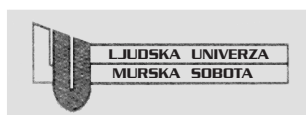


2016 < ŠTEVILKA 1 < JAN. FEB. MAR. < LETNIK XXIV < ISSN 1318-1882

01 UPORABNA INFORMATIKA

Izpitni centri ECDL

ECDL (European Computer Driving License), ki ga v Sloveniji imenujemo evropsko računalniško spričevalo, je standardni program usposabljanja uporabnikov, ki da zaposlenim potrebno znanje za delo s standardnimi računalniškimi programi na informatiziranem delovnem mestu, delodajalcem pa pomeni dokazilo o usposobljenosti. V Evropi je za uvajanje, usposabljanje in nadzor izvajanja ECDL pooblaščen ustanova ECDL Foundation, v Sloveniji pa je kot član CEPIS (Council of European Professional Informatics) to pravico pridobilo Slovensko društvo INFORMATIKA. V državah Evropske unije so pri uvajanju ECDL močno angažirane srednje in visoke šole, aktivni pa so tudi različni vladni resorji. Posebno pomembno je, da velja spričevalo v 148 državah, ki so vključene v program ECDL. Doslej je bilo v svetu izdanih že več kot 11,6 milijona indeksov, v Sloveniji več kot 17.000, in podeljenih več kot 11.000 spričeval. Za izpitne centre v Sloveniji je usposobljenih osem organizacij, katerih logotipe objavljamo.



U P O R A B N A I N F O R M A T I K A

2016 ŠTEVILKA 1 JAN/FEB/MAR LETNIK XXIV ISSN 1318-1882

Uvodnik	3
Znanstveni prispevki	
Vesna Dolničar, Mojca Šetinc, Andraž Petrovčič Toward an Age-friendly Design of Smartphone Interfaces: A Usability Test of a Launcher for Older Adults	4
Anja Žnidaršič, Alenka Baggia, Borut Werber Ali smo pripravljeni uporabljati podkožni mikročip v zdravstvene namene	16
Simon Torkar, Peter Benedik, Uroš Rajkovič, Olga Šušteršič, Vladislav Rajkovič Zasnova ekspertnega sistema za pomoč pri procesu obravnave kroničnega bolnika	26
Strokovni prispevki	
Rok Ušen, Vesna Prijatelj Razvoj modela programske rešitve za zmanjševanje tveganj v procesu nujne medicinske pomoči	32
Simon Vrhovec Varnostni izzivi uporabe mobilnih naprav v zdravstvu	40
Informacije	
Iz Islovarja	45

Ustanovitelj in izdajatelj

Slovensko društvo INFORMATIKA
Litostrajska cesta 54, 1000 Ljubljana

Predstavniki

Niko Schlamberger

Odgovorni urednik

Jurij Jaklič

Uredniški odbor

Marko Bajec, Vesna Bosilj Vukšič, Sjaak Brinkkemper, Gregor Hauc, Jurij Jaklič, Andrej Kovačič, Jan von Knop, Jan Mendling, Miodrag Popović, Katarina Puc, Vladislav Rajković, Ivan Rozman, Pedro Simões Coelho, John Taylor, Mirko Vintar, Tatjana Welzer Družovec

Recenzenti

Marko Bajec, Teja Batagelj, Marko Bohanec, Borut Čampelj, Janez Demšar, Nadja Dobnik, Jure Erjavec, Tomaž Erjavec, Liljana Ferbar Tratar, Bogdan Filipič, Aleksandar Gavrič, Ivan Gerlič, Janez Grad, Miro Gradišar, Tanja Grublješič, Mojca Indihar Štemberger, Tadeja Jere Jakulin, Bojan Jošt, Tina Jukić, Mirosljub Kljajić, Mirjana Kljajić Borštnar, Tomaž Klobučar, Andrej Kovačič, Nives Kreuh, Marjan Krisper, Marija Milavec Kapun, Janja Nograšek, Gregor Petrič, Andreja Puchar, Uroš Rajković, Tanja Rajković, Vladislav Rajković, Andrej Robida, Niko Schlamberger, Brane Šmitek, Mitja Štiglic, Andrej Tomšič, Marina Trkman, Peter Trkman, Tomaž Turk, Borut Werber, Boštjan Žvanut

Tehnična urednica

Mira Turk Škraba

Lektoriranje

Mira Turk Škraba (slov.)
Marvelingua (angl.)

Oblikovanje

KOFEIN DIZAJN, d. o. o.

Prelom in tisk

Boex DTP, d. o. o., Ljubljana

Naklada

620 izvodov

Naslov uredništva

Slovensko društvo INFORMATIKA
Uredništvo revije Uporabna informatika
Litostrajska cesta 54, 1000 Ljubljana
www.uporabna-informatika.si

Revija izhaja četrtletno. Cena posamezne številke je 20,00 EUR. Letna naročnina za podjetja 85,00 EUR, za vsak nadaljni izvod 60,00 EUR, za posameznike 35,00 EUR, za študente in seniorje 15,00 EUR. V ceno je vključen DDV.

Izdajanje revije Uporabna informatika v letu 2016 sofinancira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije.

Revija Uporabna informatika je od številke 4/VII vključena v mednarodno bazo INSPEC.

Revija Uporabna informatika je pod zaporedno številko 666 vpisana v razvid medijev, ki ga vodi Ministrstvo za kulturo RS.

Revija Uporabna informatika je vključena v Digitalno knjižnico Slovenije (dLib.si).

© Slovensko društvo INFORMATIKA

Vabilo avtorjem

V reviji Uporabna informatika objavljamo kakovostne izvirne članke domačih in tujih avtorjev z najširšega področja informatike v poslovanju podjetij, javni upravi in zasebnem življenju na znanstveni, strokovni in informativni ravni; še posebno spodbujamo objavo interdisciplinarnih člankov. Zato vabimo avtorje, da prispevke, ki ustrezajo omenjenim usmeritvam, pošljejo uredništvu revije po elektronski pošti na naslov ui@drustvo-informatika.si.

Avtorje prosimo, da pri pripravi prispevka upoštevajo navodila, objavljena v nadaljevanju ter na naslovu <http://www.uporabna-informatika.si>.

Za kakovost prispevkov skrbi mednarodni uredniški odbor. Članki so anonimno recenzirani, o objavi pa na podlagi recenzij samostojno odloča uredniški odbor. Recenzenti lahko zahtevajo, da avtorji besedilo spremenijo v skladu s priporočili in da popravljeni članek ponovno prejemajo v pregled. Uredništvo pa lahko še pred recenzijo zavrne objavo prispevka, če njegova vsebina ne ustreza vsebinski usmeritvi revije ali če članek ne ustreza kriterijem za objavo v reviji.

Pred objavo članka mora avtor podpisati izjavo o avtorstvu, s katero potrjuje originalnost članka in dovoljuje prenos materialnih avtorskih pravic. Nenaročenih prispevkov ne vračamo in ne honoriramo. Avtorji prejmejo enoletno naročnino na revijo Uporabna informatika, ki vključuje avtorski izvod revije in še nadaljnje tri zaporedne številke.

S svojim prispevkom v reviji Uporabna informatika boste prispevali k širjenju znanja na področju informatike. Želimo si čim več prispevkov z raznoliko in zanimivo tematiko in se jih že vnaprej veselimo.

Uredništvo revije

Navodila avtorjem člankov

Članke objavljamo praviloma v slovenščini, članke tujih avtorjev pa v angleščini. Besedilo naj bo jezikovno skrbno pripravljeno. Priporočamo zmnost pri uporabi tujk in – kjer je mogoče – njihovo zamenjavo s slovenskimi izrazi. V pomoč pri iskanju slovenskih ustreznih priporočamo uporabo spletnega terminološkega slovarja Slovenskega društva Informatika Islovar (www.islovar.org).

Znanstveni članek naj obsega največ 40.000 znakov, strokovni članki do 30.000 znakov, obvestila in poročila pa do 8.000 znakov.

Članek naj bo praviloma predložen v urejevalniku besedil Word (*.doc ali *.docx) v enojnem razmaku, brez posebnih znakov ali poudarjenih črk. Za ločilom na koncu stavka napravite samo en prazen prostor, pri odstavkih ne uporabljajte zamika.

Naslovu članka naj sledi za vsakega avtorja polno ime, ustanova, v kateri je zaposlen, naslov in elektronski naslov. Sledi naj povzetek v slovenščini v obsegu 8 do 10 vrstic in seznam od 5 do 8 ključnih besed, ki najbolje opredeljujejo vsebinski okvir članka. Pred povzetkom v angleščini naj bo še angleški prevod naslova, prav tako pa naj bodo dodane ključne besede v angleščini. Obratno velja v primeru predložitve članka v angleščini. Razdelki naj bodo naslovljeni in oštevilčeni z arabskimi številkami.

Slike in tabele vključite v besedilo. Opremite jih z naslovom in oštevilčite z arabskimi številkami. Vsako sliko in tabelo razložite tudi v besedilu članka. Če v članku uporabljate slike ali tabele drugih avtorjev, navedite vir pod sliko oz. tabelo. Revijo tiskamo v črno-beli tehniki, zato barvne slike ali fotografije kot original niso primerne. Slik zaslonov ne objavljamo, razen če so nujno potrebne za razumevanje besedila. Slike, grafikoni, organizacijske sheme ipd. naj imajo belo podlago. Enačbe oštevilčite v oklepajih desno od enačbe.

V besedilu se sklicujte na navedeno literaturo skladno s pravili sistema APA navajanja bibliografskih referenc, najpogosteje torej v obliki (Novak & Kovač, 2008, str. 235). Na koncu članka navedite samo v članku uporabljeno literaturo in vire v enotnem seznamu po abecednem redu avtorjev, prav tako v skladu s pravili APA. Več o sistemu APA, katerega uporabo omogoča tudi urejevalnik besedil Word 2007, najdete na strani <http://owl.english.purdue.edu/owl/resource/560/01/>.

Članku dodajte kratek življenjepis vsakega avtorja v obsegu do 8 vrstic, v katerem poudarite predvsem strokovne dosežke.

*Spoštovane bralke in spoštovani bralci,
z vami želim deliti nekaj osebnega razmišljanja.*

Zdravje – najpogosteje najbolj cenjena človekova dobrina. Zagotavljamo ga s pomočjo zdravstvenega sistema, katerega del je tudi vsak izmed nas. Po vsem svetu zdravstvene sisteme tarejo številni resni problemi. Problem financiranja vrtoglavo narašča. Trend finančnega bremena je takšen, da ga kmalu ne bodo zmogle niti najbogatejše države na svetu. Naslednji problem, ki je svetovni in tudi slovenski, je zagotavljanje kakovosti. Če k temu dodamo še problem časa in rokov, ki se pri nas kaže v nesprejemljivo dolgih čakalnih vrstah, je mera polna. Čeprav so informacijski procesi v zdravstvu neločljivo del procesov zdravstvene oskrbe, rešitev ne gre iskati samo v informatiki, temveč tudi v informatiki.

Zaradi omenjenih problemov današnje zdravstvo, po svetu in pri nas, stoji pred izzivi prelomnih inovacij v tehnologiji, poslovnih modelov in novih vrednostnih povezav. Nove tehnologije v splošnem pomenijo poenostavitev postopkov. Inovacije, npr. na področju diagnostike, pomenijo tehnologijo, ki omogoča potrebni prelom v zdravstvu.

Z novimi tehnologijami se lahko marsikatera obravnava bolnikov preseli iz bolnišnic k posameznim zdravnikom, na področje zdravstvene nege in k bolnikom domov. Z novimi poslovnimi modeli so težave. Morda je razlog v tem, da prelomne inovacije prihajajo iz laboratorijev in inštitutov, prelomni poslovni modeli pa ne. Ti morajo nastati v sistemu samem. To je težko, saj samopodoba institucij in njihovih interesov pogosto ni v skladu z nameni družbe. Zato morajo bistveno vlogo odigrati regulatorji.

Sodobna informacijska tehnologija je tesno povezana s tehnološkimi inovacijami, spodbuja nastanek novih poslovnih modelov in omogoča nove vrednostne povezave. Članki v tej številki revije podajajo zamisli in rešitve v teh smereh. Sam računalnik ni dovolj. Brez kritično in široko mislečega človeka ne gre. Ne pozabimo na znano tezo, da niti računalnik niti človek sam ne zmoreta tega, kar zmoreta skupaj. Tudi na podlagi tega gre iskati potrebne spremembe za obvladovanje perečih problemov v zdravstvu.

*Uroš Rajkovič,
gostujoči urednik*

Toward an Age-friendly Design of Smartphone Interfaces: The Usability Test of a Launcher for Older Adults

Vesna Dolničar, Mojca Šetinc, Andraž Petrovčič
 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede, Kardeljeva pl. 5, 1000 Ljubljana
 vesna.dolnicar@fdv.uni-lj.si; mojca.setinc@fdv.uni-lj.si; andraz.petrovcic@fdv.uni-lj.si

Abstract

Smartphones are expected to play an important role in augmenting active and healthy ageing by integrating various assistive technologies (ATs). This paper outlines prior literature about design guidelines for smartphone user interfaces (UI) for older adults and reports on the results of usability testing of eight built-in features and ATs of *GoLivePhone* in an attempt to evaluate usability problems in the design of smartphone launchers with an adapted UI for older adults. The findings indicate a generally adequate performance of the *GoLivePhone* UI in terms of quantitative usability metrics, suggesting that the performance of a launcher UI is not determined by the type of service (basic features vs. ATs), but rather by the design of UI. In addition, the examination of participants' errors revealed two aspects of UI usability optimization for launchers. First, wrong-action errors often occur because of a non-optimal fit between mental models familiar to older adults and the structure of the UI. Second, multi-screen navigation can be beneficial for older adults only if the layout of the UI elements is applied consistently and multiple entry fields are avoided on the same screen.

Keywords: assistive technologies, older adults, smartphone launcher, usability.

Izvleček

Razvoj starejšim prijaznih uporabniških vmesnikov na pametnih telefonih: testiranje uporabnosti zaganjalnika za starejše

Za pametne telefone se pričakuje, da bodo imeli v prihodnosti osrednjo vlogo pri spodbujanju aktivnega in zdravega staranja zaradi možnosti integracije podpornih tehnologij. V članku izhajamo iz pregleda literature na področju smernic za oblikovanje uporabniških vmesnikov za starejše na pametnih telefonih in predstavimo rezultate testiranja uporabnosti osmih funkcionalnosti in podporne tehnologije zaganjalnika *GoLivePhone*. S tem skušamo ovrednotiti težave z uporabnostjo, ki se pojavljajo pri uporabi zaganjalnikov za pametne telefone z uporabniškimi vmesniki za starejše. Kvantitativne metrike uporabnosti nakazujejo sorazmerno ustrezno prilagojenost zaganjalnika *GoLivePhone*, pri čemer uporabnost vmesnika ni pogojena s tipom storitve (osnovna funkcionalnost proti podporni tehnologiji), marveč z njegovim dizajnom. Hkrati podrobnejši pregled napak med testi uporabnosti izpostavlja dve področji optimizacije uporabnosti vmesnikov na zaganjalnikih. Prvo predstavljajo napake zaradi napačnih dejanj, ki so posledica neustreznega ujemanja miselnih modelov starejših s strukturo uporabniškega vmesnika. Hkrati pa rezultati kažejo, da je večzaslonska navigacija za starejše koristna le, ko je videz vmesniških elementov konsistenten in se na istem zaslonu ne nahaja več vnosnih polj.

Ključne besede: podporne tehnologije, starejši, zaganjalniki za pametne telefone, uporabnost.

1 INTRODUCTION

The use of touch-based smartphones represents an opportunity for improving the active and healthy ageing of older adults (Plaza, Martín, Martín, & Medrano, 2011) by the potential integration of a range of assistive technologies (ATs), including various kinds of emergency services, health monitoring solutions, social communication platforms, fall detectors etc. (Lamonaca, Polimeni, Barbé, & Grimaldi, 2015). Many case studies have indicated positive outcomes of the adoption of mobile health applications (apps) (Arnhold, Qua-

de, & Kirch, 2014; Joe & Demiris, 2013) and mobile ATs (Plaza et al., 2011) in field trials. Nevertheless, the overall adoption of smartphones among older adults is still low, with a persisting acceptance gap in comparison with younger generations (Smith, 2013).

As one possible reason for this lack of acceptance, researchers have underscored the scarce implementation of usability design guidelines for older adults (Balata, Mikovec, & Slavicek, 2015). For example,

Arnhold et al. (2014) demonstrated that in spite of hundreds of smartphone apps for diabetics, their average performance in terms of adaptation to the declining cognitive, sensory and motor capabilities of older adults could be significantly improved with the optimisation of the user interface (UI). In addition, mobile ATs are mainly offered as third-party apps which demands that older adults be familiarised with the installation and operation procedures of generic smartphone operating systems (OSs) that also rarely consider their specific usability requirements (Leitão & Silva, 2012).

Very recently, smartphone launchers with an age-friendly UI for older adults have been proposed to address the usability problems of older adults (Al-Razgan, Al-Khalifa, & Al-Shahrani, 2014; Arab, Malik, & Abdulrazak, 2013; Balata et al., 2015). Launchers are specific apps programmed with the intent to reduce the complexity of a smartphone UI. They are part of the smartphone OS' UI that lets users customise the home screen and/or perform other tasks, such as launch apps on the smartphone (Balata et al., 2015). Besides enclosing an adapted UI that replaces the generic UI of a smartphone's OS, launchers for older adults can also integrate a different number of basic features that are most often used by older adults (e.g., calls, contact book, clock, calendar and alarm) with various ATs (e.g., lifeline, medication alarm). It is in this sense that scholars have even suggested that smartphone apps could integrate diverse ATs in the long run, partially replacing both the wired and wireless telecare infrastructure, such as ambient sensors and telecare communication gateways (Doughty, 2011).

In contrast to the abundant literature on the adaptation of a smartphone UI to limited vision, hearing, cognitive functioning and motor capabilities, few usability studies of smartphone launchers with adapted UIs and ATs have been conducted so far (Arab et al., 2013; Balata et al., 2015; Silva, Holden, & Nii, 2014). Usability tests of launchers are particularly rare. To our knowledge, only one article has been published that includes a usability evaluation of a commercially available launcher (Balata et al., 2015), though it gives no special consideration to errors that older adults might make while operating the system. Therefore, the main goal of this study was to explore what are the most important usability problems older adults experience with the UIs of launchers. To

this end, we conducted – with five older adults, aged 65 to 70 – a series of usability tests of a commercially available launcher *GoLivePhone* that in addition to basic smartphone features also supports several ATs.

2 RELEVANT LITERATURE

2.1 Smartphone UI design for older adults

Fisk, Rogers, Charness, Czaja, and Sharit (2009) suggest that when applying the human factors approach to create design solutions for older adults, their sensory, perceptual, cognitive and motor resources should be carefully considered. These aspects received considerable attention in the investigation of the relationship between age and older adults' capabilities when operating a mobile phone or smartphone. In fact, the results of such research have recently been distilled into a number of design guidelines for touchscreen-based smartphone UIs (Calak, 2013; Díaz-Bossini & Moreno, 2014; Loureiro & Rodrigues, 2014; Silva, Holden, & Jordan, 2015), providing informative insight into the most pertinent capabilities and limitations of older adults that are directly relevant for the design of a smartphone UI.

With reference to *sensory and perceptual* issues, it is generally suggested that older adults prefer a larger size of text and (virtual) buttons (Al-Razgan, Al-Khalifa, Al-Shahrani, & AlAjmi, 2012; Calak, 2013; Díaz-Bossini & Moreno, 2014; Loureiro & Rodrigues, 2014; Silva et al., 2015), which should be separated by sufficient spacing (Al-Razgan et al., 2012) to prevent pressing multiple buttons simultaneously (i.e., the »fat fingers« issue) (Siek, Rogers, & Connelly, 2005). In fact, Silva et al. (2015) recommend an enlarged size of all user interface elements with a target area of at least 14 mm², with 2 mm of spacing between each element. In addition, the use of left-aligned text, an easy-to-read font family (e.g., Sans Serif) and medium or bold font face type is suggested (Loureiro & Rodrigues, 2014). In this context, it is also advised that text should be clearly distinguishable from the background by avoiding monochromatic colour themes (Díaz-Bossini & Moreno, 2014). Hence, the UI should provide users with a high-contrast graphical UI by avoiding white as a background colour as well as a combination of blue and green tones (Díaz-Bossini & Moreno, 2014; Silva et al., 2015). Accordingly, the maximum number of UI colours should be limited to four (Díaz-Bossini & Moreno, 2014). Further-

more, design adaptations of a smartphone UI should also meet accessibility expectations of older adults in terms of hearing impairments. Specifically, it is beneficial when the UI allows older users to fine-tune the volume levels of all types of auditory cues (i.e., not only ring tones and alerts) as well as to prolong the duration of sound signals and to choose sounds from the lower-frequency spectrum (Calak, 2013; Silva et al., 2015).

A smartphone UI can be adapted to the *motor and movement* capabilities of older adults by avoiding complex touchscreen gestures (e.g., double taps, pinches, snips) (Díaz-Bossini & Moreno, 2014). Moreover, the UI should provide older users with multimodal feedback (Calak, 2013; Díaz-Bossini & Moreno, 2014; Silva et al., 2015). For example, interaction with items on the screen should be supported not only by visual and auditory but also by tactile feedback, upon executing an operation. In the case of touch feedback, it is especially helpful if the vibration feedback is localised to the touching/activation finger rather than vibrating the entire device (Mi, Cavuoto, Benson, Smith-Jackson, & Nussbaum, 2014), and also if the vibrating patterns used are in line with older adults' haptic sensory modalities (Kobayashi & Nakano, 2015). Information should be concentrated mainly in the centre of the screen (Díaz-Bossini & Moreno, 2014) and multi-screen navigation should be employed instead of scrolling (Loureiro & Rodrigues, 2014). Since older adults are slower in performing finger gestures to input patterns on small touchscreens (Stössel, Wandke, & Blessing, 2010), longer action time-outs and prolonged screen-dimming functions can both be beneficial for them (Silva et al., 2015).

The avoidance of scrolling and short action time-outs is also related to *cognitive resources*. Older adults experience declines in working and prospective memory as well as in selective and dynamic attention (Fisk et al., 2009). For instance, they require more time to decide what to choose from a number of available navigation options (Loureiro & Rodrigues, 2014). Thus, developers should reduce the complexity of the UI by means of promoting recognition (rather than recall) and consistency in the use of UI elements (Silva et al., 2015). For example, UI navigation should be supported by simple, clear and consistent terminology (Díaz-Bossini & Moreno, 2014; Loureiro & Rodrigues, 2014); by self-explanatory icons that have meaningful labels that activate older

adults' semantic memories (Silva et al., 2015); and by shallow interface menus.

In addition, the main navigation needs to be located in the same place on all screens, critical functions (e.g., the Back button) should never disappear and important functions should be placed at the top of the screen to avoid mistake touches (Al-Razgan et al., 2012; Silva et al., 2015). In general, a UI should leverage mental models familiar to older adults (Silva et al., 2015). With reference to attention, actions that require multiple tasks need to be avoided. For instance, a UI needs to be based on single-task dialog boxes; on the removal of interaction elements calling attention as soon as they are not needed; and on the avoidance of multiple home-screens (Calak, 2013). In multi-task actions, the UI should always clearly indicate the name and status of the task during all steps (Díaz-Bossini & Moreno, 2014) to support older adults' spatial cognition. In this sense, Calak (2013) also suggested that fast-moving objects should be avoided. Finally, it is recommended that error (recovery) messages are simple and easy to follow. Older users should also be provided an easy exit/cancel function in the form of a left-pointing Back button (Silva et al., 2015).

2.2 Research on smartphone launchers for older adults

Even though launchers ought to be designed with the aim of overcoming age-related functional limitations of older adults, this does not necessarily mean that the design recommendations presented in Section 2.1 have so far been adequately considered and implemented. Unfortunately, the research on launchers in this context is rare. In fact, a literature review of scholarly papers yielded only three studies that evaluated the usability of smartphone launchers for older adults.

Balata et al. (2015) evaluated the *Koala Phone Senior Launcher*, an adapted Android launcher, and compared the results with the evaluation of the standard Android UI. The study found that the overall completion rate of tasks for the age-adapted launcher was 40%, and only 7% for the standard Android UI. Moreover, the results not only indicated that the adapted launcher had a completion rate for all tasks that was six times higher, but also that it produced fewer errors (i.e., 2.4-times fewer errors) than the standard UI. The completion rate was higher parti-

cularly in terms of more complex tasks (e.g., adding a new contact, writing a text message, setting the alarm, sending a photo via e-mail).

Similarly, Arab et al. (2013) evaluated the prototype of an age-friendly UI launcher, *PhonAge*. They showed that the majority of the twenty older participants successfully executed the given tasks. This means that older adults did not experience many problems. In addition, Al-Razgan et al. (2014) carried out a heuristic evaluation of three Android launchers and three Android applications for older users. They found that the look and feel category had the highest number of critical issues. Functionality came second in terms of the number of usability problems, while the fewest problems were found in the interaction category (e.g., providing clear feedback and preferable gestures).

All three studies provide also specific insight into older adults' sensory and perceptual, motor and cognitive resources. For instance, in terms of *sensory and perceptual* issues, Al-Razgan et al. (2014) concluded that, when it comes to heuristics, the look and feel category has the highest number of critical occurrences, which raises the importance of addressing older adults' declining visual abilities and difficulties in recognising small icons. Evaluators indicated that changing the text font or colour using installed launchers is not possible, and therefore requires changes to be made through device settings. Conversely, *KoalaPhone's* high-fidelity prototype does allow for the setting of a larger font size for better readability. All buttons also provide haptic (i.e., vibrating) and sound feedback (Balata et al., 2015). In addition, evaluation results of *PhonAge* usability tests show that participants appreciated the clear colour (green, yellow, blue) of the wallpaper (Arab et al., 2013).

With reference to *motor resources*, Balata et al. (2015) showed that buttons at the top right corner were not easily accessible by touch. As a result, most buttons were placed in the bottom part of the screen. Furthermore, since older people are slower and less accurate in performing finger gestures, accidentally pressing the wrong button is more common for them. Providing easy error recovery to older adults is thus important. In this context, Al-Razgan et al. (2014) also considered whether a confirmation message for critical actions such as deletion is displayed. It was found that this feature was not available in the launchers that have been tested, concluding that older adults have to be warned before completing any

action by presenting a message along with a sound.

With reference to *cognitive resources*, the importance of understandable icons with meaningful labels was mentioned in all three studies. For instance, Balata et al. (2015) showed that older users did not understand the original icon depicting the Menu button, so it was changed to a Menu label. The importance of meaningful text descriptions of icons was stressed also by Arab et al. (2013). Even though most of *PhonAge's* icons (e.g., phone, emergency) were easily interpreted by participants even without labels, labelling the icons helped participants to understand the navigation and social service icons.

Guidelines for designing a smartphone UI for older adults typically suggest the avoidance of scrolling. Interestingly, however, usability tests for the two studied launchers indicate that, once novice users are instructed on how to use scrolling, it does not pose many problems and may even become the preferred option compared to multiple-screen positioning. Balata et al. (2015) tried to substitute scrolling with Next and Previous buttons. However, their new navigation model was not intuitive. Consequently, they implemented a simple scroll mechanism with a large scroll bar displayed on each screen. Similar difficulties with navigation were identified with *PhonAge* (Arab et al., 2013).

One of the commonly suggested guidelines related to the cognitive resources of older adults is to leverage mental models familiar to older adults. The usability test of *KoalaPhone*, for example, demonstrated that splitting contacts into two distinct screens (i.e., Favourite Contacts and All Contacts) was not very intuitive because the functionality of adding a new contact was now in two places and not just one (Balata et al., 2015). Participants were confused as to how to set a contact as a favourite. When they wanted to remove a contact from their favourites, they sometimes accidentally removed it from the phone entirely. The same study showed also that filling in forms proved to be the most problematic task. The most common problem was that participants did not know how to fill in the phone number after filling in the contact's name.

2.3 Research questions

While Section 2.1 indicates a consensus on a consistent number of design guidelines for a smartphone UI adapted to the characteristics of older adults, Sec-

tion 2.2 reports limited evidence regarding how these guidelines are applied to smartphone launchers. Within this context, our exploratory study aims to investigate the usability of *GoLivePhone*, a smartphone launcher with an adapted UI for older adults and integrated support for a number of ATs, by addressing the following research questions:

- RQ1: What is the usability performance of the smartphone launcher with an adapted UI for older adults in terms of task success, time-on-task, errors and efficiency?
- RQ2: Are there any differences in usability performance when using basic features and ATs supported by the smartphone launcher?
- RQ3: What are the most important usability problems older adults encounter while operating the smartphone launcher with an adapted UI?

3 METHODS

3.1 Procedure and design

To answer the RQs, older adults completed a 40- to 50-minute usability testing session composed of elements of summative and formative usability evaluation (Lewis, 2012). The testing session was conducted at participants' homes and consisted of three parts. In the first (pre-test) part, participants were provided basic information about the study. They signed a consent form and filled in a short pre-test questionnaire on their socio-demographic and smartphone usage characteristics. In the second (test) part, participants were given five minutes to familiarise themselves with the test launcher. Then, they were asked to complete eight test tasks, during which they were invited to think aloud about what they liked and disliked about the launcher. Next, participants were given written instructions for the testing scenario. Each task in the scenario had a nominal time limit ranging from two to ten minutes, depending on its length and complexity. Participants could also give up on a task. After they completed a task, gave up on it or allowed the designated time limit to expire, a short debrief interview was performed. Participants' actions and comments were recorded using *Mobizen* screen-streaming software. Real-time streaming of the smartphone screen on the computer was used to observe participants during task execution and to determine whether the task was completed. In addition, the research assistant made field notes

regarding any errors and observations about ease of use. In the last (post-test) part, a short questionnaire was administered to participants asking them about the visual appeal, perceived usefulness and perceived ease of use of the application using a 5-point Likert-type scale. Quantitative measures were adapted from instruments validated by previous studies (Davis, 1989; Lindgaard, 2007; Venkatesh & Davis, 1996).

3.2 Participants

The study's five participants were recruited opportunistically through the local pensioners club in Slovenia. The small sample size was determined in accordance with guidelines for formative usability testing by Lewis (2012) and by the time and budget constraints implied by the specific selection criteria of participants. In fact, eligibility criteria for participants were that they were older than 65 years of age and should own a smartphone with a touchscreen and/or understand how to use one. Among the five participants, there were three males and two females aged between 65 and 70 (Table 1). Two participants had been using smartphones for three years and two for two years, whilst one participant had become a smartphone user just five months earlier. In addition, all participants self-reported normal or corrected-to-normal vision and no health conditions that diminished arm, hand or finger movements.

Table 1. **Sample characteristics**

Variable	P1	P2	P3	P4	P5
Age (years)	68	65	70	68	67
Gender	Female	Male	Male	Female	Male
Smart phone use (years)	3	2	3	2	0.4

3.3 Apparatus

GoLivePhone is an Android launcher developed to address the needs of older adults and their caregivers. It was developed in the *Java* programming language with a graphical user interface provided by the Android Application Programming Interface (API). *GoLivePhone's* user interface aims for an age-friendly design that addresses the sensory, cognitive and motor resources of older adults. For example, its UI incorporates features such as large buttons and text size (Figure 1), white text on a black background, ample button spacing, multi-screen navigation (i.e., tabbed navigation), labelled icons, adapted error (re-

covery) notifications, a Back button etc. In addition to basic features such as calls, texting, contacts, the Internet, the camera and the gallery, *GoLivePhone* provides older adults with several ATs (e.g., Emergency Call button, »I'm Fine« button) (Gociety, 2014).

The *GoLivePhone* launcher was tested on a Samsung Galaxy S4 smartphone with a 5-inch 1080×1920 pixel touchscreen display and Android OS version 4.4.2 (KitKat) as this combination of hardware and software enables optional system support for all available ATs in the *GoLivePhone*.

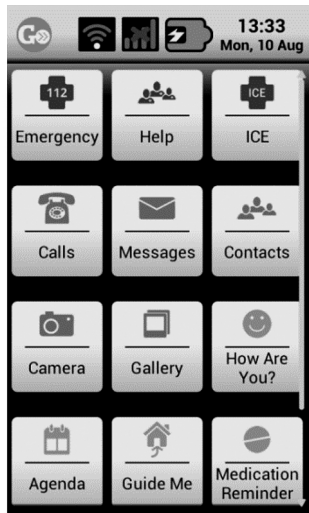


Figure 1. Home screen of the *GoLivePhone* launcher

3.4 Test scenario

The test scenario consisted of eight tasks. The goal of Task 1 was to call a given phone number, which had to be added to contacts in Task 2 (Table 2). Task 3 required sending an SMS to the saved contact. The Emergency Call button had to be activated in Task 4, while Task 5 involved informing caregivers of how participants were feeling at the moment. Task 6 required participants to add a medication reminder. The aim of Task 7 was to interpret the current fall risk, which involved participants launching the Fall Risk feature to report their current fall risk rating to

the research assistant. Finally, in Task 8, participants were required to add an appointment to the agenda.

Table 2. Testing scenario tasks

Task	Feature/AT	Description
1	Call	Call the telephone number '123456789'.
2	Contacts	Create a new contact named Marija Novak with the telephone number '123456789' without adding a picture or e-mail address.
3	Text message	Send a text message with the content »Hello« to the contact Marija Novak.
4	Emergency Call button	Place an emergency call by pressing the Emergency Call button.
5	»I'm Fine« button	Find the »I'm Fine« button and inform your relatives/caregiver that you feel »very well« today.
6	Medication reminder	Add the medicine Exforge and parameters of its intake to the medication reminder. (A dose of one tablet every day at 8 AM.)
7	Fall detector	Find the Fall Risk detection feature on the start screen and report what the current fall risk is.
8	Agenda	Add an appointment for »coffee with colleagues« with a detailed description. (You are going to meet every Tuesday between 8 and 10 AM at the Rosca Coffee Shop.) Set a reminder for 60 minutes before the event.

3.5 Usability metrics

During usability tests, four quantitative usability measures were recorded in line with definitions proposed by Albert and Tullis (2013) and Lewis (2012). These were as follows: (1) *Task success (TS)*, or the percentage of participants who successfully completed a task; (2) *Time-on-task (TT)*, or the average time participants took to complete a task; (3) *Error (E)*, or the average number of errors made by participants in terms of the average number of additional touches beyond the shortest path to task completion;¹ (4) *Efficiency (EF)*, or the ratio between the optimal number of screen touches needed to complete a task (i.e., the shortest path to task completion) and the actual number of screen touches made to complete a task. Accordingly, task efficiency was calculated exclusively for those participants who completed a given task.

¹ Specifically, errors were defined and identified in line with Morrell, Park, Mayhorn, & Kelley's (2000) notion of performance errors, which includes omission errors, commission errors and wrong-action errors. An omission error indicates that a step in a procedure was left out. A commission error refers to the inclusion of an inappropriate additional and/or redundant step in a procedure. A wrong-action error represents a clear attempt at a step in a procedure that was, nevertheless, mistakenly executed. Owing to a small number of participants, the three types of errors were combined into one category in the analysis of quantitative metrics.

4 RESULTS

4.1 Quantitative measures

In this section, we address RQ1 by analysing the collected data in terms of quantitative usability metrics. As shown in Table 3, all five participants successfully completed (though not always without problems or errors) five out of the eight tasks (i.e., the call, SMS, Emergency Call button, »I'm Fine« button and agenda tasks). The contact, medication reminder and fall detector tasks were each successfully executed by four participants. Notably, the fourth participant (P4) failed to create a new contact (Task 2), while P5 failed to complete Tasks 6 and 7 within the defined time limits.

On average, participants spent the largest period of time creating an appointment in the phone agenda (M = 388 s), followed by the medication reminder entry (M = 345s) and adding a new contact to the phone book (M = 178s). They spent on average 165s to send a text message. Their current fall risk was interpreted in 40s, whilst participants took an average of 37s to place a call to a given number. The least amount of time was required to assess participants' fall risk by consulting the Fall Risk feature (M = 34s) and to send a status update to caregivers using the »I'm Fine« button (M = 18s).

The highest average number of errors (M = 29.6) occurred when participants attempted to add an appointment to the phone agenda. Likewise, on average, many mistakes were made when adding a medication reminder (M = 19.4) and sending a text message (M = 15.4). On average, a new contact was added with 10.8 errors, fall risk was discerned with 3.4 errors and an emergency call was placed with 1.6 errors. Interestingly, tasks requiring a call to be placed to a given number and to inform a caregiver of the participant's current mood were error free.

Since errors cannot be directly compared across different tasks due to their diverse complexity, the efficiency metric was calculated. This metric divides the number of optimal touches by the number of actual touches made by participant during task execution. Due to the error-free execution of Task 1 and Task 5, their efficiency was optimal (EF = 1). Substantial efficiency was also ascertained for the tasks of placing an emergency call by pressing the Emergency Call button (EF = 0.84) and finding out the current status of the participant's fall risk (EF = 0.83). In contrast, serious efficiency issues were discovered when participants were requested to save

a new appointment in the phone agenda (EF = 0.44) and to write and send a text message (EF = 0.36).

Moreover, the informative calculation of Spearman's rho correlation coefficient and its corresponding significance test indicated that participants did not spend more time per touch to complete a task when the completion required a higher number of touches (rs = -0.12, p = .778), suggesting that the correlation between time-on-task and task complexity could not be confirmed. Likewise, results did not confirm the correlation between the optimal number of touches and average task efficiency (rs = -0.56, p = .149). Furthermore, the results of a non-parametric two related samples sign test for RQ2 did not demonstrate statistical differences (p = .375) between basic features and ATs in terms of task efficiency.

When surveyed about the visual appeal, perceived usefulness and perceived ease of use of *GoLivePhone*, participants reported on average considerably high visual appeal (M = 4.2, SD = 0.44) and usefulness (M = 4.6, SD = 0.54) of the tested launcher. Accordingly, they also reported a relatively high mean score for ease of use (M = 2.6, SD = 1.52), with smaller values indicating better ease of use.

Table 3. **Results of usability testing**

Task	Type	OT	T	TS	TT (s)	E	EF ^a
1	F	5	5	1	37	0	1
2	F	8	17	0.8	178.2	10.8	0.65
3	F	5	19.8	1	165	15.4	0.36
4	AT	2	3.6	1	34.4	1.6	0.84
5	AT	3	3	1	17.6	0	1
6	AT	20	38.4	0.8	345	19.4	0.57
7	AT	1	4.4	0.8	40	3.4	0.83
8	F	21	50.6	1	388	29.6	0.44

Note: F – feature; AT – assistive technology; OT – optimal number of touches for task completion; T – average number of touches; TS – task success; TT – average time spent on the task; E – average number of errors; EF – average efficiency. ^a Efficiency was calculated solely for participants who completed the given task.

4.2 Analysis of errors

In order to answer RQ3, the usability of the *GoLivePhone* UI was further examined by analysing the errors identified during task execution. The analysis of test recordings showed that when participants were required to add a new contact, they started on the right path to solving the task by tapping the Contacts button. However, they got disoriented during the next

step because they were not able to find the Add Contact button (Figure 1). As a result, some participants either incorrectly chose the New Favourite button, which is intended for adding an existing contact to the

favourite contacts list (Figure 2.1), or returned back to the home screen instead of tapping the All Contacts button. Some participants added the contact through the call history by tapping the Calls button (Figure 1).

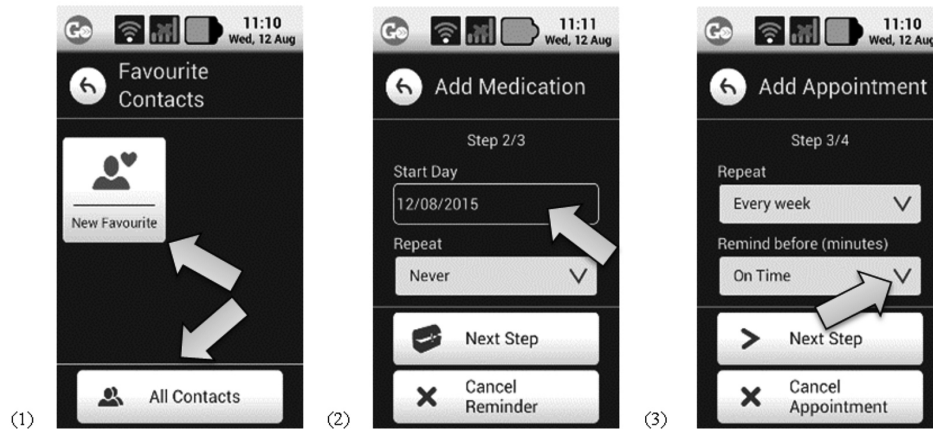


Figure 2. 2.1: Contact, 2.2: Medication reminder – Step 2/3, 2.3: Agenda – Step 3/4

Call history was also used for sending a text message (Task 3). Instead of pressing the SMS button on the home screen (Figure 1), three participants directly chose the Call history feature, selected a previously called number (i.e., the same number that was used during Tasks 1–3) and sent a text message. Moreover, a different kind of error was committed during the medication reminder and agenda tasks. As shown in Figure 2.2 and Figure 2.3, both tasks required entering several parameters on the same screen and at the same time. For instance, when entering a new medication reminder, participants were required to set start and recurrence days. However, they skipped the »start day« field and pressed the

Next step button immediately after determining the recurrence of medication intake time from the drop-down menu. One of the participants complained that they overlooked the »start day« field because it looked different from the other selection fields in the launcher. Specifically, unlike other selection fields which are generally displayed as a white button with a menu icon to the left, the »Start day« field is black with white text (Figure 2.2). Likewise, when setting the appointment’s date and time, many participants did not notice both the »repeat« and »remind before (minutes)« fields. Therefore, once one of the two parameters was set, participants incorrectly continued to the next step.

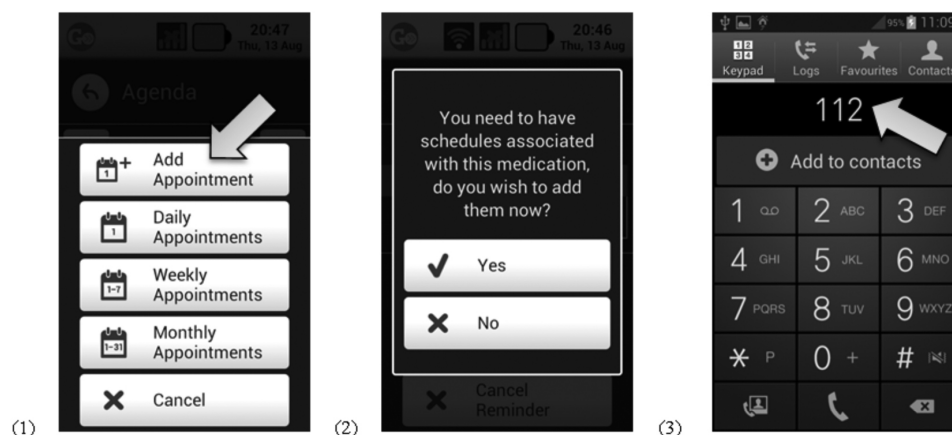


Figure 3. 3.1: Agenda – Step 1/4, 3.2: Medication reminder – Omission error message, 3.3: Emergency call

Furthermore, we identified errors on the first screen of the Agenda feature, where the calendar and the Appointment Options button are placed. When setting the details of the coffee meeting during the first step, participants had access to a list with four options/buttons (Figure 3.1). As they were asked to choose among these four different (but all viable) options, they were puzzled and mostly failed to tap the required Add Appointment button. Since the other three buttons opened a list of existing appointments, participants started to move back and forth within the Agenda steps, showing signs of disorientation and discontent. The multi-step procedure of setting the medication reminder caused another common error. Notably, participants did not notice the Add Schedule button when configuring the schedule of medicine intake. Accordingly, they got confused because they did not understand the error message that indicated that a schedule had to be added before saving the reminder (Figure 3.2).

An error related to the visual design of the *GoLivePhone* UI also emerged, connected with the Emergency Call button. When one of the participants pressed the Emergency Call button, they overlooked the number »112« that was pre-entered and displayed in the »call number« field (Figure 3.3). Consequently, the participant added another »112« into the »call number« field (i.e., »112112«), and was only able to recover from the error.

5 DISCUSSION

5.1 Research findings

Although the results of the usability tests in this study are based on a small sample of older adults, they provide an informative insights into a number of usability problems. Indeed, these results enable us to re-examine at least some of the design guidelines for smartphone UIs presented in Section 2.1. In this context, the usability problems that emerged during usability tests while carrying out specific tasks can be classified into three broad categories: (1) problems related to older adults' limited cognitive resources; (2) problems caused by and associated with older adults' restricted motor abilities; and (3) issues associated with older adults' sensory and perceptual capabilities.

The limited cognitive capabilities of older adults could be clearly observed in the participants' at-

tempts to create a new contact in the phone book (Task 2), to send a text message to a selected contact from the phone book (Task 3) and to enter a medication reminder and agenda appointment (Task 6 and Task 8, respectively). Specifically, the results indicate that cognitive limitations were related to the rather complex mental and navigation models implemented in the *GoLivePhone* UI. For instance, the insertion of a new contact could not be executed from the launcher's home screen, but only through a complex multi-step procedure, which resulted in many commission and wrong-action errors observable in the fact that even though participants started executing the task via the optimal path (i.e., by pressing the Contacts button), they had severe difficulties finding the Add Contact button.

In addition, Task 2 demonstrated a relatively weak fit between the UI structure and older adults' mental models; rather than adding a new contact with the Add Contact button, many participants wanted to execute the task via the call history list. Likewise, a scarce fit with older adults' mental models was assessed for the text message feature. Instead of using the Messages button on the launcher's home screen, many participants decided to send a text message by selecting a contact/phone number from their call history.

Conversely, it seems that in Task 6 and Task 8, cognitive problems stemmed from the launcher's UI demanding that users focus on multiple tasks at once. As noted by Fisk et al. (2009), older adults experience a considerable decrease in their attention allocation abilities which in the case of *GoLivePhone* was apparent when participants became distracted by many entry fields on the same screen when adding a medication reminder and an agenda appointment. Although the UI conveyed to the participants their spatial position in the navigation structure (»Step 2/3«, Figure 2.2), participants got lost because both tasks demanded at least two actions to be executed simultaneously during each step. Consequently, they also needed more working memory resources to process and remember all the required steps and fields that had to be filled in to successfully complete the task.

Although the examined launcher UI seems to adequately support the design guidelines related to multi-screen navigation and step-by-step models (e.g., as with the contacts, medication reminder and

agenda features), these are not applied consistently across all supported features and ATs. The above observations could also partially explain the absence of differences in usability performance between features and ATs. What appears to be important is not the type of service (feature vs. AT) but rather the way that the UI is designed and integrated into the launcher.

While using *GoLivePhone*, participants were also challenged by UI elements that required a relatively precise execution of gestures and movement patterns. In fact, Stössel et al. (2010) note that gestural interfaces could be beneficial for older adults if they are tolerant of some older adults' motor limitations. Generally these limitations affect the precision, speed of execution and complexity of their gestural inputs. In this study, errors related to motor limitations were mostly induced by scrolling and the use of sliders. Notably, because of scrolling on the home screen (Figure 1), one of the participants encountered problems when searching for the Emergency Call button (Task 4). In addition, the size and use of a vertical slider in the drop-down menus caused participants some difficulties when setting an appointment occurrence (Figure 2.2) and searching for the contact to whom they were sending a text message (Task 3).

The last set of issues relates to the visual design of the *GoLivePhone*. They were identified when activating the Emergency Call button (Task 4), entering the medication reminder (Task 6) and adding an agenda appointment (Task 8), with implications for three human factors (i.e., sensory and perceptual, motor and cognitive capabilities). A review of the errors that occurred while completing these tasks indicates that there might be some room for improvements in terms of UI visibility and discoverability (Norman & Nielsen, 2010). While the former relates to the need that it should be obvious to the user where to tap or otherwise interact with the device in a given setting, the latter refers to the need to give the user easy/obvious access to all available functionality. As described in Section 4.2, crucial information or buttons were overlooked when making an emergency call (e.g., in Task 4, the pre-entered emergency call number was not pressed and »112« was incorrectly reinserted in the »call number« field; Figure 3.3). This was similarly shown when setting the day and time of an appointment (e.g., in Task 8, many participants did not take notice of both the »repeat« and »remind before (minutes)« fields; Figure 2.3). Similarly, while

trying to add the medication reminder (Task 6), one of the participants mentioned that they overlooked the »start day« field because it appeared different from the other selection fields in the launcher (i.e., the black and white colours were inverted compared to other selection fields; Figure 2.2). Thus, it would be valuable to reconsider some of the general visual design guidelines for a UI adapted to older adults (Silva et al., 2014), particularly: the need to make links and buttons clearly visible and distinguishable from other UI elements; the need to make information easy to read/scan; the need to standardize the visual/graphical layout of interaction elements; and the need to use high-contrast colour combinations for fonts and/or graphics and backgrounds to ensure readability and perceptibility.

5.2 Limitations and future directions

Although the above findings provide original contributions to existing empirical research on usability of smartphone launchers for older adults, they must be considered in the context of the limitations of this study. First, usability tests were conducted only with five participants. While this sample size is not unusual for formative usability tests (Lewis, 2012), a larger number of participants would likely enable smaller sampling errors as well as better problem inspection.² Second, this study was based on a series of usability test sessions with users who had prior experience with smartphones. To improve the generalisation of the results it would also be beneficial to involve novice users as well as to repeat the usability tests with the same group of users after they had used the launcher for a while. In the future, we are planning to enlarge the sample size by involving more users with different socio-demographic characteristics and age-related difficulties (i.e., cognitive, perceptual, motor) as well as different skills and attitudes towards new technologies. Third, since we collected non-experimental data, we could not determine if (and how) the results are affected by the fact that participants were asked to use a new device (and not only the launcher). As there are many Android smartphones available on the market, it may turn out to be very useful to design an experiment with a usability test on different smartphones in such

² For instance, if we wanted to discover a larger proportion of usability problems that have a smaller or equal likelihood of occurrence, a larger sample size would be required (cf. Lewis, 2014).

a manner that participants would be able to use their own phones so we could measure how they perform with their smartphones with and without a launcher installed. Fourth, additional quantitative usability metrics such as 'lostness' or time *per touch* could also be examined (Albert & Tullis, 2013). Fifth, since our study aimed to detect usability problems and not to come up with detailed redesign solutions, it leaves many opportunities for future research in terms of user involvement in the iterative design process. Finally, we are planning to extend the list of launchers with adapted UIs and ATs to be tested. The results of these usability tests will be compared with the findings of usability inspection methods such as heuristic evaluation.

6 CONCLUSION

In summarising the results, three distinct concluding remarks can be made. First, close observation of participants during task execution indicates that wrong-action errors often occur because of a non-optimal fit between the mental models familiar to older adults and the structure of the UI. The results of our usability tests indicate that, when trying to better align older people's mental models with the structure of the launchers, the call history feature is an essential starting point for executing a number of tasks (e.g., for sending a text message and adding a new contact). Second, what appears to be important for the older adults' performance while operating a launcher is not the type of service (basic features vs. ATs), but rather the way that the UI of a service is designed and integrated into a launcher. Third, when designing an UI for older adults, it is advised to comply with some of the existing usability principles presented in Section 2, even though their simultaneous implementation can be challenging. For example, in a multi-step procedure that involves adding a new medication reminder or an agenda appointment, the developers of *GoLivePhone* needed to make a difficult compromise between (1) following the general recommendations of step-by-step navigation with single entry/selection fields on multiple screens and (2) the need to provide older users with shallow menus. However, this usability problem addresses many other trade-offs between design recommendations. In particular, our findings point to the importance of the consistent layout of interface elements. Therefore, in future research, we are also planning to focus

on further improving smartphone launchers suited to older people's mindsets, age-related limitations and needs by further exploring the user experience and general guidelines in terms of complex feature sets.

7 REFERENCES

- [1] Albert, W., & Tullis, T. (2013). *Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics* (2nd ed.). Waltham, MA: Morgan Kaufmann.
- [2] Al-Razgan, M. S., Al-Khalifa, H. S., & Al-Shahrani, M. D. (2014). Heuristics for Evaluating the Usability of Mobile Launchers for Elderly People. In A. Marcus (Ed.), *Design, User Experience, and Usability. Theories, Methods, and Tools for Designing the User Experience* (pp. 415–424). Berlin: Springer.
- [3] Al-Razgan, M. S., Al-Khalifa, H. S., Al-Shahrani, M. D., & AlAjmi, H. H. (2012). Touch-Based Mobile Phone Interface Guidelines and Design Recommendations for Elderly People: A Survey of the Literature. In T. Huang, Z. Zeng, C. Li, & C. S. Leung (Eds.), *Neural Information Processing* (pp. 568–574). Berlin: Springer.
- [4] Arab, F., Malik, Y., & Abdulrazak, B. (2013). Evaluation of PhoneAge: An Adapted Smartphone Interface for Elderly People. In P. Kotzé, G. Marsden, G. Lindgaard, J. Wesson, & M. Winkler (Eds.), *Human-Computer Interaction – INTERACT 2013* (pp. 547–554). Berlin: Springer.
- [5] Arnhold, M., Quade, M., & Kirch, W. (2014). Mobile Applications for Diabetics: A Systematic Review and Expert-Based Usability Evaluation Considering the Special Requirements of Diabetes Patients Age 50 Years or Older. *Journal of Medical Internet Research*, 16(4), e104. <http://doi.org/10.2196/jmir.2968>.
- [6] Balata, J., Mikovec, Z., & Slavicek, T. (2015). KoalaPhone: touchscreen mobile phone UI for active seniors. *Journal on Multimodal User Interfaces*, 1–11. <http://doi.org/10.1007/s12193-015-0188-1>.
- [7] Calak, P. (2013). *Smartphone Evaluation Heuristics for Older Adults*. The University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada. Retrieved from <https://atrium.lib.uoguelph.ca/xmlui/handle/10214/5610>.
- [8] Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Q.*, 13(3), 319–340. <http://doi.org/10.2307/249008>.
- [9] Díaz-Bossini, J.-M., & Moreno, L. (2014). Accessibility to Mobile Interfaces for Older People. *Procedia Computer Science*, 27, 57–66. <http://doi.org/10.1016/j.procs.2014.02.008>.
- [10] Doughty, K. (2011). SPAs (smart phone applications) – a new form of assistive technology. *Journal of Assistive Technologies*, 5(2), 88–94. <http://doi.org/10.1108/17549451111149296>.
- [11] Fisk, A. D., Rogers, W. A., Charness, N., Czaja, S. J., & Sharit, J. (2009). *Designing for Older Adults: Principles and Creative Human Factors Approaches* (2nd ed.). Boca Raton: CRC Press.
- [12] Gocety. (2014). *GoLivePhone Complete – User Manual*. Leende, The Netherlands: Gocety.
- [13] Joe, J., & Demiris, G. (2013). Older Adults and Mobile Phones for Health: A Review. *Journal of Biomedical Informatics*, 46(5), 947–954. <http://doi.org/10.1016/j.jbi.2013.06.008>.
- [14] Kobayashi, D., & Nakano, M. (2015). Designing memorable tactile patterns for older adults. In *Proceedings 19th Triennial Congress of the IEA*. Melbourne, Australia: International Ergonomics Association.

- [15] Lamonaca, F., Polimeni, G., Barbé, K., & Grimaldi, D. (2015). Health parameters monitoring by smartphone for quality of life improvement. *Measurement*, 73, 82–94. <http://doi.org/10.1016/j.measurement.2015.04.017>.
- [16] Leitão, R., & Silva, P. A. (2012). Target and Spacing Sizes for Smartphone User Interfaces for Older Adults: Design Patterns Based on an Evaluation with Users. In *Proceedings of the 19th Conference on Pattern Languages of Programs* (pp. 5:1–5:13). Tucson, AR: The Hillside Group. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2821679.2831275>.
- [17] Lewis, J. R. (2012). Usability Testing. In G. Salvendy (Ed.), *Handbook of Human Factors and Ergonomics* (pp. 1267–1312). John Wiley & Sons.
- [18] Lewis, J. R. (2014). Usability: Lessons Learned ... and Yet to Be Learned. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 30(9), 663–684. <http://doi.org/10.1080/10447318.2014.930311>.
- [19] Lindgaard, G. (2007). Aesthetics, Visual Appeal, Usability and User Satisfaction: What Do the User's Eyes Tell the User's Brain? *Australian Journal of Emerging Technologies & Society*, 5(1), 1–14.
- [20] Loureiro, B., & Rodrigues, R. (2014). Design Guidelines and Design Recommendations of Multi-Touch Interfaces for Elders. In L. Miller & A. L. Culén (Eds.), *Proceedings of the 2014 International Conference on Advances in Computer-Human Interactions* (pp. 41–47). Barcelona, Spain: IARIA.
- [21] Mi, N., Cavuoto, L. A., Benson, K., Smith-Jackson, T., & Nussbaum, M. A. (2014). A Heuristic Checklist for an Accessible Smartphone Interface Design. *Universal Access in the Information Society*, 13(4), 351–365. <http://doi.org/10.1007/s10209-013-0321-4>.
- [22] Morrell, R. W., Park, D. C., Mayhorn, C. B., & Kelley, C. L. (2000). Effects of Age and Instructions on Teaching Older Adults to Use Eldercomm, an Electronic Bulletin Board System. *Educational Gerontology*, 26(3), 221–235. <http://doi.org/10.1080/036012700267213>.
- [23] Norman, D., & Nielsen, J. (2010). Gestural Interfaces: A Step Backward in Usability. *Interactions*, 17(5), 46–49.
- [24] Plaza, I., Martín, L., Martín, S., & Medrano, C. (2011). Mobile Applications in an Aging Society: Status and Trends. *Journal of Systems and Software*, 84(11), 1977–1988. <http://doi.org/10.1016/j.jss.2011.05.035>.
- [25] Siek, K. A., Rogers, Y., & Connelly, K. H. (2005). Fat Finger Worries: How Older and Younger Users Physically Interact with PDAs. In M. F. Costabile & F. Paternò (Eds.), *Human-Computer Interaction - INTERACT 2005* (pp. 267–280). Springer Berlin Heidelberg. Retrieved from http://link.springer.com/chapter/10.1007/11555261_24.
- [26] Silva, P. A., Holden, K., & Jordan, P. (2015). Towards a List of Heuristics to Evaluate Smartphone Apps Targeted at Older Adults: A Study with Apps that Aim at Promoting Health and Well-Being. In T. X. Bui & R. H. S. Jr (Eds.), *48th Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS 2015, Kauai, Hawaii, USA, January 5-8, 2015* (pp. 3237–3246). IEEE. <http://doi.org/10.1109/HICSS.2015.390>.
- [27] Silva, P. A., Holden, K., & Nii, A. (2014). Smartphones, Smart Seniors, But Not-So-Smart Apps: A Heuristic Evaluation of Fitness Apps. In D. D. Schmorow & C. M. Fidopiastis (Eds.), *Foundations of Augmented Cognition. Advancing Human Performance and Decision-Making through Adaptive Systems* (pp. 347–358). Berlin: Springer.
- [28] Smith, A. (2013). *Older Adults and Technology Use*. Washington, DC: Pew Research Center. Retrieved from <http://www.pewinternet.org/2014/04/03/older-adults-and-technology-use/>.
- [29] Stössel, C., Wandke, H., & Blessing, L. (2010). Gestural interfaces for elderly users: help or hindrance? In *Gesture in embodied communication and human-computer interaction* (pp. 269–280). Berlin: Springer.
- [30] Venkatesh, V., & Davis, F. D. (1996). A Model of the Antecedents of Perceived Ease of Use: Development and Test. *Decision Sciences*, 27(3), 451–481.

■

Vesna Dolničar is an Assistant Professor at the Faculty of Social Sciences, University of Ljubljana, where she has been pedagogically engaged in several courses and involved in various (inter)national research projects (e.g., FP6, COST Actions, LLP, Erasmus+, Interreg, EC tenders) related to the fields of digital inequalities and ICTs for active ageing with a focus on studying the needs, usability and benefits related to smart solutions in healthcare, serious games and mobile phones. She is the head of the project financed by the Slovenian Research Agency and Si.mobil titled Digital inclusion and active ageing. She has (co) authored several scientific papers, monographs and chapters of monographs by distinguished publishers (Wiley, Greenwood, Peter Lang, Springer).

■

Mojca Šetinc is a Research Fellow at the Centre for Social Informatics at the Faculty of Social Sciences, University of Ljubljana, where she works on the topic of ICTs for older adults. She was awarded her bachelor's degree in Media and Communication Studies in 2012 and her master's in Social Informatics in 2015 by the University of Ljubljana. Her master thesis, the «Use of assistive technologies among the elderly in Slovenia», has been nominated for the Prešeren Award of the University of Ljubljana.

■

Andraž Petrovčič is an Assistant Professor at the Faculty of Social Sciences, University of Ljubljana, where he teaches courses on social sciences data collection and analyses as well as internet-related phenomena. He focuses in particular on the uses of ICTs for social support exchange as well as study outcomes and determinants of psychological empowerment and the sense of identity in various types of online communities. An important part of his recent research has been devoted to the M-aging project (www.m-aging.si) on the socio-technical aspects of smartphone adoption among older adults. His work has been published in international journals, including *Computers in Human Behaviour*, *Online Information Review*, *The Information Society*, and *Telematics and Informatics*.

Ali smo pripravljeni uporabljati podkožni mikročip v zdravstvene namene

Anja Žnidaršič, Alenka Baggia, Borut Werber
Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kidričeva cesta 55a, Kranj
{anja.znidarsic, alenka.baggia, borut.werber}@fov.uni-mb.si

Izvleček

Razvoj računalništva in informatike vpliva tudi na področje zdravstvenih storitev. Ena od prihajajočih tehnologij, ki jo v nekaterih primerih že uporabljajo tudi v zdravstvu, je radiofrekvenčna identifikacijska naprava. V prispevku obravnavamo problematiko radiofrekvenčnih identifikacijskih podkožnih mikročipov in razloge za njihovo (ne)uporabo v zdravstvene namene. Podatki o pripravljenosti uporabnikov za sprejetje radiofrekvenčnih identifikacijskih podkožnih mikročipov so bili zbrani s pomočjo spletne ankete. Analiza rezultatov je pokazala, podobno kot pri splošnem modelu sprejetja naprednih tehnologij, da tudi v obravnavanem primeru obstaja nekaj ključnih dejavnikov, ki vplivajo na odločitev oziroma odnos uporabnika do novosti. Dejavniki vpliva se nanašajo na uporabnost in enostavnost uporabe, ki skupaj z zdravstvenimi pomisleki, zaupanjem in starostjo vplivajo na pripravljenost bolnika, da sprejme tehnologijo radiofrekvenčnih identifikacijskih podkožnih mikročipov.

Ključne besede: podkožni mikročip, sprejetje tehnologije, strukturno modeliranje, zdravstvo.

Abstract

Are We Ready to Use Subcutaneous Microchips for Medical Purposes?

The progress of computer science and informatics has a significant impact on healthcare services. The radio frequency identification (RFID) device has been identified as one of the emerging technologies, which is in some cases already used in medicine. The paper discusses the issues of RFID subcutaneous microchip usage and the reasons for their (non)usage for healthcare purposes. An online survey was used to collect the data on the willingness to adopt RFID subcutaneous microchips. Similar to the general technology acceptance model, the analysis of the results in the presented case has shown that several key factors influence the decision or attitude of the potential user. Usability and ease of use, together with health concerns, trust and age have a significant impact on the willingness to adopt the RFID subcutaneous microchip technology.

Keywords: Subcutaneous microchip, Technology acceptance, Structural equation modelling, Healthcare.

1 UVOD

Dostopnost zdravstvene oskrbe je zaradi daljše povprečne življenjske dobe in povečane potrebe starostnikov po zdravstvenih storitvah vedno bolj pomembna. Pomanjkanje sredstev skušamo nadomestiti z optimizacijo, racionalizacijo in avtomatizacijo postopkov zdravstvene oskrbe. Tako v proces zdravstvenih storitev vključujemo nove tehnologije, ki so že uveljavljene na drugih področjih. Ena od takih tehnologij je radiofrekvenčna identifikacijska (angl. Radio frequency identification, RFID) naprava, ki je že uveljavljena in kaže bistvene prednosti na področju optimizacije procesov, v proizvodnji, knjižnicah in transportu. Čeprav je radiofrekvenčna identifikacijska tehnologija že uveljavljena, se pri uporabi radiofrekvenčnih identifikacijskih naprav za sledenje ljudi porajajo številni dvomi.

V splošnem nove tehnologije, ki jih uporabljajo v zdravstvu, ponujajo mnoge možnosti za izboljšave,

ki povečajo kakovost storitev, izboljšajo varnost in olajšajo delo izvajalcev in prejemnikov zdravstvene oskrbe. Kljub temu med uporabniki – bolniki – pri uporabi določenih novih tehnologij obstajajo pomisleki, ki ovirajo uporabo tehnoloških inovacij.

V prispevku proučujemo, kateri dejavniki vplivajo na pripravljenost za uporabo radiofrekvenčne identifikacijske tehnologije v obliki podkožnega mikročipa na področju zdravstvene oskrbe. Za razliko od nekaterih obstoječih raziskav (Ip in sod., 2008; Adhiarna in sod., 2013; Cao in sod., 2014) smo se v tej raziskavi osredotočili na vidik končnega uporabnika – bolnika. Sprejetost pri končnem uporabniku je namreč ključnega pomena za uspešno uvedbo tehnologije. Raziskava prikazuje pripravljenost po-

tencialnih uporabnikov za uporabo radiofrekvenčne identifikacijske tehnologije v zdravstvene namene. Za preverjanje sprejemljivosti uporabe radiofrekvenčnih identifikacijskih podkožnih mikročipov med ljudmi smo zaradi posebnosti proučevane tematike dopolnili osnovni model sprejemanja tehnologije (angl. Technology Acceptance Model, TAM) s komponentami starost, zdravstveni pomisleki in zaznano zaupanje. Predlagani model sprejetja smo preverili s strukturnim modeliranjem (angl. Structural Equation Modeling, SEM) ter ugotovili, da model dobro opisuje pripravljenost za uporabo podkožnih mikročipov.

Po opisu problematike, uporabe radiofrekvenčne identifikacijske tehnologije, modelov sprejetja nove tehnologije ter specifik sprejemanja podkožnih mikročipov v uvodnem razdelku prispevek nadaljujemo z opisom raziskovalnega modela in hipotez. Podrobneje opredelimo tudi koncept strukturnega modeliranja. Med rezultati najprej prikazujemo način zbiranja podatkov ter lastnosti vzorca. Sledi analiza merskega modela ter analiza strukturnega modela. Pred sklepom podajamo še nekaj dodatnih rezultatov, ki so neodvisni od modela. V sklepu povzamemo ugotovitve raziskave in razpravljamo o možnostih uporabe podkožnih mikročipov v zdravstvene namene.

1.1 Uporaba radiofrekvenčne identifikacijske tehnologije

Radiofrekvenčna identifikacijska tehnologija uporablja brezžično elektromagnetno polje za prenos podatkov. Radiofrekvenčne identifikacijske naprave delimo na aktivne in pasivne, pri čemer v pasivnem sistemu naprava ne potrebuje vira napajanja, saj ji energijo za odčitavanje podatkov posreduje naprava za branje podatkov. Ta prebrane podatke pošlje tretji napravi (npr. računalniku), ki lahko s pomočjo pridobljenih informacij identificira objekt, posreduje podatke o objektu, omogoči dostop do podatkov objekta, aktivira naprave itd. Z razvojem RFID-mikročipa so to napravo začeli uporabljati za identifikacijo stvari, živali in ne nazadnje tudi oseb. Radiofrekvenčno identifikacijsko tehnologijo uporabljajo v industriji že od leta 2000 na področjih dobave, logistike, trgovine na drobno, kmetijstva (Voulodimos in sod., 2010) in knjižnic (Dwivedi in sod., 2013). Prav tako lahko z radiofrekvenčno identifikacijsko kartico spremljamo prihode, odhode in gibanje za-

poslenih ves čas dosega radiofrekvenčnega identifikacijskega sistema organizacije. Podkožni radiofrekvenčni identifikacijski vsadki v obliki mikročipov v steklenem ovoju za človeka niso več zgodbe o znanstveni fantastiki (Ip in sod., 2008), saj jih že več let uporabljajo v zdravstvu.

V zdravstveni oskrbi lahko radiofrekvenčni identifikacijski sistem podpira različne podprocese znotraj celotnega sistema od predpisovanja zdravil (Peris-Lopez in sod., 2011), spremljanja medicinske opreme (Parlak in sod., 2012) in pripomočkov, bolnikov (Wu in sod., 2013; Hu in sod., 2014) ter zaposlenih. Vsak sistem ima svoje prednosti in posebnosti (Yao in sod., 2013). Nekateri raziskovalci skušajo z radiofrekvenčno identifikacijsko tehnologijo podpreti alternativne načine zdravljenja (Lin in Lin, 2013).

Najbolj obetavna področja uporabe radiofrekvenčne identifikacijske tehnologije (Zailani in sod., 2015) v zdravstveni oskrbi so:

- a) sledenje medicinskih pripomočkov in bolnikov,
- b) identifikacija bolnikov,
- c) avtomatični prenos in zbiranje podatkov,
- č) nadzor fizioloških parametrov bolnikov s pomočjo senzorjev.

Kljub temu da je mogoče zaznati večje odobravanje družbe za uporabo vsadkov v človeško telo (Ip in sod., 2008), ostaja pri uporabi naprav z mikročipi za zdravstvene namene več pomislekov (Perakslis in sod., 2014). Glavni pomisleki so tehnološke omejitve, negativni vplivi na telo in visoki stroški uporabe (Yao in sod., 2012).

Vprašanja zasebnosti bistveno vplivajo na sprejetje uporabe radiofrekvenčnih identifikacijskih mikročipov. V preteklih raziskavah (Smith, 2008; Günther in Spiekermann, 2005) je večina ljudi izrazila strah pred kršenjem pravice do zasebnosti ter svobodi izbire. Nasprotno od Wamba in sod. (2013) Chong in Chan (2012) nista našla dejavnikov, vezanih na varnost in zasebnost pri uporabi radiofrekvenčnih identifikacijskih identifikacijskih sistemov v zdravstveni oskrbi. V teh primerih so bile radiofrekvenčne identifikacijske označbe pritrjene na bolnika, zdravstvenega delavca ali spremljani objekt. Spet drugače trdita Smart in Bunduchi (2010), ki sta proučevala uporabo radiofrekvenčne identifikacijske tehnologije v nabavnih verigah in zapisala, da imajo vprašanja zasebnosti negativen vpliv na uporabo radiofrekvenčnih identifikacijskih tehnologij.

1.2 Sprejetje nove tehnologije

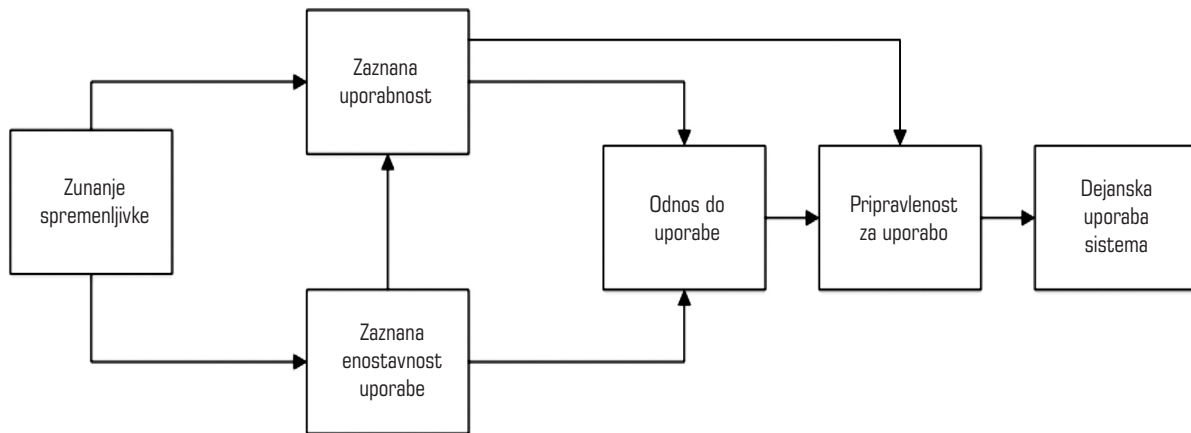
Pri pregledu literature (Adhiarna in sod., 2013) ugotovimo, da za proučevanje sprejemljivosti radio-frekvenčne identifikacijske tehnologije uporabljajo različne metodologije:

- model širjenja inovacij (angl. Diffusion of Innovation, DoI),
- model sprejetja tehnologije (angl. Technology Acceptance Model, TAM),
- model za tehnologijo, organizacijo in okolje (angl. Technology-Organization-Environment framework, TOE) (Cao in sod., 2014),
- druge modele sprejemljivosti IT ter kombinacije teh modelov (Chong in Chan, 2012).

Model sprejetja tehnologije (TAM) je najpogos-

teje uporabljen teoretični pristop za proučevanje družbenih odzivov na nove tehnologije (Venkatesh in Davis, 2000; Ronteltap in sod., 2011) in je eden izmed najbolj citiranih modelov v literaturi (Bagozzi in Yi, 2012).

Davis in sod. (1989) predlagajo TAM kot možni način za napoved verjetnosti sprejetja nove tehnologije v skupini ali organizaciji. TAM predpostavlja, da obstajata dve prepričanji, ki določata uporabo računalnika: zaznana uporabnost in zaznana enostavnost uporabe, ki odpravita subjektivne norme in normativna prepričanja (Pai in Huang, 2011). Zaznana uporabnost in zaznana enostavnost uporabe sta pod vplivom različnih zunanjih dejavnikov, kot je prikazano na sliki 1.



Slika 1: Osnovni model sprejetja tehnologije (povzeto po Davis in sod., 1989)

1.3 Razširitev modela sprejetja tehnologije za sprejetje mikročipa

Čeprav je bil osnovni model sprejetja tehnologije večkrat posodobljen (Venkatesh in Davis, 2000), razširjenih modelov ni mogoče uporabiti v obravnavanem primeru, ker je prvotni razširjeni model (UTAUT) osredotočen na organizacijski vidik in ne na vidik posameznika, model UTAUT2 (Venkatesh in sod., 2012) pa vsebuje dodatne komponente, ki v primeru sprejetja radiofrekvenčne identifikacijske tehnologije niso relevantni (navade, cenovna vrednost, motivacija užitka). V predstavljenem primeru smo zato uporabili prvotni model, ki smo ga ustrezno razširili z vsemi pomembnimi dejavniki pri sprejetju podkožnih mikročipov (Holden in Karsh, 2010). Na podlagi pregleda literature smo v osnovni model vključili zunanjo spremenljivko starost (Morris in Venkatesh, 2000) ter komponenti zaznana zaupanje

(Smith, 2008) in zdravstveni pomisleki (Katz in Rice, 2009).

Indikatorji za merjenje posameznih komponent so bili povzeti po predhodnem študiju literature in obstoječih raziskav s področja uporabe radiofrekvenčne identifikacijske tehnologije. Pet indikatorjev, povezanih z zaznanim zaupanjem, je bilo povzetih po raziskavi Katz in Rice (2009). Tem sta bila dodana dva indikatorja, povzeta po raziskavi Davis (1989), na podlagi katere so bili opredeljeni tudi indikatorji za zaznana enostavnost uporabe. Indikatorji, povezani z zaupanjem, so bili povzeti po Smith (2008), indikatorji, povezani z zdravstvenimi pomisleki, pa iz več raziskav (Katz in Rice, 2009, Roter in sod., 2008). Indikatorje, povezane s pripravljenostjo za uporabo, smo pripravili glede na povratne informacije, ki smo jih dobili s pilotnimi intervjuji.

2 RAZISKOVALNI MODEL IN HIPOTEZE

Na podlagi študija literature smo se odločili, da poleg treh izvirnih komponent modela sprejetja tehnologije (»zaznana uporabnost«, »zaznana enostavnost uporabe« in »pripravljenost za uporabo«) vključimo v model zunanje dejavnike (»zdravstveni pomisleki«, »zaznano zaupanje« ter »starost«).

Glede na teorijo TAM in opis zunanjih spremenljivk, ki smo jih vključili v model, smo postavili raziskovalne hipoteze (grafično prikazano na sliki 2):

H1a: Zdravstveni pomisleki imajo negativen učinek na zaznano zaupanje.

H1b: Zdravstveni pomisleki imajo negativen učinek na zaznano uporabnost.

H2a: Zaznano zaupanje ima pozitiven učinek na zaznano uporabnost.

H2b: Zaznano zaupanje ima pozitiven učinek na pripravljenost za uporabo.

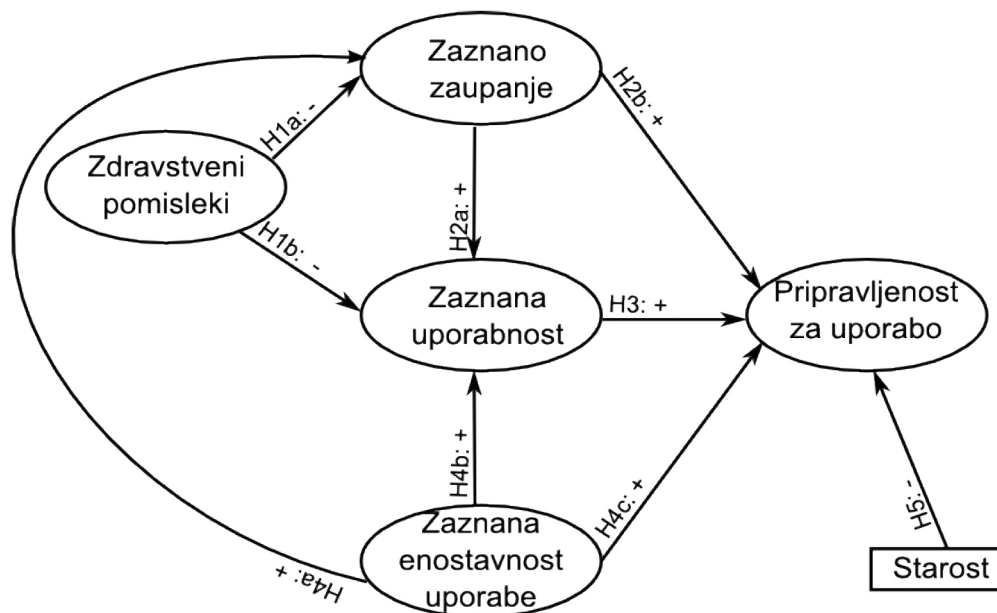
H3: Zaznana uporabnost ima pozitiven učinek na pripravljenost za uporabo.

H4a: Zaznana enostavnost uporabe ima pozitiven učinek na zaznano zaupanje.

H4b: Zaznana enostavnost uporabe ima pozitiven učinek na zaznano uporabnost.

H4c: Zaznana enostavnost uporabe ima pozitiven učinek na pripravljenost za uporabo.

H5: Starost ima negativen učinek na pripravljenost za uporabo.



Slika 2: Razširjeni model TAM za pripravljenost uporabe mikročipov in postavljene raziskovalne hipoteze

Predstavljeni razširjeni model TAM je bil uporabljen kot podlaga za oblikovanje vprašalnika. Vsako komponento modela zastopa več izmerjenih indikatorjev (na podlagi anketnih vprašanj). Tako ima komponenta zaznano zaupanje tri indikatorje, zaznana enostavnost uporabe in zdravstveni pomisleki po štiri indikatorje, pripravljenost za uporabo pet indikatorjev ter zaznana uporabnost sedem indikatorjev. Vsi odgovori na vprašanja so bili merjeni s pomočjo petstopenjske lestvice Likertovega tipa, pri čemer 1 pomeni »sploh se ne strinjam« in 5 pomeni »popolnoma se strinjam«. Prvih šest indikatorjev za zaznano uporabnost pa je bilo merjeno na lestvici ocenjevanja ideje od »zelo slaba ideja« (1) do »zelo

dobra ideja« (5). Indikatorje komponente pripravljenost za uporabo smo merili na dihonomni lestvici ne/da (0/1). Starost anketirancev je bila merjena v letih.

Predstavljeni model smo analizirali s pomočjo strukturnega modeliranja (angl. Structural Equation Modeling, SEM), ki zajema širok spekter statističnih metod in ga lahko v grobem opišemo kot kombinacijo konfirmatorne faktorjske analize in regresijske analize (Hox in Bechger, 2007). Poglavitna prednost strukturnega modeliranja je, da ga lahko uporabimo za analizo odvisnosti med več spremenljivkami hkrati (Kline, 2011). Tako odvisne kot tudi neodvisne spremenljivke v modelu so lahko ali merjene spremenljivke (npr. spremenljivke neposredno iz

vprašalnika) ali pa latentne spremenljivke (ki jih ne moremo izmeriti neposredno). Strukturni model analiziramo v dveh delih, in sicer najprej merski model, ki opisuje povezave med mejnimi in latentnimi spremenljivkami, ter strukturni regresijski model, ki opisuje odvisnosti med latentnimi spremenljivkami. Posamezni koraki v analizi obeh modelov so na kratko opisani v nadaljevanju ob predstavitvi rezultatov.

3 REZULTATI

3.1 Zbiranje podatkov in opis vzorca

Za zbiranje podatkov o pripravljenosti uporabe podkožnih radiofrekvenčnih identifikacijskih mikročipov v Sloveniji je bila uporabljena spletna anketa. Del vabil za reševanje ankete je bil posredovan prek družbenih omrežij raziskovalcev, vabilo pa je

Tabela 2: Opisna statistika komponent modela in indikatorjev

Komponenta	Spremenljivka	N	Povp.	SD	Asim.	Splošč.
Zdravstveni pomisleki (ZP) Povp. = 3,17 SD = 1,028	Podkožni mikročip lahko ogroža moje zdravje zaradi možnih premikov v telesu (vstop v ožilje, zastoj srca).	379	3,04	1,241	0,142	-0,975
	Podkožni mikročip lahko vpliva na moje čustveno vedenje (upravljanje čustev človeka itd.).	379	3,17	1,351	-0,082	-1,178
	Podkožni mikročip lahko ogroža moje zdravje zaradi možnih alergij.	379	3,23	1,166	-0,108	-0,813
	Podkožni mikročip lahko ogroža moje zdravje zaradi vpliva na živčni sistem (vodenje udov itd.).	379	3,25	1,185	-0,112	-0,781
Zaznano zaupanje (ZZ) Povp. = 2,65 SD = 1,231	Država bo zagotovila varnost in zaščito človekovih pravic (varovanje osebnih podatkov, potni list, kraja osebnosti, sledenje prek GPS, ne sme se beležiti podatkov brez privolitve osebe).	379	2,49	1,316	0,361	-1,045
	Banke bodo zagotovile varnost (varovane transakcije, preverjanje identitete, zavarovanje pred vdori, napadi itd.).	379	2,66	1,300	0,078	-1,176
	Zdravstveni sistem bo zagotovil varnost (osebni podatki, podatki o alergijah, podatki o zdravljenju, darovanje organov itd.).	379	2,81	1,331	-0,005	-1,186
Zaznana uporabnost (ZU) Povp. = 3,70 SD = 1,002	Podkožni mikročip je uporaben za:					
	spremljanje zdravstvenega stanja uporabnika	379	3,55	1,266	-0,787	-0,341
	obveščanje o možnih zdravstvenih problemih in zapletih	379	3,73	1,283	-0,981	-0,057
	shranjevanje zdravstvenih podatkov pri nesrečah in nujnih primerih	379	3,60	1,294	-0,806	-0,369
	osebne podatke bolnika	379	3,19	1,286	-0,379	-0,864
	shranjevanje informacij o darovanju organov	379	3,25	1,327	-0,380	-0,970
	Uporabniki podkožnega mikročipa bi morali imeti nižje stroške zdravstvenega zavarovanja.	379	3,18	1,421	-0,279	-1,179
Podkožni mikročip lahko reši življenje (v primeru nezavesti, srčni spodbujevalnik, detektor krvnega sladkorja, dozirniki inzulina itd.).	379	3,67	1,191	-0,825	-0,037	
Zaznana enostavnost uporabe (ZEU) Povp. = 3,45 SD = 1,091	Podkožni mikročip je vedno na voljo.	379	3,71	1,158	-0,954	0,257
	Podkožnega mikročipa ni mogoče izgubiti.	379	3,88	1,088	-1,153	0,946
	Podkožnega mikročipa ni mogoče ukrasti (visoka varnostna zaščita).	379	3,31	1,283	-0,391	-0,894
	Podkožni mikročip lahko vključuje več funkcij hkrati.	379	3,91	1,115	-1,280	1,192
Ali bi si vstavili podkožni mikročip za:					N^a	Odstotki^a
Pripravljenost za uporabo (PZU)	zdravstvene potrebe (identifikacija, shranjevanje medicinskih podatkov, donacije organov itd.)				183	48,3 %
	identifikacijske potrebe (osebna izkaznica, potni list, vozniško dovoljenje, davčna številka itd.)				115	30,3 %
	nakupovanje in plačevanje (kot nadomestilo za plačilne kartice, kreditne kartice, članske izkaznice trgovcev itd.)				89	23,5 %
	vsakodnevno uporabo doma (odklepanje stanovanja, avta, računalnika, telefona itd.)				107	28,2 %
	v primeru zagotovila, da ne omogoča GPS-sledenja				142	37,5 %

^a Število (in odstotek) vprašanih, ki so odgovorili pozitivno na vsako vprašanje.

bilo objavljeno tudi na spletni strani fakultete ter na spletnih straneh nekaterih medijskih hiš. V obdobju od 21. januarja do 23. marca 2014 smo prejeli skupaj 649 izpolnjenih anket. V naslednje analize smo vključili le 379 v celoti izpolnjenih anket.

Vzorec je sestavljen iz 58,6 % žensk in 41,4 % moških. Med anketiranci je 14,2 % učencev osnovne šole, 13,7 % dijakov in 13,7 % študentov. Skoraj polovica anketirancev (45,6 %) ima status zaposlene osebe, 6,3 % je upokojenec, 7,7 % pa ima status brezposelne osebe. Starost anketirancev se giblje od 12 do 90 let, povprečna starost je 31,9 leta, standardni odklon 15,0 leta. Četrtnina anketirancev je mlajših od 18 let, mediana starosti je 30 let, tretji kvartil pa je enak 40 let.

3.2 Analiza merskega modela za pripravljenost uporabe mikročipov

Za vseh pet komponent modela kot tudi za 23 pripadajočih indikatorjev iz vprašalnika smo najprej izračunali opisne statistike (tabela 2). Povprečne vrednosti za vse komponente (razen zaznano zaupanje) so na lestvici med 1 in 5 in so bile vsaj 3,17, kar pomeni, da se lahko na splošno razvrstijo kot pozitiven odziv. Povprečna vrednost 2,65 za komponento zaznano zaupanje pa pomeni, da imajo anketirani v povprečju precej nizko zaupanje o varnostnih vprašanih, povezanih z mikročipi, ki naj bi jih zagotavljali država, banke in zdravstveni sistem.

Posebej nas je zanimalo, koliko vprašanih bi sprejelo vsaditev podkožnega mikročipa. Največji delež vprašanih (48,3 %) bi si vstavilo podkožni mikročip za zdravstvene namene, na primer za namen identifikacije, shranjevanje zdravstvenih podatkov, podatkov o darovanju organov ipd.

Približno četrtnina vprašanih (23,5 %) bi uporabljala podkožni mikročip za nakupovanje in plačila, 28,2 % za vsakdanjo rabo doma (odklepanje vrat, elektronskih naprav ipd.) in 30,3 % za identifikacijo (osebna izkaznica, potni list, vozniško dovoljenje ipd.) Če bi anketiranci imeli zagotovilo, da podkožni mikročip ne omogoča določanja položaja in GPS-sledenja, bi bil njihov odnos do uporabe podkožnega mikročipa še bolj pozitiven (37,5 %). To potrjuje, da igra vprašanje zasebnosti pomembno vlogo pri njihovi odločitvi o možnostih uporabe.

Najprej smo preverili zanesljivost komponent modela s pomočjo Chrombachovega alfa koeficienta. Ker so vse vrednosti presegle mejo 0,8, kot priporoča Kline (2011), lahko trdimo, da obstaja med vprašanji

v anketnem vprašalniku visoka stopnja notranje zanesljivosti.

Zaradi različnih ocenjevalnih lestvic v vprašanih sta bili najprej izvedeni dve eksplorativni faktorski analizi. Z obema analizama smo potrdili, da se dobjeni faktorji povsem ujemajo s komponentami, ki smo jih predpostavili v modelu.

V nadaljevanju smo s pomočjo R-paketa lavaan (Yves, 2012; Yves, 2014) izvedli konfirmatorno faktor-sko analizo z namenom raziskati merski model, nato pa smo analizirali še strukturni model in postavljene hipoteze.

Veljavnost konstrukta se nanaša na to, kako dobro merjene spremenljivke opisujejo teoretično latentno spremenljivko, ki naj bi jo merile. Veljavnost konstrukta smo preverili na tri načine (Fornell in Larcker, 1981; Koufteros, 1999): s pomočjo standardiziranih strukturnih uteži, ki morajo presegati mejo 0,5, ter s pripadajočimi z-vrednostmi; s kazalnikom kompozitna zanesljivost (angl. composite reliability, CR), ki mora biti za vsako latentno spremenljivko nad 0,7, ter s povprečji izločenih varianc (angl. average variance extracted, AVE), ki morajo biti nad 0,5.

Analiza merskega modela za pripravljenost uporabe mikročipov je pokazala, da model izpolnjuje vse tri navedene pogoje. Vseh pet kazalnikov kompozitne zanesljivosti je bilo nad 0,5, saj je bil najnižji enak 0,803, in sicer za latentno spremenljivko zdravstveni pomisleki. Najnižja vrednost AVE je bila enaka 0,514 za latentno spremenljivko zdravstveni pomisleki. Na podlagi rezultatov lahko torej sklepamo, da so vse merjene spremenljivke, vključene v model, smiselno povezane v posamezne teoretične konstrukte oz. latentne spremenljivke.

Diskriminantno veljavnost merskega modela smo preverili tako, da smo kvadratni koren iz vrednosti AVE za posamezno latentno spremenljivko primerjali s korelacijskimi koeficienti med latentnimi spremenljivkami. Ker so bile vse vrednosti kvadratnih korenov iz AVE večje od ustreznih korelacijskih koeficientov, smo potrdili, da imajo merske spremenljivke več skupnega s pripadajočo latentno spremenljivko kot z ostalimi.

V zadnjem koraku ocenjevanja splošne primernosti merskega modela smo uporabili nekaj najpogosteje uporabljenih indeksov ustreznosti (χ^2/df , Non-normed fit index (NNFI), Comparative fit index (CFI), Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)), pri čemer so vsi pokazali, da se model dobro prilega podatkom.

3.3 Model pripravljenosti uporabe podkožnih mikročipov

Prileganje strukturnega modela smo preverili z istimi indeksi kot merski model ($\chi^2/df = 1,73 \leq 3$ (Teo in Zhou, 2014), $NNFI = 0,91 \geq 0,9$, $CFI = 0,92 \geq 0,9$ (Koufteros, 1999) in $RMSEA = 0,044$ s pripadajočim 90-odstotnim intervalom zaupanja (0.037, 0.051) (MacCallum, Browne in Sugawara, 1996), pri čemer vsi nakazujejo, da se model dobro prilega podatkom.

Glede na vrednosti standardiziranih uteži in ustreznih z-vrednosti smo potrdili vseh osem hipotez (tabela 3).

Napovedana ustreznost modela je zadovoljiva, saj so vsi determinacijski koeficienti (angl. determination coefficient) R^2 večji od 0,1, kar ustreza priporočilom Falk in Miller (navedeno v Escobar-Rodriguez in Monge-Lozano, 2012). R^2 za konstrukt zaznano zaupanje je enak 0,271, za konstrukt zaznana uporabnost 0,603, za konstrukt pripravljenost za uporabo pa 0,638.

Tabela 3: Povzetek rezultatov testiranja hipotez strukturnega modela

Hipoteza	Povezava	Pričakovani predznak povezave	Standardizirani koeficient povezave	z-vrednost
H1a	ZP → ZZ	–	–0,241	–3,811***
H1b	ZP → ZU	–	–0,103	–2,169*
H2a	ZZ → ZU	+	0,295	5,815***
H2b	ZZ → PZU	+	0,308	4,930***
H3	PU → PZU	+	0,390	4,303***
H4a	ZEU → ZZ	+	0,350	4,853***
H4b	ZEU → ZU	+	0,523	9,476***
H4c	ZEU → PZU	+	0,195	2,415*
H5	Starost → PZU	–	–0,207	–3,705***

Statistična značilnost standardiziranega koeficienta povezave:

* predstavlja nivo 5 % statistične značilnosti

** predstavlja nivo 1 % statistične značilnosti

*** predstavlja nivo 0,1 % statistične značilnosti

3.4 Dodatni rezultati glede na demografske karakteristike

Predstavljamo nekaj splošnih, od modela neodvisnih rezultatov, ki pa so po svoji vsebini zanimivi za obravnavo. Na vprašanje »Ali bi uporabili podkožni RFID mikročip za zdravstvene potrebe?« je pozitivno odgovorilo 46,2 % žensk in 42,7 % moških, kar kaže na manjšo zaskrbljenost žensk v primerjavi z moškimi. Na vprašanje »Ali bi si podkožni RFID mikročip vstavili v medicinske namene?« je pozitivno

odgovorilo 60,3 % učencev, 58,2 % dijakov, 47,5 % študentov, 38,7 % zaposlenih in 47,2 % upokojenec. Opazimo, da – razen v primeru upokojenec – število pozitivnih odgovorov s starostjo pada.

Ob zagotovitvi, da podkožni radiofrekvenčni identifikacijski mikročip ne omogoča GPS-sledenja, bi si mikročip vstavilo 52,8 % dijakov, 47,6 % učencev, 39,3 % študentov in 28,7 % zaposlenih. Glede na rezultate, bi bilo 39,3 % vprašanih pripravljenih uporabiti podkožni mikročip za splošno uporabo in 47,5 % v zdravstvene namene.

4 RAZPRAVA

Namen raziskave je bil preučiti pripravljenost ljudi za uporabo podkožnega radiofrekvenčnega identifikacijskega mikročipa v zdravstvene namene. Doseganje raziskave se večinoma osredotočajo na sprejetost radiofrekvenčne identifikacijske tehnologije in podkožnih mikročipov pri organizacijah oziroma zdravstvenih ustanovah ali osebnju, samo nekaj pa je takih, ki sprejetje tehnologije radiofrekvenčne identifikacijske analizirajo z vidika končnega uporabnika (Katz in Rice, 2009). Zaradi slabega poznavanja tehnologije se uporabniki težko opredelijo, ali gre za nekaj pozitivnega ali negativnega (Ip in sod., 2008). Tehnološko že dalj časa ni ovir za uvedbo te tehnologije, zato smo želeli v naši raziskavi proučiti, ali so na uvedbo podkožnih mikročipov v zdravstvu pripravljeni tudi končni uporabniki – bolniki.

Glavni pomisleki potencialnih uporabnikov podkožnih mikročipov so zasebnost, zdravstvena vprašanja in varovanje osebnih podatkov (Smith, 2008). Da bi vključili vsa ta vprašanja, smo prvotni model TAM razširili s komponentama zdravstveni pomisleki in zaznano zaupanje. Dodatno smo proučevali še vpliv starosti na pripravljenost na uporabo. Rezultati statističnih izračunov so pokazali, da model po vseh kriterijih ustreza tako podatkom kot zastavljenim ciljem. Vse postavljene hipoteze so bile sprejete. Na podlagi tega lahko sklepamo, da je pripravljenost uporabe radiofrekvenčnih identifikacijskih podkožnih mikročipov odvisna od zaznane uporabnosti, zaznane enostavnosti uporabe in zaznanega zaupanja. Iz vidika pripravljenosti uporabe bi največji del vprašanih najprej razmislil o uporabi na področju zdravstvene oskrbe, manj pa za osebno identifikacijo, domačo uporabo ali nakupovanje. Ob zagotovitvi, da ni možnosti za GPS-sledenje, bi se delež na prej omenjenih področjih še povečal.

To govori v prid našim domnevam, da je zasebnost ključnega pomena pri nameri uporabe podkožnega mikročipa.

Zaznano zaupanje ima pozitiven vpliv na pripravljenost za uporabo podkožnega mikročipa. S perspektive načrtovalcev uporabe podkožnih čipov in/ali njihovih proizvajalcev je to eden najpomembnejših dejavnikov, saj ga je najtežje povečati oz. izboljšati. Uporabniki so namreč odgovorili, da ne zaupajo državi, zdravstvenemu sistemu in bankam, da so sposobne zagotoviti ustrezno stopnjo varnosti, ki bi lahko bila z uporabo mikročipa ogrožena. Pripravljenost za uporabo je pozitivno odvisna od zaznane uporabnosti. Anketiranci se strinjajo, da ima uporaba podkožnega mikročipa veliko načinov uporabnosti, od nadzora, diagnostike, informiranja in alarmiranja o zdravstvenem stanju uporabnika (krvni sladkor, pritisk, srčni utrip itn.), shranjevanja podatkov o amnezijah in alergijah v primerih nesreč, nezavesti ali za potrebe nujne medicinske pomoči. Predvidevamo, da bi se z uporabo radiofrekvenčnih identifikacijskih podkožnih mikročipov znižali stroški zdravstvene oskrbe, obravnava bolnikov bi bila hitrejša, informacije o pripravljenosti za darovanje organov bi bile bolj natančne. Če bi potencialnim uporabnikom predstavili vse možnosti, ki jih ponuja uporaba podkožnega mikročipa, bi najverjetneje zaznali najvišjo stopnjo naklonjenosti prav za področje zdravstvene oskrbe.

Kot tretji pozitivno povezani dejavnik pripravljenosti uporabe je zaznana enostavnost uporabe. Podkožni radiofrekvenčni identifikacijski mikročip je vedno na razpolago, ne moremo ga izgubiti, ne morejo ga ukrasti in lahko opravlja več funkcij hkrati. Ta dejavnik pozitivno prispeva k sprejetju zaznane uporabnosti in zaznanemu zaupanju.

Kot negativni dejavnik na zaznano uporabnost in zaznano zaupanje vplivajo zdravstveni pomisleki. Med temi naletimo na vprašanja, vezana na nevarnosti in strahove, ki jih potencialni uporabniki dojema-jo kot ogrožanje zdravja zaradi uporabe podkožnega mikročipa. Pomisleke imajo glede vplivov mikročipa, kot je nadzor nad mentalnim počutjem, vpliv na živčni sistem, možnost alergij, gibanje mikročipa po telesu in podobno. Ob popolnem razumevanju tehničnih možnosti takšnih vplivov vstavljenih mikročipov na možgane ali na živčne končiče, je jasno, da mikročip v podkožnem maščevju ne more imeti neposrednih vplivov na centralni živčni sistem. Pred morebitno uporabo bi bilo treba uporabnike

natančno poučiti o vseh omejitvah tovrstne tehnologije ter jih seznaniti z izsledki raziskav, ki potrjujejo oziroma zavračajo njihove strahove.

Pri proučevanju povezanosti starosti uporabnika s pripravljenostjo za uporabo podkožnih mikročipov se je pokazalo, da ima starost negativen vpliv. Starejša kot je oseba, manjša je verjetnost za privolitev v uporabo podkožnega radiofrekvenčnega identifikacijskega mikročipa. Glede na dejstvo, da imajo starejše osebe več zdravstvenih težav, bi imela ravnno ta starostna skupina več potencialnih pozitivnih učinkov ob uporabi podkožnega mikročipa. Starejši na primer raje uporabljajo inzulinke injekcije kot tablete, ker je nadzor sladkorja tako preprostejši. Po podrobnejšem pregledu podatkov smo ugotovili, da je pri najstarejši skupini prisotno odstopanje v pozitivno smer (47,2 %) v primerjavi s srednjo generacijo – zaposleni (38,7 %), vendar razlika ni statistično značilna.

5 SKLEP

Z raziskavo smo pokazali, da stopnja sprejemanja podkožnih mikročipov v primerjavi s predhodno raziskavo (Smith, 2008) narašča: 39,3 % potencialnih uporabnikov bi si bilo pripravljenih vstaviti podkožni mikročip. V podobni študiji (Smith, 2008) so študente iz Mesa State Collegea v Koloradu vprašali, ali bi si vstavili radiofrekvenčni identifikacijski čip, in 23,3 % jih je odgovorilo pritrdilno. Če upoštevamo, da med življenjskimi razmerami slovenskih in ameriških študentov tehnološko gledano ni bistvenih razlik, je razlika pri sprejemanju podkožnih mikročipov v šestih letih, ki so minila med raziskavama, velika. Kaj je vzrok za takšen rezultat, brezbržnost ali nezaskrbljenost, bi bilo treba proučiti z dodatnimi raziskavami.

Dokazali smo, da zdravstveni pomisleki posredno vplivajo na pripravljenost za uporabo podkožnega mikročipa, medtem ko starost in zaznano zaupanje na pripravljenost vplivata tudi neposredno. Kot v vseh primerih sprejetja nove tehnologije po metodologiji TAM se tudi v našem primeru zaznana uporabnost in zaznana enostavnost uporabe izkažeta kot pomembna dejavnika pri pripravljenosti za uporabo podkožnega mikročipa.

Seveda je do dejanske uporabe tehnologij podkožnih mikročipov še dolga pot. Ovirata jo tudi slovenska in evropska zakonodaja. Radiofrekvenčni identifikacijski mikročip ni uvrščen med medicin-

ske pripomočke, temveč med telekomunikacijsko opremo, zato je potrebna tudi uvrstitev v ustrezno kategorijo medicinskih pripomočkov. Dodatna zakonodaja bi morala natančno določiti pogoje uporabe podkožnih mikročipov v medicinske namene in z zakoni predvideti morebitne odklone. S tem bi bila zagotovljena etična uporaba osebnih podatkov pri ponudnikih radiofrekvenčnih identifikacijskih storitev. V ZDA, kjer že uporabljajo to tehnologijo in imajo z njeno uporabo v medicini največ izkušenj, so se pojavili negativni vplivi uporabe (Monahan in Fischer, 2010). Prihaja do diskriminacij. Bolnikom z vstavljenimi mikročipi namreč ni treba izpolnjevati prijavnih listin/obrazcev, zaradi česar hitreje pridejo do zdravstvenih storitev. Tako je ogroženo pravilo enakosti, ki ga moramo upoštevati v medicini.

Kljub vsem mogočim potencialnim učinkom smo mnenja, da vstavljanje mikročipov pri ljudeh ne sme biti zakonsko obvezno, kot je praksa pri nekaterih domačih živalih.

6 LITERATURA

- [1] Adhiarna, N., Hwang, Y. M., Park, M. J. & Rho, J. J. (2013). An integrated framework for RFID adoption and diffusion with a stage-scale-scope cubicle model: A case of Indonesia. *International Journal on Information Management*, 33, 378–389.
- [2] Bagozzi, R. P. & Yi, Y. (2012). Specification, evaluation, and interpretation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 40, 8–34.
- [3] Cao, Q., Donald, R., Jones, R. J. & Sheng, H. (2014). Contained nomadic information environments: Technology, organization, and environment influences on adoption of hospital RFID patient tracking. *Information & Management*, 51 (2), 225–239.
- [4] Chong, Y.-L. A. & Chan, T. S. C. (2012). Structural equation modeling for multi-stage analysis on Radio Frequency Identification (RFID) diffusion in the health care industry. *Expert Systems with Applications*, 39 (10), str. 8645–8654.
- [5] Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–339.
- [6] Davis, F. D., Bagozzi, R. P. & Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management science*, 35 (8), 982–1003.
- [7] Dwivedi, Y. K., Kapoor, K. K., Williams, M. D. & Williams, J. (2013). RFID systems in libraries: An empirical examination of factors affecting system use and user satisfaction. *International Journal on Information Management*, 33, 367–377.
- [8] Escobar-Rodriguez, T. & Monge-Lozano, P. (2012). The acceptance of Moodle technology by business administration students. *Computers & Education*, 58, 1085–1093.
- [9] Fornell, C. & Larcker, D. F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Errors. *Journal of Marketing Research*, 18 (1), 39–50.
- [10] Günther, O. & Spiekermann, S. (2005). RFID and the perception of control: the consumer's view. *Communications of the ACM*, 48 (9), 73–76.
- [11] Holden, R. J. & Karsh, B. T. (2010). The Technology Acceptance Model: Its past and its future in health care. *Journal of Biomedical Informatics*, 43(1), 159–172.
- [12] Hox, J. J. & Bechger, T. M. (2007). An introduction to structural equation modeling. *Family Science Review*, 11, 354–373.
- [13] Hu, L. Ong, D. M., Zhu, X., Liu, Q., & Song, E. (2014) Enabling RFID technology for healthcare: application, architecture and challenges. *Telecommunication Systems*, 58 (3), 259–271.
- [14] Ip, R. Michael, K., & Michael, M. G. (2008). The social implications of human-centric chip implants: a scenario – ‘Thy chipdom come, thy will be done’, Collaborative Electronic Commerce Technology and Research. Spain: IEEE Computer Society 2008. Pridobljeno 29. 1. 2015 s <http://ro.uow.edu.au/infopapers/601/>.
- [15] Katz, E. J. & Rice, E. R. (2009). Public views of mobile medical devices and services: A US national survey of consumer sentiments towards RFID healthcare technology. *International Journal of Medical Informatics*, 78(2), 104–114.
- [16] Kline, R. B. (2011). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling (3rd ed.)*. New York: The Guilford Press.
- [17] Koufteros, X. (1999). Testing a model of pull production: a paradigm for manufacturing research using structural equation modeling. *Journal of Operations Management*, 17, 467–488.
- [18] Lin, J. M. & Lin, C. H., (2013). RFID-based wireless health monitoring system design. *Procedia Engineering*, 67, 117–127.
- [19] MacCallum, R. C. Browne, M. W., & Sugawara, H. M. (1996). Power Analysis and Determination of Sample Size for Covariance Structure Modeling. *Psychological Methods*, 1 (2), 130–149.
- [20] Monahan, T. & Fischer, J. A., (2010) Implanting inequality: Empirical evidence of social and ethical risks of implantable radio-frequency identification (RFID) devices. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 26(4), 370–376.
- [21] Morris, M. G. & Venkatesh, V. (2000). Age Differences in Technology Adoption Decisions: Implications for a Changing Work Force. *Personnel Psychology*, 53(2), 375–403.
- [22] Pai, F.-Y. & Huang, K.-I. (2011). Applying the Technology Acceptance Model to the introduction of healthcare information systems. *Technological Forecasting & Social Change*, 78 (4), 650–660.
- [23] Parlak, S., Sarcevic, A., Marsic, I. & Burd, R. S. (2012). Introducing RFID technology in dynamic and time-critical medical settings: Requirements and challenges. *Journal of Biomedical Informatics*, 45 (5), 958–974.
- [24] Perakslis, C., Michael, K., Michael, M. G. & Gable, R. (2014). Perceived Barriers for Implanting Microchips in Humans: A Transnational Study. *Norbert Wiener in the 21st Century (21CW)*, Boston, MA.
- [25] Peris-Lopez, P., Orfila, A., Mitrokotsa, A. & van der Lubbe, J. C. A. (2011). A comprehensive RFID solution to enhance inpatient medication safety. *International Journal of Medical Informatics*, 80 (1), 13–24.
- [26] Ronteltap, A., Fischer, A. R. H. & Tobi, H. (2011). Societal response to nanotechnology: converging technologies – converging societal response research? *Journal of Nanoparticle Research*, 13 (10), 4399–4410.
- [27] Rotter, P., Daskala, B. & Compagno, B. (2008). RFID Implants: Opportunities and Challenges for Identifying People. *IEEE Technology and Society Magazine*, 27(2), 24–32.
- [28] Smart, A. U. & Bunduchi, R. (2010). The costs of adoption of RFID technologies in supply networks. *International Journal of Operations & Production Management*, 30 (4), 423–447.
- [29] Smith, C. (2008). Human Microchip Implantation. *Journal of Technology Management & Innovation*, 3 (3), 151–160.

- [30] Teo, T. & Zhou M. (2014). Explaining the intention to use technology among university students: a structural equation modeling approach. *Journal of Computing in Higher Education*, 26 (2), 124–142.
- [31] Venkatesh, V. & Davis, F. D. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies, *Management Science*, 46 (2), 186–204.
- [32] Venkatesh, V., Thong, J. Y. L. & Xu, X. (2012). Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, *MIS Quarterly*, 36(1), 157–178.
- [33] Voulodimos, A., Patrikakis, C., Sideridis, A., Ntafis, V. & Xylo- uri E. (2010). A complete farm management system based on animal identification using RFID technology. *Computers and Electronics in Agriculture*, 70 (2), 380–388.
- [34] Wamba, S. F., Anand, A. & Carter, L. (2013). A literature review of RFID-enabled healthcare applications and issues, *International Journal of Information Management*, 33 (5), 875–891.
- [35] Wu, Z. Y., Chen, L. & Wu, J. C., (2013) A Reliable RFID Mutual Authentication Scheme for Healthcare Environments, *Journal of Medical Systems*, 37 (2), 1–9.
- [36] Yao, W., Chu, C. H. & Li, Z. (2012) The Adoption and Implementation of RFID Technologies in Healthcare: A Literature Review, *Journal of Medical Systems*, 36 (6), 3507–3525.
- [37] Yves, R. (2012). lavaan: An R Package for Structural Equation Modeling. *Journal of Statistical Software*, 48 (2), 1–36.
- [38] Yves, R. (2014). The lavaan tutorial. Department of Data Analysis, Ghent University, Belgium. Pridobljeno 14. 11. 2014 s https://www.google.si/?gws_rd=ssl#q=the+lavaan+tutorial.
- [39] Zailani, S., Iranmanesh, M., Kikbin, D. & Beng, J. K. (2015). Determinants of RFID adoption in Malaysia's healthcare industry: occupational level as a moderator, *Journal of Medical Systems*, 39 (1).

■

Anja Žnidaršič je docentka na Fakulteti za organizacijske vede Univerze v Mariboru. Doktorirala je s področja statistike na Univerzi v Ljubljani. Raziskovalno se ukvarja z metodologijo raziskovanja, analizo socialnih omrežij, informacijsko-komunikacijsko tehnologijo v majhnih podjetjih ter dosežki študentov pri metodoloških predmetih.

■

Alenka Baggia je docentka na Fakulteti za organizacijske vede Univerze v Mariboru. Doktorirala je s področja menedžmenta informacijskih sistemov na Univerzi v Mariboru. Njeno raziskovalno delo obsega razporejanje virov in osebja, kakovost programske opreme, trajnostni razvoj in informacijske sisteme ter modeliranje in simulacijo. Je članica Laboratorija za kakovost in testiranje programske opreme.

■

Borut Werber je docent za področje izgradnje informacijskih sistemov na Fakulteti za organizacijske vede Univerze v Mariboru. Doktoriral je s področja organizacijskih znanosti na Univerzi v Mariboru. Raziskovalno se ukvarja z informacijsko-komunikacijsko tehnologijo v malih in mikro podjetjih, zahtevanimi znanji diplomiranih informatikov in informatiko v zdravstveni dejavnosti.

Zasnova ekspertnega sistema za pomoč pri procesu obravnave kroničnega bolnika

¹Simon Torkar, ¹Peter Benedik, ²Uroš Rajkovič, ³Olga Šušteršič, ²Vladislav Rajkovič

¹SRC Infonet, d. o. o., Cesta talcev 39, Kranj

²Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kidričeva cesta 55a, Kranj

³Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Zdravstvena pot 5, 1000 Ljubljana

simon.torkar@infonet.si; peter.benedik@infonet.si; uros.rajkovic@fov.uni-mb.si; olga.sustersic@zf.uni-lj.si; vladislav.rajkovic@fov.uni-mb.si

Izveleček

Kronične bolezni so dolgotrajne, navadno počasi napredujoče bolezni, ki zahtevajo dolgotrajno zdravljenje, največkrat do konca življenja. Z naraščanjem števila kroničnih bolnikov postaja kakovostna obravnava le-teh vedno večji problem in izziv primarne ravni zdravstvenega varstva. V prispevku predstavljamo zasnovo procesno usmerjenega ekspertnega sistema za spremljanje celostne obravnave kroničnega bolnika. Ekspertni sistem na podlagi ontološko zasnovanega znanja in procesnega modeliranja spremlja obravnavo kroničnega bolnika v referenčni ambulanti ter analizira zdravstvene podatke bolnika, prejete prek različnih naprav za merjenje bolezenskih znakov v bolnikovem domačem okolju. Pri procesu obravnave kroničnega bolnika je poudarek na razumevanju trenutnega delovanja procesa, povezanosti podprocesov, vhodov in izhodov iz podprocesov in vzročno-posledičnih povezav med različnimi podatki obravnavanega kroničnega bolnika. Uporabo informacijske rešitve pri obravnavi bolnika omogoča ekspertnemu sistemu, da analizira bolnikove zdravstvene podatke in iz njih pridobi praktično znanje ter ga smiselno poveže s teoretičnim znanjem. Prek različnih metod učenja je ekspertni sistem zmožen neposredno dodajati novo znanje in ga isti trenutek tudi uporabiti v praksi ter s tem preprečiti administrativne, postopkovne in strokovne napake pri obravnavi bolnika v referenčni ambulanti.

Ključne besede: ekspertni sistem, informacijski sistem, ontologija, proces obravnave kroničnega bolnika.

Abstract

Design of an expert system for adding support in the treatment of chronic patients

Chronic diseases are long-term, usually slowly progressive diseases which require long-term therapy, usually for the lifespan of the patient. The ever increasing number of chronic patients represents a challenge for primary health care. In this paper, we present the design of a process-oriented expert system for adding support in solving problems that occur in the treatment of chronic patients. The system uses ontologically-based knowledge to deliver expert support in the treatment process of chronic patients. In the process of treatment of chronic patients, the emphasis is on understanding the current actions of the process, sub-processes, inputs and outputs from sub-processes and the relations between different data of the chronic patient. The purpose of the expert system is to capture practical knowledge through observation and recording of the treatment and to connect that knowledge with stored theoretical knowledge to avoid administrative, procedural and technical errors via warnings and expert support.

Keywords: expert system, information system, ontology, chronic disease treatment, chronic patient process.

1 UVOD

Kronične bolezni so dolgotrajne, navadno počasi napredujoče bolezni, ki zahtevajo dolgotrajno zdravljenje, največkrat do konca življenja. Zaradi obsežnejšega prenosa zdravstvene dejavnosti s sekundarne na primarno raven, vedno večje zahtevnosti stroke in bolnikov ter naraščanje števila kroničnih bolnikov postaja kakovostna obravnava le-teh vedno večji problem in izziv primarne ravni zdravstvenega varstva (Poplas Susič, Švab in Kersnik, 2013). Vpeljava referenčnih ambulant (RA) poskuša s spremembo procesa dela omiliti

predstavljeno problematiko obravnave kroničnih bolnikov. Referenčne ambulate so obstoječe ambulate družinske medicine, v katerih dela zdravnik družinske medicine (ZDM), okrepljene z diplomirano medicinsko sestro (DMS). Med zdravnikom družinske medicine in diplomirano medicinsko sestro pride do delitve dela.

Obravnava bolnikov je nadgrajena s protokoli vodenja kroničnih bolnikov, vodenjem registrov kroničnih bolnikov, razširjeno preventivo in opravljanjem

čim večjega števila posegov na primarni ravni (Poplas Susič idr., 2013). Diplomirana medicinska sestra v referenčni ambulanti prevzame vodenje stabilnih kroničnih bolnikov in vso preventivno dejavnost. Novoodkriti kronični bolniki, bolniki, pri katerih se stanje kronične bolezni poslabša, in vsi bolniki z akutno boleznijo pa so v domeni zdravnika družinske medicine.

Cilj uvedbe referenčne ambulante je bolj kakovostna in stroškovno bolj učinkovita obravnava bolnikov na primarni ravni, dokler ni potrebna napotitev na sekundarno raven, k specialistom. Poleg kakovostnejše in učinkovitejše obravnave bolnikov je cilj uvedbe referenčne ambulante tudi večje zadovoljstvo bolnikov in izvajalcev zdravstvenih storitev. Na primeru referenčne ambulante je cilj razviti model ambulante družinske medicine, ki temelji na vsebini dela (protokoli vodenja kroničnih bolnikov, vzpostavitvev registrov) in organizaciji dela (delitev aktivnosti in kompetenc), ter kadrovske strategijo, nadgrajen tim z ustrezno delitvijo dela znotraj tima (Poplas Susič idr., 2013). Uvedba referenčne ambulante tudi spreminja delovni proces obravnave kroničnih bolnikov v primarnem zdravstvu. Za kakovostno in učinkovito delo potrebujejo ambulante ustrezno informacijsko podporo, ki bi omogočila uporabnikom zbiranje, pridobivanje, obdelavo, shranjevanje in posredovanje podatkov (domenskih konceptov) ter informacij z namenom izvajanja načrtovanja, nadzora, usklajevanja, analize in odločanja v procesu obravnave kroničnega bolnika.

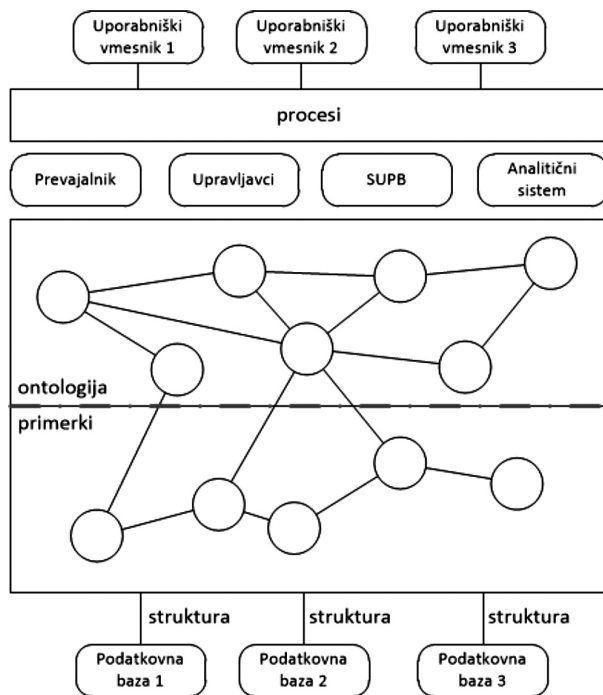
V članku predstavljamo zasnovo modela informacijskega ekspertnega sistema (ES) obravnave kroničnega bolnika v referenčni ambulanti, ki sloni na ontologiji domene, zapisane v obliki multirelacijskega lastnostnega grafa (angl. property graph) (Rodriguez & Neubauer, 2010) in njeni serializaciji v podatkovno zbirko grafov, ki neposredno omogoča shranjevanje podatkovne strukture grafa. Z ontologijo in njeno serializacijo v zbirko grafov ločimo domenske koncepte od informacijskega dela ter zagotovimo optimalnejše delovanje sistema (Casellas, 2011). Posledica tovrstnega modela (ontologija in multirelacijski lastnostni graf) so avtomatizirane storitve, ki temeljijo na semantiki, izraženi v računalniku razumljivi obliki, uporabo teh podatkov pa omogočajo mehanizmi sklepanja (uporaba različnih algoritmov, temelječih na sestavljenih operacijah koraka sprehajanja skozi graf) in različne hevristične metode (Benedik, Rajkovič, Šušteršič & Rajkovič, 2013a; Rajkovič, 2010).

2 INFORMACIJSKI SISTEM OBRAVNAVE KRONIČNEGA BOLNIKA

Tim referenčnih ambulant za obravnavo kroničnih bolnikov od informacijskega sistema (IS) zahteva informacije in podatke, ki so podane v standardnem, nedvoumnem besednjaku domene. Informacije morajo biti dostopne v trenutku ne samo uporabnikom v domeni, temveč tudi zunanjemu svetu. Informacijski sistem referenčne ambulante uporablja arhitekturo dvonivojskega modela izgradnje informacijskega sistema, pri čemer dosledno upoštevamo objektivni pristop tako pri modeliranju domenskih konceptov s pomočjo pomenskih (semantičnih) mrež, ter zapis le-teh v zbirko grafov (Beale & Heard, 2007).

Dvonivojsko modeliranje narekuje ločitev domenskega modela od razvojno-tehničnega dela informacijskega sistema. Z ločitvijo ontologije domene in njene serializacije v podatkovnih zbirkah omogočimo informacijskemu sistemu dinamično prilagajanje spremembam v domenskem prostoru. Arhitekturo informacijskega sistema, pri kateri uporabljamo pristop dvonivojskega modeliranja, prikazuje slika 1. Prvi nivo modelirajo strokovnjaki z bogatim domenskim znanjem, ki snujejo domenske koncepte in jih združujejo v smiselne višje abstraktne mreže, imenovane ontologija (slovar znanja, ki vsebuje definicije razredov, lastnosti in odnose med njimi), medtem ko drugi nivo sestavljajo in razvijajo razvijalci programske opreme, ki skrbijo za razvojno-tehnični del procesa serializacije v podatkovni bazi (Benedik, Rajkovič, Šušteršič & Kralj, 2013c).

Naloga razvojno-tehničnega dela informacijskega sistema je sposobnost interpretiranja značilnosti, vrednosti, strukture, omejitev in poslovnih pravil posameznih domenskih konceptov v ontologiji. Pri zagotavljanju konceptov, ki podpirajo zdravniški in administrativni del, smo upoštevali priporočila mednarodno sprejetih standardov tehničnega komiteja ISO/TC 215 Health informatics, namenjena za modeliranje informacijskih sistemov v zdravstvu (ASTM E1384 - 07(2013), 2013; ISO Standards - TC 215, 2013; Klein, Sottile & Endsleff, 2007). Uporabljeni ontološki model obravnave kroničnega bolnika upošteva štiri aspekte, in sicer funkcionalne zahteve, arhitekturo, standarde in uporabniški grafični vmesnik. Prvi trije določajo univerzalnost in ponovno uporabo modela, medtem ko je četrti aspekt usmerjen k uporabnikovi interakciji s sistemom. V nadaljevanju opisujemo predlagani ontološki model.



Slika 1: **Arhitektura informacijskega sistema obravnave kroničnega bolnika**

2.1 Podatkovna struktura grafa

Zbirka in struktura grafov (angl. graph database) zagotavljata učinkovite rešitve pri problemih zapisa in predstavitve znanja ter sklepanja na podlagi konceptov (ontologij) in relacij med njimi (Rodriguez & Neubauer, 2010). Graf predstavlja podatkovno strukturo, ki jo sestavljata končni množici vozlišč in povezav med njimi. Običajno graf predstavljamo z diagrami, v katerih so vozlišča točke, povezave pa črte, ki povezujejo po dve vozlišči.

Multirelacijski lastnostni graf (angl. property graph) predstavlja univerzalno strukturo usmerjenega, označenega, lastnostnega in multirelacijskega grafa (multigraf) (Rodriguez & Neubauer, 2010). Takšna modelna struktura grafa omogoča označevanje povezav med vozlišči (angl. labeling) in dodajanje metapodatkov (lastnosti) tako vozliščem kot povezavam med njimi. Multirelacijski lastnostni graf je univerzalen, saj z odstranjevanjem določenih delov njegove strukture omogoča izražanje drugih tipov grafov. Zaradi fleksibilne strukture je mogoče s strukturo grafa prikazati ontologijo z njenimi informacijskimi primerki (serializirani domenski objekti ontologije) in izvajati poizvedbe, katerih rezultat so odgovori na vprašanja, ki jih z znanjem, izraženim v obliki ontologije in njenih informacijskih primerkov, lahko pridobimo (Benedik, Rajkovič, Šušteršič &

Kralj, 2013; Benedik, Rajkovič, Šušteršič & Rajkovič, 2013b).

Izdelava ontologije je mogoča le z uporabo dogovorjenega načina zapisa in opisa domenskih konceptov (vozlišč) ter relacij med njimi v multirelacijskem lastnostnem grafu. V nadaljevanju predstavljamo štirinivojski predstavitveni model izgradnje ontologije prek štirih nivojev abstrakcije (Benedik, 2014).

2.2 Štirinivojski predstavitveni model

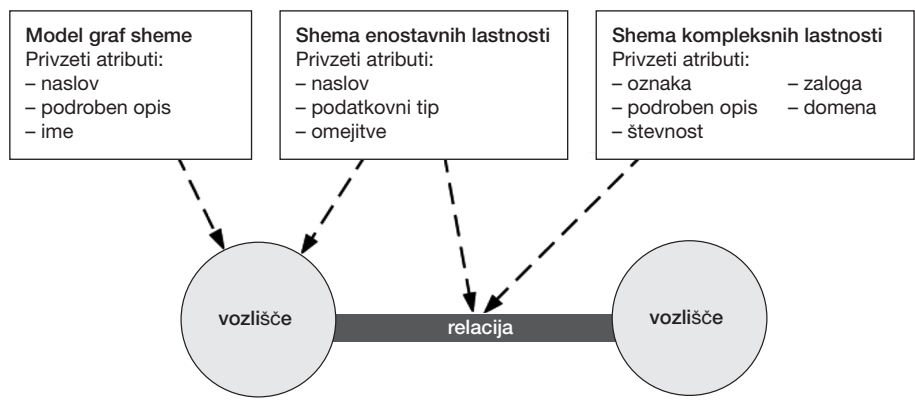
Če želimo omogočiti uporabnikom enostavno izgradnjo ontologije, moramo določiti jezik zapisa in predstavitve ontologije. To pomeni določiti sintakso zapisa in opisa konceptov ter relacij v ontologiji. Izbrani štirinivojski predstavitveni model (Benedik, 2014) s štirinivojsko abstrakcijo pomeni jezik za zapis in predstavitev ontologije. Nivoje sestavljajo metamodel (abstrakcija osnovnih gradnikov), metamodel, domenski koncepti (povezani preko relacij) ter informacijski primerki.

Glavni gradniki modeliranja, ki se nahajajo na prvih dveh nivojih, določajo mehanizem za opis lastnosti konceptov in relacij med njimi prek definiranja razredov in lastnosti, ki jih lahko nato uporabimo za opis konceptov (razredov) njihovih lastnosti ter drugih virov. Metamodel določa mehanizme za pomenovanje in opis lastnosti ter razrede virov, ki jih

opisuje. Vsebuje konstrukte, kot so razredi, dedovanje razredov, lastnosti, dedovanje lastnosti, definicijsko območje in zaloga vrednosti (Benedik, 2014).

Pri določevanju metamodela smo upoštevali lastnosti sheme JSON (JSON Schema, 2013), saj se ujema s serializacijskim načinom strukture vozlišč, povezav in lastnosti v podatkovni bazi grafov, ki podpirajo shranjevanje multirelacijskega lastnostnega grafa (Weber, Crago, Sherwood & Smith, 2009). Metamodel

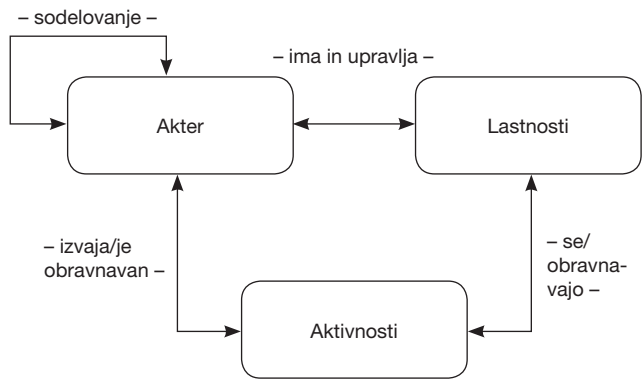
sestavljajo tri področja lastnosti vozlišč in relacij, ki omogočajo predstavitev koncepta v lastnostnem grafu na domenskem nivoju in določitev razmerij ter pravil do drugih konceptov v semantični mreži. Zbirke opisnih, enostavnih in naprednih lastnosti pomenijo glavne tri kategorije razredov za opis posameznega domenskega koncepta. Slika 2 prikazuje podrobnejšo predstavitev metamodela, na kateri so označene vse tri opisne kategorije (Benedik, 2014).



Slika 2: Metamodel ontologije sistema obravnave kroničnega bolnika (Benedik, 2014)

2.3 Ontološki nivo modela

Ontologije pomenijo formalno možnost zapisa znanja in ne omogočajo samo računalniške predstavitve znanja, temveč so podlaga za stopnjo konsenza o znanju določene domene, ki jo predstavlja ontologija (Liaw idr., 2013). Formalni opis domene zdravstvenih storitev mora biti strukturiran tako, da omogoča sklepanje na podlagi strukturnih lastnosti (relacije med elementi sistema). Prav tako formalni opis določa komponente sistema (glavne strukturne elemente) in načrt, na podlagi katerega je mogoče doseči cilje in zahteve zdravstvene domene. Za zagotovitev interoperabilnosti in standardizacije smo ontologijo modelirali kot vrhno ontologijo z mrežo konceptov, sestavljenih na podlagi mednarodno sprejetih standardov ContSys, ISO/WD 13606 in HISA. Mreža kliničnih konceptov temelji na referenčnem modelu standarda HISA (Klein idr., 2007), ki s svojo strukturo zagotavlja splošno podlago, na kateri je mogoče graditi domenski ontološki model referenčne ambulante. Standard ContSys dopolnjuje model HISA z generičnimi koncepti in njihovimi semantičnimi razmerji (splošno konceptno ogrodje). Slika 3 prikazuje poenostavljeno shematiko ogrodja ontologije obravnave kroničnega bolnika v referenčni ambulanti.



Slika 3: Ontološki nivo sistema obravnave kroničnega bolnika

Glede na področje uporabe smo domenske koncepte razdelili na tri glavna področja – akter (angl. Actor), lastnosti (angl. Characteristics) in aktivnosti (angl. Activities), ki so odgovorna za organizacijo in shranjevanje domenskih konceptov in relacij ter za zagotavljanje procesov in protokolov zdravstvenih storitev (Benedik, 2014). Vrhni ontološki nivo je razdeljen na tri glavna področja, prevzema nabor konceptov in njihovih medsebojnih relacij na podlagi mednarodno sprejetih standardov ter tako omogoča standardni pristop k oblikovanju informacijskega modela referenčne ambulante na podlagi ontologije.

3 EKSPERTNI SISTEM OBRAVNAVE KRONIČNEGA BOLNIKA

Proces obravnave kroničnega bolnika obsega zaporedje različnih faz, pri čemer vsaka nastopa s svojimi zahtevami in značilnostmi ter temu primernimi rešitvami. Izvajanje posameznih faz procesa obravnave kroničnega bolnika v referenčni ambulanti zahteva ekspertno znanje zdravstvenega osebja, pridobljeno na podlagi teorije ter praktičnih izkušenj dela z bolniki v referenčni ambulanti. Če želimo ponuditi ekspertni sistem, ki bo s svojimi priporočili pomagal reševati težave pri izvajanju procesa obravnave kroničnega bolnika, je treba zagotoviti teoretično znanje kot tudi beležiti in evalvirati znanje, pridobljeno na podlagi praktičnih izkušenj dela v referenčni ambulanti (Benedik, Rajkovič, Šušteršič & Rajkovič, 2013b; Liaw idr., 2013).

Pomembna pri informatizaciji procesa obravnave kroničnega bolnika z ekspertnim sistemom je lastnost sistema, da omogoča uporabnikom prek vodenja oz. usmerjanja skozi proces izražati njihovo kreativnost in jo je zmožen uporabiti kot novo znanje (Rajkovič, Šušteršič & Rajkovič, 2009). Primer uporabe ekspertnega sistema je aktivnost analiziranja prejetih meritev (krvni tlak, sladkor, teža, vrednost kisika idr.), ki jih bolnik opravlja v domačem okolju. Sistem je na podlagi teoretičnih pravil in pravil, pridobljenih z analizo preteklih primerov (sposobnost učenja na preteklih primerih, ločevanje med pozitivnimi in negativnimi scenariji), sposoben predlagati nadaljnje aktivnosti v sklopu spremljanja kroničnega bolnika. Tako sistem opozarja na kritične vrednosti posameznih meritev, predlaga predčasne obiske pri zdravniku, preventivno opozarja na slabšanje bolnikovega stanja in na kronične bolezni ter je zmožen predvidevanja nadaljnje obravnave v okviru procesa spremljanja kroničnega bolnika. Na podlagi ontološke zasnove in relacij med posameznimi simptomi in znaki je sistem zmožen ugotavljati vzročno-posledične relacije med zdravstveno relevantnimi podatki bolnika. Na podlagi logičnega sklepanja (algoritmi učenja in sklepanja) in povezanosti med različnimi ravnmi podatkov ponuja predlagani ekspertni sistem možnost opozarjanja na povezave akcija – reakcija, ki vplivajo posredno ali neposredno na bolnikovo zdravstveno stanje (na njegovo poslabšanje ali izboljšanje).

Predlog rešitve problema, ki lahko nastopa v posamezni fazi procesa obravnave kroničnega bolnika, pridobimo na podlagi zdravstvenih karakteristik bolnika (simptomi in znaki), bolnikovih medicinskih

diagnoz in intervencij ter drugih podatkov, vezanih na okolje, status in kontakte bolnika. Ekspertni sistem simulira proces obravnave kroničnega bolnika. Pri tem uporablja sestavljene operacije koraka sprehajanja skozi graf (algoritem) ontologije, ki pomenijo tako teorijo kot praktične primere izvedbe procesa obravnave bolnika v referenčni ambulanti. Pri kreiranju ekspertnega znanja uporabljamo t. i. egoistični pristop sprehajanja in raziskovanja grafa ontologije.

Reševanje problemov v različnih fazah procesa obravnave kroničnega bolnika tako pomenijo priporočila, ki so rezultat filtriranja in iskanja na podlagi vsebine ali podobnosti z bolnikovim trenutnim zdravstvenim profilom. Dve glavni tehniki priporočanja elementov v procesu obravnave referenčne ambulante lahko na podlagi multirelacijskega lastnostnega grafa prikažemo kot dva preprosta načina sprehajanja po grafu. Vsebinsko osnovano priporočanje se osredinja na podobnosti lastnosti posameznega izbranega elementa (zdravstvene karakteristike), medtem ko se skupinsko osnovano priporočanje osredinja na profil in njegove lastnosti posameznega bolnika z njegovim aktualnim zdravstvenim profilom, ki vključuje aktualne simptome, znake, vzroke ter druge za obravnavo relevantne podatke (Benedik, 2014).

4 SKLEP

V prispevku smo predstavili zasnovo ekspertnega sistema, temelječega na ontologiji obravnave kroničnega bolnika in podatkovne strukture multirelacijskega grafa. Zasnova ekspertnega sistema je prvi korak v procesu modeliranja ontologije referenčne ambulante. Drugi korak v procesu je razvoj informacijske rešitve, v okviru katerega bomo formalizirali ontološko podprti ekspertni sistem, razvili ontologijo ter izvedli implementacijo. Sledi korak evalvacije, v katerem bomo ob opazovanju in spreminjanju ontologije referenčne ambulante (na podlagi rezultatov uporabe v praksi) izvedli dokončno oceno primernosti in uporabnosti rešitve v kliničnem okolju obravnave kroničnih bolnikov.

Ontologija in njena serializacija v podatkovni zbirki grafov prinašata veliko prilagodljivost in omogočata hitrejšo implementacijo ekspertnega sistema v prakso. Ontologija obravnave kroničnega bolnika v referenčni ambulanti, zapisana v obliki multirelacijskega grafa, z uporabo različnih algoritmov sprehajanja po njem, ponuja priložnost za informatizacijo procesa obravnave kroničnega bolnika ter dodaja pomoč ek-

spertnemu sistemu. Spremljanje obravnave bolnika s pomočjo ekspertnega sistema in v skladu s procesno metodo dela zagotavlja kakovostno in varno obravnavo tako bolniku kot tudi članom zdravstvenega tima.

Uporaba ontologije prek štirinivojskega predstavitvenega modela ne omogoča zgolj informacijske prenove procesa dela v referenčni ambulanti, temveč tudi vsebinsko dopolnitev, ter dodaja pomoč pri odločanju v vseh fazah procesa obravnave kroničnega bolnika. Ekspertni sistem kot nadgradnja informacijskega sistema, temelječega na ontologiji, pomeni integrirano funkcionalnost, ki je tako že po sami strukturi usmerjena k reševanju problemov in k pomoči uporabnikom pri delu.

5 LITERATURA

- [1] ASTM E1384 - 07(2013). (2013). *Standard Practice for Content and Structure of the Electronic Health Record (EHR) ASTM E1384 - 07(2013)*. Dostopno na <http://www.astm.org/Standards/E1384.htm>.
- [2] Beale, T. & Heard, S. (2007). An ontology-based model of clinical information. *Studies in Health Technology and Informatics*, 129, 760–764.
- [3] Benedik, P. (2014). *Model izvajanja procesa zdravstvene nege s pomočjo ekspertnega sistema*. Doktorska disertacija. Kranj: Fakulteta za organizacijske vede.
- [4] Benedik, P., Rajkovič, U., Šušteršič, O. & Kralj, U. J. (2013a). Model načrta zdravstvene nege s podatkovno strukturo grafa: Modeling nursing care plan with a graph database. *Pametna Organizacija*, 70–77.
- [5] Benedik, P., Rajkovič, U., Šušteršič, O. & Rajkovič, V. (2013b). Building nursing care plans: graph based recommendation model. *Advances in Simulation-Based Decision Support & Business Intelligence. Volume III*, 31–35.
- [6] Benedik, P., Rajkovič, U., Šušteršič, O. & Rajkovič, V. (2013c). *Nursing recommendation support system*. Abstract Book.
- [7] Casellas, N. (2011). Methodologies, Tools and Languages for Ontology Design. V *Legal Ontology Engineering* (str. 57–107). Springer Netherlands. Dostopno na http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-1497-7_3.
- [8] ISO Standards - TC 215. (2013). *ISO - ISO Standards - TC 215 - Health informatics*.
- [9] JSON Schema. (2013, March 25). *JSON Schema*. Dostopno na <http://json-schema.org/>.
- [10] Klein, G. O., Sottile, P. A. & Endsleff, F. (2007). Another HISA--the new standard: health informatics--service architecture. *Studies in Health Technology and Informatics*, 129(Pt 1), 478–482.
- [11] Liaw, S. T., Rahimi, A., Ray, P., Taggart, J., Dennis, S., de Lusignan, S., Talaei-Khoei, A. (2013). Towards an ontology for data quality in integrated chronic disease management: A realist review of the literature. *International Journal of Medical Informatics*, 82(1), 10–24. doi:10.1016/j.ijmedinf.2012.10.001.
- [12] Rajkovič, U. (2010). *Sistemski pristop k oblikovanju e-dokumentacije zdravstvene nege*. Doktorska disertacija. Kranj: Fakulteta za organizacijske vede.
- [13] Rajkovič, U., Šušteršič, O. & Rajkovič, V. (2009). E-documentation as a process management tool for nursing care in hospitals. *Studies in Health Technology and Informatics*, 146, 291–296.
- [14] Rodriguez, M. A. & Neubauer, P. (2010). *Constructions from Dots and Lines*. *arXiv:1006.2361*. Dostopno na <http://arxiv.org/abs/1006.2361>.
- [15] Poplas Susič, T., Švab, I. & Kersnik, J. (2013). Projekt referenčnih ambulant družinske medicine v Sloveniji. *Zdravniški vestnik*, 82(10). Dostopno na <http://vestnik.szd.si/index.php/ZdravVest/article/view/954>.
- [16] Weber, S., Crago, E. A., Sherwood, P. R. & Smith, T. (2009). Practitioner approaches to the integration of clinical decision support system technology in critical care. *The Journal of Nursing Administration*, 39(11), 465–469.

Simon Torkar je magister organizator informatik, zaposlen v podjetju SRC Infonet, d. o. o., kot vodja programa za primarno zdravstvo. Njegova področja delovanja so razvoj informacijskih sistemov za primarno zdravstvo, optimizacija procesov v zdravstvu in informatika v zdravstvu. Sodeloval je pri več domačih projektih s področij eZdravje, eRecept, eNaročanje, kartica zdravstvenega zavarovanja.

Peter Benedik je raziskovalec v podjetju SRC Infonet, d. o. o. Pri svojem raziskovalnem delu v okviru podjetja se ukvarja z raziskovanjem področja medicinske informatike s poudarkom na ekspertnih sistemih, sistemih za pomoč pri določanju z uporabo podatkovne strukture grafa ter priporočilnih sistemih. Sodeluje v domačih in tujih razvojnoraziskovalnih skupinah s svojega področja.

Uroš Rajkovič je docent za področje informacijskih sistemov na Fakulteti za organizacijske vede Univerze v Mariboru. Njegova raziskovalna področja so baze podatkov, odločitveni modeli in informatika v zdravstvu. Sodeloval je pri več domačih in mednarodnih projektih s področja razvoja informacijskih sistemov.

Olga Šušteršič je izredna profesorica za področje zdravstvene nege na Zdravstveni fakulteti Univerze v Ljubljani. Pri svojem pedagoškem in raziskovalnem delu namenja posebno pozornost vključevanju teorij zdravstvene nege v prakso in snovanju sodobnih zdravstvenih informacijskih rešitev. Sodeluje v domačih in tujih razvojnoraziskovalnih skupinah s svojega področja.

Vladislav Rajkovič je zaslužni profesor in predstojnik Laboratorija za odločitvene procese in ekspertne sisteme na Fakulteti za organizacijske vede Univerze v Mariboru ter raziskovalni sodelavec Odseka za inteligentne sisteme na Institutu Jožef Stefan. Njegovo področje so računalniški informacijski sistemi s posebnim poudarkom na uporabi metod umetne inteligence v procesih odločanja in informatizacije v zdravstvu.

Razvoj modela programske rešitve za zmanjševanje tveganj v procesu nujne medicinske pomoči

Rok Ušen, Vesna Prijatelj
Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana
rok.usen@kclj.si; vesna.prijatelj@kclj.si

Izvleček

Napake v zdravstvenih storitvah se dogajajo. Eden od učinkovitih načinov preprečevanja škode za bolnika je tudi uporaba sodobne informacijsko-komunikacijske tehnologije. V prispevku smo predstavili razvoj modela programske rešitve za zmanjševanje tveganj v procesu nujne medicinske pomoči. Za analizo delovnih procesov smo uporabili metodo strukturirane analize, za ocenitev tveganj metodo analize možnih napak in njihovih posledic, prilagojeno za zdravstvo, za opredelitev dejavnikov za nastanek napak pa metodo analize globljih vzrokov za napake. Razvili smo prototip za podporo predlaganemu modelu. Ugotovili smo, da z uporabo informacijsko-komunikacijske tehnologije lahko preprečimo izgubo informacij, zmanjšamo kompleksnost delovnih nalog, izboljšamo komunikacijo ter pozitivno vplivamo na pozornost. S tem lahko zmanjšamo tveganja za 64 odstotkov in izboljšamo kakovost procesa nujne medicinske pomoči.

Ključne besede: zdravstvo, napake v zdravstvu, nujna medicinska pomoč, informacijsko-komunikacijska tehnologija, kakovost.

Abstract

Development of software solutions for the reduction of risks in the emergency medical care process

In health care errors occur. One of the more effective ways of preventing them is the application of modern information and communication technology. This paper outlines software solutions aimed at the reduction of risks in the emergency medical care process. In the analysis of the work processes, the structured analysis technique was used. In the assessment of the risk of errors, the Healthcare Failure Mode and Effect Analysis was employed. In determining the causes of errors, we used the Root Cause Analysis method. Also a prototype was developed to support the proposed model. Furthermore, it was ascertained that the use of ICT may prevent loss of information, reduce the complexity of tasks, improve communication and have positive impact on attention. This may reduce risk by 64% and improve the quality of the emergency medical care process.

Keywords: health, errors in the medical industry, medical emergency, information and communication technology, quality.

1 UVOD

Varnost bolnikov je temeljnega pomena za kakovost zdravstvenega varstva. Napake nastanejo, ker se ljudje motimo in ker so sistemi pomanjkljivi. Zato je treba vzpostaviti mehanizme in oblikovati politike, ki so pomembni za zdravje in varnost posameznikov, družin in skupnosti (WHO, 2003).

O številu zdravstvenih napak potekajo razprave od leta 1999, ko so bili objavljeni rezultati študije o zdravstvenih napakah v ameriških bolnišnicah. Ugotovljeno je, da zaradi zdravstvenih napak letno umre 44.000 do 98.000 bolnikov (Kohn idr., 2000). Nekakovostno izvajanje zdravstvenih storitev pomeni tudi finančno obremenitev javnih financ (Andel idr., 2012; David idr., 2013).

Napake v zdravstvu se dogajajo zaradi različnih dejavnikov, ki so med sabo močno povezani. Strokovno pozornost, znanje, izkušnje, intuicijo ter sposobnost komunikacije uvrščamo med človeške dejavnike kompleksnost delovnih nalog, delovne pogoje, zastarelo opremo, razpršenost in dostopnost podatkov pa med systemske (Pronovost idr., 2011; Hajdinjak & Meglič, 2012; Prijatelj idr., 2012; Prijatelj idr., 2013). Analiza lahko pokaže, kako moramo izboljšati delovni proces, da bomo preprečili napako. Kakovostna zdravstvena oskrba je pravica vsakega bolnika. Zato je preprečevanje napak v zdravstvu in zagotavljanje varnosti bolnikov temeljnega pomena

za kakovost zdravstva (JCAHO, 2005; Ministrstvo za zdravje, 2010; Robida, 2011).

Leta 2011 je bila sprejeta strategija nadgradnje zdravstvenega sistema do leta 2020 (Ministrstvo za zdravje RS, 2011). Med številnimi predlogi in ukrepi zasledimo tudi pomembnost razvoja informacijsko-komunikacijske tehnologije v zdravstvu. Kot eno izmed področij, ki lahko pomembno vpliva na dvig kakovosti zdravstvene oskrbe, je navedena uporaba informacijskih rešitev. Aktivnosti na področju razvoja zdravstvene informatike podpirajo tudi Svetovna zdravstvena organizacija in evropske komisije v svojih strategijah in priporočilih (WHO, 2003; Evropska komisija, 2005; Council of Europe, 2006). Ob upoštevanju smernic in priporočil ter dejstva, da je področje zdravstvene oskrbe še vedno informacijsko slabo podprto, pomeni snovanje in vpeljava informacijskih rešitev na tem področju nove priložnosti.

Glede na navedena izhodišča smo se odločili proučiti proces nujne medicinske pomoči (v nadaljevanju NMP), odkriti tveganja za nastanek napak ter razviti model programske rešitve, ki bo omogočila preprečevanje in zmanjševanje napak.

2 ANALIZA PROCESA NUJNE MEDICINSKE POMOČI IN UGOTAVLJANJE POMANJKLJIVOSTI

Za analizo delovnih procesov smo uporabili metodo strukturirane analize (Yourdon, 1988), za oceni tev tveganj za nastanek napak v procesu zdravstvene nege smo uporabili metodo analize možnih napak in njihovih posledic, prilagojeno za zdravstvo (angl. Healthcare Failure Mode and Effect Analysis – HFMEA) (De Rosier idr., 2002). Metoda omogoča opredeliti in izvesti korektivne ukrepe za reševanje posledic napak. Za opredelitev dejavnikov, ki vplivajo na nastanek napak, smo uporabili metodo analize globljih vzrokov za napake (angl. Root Cause Analysis – RCA), ki raziskuje ne le vzroke tehnične narave, ampak tudi druge dejavnike, kot so človek, okolje in organizacija (Portwood & Reising, 2007). Iščemo se odgovore na vprašanja: Kaj je problem? Zakaj se je pojavil? Kateri so korektivni ukrepi?

Obiskali smo tri največje reševalne postaje v Sloveniji (Ljubljana, Maribor in Celje), izvedli strukturirane intervjuje z izvajalci procesa ter zbrali obstoječo dokumentacijo. Procese smo tudi opazovali v praksi. Po enem mesecu smo povzeli ugotovitve in opredelili podatke, ki so pomembni za bolnikovo varnost.

To so podatki, ki jih evidentiramo z obrazci Sprejem nujne intervencije, Protokol nujne intervencije in Protokol zunajbolnišničnega oživljanja. Bolnikova varnost in kakovost zdravstvene oskrbe v procesu nujne medicinske pomoči je odvisna od kakovosti le-tega. Osredinili smo se na napake pri sprejemu nujnega klica, napake pri aktiviranju ekipe nujne medicinske pomoči in njeni vožnji na kraj in s kraja dogodka, na napake pri evidentiranju oskrbe in predaji bolnika v sprejemno ustanovo. V nadaljevanju smo opisali proces nujne medicinske pomoči po posameznih korakih/aktivnostih, pomanjkljivosti smo poudarili s poševno pisavo.

2.1 Opis procesa

Kadar se soočimo z naravno ali drugo nesrečo oz. s pojavom, ki ogroža življenje in varnost ljudi, živali ali premoženja, pokličemo na številko 112. Glede na lokacijo klicatelja se nam oglasi operater enega izmed trinajstih regijskih centrov za obveščanje (ReCo), ki so razvrščeni po slovenskih regijah. klicatelj potrebuje nujno medicinsko pomoč, klic posreduje dispečerju pristojne reševalne službe. V nekaterih primerih operater izvede tudi aktiviranje ustreznih enot iz sistema zaščite, reševanja in pomoči, kot npr. gasilce, jamarske in gorske reševalce.

Sprejem klica

Dispečer reševalne službe prevzame klic, ki mu ga je posredoval operater regijskega centra za obveščanje. Od klicatelja pridobi podatke, ki jih evidentira v obrazec Sprejem nujne intervencije. Na podlagi teh podatkov dispečer oceni zdravstveno stanje obolelih oz. poškodovanih (v nadaljevanju bolniki). *Pri opazovanju procesa smo zaznali, da so podatki na papirnatem obrazcu lahko nepopolni, napačni ali neberljivi.*

Aktivacija ekipe nujne medicinske pomoči

Glede na oceno zdravstvenega stanja bolnikov in razsežnosti dogodka se dispečer odloči o vrsti in številu ekip, ki bodo posredovale. Ko dispečer pridobi vse potrebne podatke o dogodku, na dogovorjeni način aktivira izbrane ekipe nujne medicinske pomoči. *Pri opazovanju procesa smo zaznali, da se lahko zgodi, da bi dispečer že lahko aktiviral ekipo nujne medicinske pomoči, pa tega ne stori.* Ob aktivaciji ekipe nujne medicinske pomoči dispečer posreduje podatke o lokaciji dogodka in osnovne podatke stanju bolnikov. Podatke aktivirane enote prejmejo v dveh od

treh opazovanih ustanov v ustni oz. papirni obliki, v tretji pa podatke o intervenciji dobijo v elektronski obliki na zaslon v reševalnem vozilu. Aktivirana ekipa sprejem intervencije potrdi na enega izmed dogovorjenih načinov, tj. v dveh od treh opazovanih ustanov ustno, v tretji pa s klikom na gumb za prevzem intervencije.

Vožnja na kraj dogodka

Po prevzemu intervencije voznik reševalnega vozila načrtuje pot do kraja dogodka. Potek vožnje je odvisen od razmer na cesti. Voznik si pri iskanju naslova pomaga z navigacijsko napravo, v katero iskani naslov v dveh izmed opazovanih ustanov vnesejo ročno, v tretji pa navigacijska naprava pridobi podatek o naslovu samodejno skupaj z ostalimi podatki o intervenciji. V vseh treh opazovanih ustanovah se vozniki o aktualnih izrednih dogodkih na cestah pozanimajo ob prihodu v službo, sledijo aktualnim obvestilom po radiu ali pa si prometne razmere pogledajo na spletni strani www.promet.si na računalniku reševalne postaje. Ko voznik določi pot, se ekipa nujne medicinske pomoči odpravi na kraj dogodka. *Včasih se zgodi, da ima načrtovana pot do kraja dogodka cestno zaporo, o čemer voznik ni seznanjen. Če ekipa nujne medicinske pomoči oceni, da bo na kraju dogodka potrebovala pomoč drugih ekip iz sistema za zaščito, reševanje in pomoč (npr. gasilce, jamarške in gorske reševalce, policijo idr.), to sporoči dispečerju reševalne službe. Dispečer zahtevo prenese na regijski center za obveščanje, ki izvede aktiviranje zahtevanih enot.*

Oskrba bolnika

Bolnika praviloma oskrbimo na kraju dogodka. Ko se pri bolniku izvedejo vsi postopki nujne medicinske pomoči, njegovo zdravstveno stanje pred oskrbo in po njej, izvedene postopke nujne medicinske pomoči in uporabljena zdravila evidentiramo v obrazec Protokol nujne intervencije. *Pri opazovanju procesa smo zaznali, da so podatki na papirnatem obrazcu lahko nepopolni, napačni ali neberljivi.*

Vožnja do sprejemne ustanove

Voznik reševalnega vozila med vožnjo do sprejemne ustanove v nobeni izmed opazovanih ustanov nima pregleda nad aktualnim stanjem na cestah. Če se je v času posredovanja na kraju intervencije zgodil izredni dogodek,

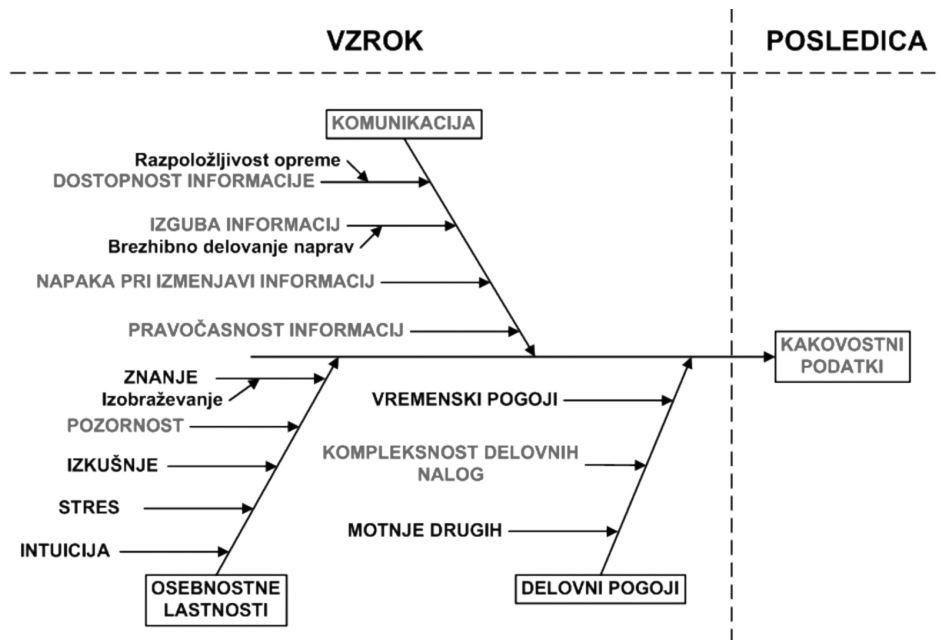
ga na to lahko opozori le dispečer, pravočasno zasledi podatek na spletni strani oz. sliši obvestilo katere izmed radijskih postaj. Bolnikovo zdravstveno stanje po oskrbi na terenu včasih zahteva takojšnje nadaljevanje postopkov in ukrepov zdravljenja v sprejemni ustanovi. Da se zdravstveni tim v sprejemni ustanovi pripravi na prihod življenjsko ogroženega bolnika, ekipa nujne medicinske pomoči naznani prihod v sprejemno ustanovo. Telefonsko član ekipe nujne medicinske pomoči pristojnemu članu zdravstvenega tima v sprejemni ustanovi posreduje osnovne podatke o bolniku.

Predaja bolnika v sprejemni ustanovi

Ob prihodu ekipe nujne medicinske pomoči v sprejemno ustanovo bolnika predamo pristojnemu članu zdravstvenega tima. Član nujne medicinske pomoči ustno poroča o stanju bolnika, o okoliščinah dogodka, o opravljenih postopkih zdravljenja na terenu, o aplicirani terapiji in drugih pomembnih podatkih. Ob predaji odda izpolnjen obrazec Protokol nujne intervencije v papirni obliki. *V tem koraku smo zaznali, da je lahko papirnati obrazec poškodovan, nepopolno izpolnjen, neberljiv ali pa ga ni. Ko je predaja bolnika opravljena, ekipa nujne medicinske pomoči sporoči dispečerju, da je ponovno razpoložljiva, in se vrne na izhodiščno mesto, nadomesti porabljeno sanitetno opremo in zdravila. S tem se proces nujne medicinske pomoči konča.*

2.2 Opredelitev dejavnikov za nastanek napak

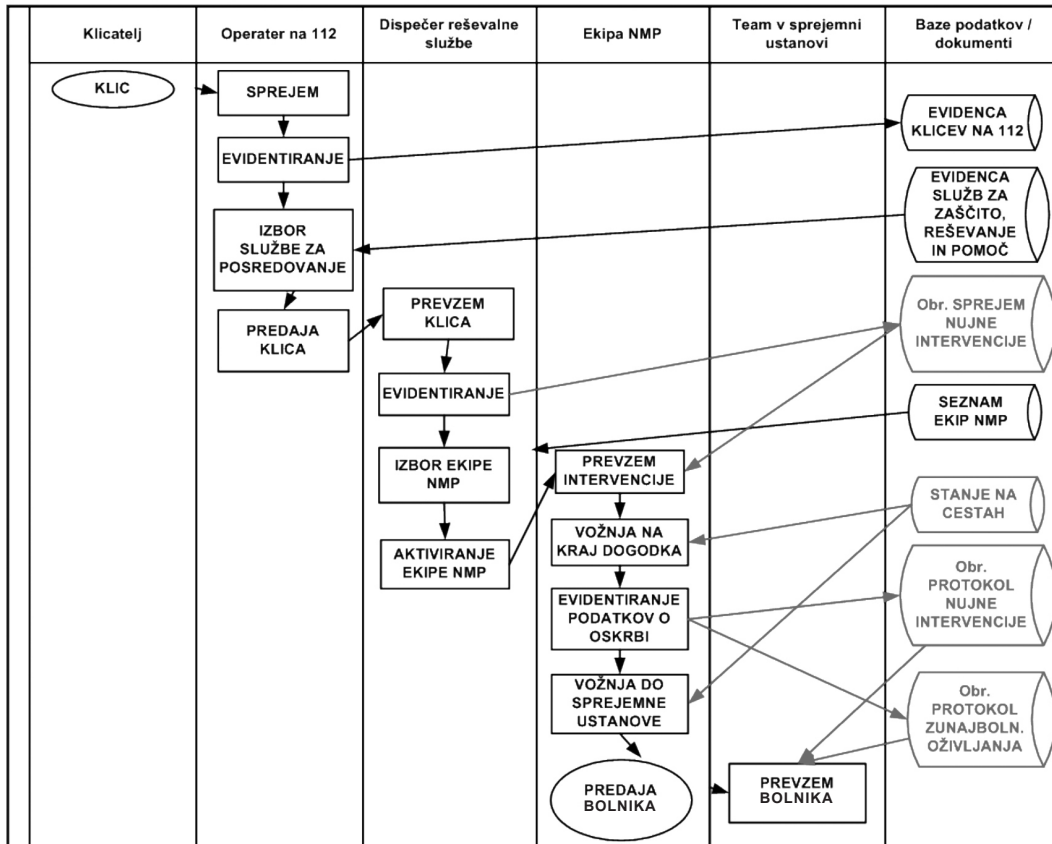
Ugotovili smo, da napake lahko nastanejo v posamezni fazi procesa: pri sprejemu nujnega klica, pri aktiviranju ekipe nujne medicinske pomoči in njeni vožnji na kraj in s kraja dogodka, pri evidentiranju oskrbe in predaji bolnika v sprejemno ustanovo. Do napak lahko pride, če so podatki o dogodku in/ali bolniku nepopolni, napačni ali neberljivi, če podatki, ki so pomembni v procesu, niso pravočasni ali dostopni, če zaposleni zaradi kompleksnosti delovnih nalog ali osebnih lastnosti ni zadostno pozoren. Na sliki 1 so predstavljeni vzroki za nastanek napak. Za vse napake je značilno, da na njihovo pojavitev vplivajo človeški in sistemski dejavniki. Iz tega izhaja, da je bolnikova varnost odvisna od kakovosti komunikacije med akterji v procesu nujne medicinske pomoči, osebnostnih lastnosti izvajalcev te pomoči in od delovnih pogojev).



Slika 1: Diagram možnih vzrokov za nastanek napak (Ušen, 2014)

Za odpravo tveganj v procesu nujne medicinske pomoči smo načrtovali razvoj aplikacije e-NMP.

Slika 2 prikazuje diagram poteka elektronsko podprtega procesa nujne medicinske pomoči.



Slika 2: Diagram izvajanja poteka elektronsko podprtega procesa nujne medicinske pomoči

3 RAZVOJ PROTOTIPA IN OPIS FUNKCIONALNOSTI

Programsko rešitev smo razvili s pomočjo programa Borland C++ builder 6.0, ki omogoča hitro objektno programiranje. S programskim paketom preprosto sprogramiramo funkcionalnosti, ki so pomembne za delovanje prototipa, delovanje ostalih manj pomembnih komponent pa lahko grafično simuliramo brez pisanja programske kode (Swart, 2003).

Pri načrtovanju aplikacije smo upoštevali rezultate ocen tveganj ter zahteve izvajalcev procesa nujne medicinske pomoči:

- zajema vse podatke, potrebne za proces;
- opredeljene so dodatne zahteve;
- podatki so dostopni v realnem času;
- aplikacija je namenjena več uporabnikom;
- uporabniki lahko dostopajo do podatkov in funkcionalnosti v aplikaciji, za katere so pooblaščen;
- izdelan je uporabniku prijazen in razumljiv uporabniški vmesnik.

Aplikacija e-NMP je sestavljena iz petih modulov. Vsak ima svoje funkcionalnosti in je namenjen podpori določenemu podprocesu v sistemu nujne medicinske pomoči.

- Modul SPREJEM je namenjen dispečerju nujne medicinske pomoči. Prva funkcionalnost modula je upravljanje s podatki, ki jih dispečer zapiše v elektronski obrazec Sprejem nujne intervencije. Izpolnjevanje obrazca je usmerjeno v pridobivanje podatkov od prijavitelja – od bolj pomembnih do manj pomembnih. Naslednja funkcionalnost je izbiranje podatkov za vnos v predvidena polja s spustnih menijev, pri čemer dispečer iz ponujenih možnosti izbere pravilen vnos. Modul dispečerju prikazuje podatek o razpoložljivosti ekip nujne medicinske pomoči in ga opozori na aktiviranje izbrane enote nujne medicinske pomoči, ko so vneseni vsi potrebni podatki za aktivacijo ekipe. Vneseni podatki se samodejno arhivirajo v podatkovno bazo.
- Modul PROTOKOL je namenjen ekipi nujne medicinske pomoči v vozilu. Omogoča sprejem podatkov o dodeljeni intervenciji in potrditev sprejema le-te. Naslednja funkcionalnost je vnos podatkov v elektronska obrazca Protokol nujne intervencije in Protokol zunajbolnišničnega oživljanja. Tudi v tem modulu so vnašalcu na voljo določeni podatki, da jih izbere iz spustnih menijev. Naslednja funkcionalnost modula je omogočanje pregledo-

vanja, spreminjanja in avtorizacije izpolnjenih obrazcev. Ta modul tudi omogoča pisno komunikacijo z izbrano sprejemno ustanovo, ki se samodejno arhivira.

- Modul SPREJEMNA USTANOVA je namenjen timom v sprejemnih ustanovah. Funkcionalnosti modula omogočajo ekipi nujne medicinske pomoči, da zdravstvenemu timu v sprejemni ustanovi posreduje elektronske obrazce o bolniku, ki bo pripeljan v sprejemno ustanovo. V sklopu te funkcionalnosti aplikacija zvočno in pisno obvesti uporabnika v sprejemni ustanovi o novem dogodku. Naslednja funkcionalnost modula je možnost komunikacije med zdravstvenim delavcem v reševalnem vozilu in zdravstvenim delavcem v sprejemni ustanovi. Tudi ta komunikacija se samodejno arhivira v podatkovno bazo.
- Modul PROMET je namenjen ekipi nujne medicinske pomoči v vozilu. Ta modul prikazuje prometne informacije o stanju na cesti s spletne strani <http://www.promet.si/portal/sl/razmere.aspx>. Dodatna funkcionalnost omogoča, da se lahko ekipe nujne medicinske pomoči med sabo obveščajo o izrednih dogodkih na cesti, ki so jih opazili tekom delovnega dne.
- Modul POROČILO je namenjen analitikom in službi za obračun. Uporabniku je omogočeno pregledovanje elektronsko izpolnjenih obrazcev, izvažanje poročil v zeleno obliko (doc, pdf, xml) in iskanje obrazcev glede na vnesene kriterije.

Programska rešitev je zasnovana tako, da ponudi uporabniku vse potrebne funkcionalnosti na enem zaslonu. Vneseni podatki se arhivirajo samodejno.

4 REZULTATI

4.1 Ocena prototipne rešitve

Predlagano programsko rešitev smo v testiranje predali dispečerju in reševalcu v vsaki opazovani ustanovi. Vprašali smo jih, kako bi ocenili funkcionalnost in razumljivost aplikacije e-NMP in ali je uporabniški vmesnik prijazen uporabniku. Vsako kategorijo so ocenili z oceno od 1 do 5, pri čemer je 1 najslabša možna ocena in 5 najboljša možna ocena. Tabela 1 prikazuje ocene naključno izbranih uporabnikov.

Tabela 1: Ocene testnih uporabnikov

Ustanova	Funkcionalnost		Razumljivost		Prijaznost vmesnika	
	Dispečer	Reševalec	Dispečer	Reševalec	Dispečer	Reševalec
A	4	4	3	3	5	5
B	5	5	3	3	5	5
C	5	5	3	3	5	5

V vseh treh ustanovah so bili uporabniki zelo zadovoljni s funkcionalnostjo aplikacije, saj elektronsko podpira vse procese, ki so jih opravljali že prej, a pretežno v papirni obliki. Slabše je bila aplikacija ocenjena v smislu razumljivosti. Uporabniki so povprečno oceno komentirali, da bi po določenem času uporabe aplikacije verjetno podali boljšo oceno. Glede prijaznosti uporabniškega vmesnika pa je bila splošna ocena izjemno dobra.

Za oceno prednosti, slabosti, priložnosti in nevarnosti smo uporabili analizo SWOT (angl. Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats). Ugotovitve so prikazane v tabeli 2. S tem smo postavili izhodišča za nadgrajevanje prednosti, odpravljanje slabosti, izkoriščanje priložnosti ter izogibanje nevarnostim.

Tabela 2: Analiza SWOT

Prednosti	Slabosti
<ul style="list-style-type: none"> – Izboljšanje kakovosti storitev – Dostopnost informacij – Zmanjšanje administrativnih opravil – Zagotovitev obstojnosti dokumentacije 	<ul style="list-style-type: none"> – Nedostopnost podatkov o bolnikovih predhodnih obravnava in zdravstvenih stanjih
Priložnosti	Nevarnosti
<ul style="list-style-type: none"> – Povezovanje med izvajalci v sistemu NMP – Povezovanje s projektom eZdravje – Uporaba podatkov v statistične namene 	<ul style="list-style-type: none"> – Pomanjkanje finančnih sredstev – Nedelovanje sistema zaradi težav v komunikacijski opremi ali sistemu zagotavljanja električne energije – Nevarnost vdorov in zlorabe podatkov

4.2 Vpliv prototipne rešitve na dejavnike tveganj

V nadaljevanju predstavljamo primere, iz katerih je razvidno, kako predlagana prototipna rešitev vpliva na dejavnike tveganj v posameznih fazah procesa. Dejavnike smo označili s poševno pisavo.

Sprejem klica

Uporaba aplikacije e-NMP vpliva na dispečerjevo pozornost in eliminira napake pri izmenjavi informacij. Ko mu prijavitelj dogodka pove podatek o ulici dogodka, ga dispečer vnese v predvideni obrazec. Če ulica ne obstaja ali če jih obstaja več s podobnim ali enakim imenom, bo dispečerju to takoj vidno in lah-

ko od prijavitelja pridobi dodatne podatke. Primer: če prijavitelj sporoči naslov Prešernova ulica 12, dispečer iz ponujenega drsnega seznama vidi, da obstaja ta ulica v 46 slovenskih občinah. Dispečer je primoran izbrati občino, zato bo prijavitelja povprašal po podatku o občini.

Aktivacija ekipe nujne medicinske pomoči

Prototipna rešitev vpliva na dostopnost informacij. Ekipi nujne medicinske pomoči omogoča, da sprejme informacije o dogodku v minimalnem času. Aplikacija predvideva vnos potrebnih podatkov od bolj pomembnih do manj pomembnih. Ko dispečer od klicatelja pridobi in v predvidena polja vnese najnujnejše podatke o dogodku, ga aplikacija opozori na aktiviranje enote nujne medicinske pomoči. S tem zagotavljamo minimalni čas od prejema nujnega klica do aktiviranja enote nujne medicinske pomoči.

Vožnja na kraj dogodka in vožnja do sprejemne ustanove

Predlagana aplikacija omogoča dostop do podatkov o stanju na cestah v realnem času. S tem vplivamo na dostopnost in pravočasnost informacij o stanju na cestah, saj pred uvedbo predlagane rešitve podatki ekipi nujne medicinske pomoči neposredno v vozilu niso bili dostopni.

Oskrba bolnika

V tem delu procesa nujne medicinske pomoči aplikacija preprečuje, da bi v obrazce zabeležili nepopolne ali sintaktično napačne podatke. Prav tako zagotavlja aplikacija dostopnost do podatkov, ki jih vsebujejo predpisani obrazci.

Predaja bolnika v sprejemni ustanovi

V tem delu procesa zagotavljanja nujne medicinske pomoči z uporabo aplikacije preprečujemo napake pri prenosu in izmenjavi informacij. Obrazci so varni pred uničenjem, preprečili smo tudi zapisovanje neberljivih in sintaktično napačnih podatkov.

Po vpeljavi predlaganega modela smo ponovno ocenili dejavnike tveganj za napake. Iz tabele 3 je razvidno, da za celoten sistem zagotavljanja nujne medicinske pomoči znaša ocena verjetnosti za nastanek napak pred vpeljavo korektivnih ukrepov 44 točk. Po uvedbi korektivnih ukrepov smo verjetnost nastanka napak zmanjšali na 16 točk oz. kumulativno za 64 odstotkov.

Pri ocenah predlaganih korektivnih ukrepov imajo nekateri vzroki za napako kljub elektronsko podpr-

temu procesu še vedno vrednost 4 (tabela 3). To vrednost smo pripisali zato, ker je v omenjenih primerih prisoten človeški dejavnik. Npr. pri napaki A lahko prijavitelj sporoči napačen naslov in dispečer zapiše napačen podatek. Pri napaki B se lahko dogodi, da prijavitelj dogodka ne posluša dispečerjevih navodil

in mu neustrezno odgovarja na zastavljena vprašanja. Tudi pri napaki C se zgodi, da pristojne službe niso vnesle vseh potrebnih podatkov o stanju na cesti in bo ekipa nujne medicinske pomoči pripeljala do cestne zapore. Napaka Č se lahko pojavi, če bi se poškodovala računalniška oprema v reševalnem vozilu.

Tabela 3: **Ocene tveganj (Vir: Ušen, 2014)**

Napaka	Možni vzrok	Ocena pred ukrepi	Ocena po ukrepih	Odstotek izboljšave
A – Ekipa NMP na napačnem naslovu	V obrazec vnešen napačen/nepopoln naslov dogodka	16	4	75 %
B – Zamuda pri aktiviranju ekipe	Neustrezen potek pogovora med klicateljem in dispečerjem	8	4	75 %
C – Daljši čas prispetja ekipe NMP na lokacijo od pričakovanega	Voznik ni obveščen o izrednih dogodkih na cesti	8	4	50 %
Č – Podatki na obrazcih niso uporabni	– Podatki na obrazcih niso popolni – Podatki so neberljivi – Uničen ali poškodovan obrazec – Obrazca ni	12	4	75 %
Skupna ocena		44	16	64 %

5 RAZPRAVA

Vsem napakam je skupno, da na njihovo pojavitev vplivajo človeški in sistemski dejavniki. Tako smo ugotovili, da je bolnikova varnost odvisna od kakovosti komunikacije med akterji v procesu nujne medicinske pomoči, osebnostnih lastnosti izvajalcev nujne medicinske pomoči in vpliva delovnih pogojev. Ocenjujemo, da uporaba prototipne rešitve lahko prepreči izgubo informacij, zmanjša kompleksnost delovnih nalog, vpliva na višjo pozornost izvajalcev nujne medicinske pomoči ter izboljša komunikacijo. Z zmanjševanjem dejavnikov tveganj v procesu nujne medicinske pomoči lahko vplivamo na kakovost podatkov, s tem pa posledično vplivamo na dvig kakovosti zdravstvene oskrbe.

Organizacija za ekonomsko sodelovanje in razvoj (OECD, 2010) ugotavlja, da je v zdravstvenem sistemu na voljo nešteto možnosti za uporabo informacijsko-komunikacijske tehnologije. Ta je močno napredovala in vpeljava programskih rešitev v delovni proces zdravstvenih delavcev prinaša pozitivne rezultate na področju izboljševanja kakovosti zdravstvenih storitev. Sinha (2010) ugotavlja, da je uporaba informacijsko-komunikacijske tehnologije v zdravstvu priložnost za izboljšanje kakovosti zdravstvene oskrbe za posameznika in za vso populacijo. Te ugotovitve je podprla tudi Evropska komisija, ki je uporabo informacijsko-komunikacijske tehnologije prepoznala kot orodje, ki omogoča izvajanje

kakovostnejših in učinkovitejših storitev zdravstvenih sistemov (Evropska komisija, 2011).

V strokovni literaturi od leta 2002 lahko zasledimo razvoj metode za analizo možnih napak in njihovih posledic za zdravstvo. Ta metoda je bila najprej uporabljena na področju ravnanja z zdravili (De Rosier idr., 2002). Številne nadaljnje raziskave na področju uporabe črtne kode v zdravstvu kažejo na do 60-odstotni vpliv na zmanjševanje napak (Barker idr., 2002; Young idr., 2010). Z uporabo sodobne informacijsko-komunikacijske tehnologije ter elektronsko podprtega procesa naročanja in izvajanja aplikacije zdravil pa lahko vplivamo na zmanjševanje tveganj za 45,5 odstotka (Prijatelj idr., 2013).

Tudi rezultati naše raziskave kažejo, da lahko s predlaganim modelom zmanjšamo tveganja za nastanek napak v procesu nujne medicinske pomoči in sicer za 64 %. Programska rešitev, ki je podpora predlaganemu modelu nujne medicinske pomoči, izboljšuje kakovost procesa nujne medicinske pomoči.

6 SKLEP

Predlagani model informacijskega sistema za preprečevanje napak v procesu nujne medicinske pomoči je uporabno orodje za izboljšanje kakovosti storitev. Glede na trenutno stanje v službah nujne medicinske pomoči po Sloveniji je nujna vpeljava takšnega informacijskega sistema, ki bi vključeval podporo vsem korakom od začetka do konca nujne

medicinske pomoči. Ker se pri delu z bolniki srečujemo z obilico podatkov, nastaja ogromno dokumentacije, ki so jo ustanove dolžne arhivirati. S prehodom na elektronsko dokumentacijo ustanove razrešijo tudi logistične in varnostne težave pri njenem hranjenju, saj je danes na voljo sodobna informacijsko-komunikacijska tehnologija, ki je bila razvita ravno z namenom upravljanja z arhivi podatkov.

Vsekakor bi prehod na elektronsko podprt sistem nujne medicinske pomoči pomenil opazno spremembo v organizaciji delovnega procesa v večini služb nujne medicinske pomoči po Sloveniji. Zato je treba razvoj in uporabo takšnega sistema izpeljati postopoma, z odobravanjem in pripravljenostjo na spremembe uporabnikov. Nikakor pa pri vsem tem ne smemo zanemariti tudi finančnega vidika spreminjanja obstoječega sistema nujne medicinske pomoči, saj snovanje, razvoj, testiranje in vpeljava informacijskega sistema zahtevajo znatna finančna sredstva.

7 LITERATURA

- [1] Andel, C., Davidow, S.L., Hollander, M., Moreno, D. A. (2012). The economics of health care quality and medical errors. *Journal Health Care Finance*, 39(1), 39–50.
- [2] Barker, K. N., Flynn, E. A., Pepper, G. A., Bates, D. W. & Mikeal, R. L. (2002). Medication Errors observed in 36 healthcare facilities. *Archives of Internal Medicine*, 162, 1897–1903.
- [3] Council of Europe, Comitee of Ministers. (2006). *Recommendation Rec(2006)7 of the Committee of Ministers to member states on management of patient safety and prevention of adverse events in health care*. Dostopno na <https://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?id=1005439&BackColorInternet=9999CC&BackColorIntranet=FFBB55&BackColorLogged=FFAC75> [10. 9. 2015].
- [4] David, G., Gunnarsson, C. L., Waters, H. C., Horblyuk, R., Kaplan, H. S. (2013). Economic Measurement of Medical Errors Using a Hospital Claims Database. *Value in Health*, 16(2), 305–310.
- [5] De Rosier, J., Stalhandske, E., Bagian, J. P. & Nudell, T. (2002). Using health care failure: mode and effect analysis. *The VA National Center for Patient Safety's Prospective Risk Analysis System. JCJQI*, 27, 248–267.
- [6] Evropska komisija. (2005). Varnost bolnika – zagotovimo jo! Luksemburška deklaracija o varnosti bolnika. *Zdravstveni vestnik*, 74, 413–414.
- [7] Evropska komisija. (2011). Tehnologija spreminja zdravstvo – 11/05/2011. Dostopno na http://ec.europa.eu/news/environment/110511_sl.htm (15. 9. 2015).
- [8] Hajdinjak, G. & Meglič, R. (2012). *Sodobna zdravstvena nega*. 2. dopolnjena izdaja. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta.
- [9] JCAHO – Joint Commission on the Accreditation of Healthcare Organizations. (2001). *Revisions to Joint Commission Standards in Support of Patient Safety and Medical / Health Care Error Reduction, Chicago, Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations*. Dostopno na <http://www.dcha.org/JCAHOREVISION.htm> (20. 9. 2015).
- [10] Kohn, L. T., Corrigan, J. M. in Donaldson, M. S. (2000). *To Err Is Human: Building a Safer Health System*, National Academy Press, Washington D. C.
- [11] Ministrstvo za zdravje RS. (2010). *Konceptualni okvir za mednarodno klasifikacijo za varnost pacientov*. Verzija 1.1. Končno tehnično poročilo januar 2009. Ljubljana: Ministrstvo za zdravje.
- [12] Ministrstvo za zdravje RS. (2011). *Nadgradnja zdravstvenega sistema do leta 2020*. Dostopno na http://www.vlada.si/fileadmin/dokumenti/si/projekti/2011/zdravstvena/NADGRADNJA_ZDRAVSTVENEGA_SISTEMA_DO_LETA_2020_pdf_160211.pdf (14. 9. 2015).
- [13] OECD. (2010). *Improving Health Sector Efficiency. The role of information and communication technologies*. Dostopno na http://ec.europa.eu/health/eu_world/docs/oecd_ict_en.pdf (15. 9. 2015).
- [14] Portwood, B. & Reising, L. (2007). Root Cause Analysis and Quantitative Methods – Yin and Yang? V: *25th International System Safety Conference*, Baltimore, MD, 13–17.
- [15] Prijatelj, V., Rajkovič, V., Šušteršič, O. & Rajkovič, U. (2012). Dejavniki tveganj v zdravstveni negi. V: *Kakovost, inovativnost, prihodnost: zbornik 31. mednarodne konference o razvoju organizacijskih znanosti*. 21.–23. 3. 2012. Kranj: Moderna organizacija; 974–981.
- [16] Prijatelj, V., Rajkovič, V., Šušteršič, O. (2013). A model for risk assessment in health care using a health care failure method and effect analysis. *Zdravstveno varstvo*, 52, 316–331.
- [17] Pronovost, P. J., Nolan, T., Zeger, S., Miller, M. & Rubin H. (2011). How can clinicians measure safety and quality in acute care? *International Journal of Nursing Studies*, 48(3), 347–355.
- [18] Robida, A. (2011). *O varnosti pacientov v Sloveniji*. ISIS, 2011; 12: 27.
- [19] Sinha, R. K. (2010). Impact of Health Information Technology in Public Health. *Sri Lanka Journal of Bio-Medical Informatics*, 1(4), 223–236.
- [20] Swart, B. (2003). *Borland C++ Builder 6 Developer's Guide*. Sams Publishing.
- [21] Ušen, R. (2014). *Model informacijskega sistema za preprečevanje napak v procesu nujne medicinske pomoči*. Diplomsko delo. Celje: VZSCE.
- [22] WHO. (2003). *Quality of care: patient safety Report EB113/37 by the Secretariat to the Executive Board*. Dostopno na <http://www.who.int/patientsafety/worldalliance/eeb11337.pdf> (15. 9. 2015).
- [23] Young, J., Slobodnik, M. & Sands, L. (2010). Bar Code Technology and Medication Administration Error. *Journal of Patient Safety*, 6(2), 115–120.
- [24] Yourdon, E. (1988). *Modern Structured Analysis* (1th ed.). Prentice Hall.

Rok Ušen, diplomirani zdravstvenik, je zaposlen v UKC Ljubljana, Reševalna postaja. Pri svojem delu se srečuje z različnimi procesi v zdravstvu. Ukvarja se s preučevanjem informacijskih sistemov za podporo zdravstveni oskrbi. Posebej se osredinja na dejavnost nujne medicinske pomoči.

Vesna Prijatelj je poslovna direktorica samostojnih klinik v UKC Ljubljana. Je tudi nosilka predmeta Informatika v zdravstvu in zdravstveni negi na Visoki zdravstveni šoli v Celju. Od leta 1980 do 1993 je delala v zdravstveni negi, od leta 1993 na področju razvoja informacijskih sistemov v zdravstvu ter od leta 2010 tudi na področju kakovosti v zdravstvu. Glavna interesna področja njenega raziskovanja so optimizacija procesov v zdravstvu, razvoj informacijskih sistemov, izobraževanje in usposabljanje uporabnikov ter kakovost v zdravstvu.

Varnostni izzivi uporabe mobilnih naprav v zdravstvu

Simon Vrhovec

Univerza v Mariboru, Fakulteta za varnostne vede, Kotnikova 8, 1000 Ljubljana

simon.vrhovec@fvv.uni-mb.si

Izvleček

V zdravstvu vse pogosteje uporabljajo mobilne naprave, saj ponujajo nove priložnosti, kot so npr. izboljšana mobilnost, komunikacija in koordinacija zdravstvenih delavcev, manjša redundanca zdravstvenih podatkov in lažja dostopnost zdravstvenih delavcev. Zaradi svojih koristi in hitrega razvoja mobilnih tehnologij se uporaba mobilnih naprav v zdravstvu izjemno hitro širi, pri tem pa pogosto zanemarjamo njen varnostni vidik. Občutljivi osebni podatki, s katerimi pretežno delamo v zdravstvu, so zelo zanimivi za kibernetске kriminalce in kar 44 odstotkov vseh krajev in zlorab podatkov se zgodi ravno v zdravstvu. Velika večina teh zlorab je neposredna posledica uporabe mobilnih naprav, najpogosteje gre pri tem za kraje in izgube mobilnih naprav. V prispevku predstavljamo, na kaj morajo biti pri uvajanju uporabe mobilnih naprav pozorni zdravstvene ustanove in zdravstveni delavci, ki uporabljajo mobilne naprave.

Ključne besede: mobilne naprave, zdravstvo, informacijska varnost.

Abstract

Security issues of mobile device use in healthcare

Mobile devices are used progressively more in healthcare as they offer new possibilities, such as improved mobility, communication and co-ordination of healthcare workers, reduced redundancy of health data and better accessibility of healthcare workers. The use of mobile devices in healthcare is spreading extremely fast due to their benefits and the rapid development of mobile technologies; however, their security aspects are often neglected. Sensitive personal data used in healthcare is very appealing to criminals while as many as 44 percent of all data breaches occur in healthcare. The vast majority of these breaches are the direct consequence of mobile device use, most often due to mobile device theft and loss. In this paper, we demonstrate what healthcare institutions and workers using mobile devices need to pay attention to when adopting the use of mobile devices.

Keywords: mobile devices, healthcare, information security.

1 UVOD

V zdravstvu vse pogosteje uporabljajo mobilne naprave, saj ponujajo nove priložnosti za njegovo izboljšanje in optimizacijo (HIMSS Analytics, 2014). Izboljšana mobilnost, komunikacija in koordinacija zdravstvenih delavcev, manjša redundanca zdravstvenih podatkov, lažja dostopnost zdravstvenih delavcev ter izboljšanje odzivanja ob kriznih dogodkih so samo nekatere izmed koristi, ki lahko bistveno pripomorejo tako k dostopnosti in kakovosti zdravstvenih storitev kot tudi k zadovoljstvu z delom zdravstvenih delavcev in nižanjem stroškov zdravstva (HIMSS Analytics, 2014; Ren, Smith & Christensen, 2015; Slovensko društvo za medicinsko informatiko, 2014; Storbrauck, 2015). V Sloveniji na posameznih zdravstvenih ustanovah, med katere štejemo bolnišnice in zdravstvene domove, že uvajamo uporabo mobilnih naprav. Toda to niso prvi zametki uporabe mobilnih naprav v zdrav-

stvu pri nas, saj lahko zdravstveni delavci pri delu uporabljajo svoje lastne mobilne naprave, npr. za dostop do službene elektronske pošte. V svetu to pravzaprav celo vse bolj spodbujajo in izkoriščajo za nižanje stroškov zdravstvenih ustanov (Bitglass, 2014; Martínez-Pérez, de la Torre-Díez & López-Coronado, 2015).

Toda uporaba mobilnih naprav v zdravstvu ima poleg potencialnih koristi tudi nekatere pasti. V zdravstvu namreč delamo z občutljivimi zdravstvenimi podatki bolnikov, zato ima varnost teh podatkov izjemno visoko prioriteto. Kljub temu raziskave kažejo, da se kar 44 odstotkov vseh zlorab podatkov zgodi ravno v zdravstvu, predvsem zaradi privlačnosti medicinskih podatkov za kriminalce, saj na črnem trgu ti podatki dosegajo relativno visoko vrednost (Bitglass, 2014). Velik delež zlorab v zdrav-

stvu je neposredna posledica uporabe mobilnih naprav, predvsem zaradi krajin in izgub (Bitglass, 2014; McDavid, 2013; Storbrauck, 2015). Dodatno težavo pri tem povzroča dejstvo, da zdravstvene ustanove z ukrepi za varovanje zdravstvenih podatkov ne sledijo dovolj hitro hitremu tempu uvajanja mobilnih naprav (Martínez-Pérez idr., 2015).

Ključne šibke točke upravljanja varnosti občutljivih zdravstvenih podatkov so uporaba nevarnih mobilnih aplikacij in naprav, pomanjkljivo upravljanje varnosti v zdravstvenih ustanovah in nezadostna poučenost zdravstvenih delavcev o tehničnih ter organizacijskih vidikih zagotavljanja varnosti zdravstvenih podatkov (Martínez-Pérez idr., 2015; Storbrauck, 2015; The Office of the National Coordinator for Health Information Technology, 2015; Whipple, Allgood, & Larue, 2012). Pregleda nad stanjem formalne in neformalne uporabe mobilnih naprav v slovenskem zdravstvu ni mogoče zaslediti. Dejstvo je, da v slovenskem zdravstvu že uporabljajo mobilne naprave in da jih bodo uporabljali vedno bolj. Toda konkretnih podatkov o tem, kako razširjena in predvsem kako varna je uporaba mobilnih naprav v slovenskem zdravstvu, trenutno ni.

Z namenom dviga zavesti o pomembnosti varne uporabe mobilnih naprav v slovenskih zdravstvenih ustanovah so v nadaljevanju predstavljeni uporaba mobilnih naprav v zdravstvu, ključni varnostni izzivi in temelji za upravljanje varnosti.

2 MOBILNE NAPRAVE V ZDRAVSTVU

Mobilne naprave, med katere štejemo pametne telefone in tablične računalnike, so v zadnjih letih postale del našega vsakdana, hkrati pa jih vse pogosteje uporabljamo tudi v poslovne namene. Pri tem ni izjema niti zdravstvo, saj npr. v ZDA mobilne naprave uporabljajo v dobri četrtini bolnišnic (HIMSS Analytics, 2014; Martínez-Pérez idr., 2015; Storbrauck, 2015). Vse pogosteje zdravstvenim delavcem dovoljujejo oz. jih celo spodbujajo k uporabi lastnih mobilnih naprav pri delu (angl. bring your own device – BYOD), saj je to priročno za uporabnike in pomeni priložnost za prihranke pri stroških organizacij (Bitglass, 2014; Martínez-Pérez idr., 2015). V ZDA na ta način mobilne naprave pri svojem delu uporablja več kot devetdeset odstotkov zdravstvenih delavcev za dostop do elektronskih zdravstvenih zapisov (Bitglass, 2014; Martínez-Pérez idr., 2015). Mobilne naprave so torej v razvitih državah vseprisotne (Whipple idr., 2012),

podoben trend pa lahko pričakujemo tudi v Sloveniji, kjer v posameznih bolnišnicah že uvajajo mobilne naprave, zdravstveni delavci pa lahko pri svojem delu uporabljajo svoje mobilne naprave, npr. za dostop do službene elektronske pošte.

Uporaba mobilnih naprav ima veliko potencialnih koristi za zdravstvo. Trenutno mobilne naprave najbolj uporabljajo kot alternativo delovnim postajam (osebni oz. prenosni računalnik) za dostop do informacij (HIMSS Analytics, 2014). Z njimi je mogoče dostopati do občutljivih zdravstvenih informacij, kot so npr. zdravstveni zapisi, zgodovina zdravljenja ali načrti zdravljenja, in jih shranjevati, ne glede na to, kje se nahajajo zdravstveni delavci, v bolnišnični sobi, na sestanku, na obisku na domu ali kje drugje (Storbrauck, 2015). Uporaba mobilnih naprav pripomore tudi k učinkovitosti in kakovosti v zdravstvu, saj odpravlja redundanco podatkov in izboljšuje komunikacijo ter koordinacijo med različnimi deležniki znotraj zdravstvenih ustanov in med njimi (HIMSS Analytics, 2014; Slovensko društvo za medicinsko informatiko, 2014; Storbrauck, 2015). Poleg tega uporaba mobilnih naprav zaradi svoje priročnosti pozitivno vpliva tudi na zadovoljstvo zdravstvenih delavcev z delom (HIMSS Analytics, 2014). K uporabi mobilnih naprav v zdravstvu se nagibajo tudi bolniki, ki vedno bolj stremijo k elektronski komunikaciji z zdravstvenimi delavci prek elektronske pošte ali s kratkimi sporočili (The Office of the National Coordinator for Health Information Technology, 2015).

Mobilne naprave poleg obstoječih koristi za zdravstvo ponujajo še nove priložnosti, ki bi lahko v bližnji prihodnosti povzročile bistvene spremembe v zdravstvu (Safavi & Shukur, 2014). Že danes je mogoče v uradnih trgovinah mobilnih aplikacij (npr. Apple App Store, Google Play) najti več deset tisoč mobilnih aplikacij, povezanih z medicino in zdravstvom (Martínez-Pérez idr., 2015). Mobilne naprave je namreč mogoče povezati z merilniki srčnega utripa, krvnega sladkorja idr., ki podatke zbirajo in prenašajo na svetovni splet v realnem času (Bitglass, 2014). Proizvajalci poleg tega proizvajajo mobilne naprave, ki imajo že vgrajene zmožnosti za zajem in prenos podatkov (npr. Google Glasses), pred kratkim pa so predstavili tudi ustrezne aplikacije, npr. Apple HealthKit, Google Fit in Samsung S Health (Safavi & Shukur, 2014).

Poleg navedenih koristi je mogoče mobilne naprave smiselno uporabiti tudi za podporo zdravstva

med kriznimi dogodki in po njih – od obsežnejših kriz zaradi naravnih nesreč ali epidemij do izoliranih in omejenih primerov. Mobilne naprave imajo potencial, da v to vključijo in povežejo večje število deležnikov, npr. civilne uporabnike je mogoče prek operativnih centrov povezati z oddaljenimi zdravstvenimi delavci (Ren idr., 2015).

3 VARNOSTNI IZZIVI UPORABE MOBILNIH NAPRAV V ZDRAVSTVU

3.1 Pregled varnostnih izzivov

Problem hitre širitve uporabe mobilnih naprav v zdravstvu je v tem, da se hkrati povečuje tudi tveganje za zlorabo podatkov (Storbrauck, 2015). Uporabniki namreč hitreje adoptirajo mobilne tehnologije, kot lahko zdravstvene ustanove zagotavljajo ustrezne pogoje za varovanje občutljivih zdravstvenih podatkov (Martínez-Pérez idr., 2015). Podobne težave imajo tudi zakonodajalci, ki težko sledijo razvoju novih tehnologij (Martínez-Pérez idr., 2015). Kako velik problem je zloraba podatkov v zdravstvu v primerjavi z drugimi panogami, nazorno pove informacija, da ta pomeni kar 44 odstotkov vseh zlorab podatkov (Bitglass, 2014). Težava pri tako velikem deležu zlorab je tudi zaupanje bolnikov v zagotavljanje zasebnosti in točnosti elektronskih zdravstvenih zapisov (The Office of the National Coordinator for Health Information Technology, 2015). Pri bolnikih se tako pojavljajo različne oblike odpora do razkrievanja občutljivih informacij zdravstvenim delavcem (The Office of the National Coordinator for Health Information Technology, 2015). Z namenom vračanja zaupanja bolnikov v zdravstvene ustanove in motiviranja zdravstvenih ustanov za zagotavljanje varnosti občutljivih informacij so npr. v ZDA postavili portal z javno dostopnimi podatki o zlorabah občutljivih podatkov v zdravstvenih ustanovah, t. i. The Wall of Shame, dostopen na spletnem naslovu www.hhs.gov (Bitglass, 2014).

Razlogi za zlorabo občutljivih medicinskih podatkov so raznoliki. Kibernetski kriminalci lahko poskušajo pridobiti neposredne finančne koristi, izvesti elektronsko prevaro, ukrasti identiteto ali izsiljevati žrtve (Storbrauck, 2015). Poleg tega se do podatkov neupravičeno dostopa tudi manj zlonamerne, npr. za zadovoljevanje radovednosti zdravstvenih delavcev. Tudi pri teh primerih gre za grob poseg v zasebnost posameznikov. V primerih, ko

gre za vpogled v občutljive zdravstvene podatke visokih državnih funkcionarjev, je lahko ogrožena tudi nacionalna varnost. V tujini je vse pogostejša kraja medicinske identitete, pri kateri se kriminalce zdravstveni ustanovi predstavlja kot žrtev in izrablja zdravstvene storitve ali dostop do prepovedanih substanc v njenem imenu (Bitglass, 2014; McDavid, 2013). Za kibernetske kriminalce je kraja medicinske identitete zelo mamljiva, saj je zdravstvenim delavcem relativno preprosto ukrasti mobilno napravo (Bitglass, 2014). Poleg finančnih posledic ima lahko kraja medicinske identitete tudi hujše, medicinske posledice. V zdravstvene kartoteke žrtve kriminalci z uporabo zdravstvenih storitev dodajajo neresnične zdravstvene podatke, kar lahko privede do zmede pri diagnosticiranju, resne medicinske škode ali celo smrti (Bitglass, 2014; McDavid, 2013).

Kibernetski kriminalci največkrat napadejo mobilne naprave prek elektronske pošte in zlonamerne programske opreme (Storbrauck, 2015), vendar to še zdaleč ni največja težava, saj je velika večina – več kot dve tretjini – zlorab v zdravstvu povezanih z izgubo ali krajo mobilnih naprav (Bitglass, 2014; McDavid, 2013; Storbrauck, 2015). Pri odzivanju na nujne primere se lahko hitro zgodi, da zdravstveni delavec nehote pusti mobilno napravo za krajši čas nenadzorovano, kar ponuja priložnost za njeno neavtorizirano uporabo ali krajo (Storbrauck, 2015). Že uporaba uveljavljenih varnostnih mehanizmov, kot so zaklenitev mobilne naprave, uporaba gesla za njeno odklepanje in šifriranje podatkovnih nosilcev, bi tatovom preprečila zlorabo informacij (Storbrauck, 2015). Skrb vzbuja podatek, da večina zdravstvenih delavcev svoje mobilne naprave ne zaklene nikoli (Whipple idr., 2012). Poleg tega se večina uporabnikov mobilnih naprav ne zaveda ali ni seznanjena z vidiki varnosti in zasebnosti pri uporabi mobilnih naprav (Martínez-Pérez idr., 2015; Storbrauck, 2015; Whipple idr., 2012). V zdravstvenih ustanovah tako pogosto naletimo na neuporabo gesel, uporabo šibkih gesel (npr. abcd) in skupna gesla (Storbrauck, 2015). Zagotavljanje varnosti in zasebnosti je deljena odgovornost, česar se v večini zdravstvenih ustanov premalo zavedajo, saj jih le 38 odstotkov opredeljuje formalno politiko dela z mobilnimi napravami (Martínez-Pérez idr., 2015; Storbrauck, 2015; The Office of the National Coordinator for Health Information Technology, 2015).

Za mobilne aplikacije je značilno, da se razvijajo

izjemno hitro. Hkrati ni zaslediti standardnih metod za zagotavljanje razvoja varnih mobilnih aplikacij, ki bi jih lahko pri razvoju uporabljali razvijalci (Martínez-Pérez idr., 2015). Razvite aplikacije zaradi tega pogosto ne zagotavljajo ustrezne varnosti. Če zdravstveni delavci uporabljajo mobilne aplikacije, ki jih ne razvijejo zdravstvene ustanove oz. njihovi podizvajalci, je varnost uporabe teh mobilnih aplikacij zelo vprašljiva. Dostopni in pogosto občutljivi podatki so pri tem izjemno izpostavljeni. Niso pa le mobilne aplikacije tiste, ki vzbujajo dvom v varno uporabo mobilnih naprav. Tudi mobilne naprave same bi morale omogočati varen dostop do občutljivih podatkov (HIMSS Analytics, 2014). Toda nekatere najsodobnejše naprave so pomanjkljive in varnega dostopa sploh ne omogočajo, zaradi česar je potrebna previdnost pri njihovi izbiri (Safavi & Shukur, 2014).

V Sloveniji v posameznih bolnišnicah že uvajajo mobilne naprave, npr. na Pediatrični kliniki UKC Ljubljana. Poleg tega zdravstveni delavci pri svojem delu tudi že uporabljajo svoje mobilne naprave, npr. za dostop do službene elektronske pošte, kar pomeni, da z njimi lahko dostopajo do občutljivih zdravstvenih podatkov bolnikov. Celovitega pregleda nad trenutnim stanjem in trendi adopcije mobilnih naprav v slovenskem zdravstvu ni. Ravno tako ni podatkov o tem, koliko so zdravstvene ustanove sploh pripravljene na adopcijo mobilnih naprav in kako dobro so zdravstveni delavci, ki sicer pri svojem delu že uporabljajo mobilne naprave, seznanjeni z vidiki varnosti in zasebnosti pri njihovi uporabi. Tudi razvojna strategija zdravstvenega varstva ne vključuje razvoja na področju zagotavljanja varnosti in zasebnosti pri uporabi mobilnih naprav v zdravstvu (Ministrstvo za zdravje, 2015). To je problematično, saj trendi iz tujine kažejo, da se bodo v zdravstvu uporabljale mobilne naprave, in sicer vedno bolj. Brez celovitega pregleda nad stanjem v slovenskem zdravstvu ni mogoča priprava učinkovitih ukrepov na nacionalni ravni. Ti ukrepi so nujni, če bi želeli v slovenskem zdravstvu izkoristiti koristi mobilnih naprav, saj sicer tvegamo bistveno znižanje varnosti občutljivih zdravstvenih podatkov v zdravstvenih ustanovah.

3.2 Soočanje z varnostnimi izzivi

Temelj upravljanja varnosti občutljivih zdravstvenih podatkov pri delu z mobilnimi napravami je vzpostavitev sistema za upravljanje kibernetске varnosti v zdravstvenih ustanovah. Najprej je treba opredeliti

administrativne ukrepe, politike in procedure za preprečevanje, ugotavljanje in popraviljanje varnostnih kršitev (Storbrauck, 2015; The Office of the National Coordinator for Health Information Technology, 2015). Administrativni ukrepi temeljijo na analizi varnostnih tveganj, v okviru katere najprej identificiramo in analiziramo tveganja, nato pa implementiramo varnostne ukrepe za njihovo zmanjševanje (The Office of the National Coordinator for Health Information Technology, 2015). V tujini so se zaradi pomembnosti varovanja podatkov začele pojavljati tudi nove vloge, npr. pooblaščenec za zasebnost (angl. privacy officer), ki imajo odgovornost in avtoriteto za zagotavljanje varovanja občutljivih podatkov v zdravstvenih ustanovah (McDavid, 2013).

Administrativni ukrepi ne morejo biti uspešni, če za njihovo implementacijo v praksi ustrezno ne izobrazimo zdravstvenih delavcev (Storbrauck, 2015). Zaradi razširjenosti uporabe mobilnih naprav med študenti medicine je mogoče in potrebno s splošnim izobraževanjem o varnosti uporabe mobilnih naprav začeti že med študijem, saj se že študenti srečujejo z občutljivimi zdravstvenimi podatki (Whipple idr., 2012). V zdravstvenih ustanovah je treba vzdrževati pregled nad znanjem in poznavanjem varnostnih tematik zdravstvenih delavcev (McDavid, 2013). Izobraževanje zdravstvenih delavcev je sicer zahtevna naloga za vodstva zdravstvenih ustanov, saj so vsi zdravstveni delavci tipično zelo obremenjeni z vsakdanjim delom, vse t. i. podrobnosti, med katere štejejo predvsem informacijsko tehnologijo in zagotavljanje kibernetске varnosti, pa so zanje sekundarnega pomena. Zaradi tega je pomembno, da med zdravstvenimi delavci prek vodstev zdravstvenih ustanov in programov opismenjevanja dvignemo zavest o pomembnosti zasebnosti in varnosti občutljivih zdravstvenih informacij ter posledicah izgube ali kraje mobilnih naprav. Že s preprostimi ukrepi, kot so šifriranje zdravstvenih podatkov, zaklepanje mobilnih naprav in uporaba gesel za njihovo odklepanje, lahko kriminalcem preprečimo krajo medicinskih identitet tudi v primerih, ko ukradejo mobilno napravo (McDavid, 2013; Storbrauck, 2015). Izobraževanje je treba prilagoditi različnim zdravstvenim delavcem (zdravnikom, medicinskim sestram idr.) in njihovim načinom dela. Tako dobijo zdravstveni delavci na voljo predvsem tiste ključne informacije o varni uporabi mobilnih naprav, ki jih vsakodnevno potrebujejo pri svojem delu.

Drugi temelj so fizični ukrepi, ki so namenjeni varovanju celotnega informacijskega sistema in z njim povezanih prostorov ter naprav (The Office of the National Coordinator for Health Information Technology, 2015). Glede na to, da je več kot dve tretjini zlorab podatkov v zdravstvu povezanih z izgubo ali krajo mobilnih naprav, gre za pomembne ukrepe, ki lahko ublažijo velik del verjetnosti zlorab podatkov (Bitglass, 2014; McDavid, 2013; Storbrauck, 2015). Fizični ukrepi obsegajo tako tehnološke rešitve kot tudi varnostno politiko in procedure za njihovo uporabo (The Office of the National Coordinator for Health Information Technology, 2015). Tudi o fizičnih ukrepih je treba seznaniti zdravstvene delavce in pridobiti njihovo podporo, saj brez njihovega sodelovanja fizični ukrepi ne morejo biti učinkoviti.

Tretji temelj se nanaša na organizacije, ki na kakršen koli način izmenjujejo občutljive zdravstvene podatke z zdravstvenimi ustanovami (The Office of the National Coordinator for Health Information Technology, 2015). Mobilne naprave s številnimi mobilnimi aplikacijami omogočajo lažje povezovanje z različnimi organizacijami in za različne namene. Bistveno pri tem je, da občutljive podatke izmenjujemo samo z organizacijami, ki so pogodbeno vezane k varovanju občutljivih podatkov in ki so tega tudi sposobne, kar je priporočljivo tudi preverjati (McDavid, 2013; The Office of the National Coordinator for Health Information Technology, 2015). Kljub temu je pričakovanje, da lahko pogodbeni partnerji sami zagotavljajo varnost podatkov, nekoliko utopično. Na primer ponudniki elektronske pošte lahko na svojih strežnikih zelo dobro zagotavljajo njeno varnost, vendar nimajo nobene nadzora, kaj se dogaja z elektronsko pošto, ko jih zapusti – npr. kaj se zgodi s prejeto pošto na zdravniškovi mobilni napravi (Bitglass, 2014).

Četrty temelj se nanaša na periodično prilagajanje in vzdrževanje vseh varnostnih ukrepov glede na spremembe v okolju ali organizacijske spremembe, ki kakor koli vplivajo na varnost občutljivih zdravstvenih podatkov (McDavid, 2013; The Office of the National Coordinator for Health Information Technology, 2015).

4 SKLEP

V prispevku smo predstavili uporabo mobilnih naprav v zdravstvu, varnostne izzive, ki se pojavljajo pri tem, in temelje za upravljanje varnosti. Medtem ko se v svetu uporaba mobilnih naprav v zdravstvu izjemno hitro širi, v Sloveniji mobilne naprave šele začinjamo uporabljati. Podoben trend lahko v kratkem pričakujemo tudi pri nas, saj prinašajo mobilne naprave veliko koristi tako zdravstvenim delavcem kot zdravstvenim ustanovam. Zdravstvene ustanove bodo tako soočene z izzivom, kako se ustrezno pripraviti na to in zagotavljati zadovoljivo raven varnosti in zasebnosti občutljivih zdravstvenih podatkov.

5 LITERATURA

- [1] Bitglass. (2014). *The 2014 Bitglass Healthcare Breach Report*. Dostopno na <http://pages.bitglass.com/rs/bitglass/images/WP-Healthcare-Report-2014.pdf>.
- [2] HIMSS Analytics. (2014). *2014 Mobile Devices Study*. Dostopno na <http://www.himssanalytics.org/research/essentials-brief-mobile-devices-study>.
- [3] Martínez-Pérez, B., de la Torre-Díez, I. & López-Coronado, M. (2015). Privacy and Security in Mobile Health Apps: A Review and Recommendations. *Journal of Medical Systems*, 39(1), 181: 1–8. <http://doi.org/10.1007/s10916-014-0181-3>.
- [4] McDavid, J. P. (2013). HIPAA Risk Is Contagious: Practical Tips to Prevent Breach. *The Journal of Medical Practice Management*, 29(1), 53–55.
- [5] Ministrstvo za zdravje. (2015). *Resolucija o nacionalnem planu zdravstvenega varstva 2015–2025 (ResNPZV 2015–2025)*.
- [6] Ren, C. H., Smith, W. K. & Christensen, J. (2015). A Medical System for Supporting Civilian Crisis Response. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 12(2), 299–318. <http://doi.org/10.1515/jhsem-2014-0040>.
- [7] Safavi, S. & Shukur, Z. (2014). Conceptual Privacy Framework for Health Information on Wearable Device. *PLOS ONE*, 9(12), e114306: 1–16. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0114306>.
- [8] Slovensko društvo za medicinsko informatiko. (2014). Zaključki kongresa MI'2014. Dostopno na http://www.sdmi.si/tl_files/Strokovna_srecanja/Zakljucki_kongresa_MI_2014.pdf.
- [9] Storbrauck, L. (2015). *Mobile Device Use: Increasing Privacy and Security Awareness for Nurse Practitioners*.
- [10] The Office of the National Coordinator for Health Information Technology. (2015). *Guide to Privacy and Security of Electronic Health Information*.
- [11] Whipple, E. C., Allgood, K. L. & Larue, E. M. (2012). Third-year medical students' knowledge of privacy and security issues concerning mobile devices. *Medical Teacher*, 34(8), e532–e548. <http://doi.org/10.3109/0142159X.2012.670319>.

Simon Vrhovec je zaposlen na Fakulteti za varnostne vede Univerze v Mariboru. Doktoriral je leta 2015 na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Njegova glavna raziskovalna področja so vodenje projektov, odpor deležnikov do sprememb, agilne metode, globalni razvoj programske opreme, informacijska varnost in digitalna forenzika.

Iz Islovarja

Islovar je spletni terminološki slovar informatike, ki ga ureja jezikovna sekcija Slovenskega društva Informatika. Slovar je prosto dostopen in omogoča tudi prispevke uporabnikov. Vabimo vas, da v Islovar na naslovu www.islovar.org prispevate svoje pripombe ali nove izraze.

Tokrat objavljamo del zbirke, ki smo jo uredili na temo vir.

enolični krajevnik víra -ega -a -- m (*angl.* uniform resource locator, krat. URL)

1. naslovni sistem za določanje lokacije elektronskega vira v računalniškem omrežju, sestavljen iz navedbe protokola in identifikatorja servisa; sin. enotni naslov vira (1)
2. naslov elektronskega vira v tem sistemu; sin. enotni naslov vira (2); prim. enotni identifikator vira, enotno ime vira, enotni označevalnik vira

enôtni identifikátor víra -ega -rja -a m (*angl.* uniform resource identifier, krat. URI)

- standardna sestavljena oznaka za lociranje internetnega vira z naslovnimi sistemi, npr. URL, URN; sin. enotni označevalnik vira; prim. enotni naslov vira (2), enolični krajevnik vira (2)

enôtni naslòv víra -ega -a -- m (*angl.* uniform resource locator, krat. URL)

1. naslovni sistem za določanje lokacije elektronskega vira v računalniškem omrežju, sestavljen iz navedbe protokola in identifikatorja servisa; sin. enolični krajevnik vira (1); prim. enotni označevalnik vira
2. naslov elektronskega vira v tem sistemu; sin. enolični krajevnik vira (2); prim. enotni identifikator vira, enotno ime vira

enôtni označeválnik víra -ega -ka -- m (*angl.* uniform resource identifier, krat. URI)

- standardna sestavljena oznaka za lociranje internetnega vira z naslovnimi sistemi, npr. URL, URN; sin. enotni identifikator vira; prim. enolični krajevnik vira (2), enotni naslov vira (1)

enôtno imé víra -ega -ena -a s (*angl.* uniform resource name, krat. URN)

- označevalnik internetnih virov, ki je neodvisen od lokacije, protokola, gostitelja, in omogoča trajen dostop do virov; prim. enotni naslov vira (2); prim. enotni naslov vira (2), enolični krajevnik vira (2)

informacijski vír -ega -a m (*angl.* information source, information resource)

- dokument, publikacija, podatkovna zbirka, kjer lahko uporabnik dobi informacijo; prim. vir informacije

jávno dostópen informacijski vír -- -ega -ega -a m (*angl.* public information source)

- informacijski vir, ki je brezplačno in brez omejitev na razpolago vsem uporabnikom; prim. komercialni informacijski vir

komerciální informacijski vír -ega -ega -a m (*angl.* commercial information source)

- informacijski vir, ki je dostopen z določenimi omejitvami in je plačljiv; prim. javno dostopen informacijski vir

konvencionální vír -ega -a m (*angl.* conventional information source)

- informacijski vir, pri katerem za uporabo niso potrebni tehnični pripomočki

ponúdnik informacijskih vírov -a -- -- m (*angl.* information provider)

- kdor pripravlja, ureja in ponuja v uporabo informacijske vire; sin. informacijski ponudnik

primárni informacijski vír -ega -ega -a m (*angl.* primary information source)
 informacijski vir, v katerem so informacije v izvorni, neskrajšani obliki; sin. primarni vir; prim. sekundarni informacijski vir

primárni vír -ega -a m (*angl.* primary source)
 gl. primarni informacijski vir

RSS RSS-a [eresès] m krat. (*angl.* really simple syndication, krat. RSS)
 eden od protokolov za distribucijo spletnih vsebin; prim. spletno zalaganje, Atom

sekundarni informacijski vir -ega -ega -a m (*angl.* secondary information source)
 informacijski vir, ki popisuje, analizira, interpretira primarne informacijske vire; sin. sekundarni vir; prim. primarni informacijski vir

sekundarni vir -ega -ega -a m (*angl.* secondary source)
 gl. sekundarni informacijski vir

splétni vír¹ -ega -a m (*angl.* web source)
 informacijski vir, dostopen na spletu; prim. internetni vir

splétni vír² -ega -a m (*angl.* web feed)
 spletna stran, ki omogoča samodejno obveščanje o spremembah vsebine v ustreznih zapisih; prim. spletno zalaganje

splétno zaláganje -ega -a s (*angl.* web syndication)
 objavljanje in distribucija naročenih spletnih vsebin; sin. spletno zlaganje; prim. RSS, spletni vir², Atom

splétno zláganje -ega -a s (*angl.* web syndication)
 gl. spletno zalaganje

vír -a m (*angl.* 1. source; 2. resource)
 1. gl. vir informacije
 2. kar sistem potrebuje, uporablja za svoje delovanje, npr. človeški viri

vír informácije -a -- m (*angl.* source of information)
 dokument, publikacija, oseba, od koder informacija izvira ; sin. vir (1); prim. informacijski vir

Izbor pripravlja in ureja Katarina Puc s sodelavci



Na 23. konferenci **Dnevi slovenske informatike**, ki bo letos potekala od **11. do 13. aprila v Grand hotelu Bernardin v Portorožu**, bomo raziskovali fenomen medosebnega in tehnološkega povezovanja.

Ljudje smo danes vpeti v najrazličnejše mreže: tehnološke, komunikacijske, mreže poznanstev. Internet je pojem, ki nas čedalje bolj povezuje – tako na medosebni kot na tehnološki ravni. Na letošnjih Dnevih slovenske informatike bomo dokazovali, da igra ravno vseobsežnost interneta ključno vlogo pri oblikovanju poslovne prihodnosti.

Vsak dan konference ima svojo rdečo nit, ki povzema vsebino tistega dne, slogan konference **»Informatiki – kako daleč si upate?«** pa nakazuje, da se uspešnost ne konča nujno na državni meji.

Internet ljudi – 11. april

Predkonferenca bo posvečena komunikaciji kot ključni prvini sodobnih poslovnih strategij. Svoje poglede na e-marketing in e-prodajo bosta z nami delila Aljoša Domijan, solastnik enaA.com, in Darko Dujić, predsednik Društva za marketing Slovenije in direktor Ceneje.si, šefinja protokola Republike Slovenije Ksenija Benedetti pa nam bo predavala o poslovnem bontonu.

Na okrogli mizi z naslovom **Ljudje smo danes povezani bolj kot kadarkoli** bodo svoje vizije upravljanja družbenih omrežij predstavile slovenske strokovnjakinje z različnih področij: Tamara Langus iz Turizma Ljubljana, piarovka in blogerka Tjaša Kokalj, Enisa Mujzinović iz Odprte kuhne in Karmen Mlinar iz Lidla.

Internet stvari – 12. april

Slovesni začetek konference bo zaznamoval častni gost predsednik Republike Slovenije Borut Pahor, podeljena bodo priznanja Slovenskega društva INFORMATIKA in priznanje za dosežek na področju informatike. V nadaljevanju bo poudarjen tehnolo-

ški napredek, ki vse več pomena pripisuje pametni komunikaciji med napravami, zato se bomo drugi dan konference posvetili internetu stvari. Z nami bo mednarodno priznani strokovnjak za internet stvari Rob van Kranenburg, ki bo predstavil koncept pametne hiše, avtomobila in celo mesta. Podpredsednik A. T. Kearney Marko Derča bo več povedal o digitalni transformaciji, Marjan Rožman pa nam bo predstavil sistem izposoje novodobnih plovil Quadrofoil.

Okrogla miza z naslovom **Naprednost pametne tehnologije** bo združila strokovnjake in podjetnike, ki koncept interneta stvari uspešno uveljavljajo v svojem poslu; k njej bodo prisledli novinar Lenart J. Kučič, Marko Lotrič iz družbe Lotrič laboratorij za meroslovje, d. o. o., Luka Mali, ki v Laboratoriju za telekomunikacije na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani razvija brezžična in senzorska omrežja, Tomaž Erjavec, ki je uspel s start-upom Doctrina, in Denis Lončar, ki je razvil koncept pametnega walkie-talkieja Gotoky.

Internet idej – 13. april

Tretji dan konference bo postregel s slovenskimi inovacijami kot predlogi za uspešnejše delovanje in dobre strateške odločitve. V dopoldanskem času bodo na sporedu vzporedne sekcije na temo informatike, popoldne pa bodo na vrsti strokovna predavanja. Z nami bosta med drugimi Luka Zevnik iz podjetja Blackbox in Jurij Bertok, generalni direktor slovenskega Direktorata za informatiko.

Program bodo povezovali Anže Tomič, Bernarda Žarn, Igor E. Bergant in Alenka Mirt. Program in informacije o konferenci najdete na naslovu <http://dsi2016.dsi-konferenca.si/>. Za vsa nadaljnja pojasnila se lahko obrnete tudi na dsi2016@drustvo-informatika.si.

Vabljeni.



Na **Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani** bo od 13. do 17. junija 2016 potekala mednarodna znanstvena konferenca **CAiSE** – International Conference on Advanced Information Systems Engineering 2016 (<http://caise2016.si>). Gre za eno najprestižnejših konferenc s področja informacijskih sistemov, v okviru katere bo potekalo deset satelitskih dogodkov. Konferenca se bo vsak dan začela z uvodnim predavanjem vrhunskih strokovnjakov iz podjetij Google, Microsoft, IBM in SAP. Poleg slovenskih se bo po mnenju organizatorjev konference udeležilo še okoli dvesto tujih strokovnjakov.

Prva dva dneva bodo potekale spremljajoče delavnice in znanstvene konference s področja programskega inženirstva in obvladovanja informatike. Glavni del konference se bo začel v sredo in bo potekal do petka. Organizatorji so za odprtitev vsakega dneva uspeli pridobiti vrhunskega strokovnjaka. Tako bodo udeleženci lahko prisluhnili Jonathanu Grudinu (Microsoft Research), Roku Benku (Google) in Barbari Pernici (Univerza v Milanu).

Četrtek, 16. junija 2016, bo namenjen predvsem industrijskemu sektorju, ki ga zanima, kako učinkovito aplicirati rezultate raziskav v svoje rešitve. Primer tehnologij, ki so v vzponu kot plod raziskav, so na primer mikrostoritvene arhitekture, SOA in napredno spletno razvijalstvo ter praktična vpeljava rezultatov raziskav na področju informacijskih sistemov. Poleg predavanj bo potekala okrogla miza s predstavniki vodilnih svetovnih podjetij, ki jim to pomeni veliko dodano vrednost. Vsa predavanja v sekciji bodo za slovenske študente na voljo brezplačno.

Organizatorji k sodelovanju vabijo vse, ki jim je tematika blizu, za morebitno finančno pomoč pa vam ponujajo sponzorsko izpostavljenost na spletni strani, v konferenčni brošuri, na plakatih v času konference ali promocijskem gradivu, ki bo razdeljeno udeležencem. Organizatorji so oblikovali sponzorske pakete (<http://caise2016.si/contact-us/become-a-sponsor/>), ponujajo pa tudi individualne ponudbe.

CAiSE '16
28th International Conference on
Advanced Information Systems Engineering

CAiSE 2016 – team@caise2016.si

Pristopna izjava

za članstvo v Slovenskem društvu INFORMATIKA

Pravne osebe izpolnijo samo drugi del razpredelnice

Ime in priimek	
Datum rojstva	
Stopnja izobrazbe	srednja, višja, visoka
Naziv	prof., doc., spec., mag., dr.
Domači naslov	
Poštna št. in kraj	
Ulica in hišna številka	
Telefon (stacionarni/mobilni)	
Zaposlitev člana oz. člana - pravna oseba	
Podjetje, organizacija	
Kontaktna oseba	
Davčna številka	
Poštna št. in kraj	
Ulica in hišna številka**	
Telefon	
Faks	
E-pošta	

Zanimajo me naslednja področja/sekcije*

- jezik
- informacijski sistemi
- operacijske raziskave
- seniorji
- zgodovina informatike
- poslovna informatika
- poslovne storitve
- informacijske storitve
- komunikacije in omrežja
- softver
- hardver
- upravna informatika
- geoinformatika
- izobraževanje

podpis

kraj, datum

Pošto društva želim prejemati na domači naslov / v službo.

Članarina znaša: 18,00 € - redna

7,20 € - za dodiplomske študente in seniorje (ob predložitvi dokazila o statusu)

120,00 € - za pravne osebe

Članarino, ki vključuje glasilo društva – revijo **Uporabna informatika**, bom poravnal sam / jo bo poravnal delodajalec.

DDV je vključen v članarino.



Naročilnica na revijo UPORABNA INFORMATIKA

Naročnina znaša: 35,00 € za fizične osebe

85,00 € za pravne osebe – prvi izvod

60,00 € za pravne osebe – vsak naslednji izvod

15,00 € za študente in seniorje (ob predložitvi dokazila o statusu)

DDV je vključen v naročnino.

ime in priimek ali naziv pravne osebe in ime kontaktne osebe

davčna številka, transakcijski račun

naslov plačnika

naslov, na katerega želite prejemati revijo (če je drugačen od naslova plačnika)

telefon/telefaks

elektronska pošta

Podpis

Datum

Uvodnik

Znanstveni prispevki

Vesna Dolničar, Mojca Šetinc, Andraž Petrovčič
TOWARD AN AGE-FRIENDLY DESIGN OF SMARTPHONE INTERFACES:
A USABILITY TEST OF A LAUNCHER FOR OLDER ADULTS

Anja Žnidaršič, Alenka Baggia, Borut Werber
ALI SMO PRIPRAVLJENI UPORABLJATI PODKOŽNI MIKROČIP V ZDRAVSTVENE
NAMENE

Simon Torkar, Peter Benedik, Uroš Rajkovič, Olga Šušteršič, Vladislav Rajkovič
ZASNOVA EKSPERTNEGA SISTEMA ZA POMOČ PRI PROCESU OBRAVNAVE
KRONIČNEGA BOLNIKA

Strokovni prispevki

Rok Ušen, Vesna Prijatelj
RAZVOJ MODELA PROGRAMSKE REŠITVE ZA ZMANJŠEVANJE TVEGANJ
V PROCESU NUJNE MEDICINSKE POMOČI

Simon Vrhovec
VARNOSTNI IZZIVI UPORABE MOBILNIH NAPRAV V ZDRAVSTVU

Informacije

IZ ISLOVARJA

