravje in NIJZ naj zagotovita zadostne vire za nemoteno dokončanje rešitev po zaključku črpanja sredstev Evropskega socialnega sklada in kasnejše kakovostno vzdrževanje rešitev.

Kakovost podatkov bo, poleg zanesljivosti delovanja, eden ključnih pogojev za učinkovito uporabo rešitev projekta eZdravje, zato naj se vgradijo vse potrebne kontrole pri zbiranju podatkov, zagotovi kakovostna navodila za uporabo, celovito spremlja delovanje rešitev ter pravočasno odpravlja morebitne težave.

Zdravje na daljavo

Projekt spremljanja pacientov s sladkorno boleznijo in srčnimi obolenji na Koroškem izkazuje klinične in finančne pridobitve. Slovenska informacijska industrija pa je zelo aktivna pri razvoju sodobnih mobilnih aplikacij za spodbujanje zdravega življenjskega sloga in zagotavljanju sodobnih pristopov k izobraževanju pacientov (npr. z video vsebinami).

Zelo podpiramo pobude nosilcev pilotnih projektov spremljanja kroničnih bolnikov na daljavo za čim prejšnjo in čim širšo vključitev preizkušenih rešitev, ki izkazujejo klinične in finančne pridobitve, v redno prakso ter zagotovitev njihovega rednega financiranja.

Predlagamo, da deležniki zdravstvenega varstva nove tehnologije, kot so video izobraževalne vsebine in mobilne rešitve za spodbujanje zdravega življenjskega sloga, v vse večjem obsegu vključijo v aktivnosti na področju preventive.

Inovativne rešitve

Proizvajalci programske opreme so predstavili sodobne rešitve za brezpapirno delo v bolnišnici, podporo postopkom v novih urgentnih centrih, za podporo kliničnih poti v bolnišnicah, pristop k prenovi programske opreme in rešitve za zanesljivo arhiviranje podatkov.

Priporočamo, da izvajalci zdravstvene dejavnosti več virov namenijo investicijam v informacijsko opremo, informacijske rešitve in informacijsko dejavnost, saj primeri dobrih praks kažejo, da se s tem poveča kakovost obravnave pacienta in zagotovi učinkovitost postopkov.

Priporočamo tudi, da izvajalci zdravstvene dejavnosti nadaljujejo z dokumentiranjem in informatizacijo utečenih kliničnih poti, saj se s tem zagotavlja kakovost obravnave in preprečuje napake. S prehodom na vse širše elektronsko poslovanje priporočamo, da deležniki in izvajalci zdravstvene dejavnosti zagotovijo rešitve za dolgoročno varno in zanesljivo hrambo podatkov, kot jo narekuje zakonodaja.

Uporaba zbirk podatkov

Več predavateljev je opozorilo na vse večji obseg elektronskih podatkov, ki se hranijo v zdravstvu, in na priložnosti za večjo kakovost in učinkovitost postopkov, ki jih je mogoče doseči z naprednim analiziranjem zbranih podatkov – tudi tistih v nestrukturirani obliki.

Priporočamo uporabo elektronskih zbirk podatkov, ki nastajajo v zdravstvu, za analize in raziskave, ki pomagajo pri zagotavljanju kakovostnih, varnih in učinkovitih obravnav pacientov. Predlagamo, da upravljavci zbirk omogočijo čim širši dostop do anonimiziranih zbirk podatkov.

Zdravstveni portali

ZZZS je predstavil portal za zavarovane osebe, kjer je od septembra letos pacientom na voljo varen vpogled v podatke o zdravstvenih storitvah, ki so jih prejeli v breme zdravstvenega zavarovanja, in portal za izvajalce za učinkovito sodelovanje med ZZZS in izvajalci zdravstvene dejavnosti.

Ministrstvo za zdravje pripravlja portal zVem, na katerem bodo pacienti prišli do podatkov o eReceptih, se z izdano e-napotnico lahko naročili na zdravstveno storitev in prišli do podatkov v Centralnem registru podatkov o pacientih.

Predlagamo, da nosilci portalov z medsebojnim sodelovanjem pacientom na varen način zagotovijo čim več informacij in podatkov na enem mestu.

Zdravstveno informacijski standardi

V sekciji o standardih HL7 je visoki predstavnik neprofitne organizacije HL7 iz ZDA predstavil standarde, ki jih je pripravila ta organizacija in se uporabljajo po celem svetu. Prikazal je prednosti pri njihovi uporabi tako znotraj izvajalca zdravstvenih storitev kot pri izmenjavi podatkov med izvajalci ter združevanju podatkov (npr. na nacionalni ravni).

Priporočamo uporabo standardov:

- pri povezovanju naprav in aplikacij znotraj izvajalca zdravstvene dejavnosti za učinkovito uporabo informacijskih orodij ter stroškovno obvladljivo zagotavljanje informacijskega sistema;
- pri razvoju rešitev izmenjevanja podatkov med izvajalci zdravstvene dejavnosti in zbiranju podatkov na nacionalni ravni, kar omogoča učinkovito izvedbo projektov, enotnost in kakovost podatkov.

SDMI bo v okviru podružnice HL7 Slovenija nadaljeval s promocijo standardov HL7 in omogočil koordiniranje priprave predpisov, priporočil in načrtov za širjenje uporabe standardov HL7 v Sloveniji.

Sodelovanje v mednarodnem prostoru

Slovenski proizvajalci programske opreme za zdravstvo se uspešno povezujejo pri nastopih na tujih trgih. NIJZ je predstavil dosežke projekta PARENT. Pripravljen je bil popis zdravstvenih registrov v državah članicah Evropske unije in metodološke smernice za vodenje registrov. NIJZ je sledeč tem smernicam pripravil pilotni register endoprotetike Slovenije.

Podpiramo prodore slovenske industrije s področja zdravstvene informatike na tujih trgih, kar ne prinaša samo finančnih pridobitev, ampak tudi znanja za nove rešitve, ki so lahko aktualne za domači trg. Podpiramo tudi sodelovanje izvajalcev zdravstvene dejavnosti in nacionalnih institucij v mednarodnih projektih za pridobitev novih znanj, prenos tujih dobrih praks v slovenski prostor ter promocijo Slovenije kot napredne države tudi na področju zdravstvene informatike.

Sponzorji srečanja



MARAND



- Infor Med Slov 2015; 20(1-2): 61-62



COMPAREX
Software · Consulting · Services

Premier
Business
Partner



Specialty
Power Systems
System Storage

**COMPAREX – vaš partner za IBM
strojno in programsko opremo!**

Obiščite nas na www.comparex.si

Think!EHR

PLATFORM

BETTER DATA BETTER CARE

Think!EHR Platform je zmogljiv sistem za shranjevanje in izmenjavo elektronskih zdravstvenih podatkov.



MARAND

www.marand.com
www.ehrscape.com