doi: 10.2478/v10221-011-0011-6

Integracija osebnih zdravstvenih sistemov v inteligentna bivalna okolja

Integration of personal health systems into intelligent living environments

Damir Kervina¹, Matevž Pustišek¹, Andrej Kos¹

¹Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Tržaška cesta 25, 1000 Ljubljana
e-pošta: damir.kervina@ltfe.org

pregledni znanstveni članek

UDK:615.4:004:659.2

članek prispel: 1. 6. 2011; članek sprejet: 14. 7. 2011

citirajte članek kot / cite this article as:
Bilt – Ekon Organ Inform Zdrav 2011; 27(2): 95-111

Izvleček

Rešitve s področja informacijskih in komunikacijskih tehnologij (IKT) lahko prispevajo k boljši oskrbi kroničnih bolnikov in starejših. Posebej so aktualni osebni zdravstveni sistemi (angl. personal health systems – PHS), ki omogočajo oddaljeno spremljanje zdravstvenega stanja bolnikov, predvsem kroničnih. Drugi sklop aktualnih rešitev so inteligentna bivalna okolja, ki lahko bolnim in invalidnim osebam olajšajo vsakodnevna opravila in s tem podaljšajo obdobje samostojnega življenja doma.

Razširjenost kroničnih bolezni in tržni potencial, ki ga izkazujejo tako sistemi PHS kot rešitve inteligentnih domov, navajata na sklep, da obstaja krog potencialnih uporabnikov obeh sklopov storitev. Predvidevamo, da bi imela tesnejša integracija obeh vrst sistemov pozitivne učinke tako v smislu tehnične izvedbe in cen storitev kot tudi večje uporabnosti zaradi manjšega števila različnih uporabniških naprav oz. vmesnikov.

Koncept integracije storitev PHS v sisteme inteligentnih domov smo uresničili v okviru treh pilotnih projektov. Za Dom IRIS smo razvili sistem za spremljanje krvnega tlaka in ga integrirali v obstoječo rešitev za upravljanje doma. Delo smo nadaljevali v okviru projekta Inteligentni dom Telekom (IDT), pri katerem smo razvili celovito

rešitev inteligentnega doma, namenjeno izvajanju storitev v operaterskem okolju. Tretji pilot je rešitev Moje zdravje, pri kateri smo zdravstvene storitve integrirali v TV vmesnik nove generacije.

Rezultati pilotnih projektov kažejo na smiselnost koncepta integracije sistemov tako s stališča učinkovitejše tehnične izvedbe kot tudi večje uporabnosti in nižje cene storitev. Nadaljnji izzivi so povezani z oblikovanjem poslovnih modelov, udejanjanjem navezave na zdravstveni informacijski sistem ter ustrezno vključitvijo zdravstvenih delavcev v storitve telemedicine.

Ključne besede: e-zdravje, telemedicina, zdravstveno telemonitoriranje, osebni zdravstveni sistem, inteligentni dom, Dom IRIS

Abstract

Solutions from information and communication technology (ICT) can contribute to the better care of chronic patients and the elderly. Personal health systems (PHS) are designed for remote health monitoring of home-residing patients (especially chronic patients), while intelligent living environments facilitate everyday tasks for the sick and disabled prolonging their independence and reducing the pressure on health institutions and nursing homes.

The widespread prevalence of chronic diseases and the market potential of both PHS and intelligent homes indicate a potential user group for both types of systems. We believe that a tighter integration of the two types of systems could have beneficial results from both the technical implementation and cost of service, as well as from improved usability due to the lower number of different user devices and interfaces.

Three of our pilot projects have integrated PHS in intelligent home systems. In the case of the IRIS Smart Home, we developed a system for monitoring blood pressure and integrated it into an existing solution for home environment control. We continued the work with the IDT project where we developed a comprehensive intelligent home solution designed for providing services within an operator's environment. 'Moje zdravje' (My health) was the third pilot project; here, we integrated health services into a next-generation TV user interface.

The results of the pilot projects support the logic behind the suggested systems integration. The main benefits are the more effective technical implementation, improved usability, and lower cost of service. Further challenges lie in forming appropriate business models, creating adequate links to the health care information system, and proper inclusion of medical staff in the telehealth services.

Key words: e-health, telemedicine, health telemonitoring, personal health system (PHS), intelligent home, IRIS smart home

Uvod

Informacijske in komunikacijske tehnologije (IKT) oz. na njih temelječe storitve si utirajo pot v mnoga področja človekovega delovanja. Eno od njih je tudi zdravstvo. Uporaba rešitev IKT v zdravstvu lahko prispeva k povečanju učinkovitosti dela, kar med drugim prinaša kakovostnejšo oskrbo bolnikov. Pri tem so zlasti pomembne storitve s področja telemedicine, ki udeležujejo v zdravstvu aktualno načelo, da »premikamo informacijo, ne bolnika«.

V skrbi za starejšo populacijo, ki izkazuje večjo incidenco tako kroničnih bolezni kot različnih invalidnosti, ki lahko otežujejo samostojno bivanje na domu, je pomemben še en sklop storitev, povezanih z IKT, namreč sistemi inteligentnih domov. Bivanje v sodobnih bivalnih okoljih je podprto z mnogimi rešitvami, namenjenimi izboljšanju varnosti, povečevanju udobja, smotrnejši rabi virov ipd. Okolje, ki posamezniku omogoča lažje in varnejše samostojno bivanje, imenujemo podporno okolje (angl. assistive environment) (1).

Upošteva tehnološki razvoj obeh omenjenih sklopov rešitev in potrebe potencialnih uporabnikov, predvsem kroničnih bolnikov, lahko v prihodnosti pričakujemo rešitve, ki bodo združevale spremljanje zdravja na daljavo na eni strani in podporo samostojnemu bivanju na domu na drugi strani. V nadaljevanju se bomo ukvarjali z možnostmi integracije obeh tipov sistemov v enotno rešitev, identificirali bomo prednosti in izzive, ki jih takšno združevanje storitev prinaša, ter opisali praktične izkušnje s tega področja, pridobljene v okviru pilotnih projektov (2).

Uporaba IKT v zdravstvu

V procesih, povezanih z zdravstvom, se uporablja več sklopov rešitev s področja IKT. Te rešitve so povezane z informatizacijo zdravstvenega sistema, z izvajanjem različnih zdravstvenih storitev ter z načini zdravstvene oskrbe na daljavo. Po predvidevanjih naj bi prav slednje rešitve v prihodnosti pomembno prispevale k modernizaciji skrbi za bolnike.

V najrazvitejših zdravstvenih sistemih so v uporabi naslednji sklopi rešitev IKT:

- informacijska in komunikacijska infrastruktura,
- informacijske storitve,
- telemedicina.

Slika 1. Sklopi rešitev IKT, ki so v uporabi v zdravstvu.

Spremljanje zdravstvenega stanja na domu na daljavo

Telemonitoriranje oz. spremljanje zdravstvenega stanja na daljavo pri bolnikih, ki živijo v domačem okolju, je pomemben člen iz sklopa rešitev telemedicine. Omenjene rešitve igrajo ključno vlogo pri reševanju tistih izzivov v zdravstvu, ki so povezani z naraščanjem števila kroničnih bolnikov oz. zagotavljanjem njihove ustrezne zdravstvene oskrbe ob upoštevanju omejitev pri finančnih in človeških virih, ki veljajo v zdravstvu.

Razlogi za uporabo sistemov za spremljanje zdravstvenega stanja na daljavo
Stroški zdravljenja na prebivalca se stalno povečujejo. Eden od vzrokov za to je vse večja pojavnost kroničnih bolezni, ki so med drugim posledica sodobnega življenjskega sloga. Naraščanje zdravstvenih izdatkov v nekaj najrazvitejših državah sveta prikazuje naslednji graf.

Slika 2. Časovni potek zdravstvenih izdatkov na prebivalca v razvitih državah (v USD na leto) (3).

V razvitem svetu je poleg tega že okrog 30 % prebivalcev starejših od 60 let, medtem ko se v državah v razvoju ta trend šele vzpostavlja. Do leta 2050 naj bi delež starejših od 60 let globalno dosegel 22 % (4).

Navedeni statistični podatki in napovedi nakazujejo potrebo po novih, učinkovitejših metodah zdravstvene oskrbe starejših, zlasti kroničnih bolnikov. Rešitve, ki omogočajo spremljanje zdravja na daljavo, bodo tako zelo verjetno postale nepogrešljiv del zdravstvenih sistemov. Izzive in priložnosti, ki so povezani s tem, dodatno osvetljujejo naslednja dejstva (5):

- milijarda prebivalcev sveta ima čezmerno telesno težo, ki povečuje možnosti razvoja kroničnih bolezni,
- na svetu živi 860 milijonov kroničnih bolnikov,
- na svetu živi 600 milijonov oseb, starejših od 60 let,
- mnogi zdravstveni sistemi delujejo na meji finančne vzdržnosti, kar ima za posledico preobremenjenost in pomanjkanje zdravstvenih delavcev.

Osební zdravstveni sistemi

Tehnične rešitve, ki bolniku omogočajo samostojno merjenje ključnih zdravstvenih parametrov in ustrezno shranjevanje rezultatov, do katerih lahko nato dostopajo

tako bolnik kot pooblaščen medicinsko osebje, imenujemo osebni zdravstveni sistemi (angl. Personal Health Systems – PHS).

V literaturi in spletnih virih je to poimenovanje najbolj razširjeno, obstajajo pa tudi formulacije, kot sta npr. »osebni telemedicinski sistem« (angl. personal telehealth system) (6) ali »sistem za spremljanje zdravja na domu na daljavo« (angl. At-Home Health Telemonitoring System) (7).

Sistemi PHS, ki vključujejo tako spremljanje bolnikovega zdravja na daljavo kot tudi oddaljeno strokovno podporo s strani zdravnika, se uveljavljajo kot tehnična rešitev, ki bi lahko rešila del že omenjenih problemov v zdravstvu. Koncept PHS predvideva, da se zdravnik oz. oskrbovalec ter bolnik nahajata na geografsko ločenih lokacijah in izvajata zdravljenje oz. oskrbo, ki je načrtovana po meri bolnika. Ključni cilj pri izvajanju storitev PHS je, da se oskrba bolnika preseli iz bolnišnice na njegov dom, s čimer lahko dosežemo znižanje stroškov zdravljenja in obenem povečamo kakovost življenja bolnika. Z merjenjem zdravstvenih parametrov in opravljanjem poizvedb o bolnikovem počutju, ki potekajo redno in avtomatizirano, a obenem prilagojeno posamezniku, lahko zdravnik oz. pooblaščen osebje informirano določa odmerke zdravil in druge oblike zdravljenja ter tako učinkovito koordinira zdravljenje tudi večjih skupin kroničnih bolnikov hkrati.

Prednosti medicinske oskrbe s pomočjo sistemov PHS v primerjavi z drugimi oblikami zdravljenja in oskrbe prikazuje naslednja slika.

Slika 3. Razmerje med stroški oskrbe in kakovostjo življenja pri kroničnih bolnikih za različne oblike zdravljenja oz. nege v ZDA (6).

Sistemi PHS omogočajo merjenje različnih medicinskih parametrov, in sicer največkrat tistih, ki so relevantni pri kroničnih bolnikih. S spremljanjem razvoja bolnikovega zdravstvenega stanja na daljavo lahko zdravnik bolje prilagaja odmerke zdravil in načrtuje druge postopke zdravljenja. Ob pojavu podatkov, ki nakazujejo

možnost poslabšanja bolezni ali celo nastopa nevarnosti za bolnikovo življenje, zdravnik praviloma opravi izredni pregled bolnika.

Najpogostejši zdravstveni parametri, ki jih lahko spremljamo s pomočjo sistemov PHS, so: krvni tlak, telesna teža, vsebnost kisika v krvi, vsebnost sladkorja v krvi, moč izdiha. Predvideva se uporaba ustreznih merilnih naprav, s katerimi rokuje uporabnik. Pogostnost merjenja pogojuje parameter, ki ga spremljamo. Večinoma gre za nekaj meritev na dan.

Slika 4. Primer osebnega zdravstvenega sistema za merjenje krvnega tlaka proizvajalcev Motorola in A&D (8).

Uporaba osebnih zdravstvenih sistemov v inteligentnih bivalnih okoljih

V sodobnih bivalnih okoljih se uveljavljajo rešitve, ki uporabnikom prinašajo večje udobje in varnost ter boljši izkoristek virov. Tovrstni sistemi pomenijo nadgradnjo obstoječe infrastrukture znotraj doma, pri mnogih pa je pomembna tudi ustrezna navezava na multimedijske storitve zunanjih ponudnikov. V inteligentnem domu so uporabniku na voljo različne storitve, ki segajo od upravljanja sistemov v domu do spremljanja zabavnih vsebin. Najpogosteje se uporabljajo naslednje:

- upravljanje ogrevanja, hlajenja in prezračevanja,
- krmiljenje razsvetljave in senčil,
- upravljanje z avdio-video sistemi,
- upravljanje z domačim varnostnim sistemom.

Slika 5. Primer hiše z nameščenimi napravami in sistemi inteligentnega doma.

Uveljavljene so tudi storitve oskrbe na domu na daljavo, ki so namenjene osebam, ki niso zmožne povsem samostojnega življenja na domu. Gre največkrat za starejše in invalide, ki so jim v pomoč naprave, kot so npr. osebni alarm (»rdeči gumb« za klic na pomoč), detektorji padca, delilniki zdravil, senzorji normalne življenjske dejavnosti ipd. Prav tako na trg prodirajo osebni zdravstveni sistemi, ki pa, podobno kot sistemi za oskrbo na domu na daljavo, praviloma niso integrirani v inteligentni dom, temveč delujejo vzporedno oz. neodvisno od drugih sistemov v domu.

Prednosti integriranih rešitev

Glede na podatke o razširjenosti kroničnih bolezni in potencialu tako sistemov PHS kot inteligentnih domov lahko predvidevamo, da obstaja razmeroma širok krog uporabnikov, ki bi želeli uporabljati oba tipa storitev. Poleg tega so si osebni zdravstveni sistemi in sistemi v inteligentnih bivalnih okoljih po tehnološki zasnovi in načinu uporabe v določenih pogledih sorodni. Pričakujemo torej, da bi tesnejša integracija obeh vrst rešitev prinesla tako koristi za uporabnika kot konkurenčno prednost za ponudnika storitev.

Koncept skupne tehnološke uresničitve in poenotenega izvajanja storitev, pri katerem rešitve PHS integriramo v sisteme inteligentnih domov, obeta naslednje pozitivne učinke:

- tehnični učinki: s premišljenim načrtovanjem integriranega sistema se izognemo vgradnji več vzporednih, neodvisnih sistemov; v praksi to pomeni razvoj manjšega števila komponent sistema;

- učinki, povezani z uporabniško izkušnjo: skladno z načeli uporabniku prijaznega načrtovanja je smiselno zmanjšati število različnih vmesnikov, s katerimi je uporabnik v interakciji, na minimum; s stališča uporabnika to prinese enoten uporabniški vmesnik tako za storitve PHS kot upravljanje inteligentnega doma in s tem enostavnejšo uporabo, ker uporabnik upravlja zgolj z enim sistemom;
- poslovni učinki: ponudnik integrirane rešitve lahko pričakuje prihranke zaradi uporabe enotne infrastrukture in poenotenega upravljanja storitev, manj migracij naročnikov k drugim ponudnikom in hitrejše posvajanje novih storitev s strani naročnikov zaradi možnosti cenovno ugodnega ponujanja več storitev v paketih, kot so »četvorčki«, »petorčki« ...

Tehnična izvedba

Tehnična izvedba tako rešitev PHS kot sistemov inteligentnega doma obsega načrtovanje, uresničitev in konfiguracijo naprav pri uporabniku, strežniških rešitev in uporabniških vmesnikov. Med drugim je treba ustrezno rešiti vprašanja povezljivosti naprav oz. fizičnih in programskih vmesnikov, s pomočjo katerih poteka komunikacija med gradniki sistema. Na nekaterih področjih so se v tem smislu uveljavile standardizirane rešitve, spet drugje pa je standardizacija šele v teku, kar prispeva k počasnejši uvedbi rešitev.

Načelne funkcionalne zahteve za integrirani sistem, s pomočjo katerega lahko uporabnik izvaja storitve PHS in obenem upravlja z inteligentnim bivalnim okoljem, lahko povzamemo v naslednjih točkah:

- naprave, s katerimi izvajamo medicinske meritve, ter sistem inteligentnega doma s pripadajočimi senzorji, aktuatorji, krmilniki in merilniki naj v integrirani rešitvi ostanejo standardni oz. enaki, kot jih srečamo v uveljavljenih ločenih sistemih; to zagotavlja, da funkcije posameznih naprav in rokovanje z njimi v integrirani rešitvi ostajajo nespremenjeni;
- uporaba vseh storitev naj poteka preko enotnih uporabniških vmesnikov; slednji so lahko nameščeni v okviru spletne aplikacije, mobilne aplikacije, domačega stenskega terminala, TV vmesnika ipd.;
- sistem naj omogoča, da se uporabniški podatki na ustrezen način sinhronizirajo s tretjimi entitetami, npr. predvidena naj bo izmenjava medicinskih podatkov med integriranim sistemom in zdravstvenimi ustanovami.

Splošna arhitektura integrirane rešitve, ki podpira izvajanje več raznorodnih storitev na domu, je naslednja:

Slika 6. Integrirana rešitev za izvajanje storitev PHS v inteligentnem bivalnem okolju.

Naprave na levi se nahajajo znotraj doma in lahko izvirno pripadajo različnim sistemom, tj. sistemu hišne avtomatizacije, sistemu PHS itd. Naprav, v praksi so to merilniki, krmilniki, senzorji ipd., je lahko različno število, odvisno od želja in potreb uporabnika. Značilno je, da naprave iz različnih sklopov običajno podatke sporočajo preko različnih vmesnikov in z uporabo različnih komunikacijskih protokolov.

Komunikacijski prehod je naprava, ki to raznorodno komunikacijo poenoti in podatke v uniformni obliki sporoča strežniku z bazo podatkov. Na slednjem se podatki vseh naprav oz. storitev shranjujejo in so na voljo za nadaljnjo obdelavo, prikaz uporabnikom in pošiljanje tretjim strankam. Zadnje tri funkcije se lahko izvajajo na tem strežniku ali na strežnikih zunanjih ponudnikov storitev.

Do aplikacij, namenjenih prikazu podatkov uporabnikom, dostopamo s pomočjo uporabniških terminalov. Kot prikazuje slika, je teh lahko več vrst.

Polno raven integracije dosežemo z vključitvijo treh ključnih komponent integrirane rešitve. Te so naslednje:

- integrirani komunikacijski prehod pri uporabniku, ki hkrati komunicira z napravami iz različnih sklopov storitev;
- integrirana strežniška rešitev, ki omogoča komunikacijo z različnimi sistemi v domu in z drugimi strežniškimi entitetami, npr. s strežniki zdravstvenega sistema;

- integrirani uporabniški vmesniki, ki omogočajo uporabo različnih storitev prek več vrst terminalov.

Pilotne izvedbe

V okviru projektnih aktivnosti Laboratorija za telekomunikacije Fakultete za elektrotehniko na področju e-zdravja in sodobnih bivalnih okolij so nastale tri pilotne izvedbe, pri katerih smo sistem PHS integrirali v sistem inteligentnega doma.

Rešitev Dom IRIS

Dom IRIS (9) je demonstracijsko inteligentno stanovanje v zgradbi Univerzitetnega rehabilitacijskega inštituta Republike Slovenije – Soča (URI – Soča) v Ljubljani s površino 90 m². V stanovanju so nameščeni oprema in pripomočki različnih tehnologij, od enostavnih do najzahtevnejših, ki so v pomoč osebam z različnimi vrstami invalidnosti in starejšim.

V Domu IRIS so pilotno predstavljene nekatere storitve, podprte z IKT, ki naj bi se v prihodnosti uveljavile v bivalnih okoljih, namenjenih invalidom in starejšim. Ena izmed njih je osebni zdravstveni sistem, ki omogoča merjenje krvnega tlaka in srčnega utripa ter dostop do teh podatkov preko spletnega in TV vmesnika. Z uporabo omenjenih vmesnikov je med drugim možno tudi upravljati svetila, senčila in okna, spremljati TV programe in druge video vsebine ter opravljati spletne nakupe.

Pilotna rešitev za spremljanje zdravstvenega stanja na domu, kakršna je v demonstracijskem bivalnem okolju Dom IRIS, omogoča naslednje funkcionalnosti:

- opravljanje meritev sistoličnega in diastoličnega krvnega tlaka ter srčnega utripa s pomočjo elektronskega merilnika;
- prenos meritev z merilnika na strežnik v internetnem omrežju;
- shranjevanje meritev v podatkovni bazi;
- prikaz zgodovine meritev v tabelarni in grafični obliki v dveh uporabniških vmesnikih:
 - v okviru TV vmesnika;
 - v spletnem brskalniku na osebem računalniku.

Naslednja slika prikazuje podatke o krvnem tlaku, zbrane v tabeli in izrisane na grafu, kakor se prikažejo na zaslonu TV-sprejemnika.

Pri rešitvi v Domu IRIS gre za integracijo sistemov na ravni uporabniškega vmesnika. Skupen oz. integriran uporabniški vmesnik je prednost, z njim odpade potreba po še enem terminalu, kar je priročno in prijazno s stališča uporabe ter tudi ugodneje z vidika stroškov. Uporabniki Doma IRIS pritrjujejo tem prednostim in poudarjajo, da jim veliko pomeni, če so informacije pregledno zbrane na enem mestu in se do njih dostopa na uniformen način. TV sprejemnik z daljinskim upravljalnikom

je po njihovem mnenju med najprimernejšimi terminali za namene, kakršen je obravnavani.

Slika 7. TV vmesnik sistema za spremljanje krvnega tlaka v Domu IRIS – tabelarni in grafični prikaz.

Rešitev Inteligentni dom Telekom

Projekt IDT je bil skupni pilotni projekt podjetja Telekom Slovenije in Laboratorija za telekomunikacije Fakultete za elektrotehniko. Njegov poglavitni namen je bil preizkušanje koncepta inteligentnega doma, v katerem ima vlogo ključnega ponudnika storitev telekomunikacijski operater. V rešitvi IDT so bile izpeljane štiri storitve za končne uporabnike, ki pokrivajo področja upravljanja doma, učinkovite rabe energije, varovanja doma ter skrbi za zdravje. Naštete storitve so reprezentativen presek aktualnih rešitev za uresničitev v inteligentnih bivalnih okoljih. V okviru projekta IDT je bil tako oblikovan nastavek za nadaljnji razvoj in širšo izvedbo rešitev, ki so v očeh možnih uporabnikov najbolj zaželeni na področju sistemov inteligentnega doma.

Izvajanje meritev krvnega tlaka tudi v rešitvi IDT poteka enako kot v Domu IRIS, torej s pomočjo elektronskega merilnika. Med uporabniškimi vmesniki je poleg spletnega in TV vmesnika na voljo tudi vmesnik za mobilni telefon. Preko vseh treh vmesnikov je poleg tega možno upravljati svetila in senčila v domu, spremljati porabo električne energije in aktivirati domačo alarmno napravo.

Naslednja slika prikazuje podatke o krvnem tlaku, zbrane v tabeli in izrisane na grafu, kakor se prikažejo na zaslonu osebnega računalnika in mobilnega telefona.

Slika 8. Zavihek Krvni tlak v spletnem (levo) in mobilnem (desno) vmesniku IDT.

Kljub temu, da uporaba storitev IDT poteka podobno kot v primeru Doma IRIS, je s tehničnega vidika dosežena višja stopnja integracije osebnega zdravstvenega sistema v inteligentni dom. V rešitvi IDT izvajanje storitev poteka po enotni infrastrukturi ter z uporabo enotnih uporabniških vmesnikov. Specifični načini komunikacije, ki jih uporabljajo naprave v domovih, se za potrebe komunikacije s strežniki zunaj doma pretvorijo v standardizirane komunikacijske protokole, ki so aktualni v sodobnih podatkovnih omrežjih. Tudi strežniške rešitve in uporabniški terminali sledijo integriranemu (konvergenčnemu) konceptu razvoja, izvedbe in uporabe storitev, ki je aktualen v telekomunikacijah.

Rešitev Moje zdravje

Rešitev Moje zdravje (10) je še ena pilotna izvedba osebnega zdravstvenega sistema, ki je nastala v Laboratoriju za telekomunikacije. Zdravstvene storitve so v tem primeru integrirane v TV vmesnik nove generacije, ki je sicer namenjen spremljanju TV programov in uporabi različnih dodatnih storitev, ki lahko prav tako potekajo z uporabo TV sprejemnika. Primeri teh storitev so YouTube, Facebook, vremenska napoved, klepet itd. Naštete dodatne storitve postajajo nepogrešljiva razširitev ponudbe telekomunikacijskih operaterjev, ki ponujajo TV vsebine.

Storitev Moje zdravje omogoča uporabniku naslednje:

- opravljanje meritev krvnega tlaka s pomočjo elektronskega merilnika;
- opravljanje meritev telesne teže s pomočjo elektronske tehtnice;
- izpolnjevanje t.i. zdravstvenega vprašalnika, tj. odgovarjanje na vprašanja o počutju, ki se praviloma izvaja hkrati z meritvami; rezultati meritev in odgovori na vprašanja nato tvorijo celovit podatek o zdravstvenem stanju bolnika;
- shranjevanje meritev in odgovorov v podatkovni bazi,
- prikaz zgodovine meritev v tabelah in grafih,
- uporabo t.i. opomnika zdravil, ki je v pomoč pri rednem jemanju odmerkov.

Meritve izvajamo s pomočjo ustreznih merilnikov, vsa ostala interakcija s sistemom pa poteka preko TV sprejemnika in daljinskega upravljalnika, ki sta uporabnikom v splošnem že domača in ju znajo uporabljati.

Ob priklicu zgodovine podatkov se meritve prikažejo na zaslonu TV sprejemnika kot prikazuje slika.

Slika 9. Moje zdravje – okno prikazom meritev.

Naslednja slika prikazuje pogovorno okno t. i. opomnika zdravil, kot se prikaže na zaslonu TV sprejemnika med gledanjem TV programa.

Slika 10. Moje zdravje – obvestilo opomnika zdravil.

Glede na število uporabnikov sodobnih storitev televizije se zdi integracija zdravstvenih storitev v obstoječe platforme, kot je to izvedeno v primeru rešitve Moje zdravje, naravna pot, ki jo je pri izvedbi osebnih sistemov treba upoštevati.

Zaključek

Podali smo nekatere predloge in predstavili primere tesnejše integracije osebnih zdravstvenih sistemov v sodobna bivalna okolja. Izkazalo se je, da povezovanje obeh sklopov storitev prinaša pozitivne učinke v smislu boljše izrabe informacijsko-komunikacijske infrastrukture, prijaznejše uporabniške izkušnje, nižje stroške ponujanja storitev ter morda višjo stopnjo zvestobe naročnikov.

Ponujanje integriranih storitev se kaže kot pristop, ki lahko prispeva k hitrejši uveljavitvi tako osebnih zdravstvenih sistemov kot sistemov inteligentnih domov. Trg rešitev PHS mora namreč na poti k širitvi premagati izzive, povezane z oblikovanjem vzdržnih poslovnih modelov, ki bi ustrezno vključevali navezavo na sisteme javnega zdravstva. V tem prizadevanju bo dobrodošlo, če bodo storitve PHS postale cenejše in bolj uporabne za bolnike, kar je eden od predvidenih učinkov predlagane integracije sistemov. Na drugi strani trg inteligentnih domov išče nove, zanimive storitve in odločnejše korake v smeri zniževanja cen sistemov. Tudi tu se sodoben konvergenčni pristop k ponujanju integriranih rešitev kaže kot pot, ki lahko prinese več zanimivejših storitev za nižjo ceno, kar lahko uporabnike,

tako posameznike kot organizacije, prepriča v smiselnost investicij v obravnavane rešitve IKT.

Izkušnje in spoznanja, ki smo jih v ekipi Laboratorija za telekomunikacije pridobili v okviru sodelovanja pri opisanih pilotnih projektih Dom IRIS, IDT in Moje zdravje, so dragocena podlaga za nadaljnje delo na področju integriranih rešitev v povezavi z inteligentnimi bivalnimi okolji in storitvami telemedicine. Nadaljnje delo v smeri storitev PHS bo med drugim vključevalo razvoj vmesnikov za sinhronizacijo zdravstvenih zapisov s slovenskim zdravstvenim informacijskim sistemom, ki je trenutno v fazi uresničevanja. Pričakujemo, da bo izvedba te navezave, seveda ob ustrezno definiranem modelu financiranja storitev, v splošnem ključnega pomena za prodor osebnih zdravstvenih sistemov v redno zdravstveno prakso.

Zahvala

Znanstvenoraziskovalno delo je med drugim potekalo v okviru raziskovalnega programa Algoritmi in optimizacijski postopki v telekomunikacijah, ki ga financira Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo Republike Slovenije.

Literatura

1. Becker E, Le Z, Park K, Lin Y, Makedon F. Event-based experiments in an assistive environment using wireless sensor networks and voice recognition. In: PETRA '09 Proceedings of the 2nd International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments. New York: ACM Press, 2009.
2. Kervina D. Osební zdravstveni sistemi v inteligentnih bivalnih okoljih. Magistrsko delo. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2010.
3. OECD Health Data 2005, CD-ROM, OECD, 2005.
4. World Population Ageing: 1950-2050, United Nations, New York, 2001. Pridobljeno 2. 4. 2010 s spletne strani: <http://www.un.org/esa/population/publications/worldageing19502050>.
5. Whitlinger DL. Continua Health Alliance. Pridobljeno 2. 4. 2010 s spletne strani: http://ec.europa.eu/information_society/events/phs_2007/docs/slides/phs2007-whitlinger-opening.pdf.
6. Wartena F, Muskens J, Schmitt L. Continua: The Impact of a Personal Telehealth Ecosystem. In: International Conference on eHealth, Telemedicine, and Social Medicine, eTELEMED 2009. Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2009. Pridobljeno 2. 4. 2010 s spletne strani: http://www.continuaalliance.org/static/binary/cms_workspace/The_Continua_Health_Alliance-_The_Impact_of_a_Personal_Telehealth_Ecosystem.pdf.
7. NHS Tests At-Home Health Telemonitoring System, Better Health. Pridobljeno 2. 4. 2010 s spletne strani: <http://getbetterhealth.com/nhs-tests-at-home-health-telemonitoring-system/2010.01.14>.

8. Motorola Motohealth. Pridobljeno 21. 4. 2010 s spletne strani: http://www.motorola.com/mot/doc/6/6464_MotDoc.pdf.
9. Dom IRIS. Pridobljeno 21. 4. 2010 s spletne strani: <http://www.dom-iris.si>.
10. Kovač R. Zagotavljanje osebnih zdravstvenih storitev v sistemih televizije na osnovi internetnega protokola. Diplomsko delo. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2011.