

Zasnova večpredstavnega konvergenčnega uporabniškega vmesnika kot del koncepta pametnega doma za potrebe starejših

Mojca Jenko¹, Jože Guna¹, Andrej Kos¹, Matevž Pustišek¹, Janez Bešter¹

¹*Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani, Tržaška cesta 25, 1000 Ljubljana*
E-pošta: mojca.jenko@fe.uni-lj.si

Povzetek. V članku so predstavljena tri bistvena področja pametnega doma: varen dom, digitalen dom in avtomatiziran dom. V to uvrščamo ciljno področje naše raziskave, ki pomeni konvergenco tehnologij s področij varnega in digitalnega doma za ustvarjanje novih storitev. Model ISO/OSI nadgradimo z nivojem uporabniškega vmesnika. Splošen uporabniški vmesnik je podrobneje razdeljen in opisan. Nadalje podamo potrebe in probleme, s katerimi se soočajo starejši uporabniki pri obvladovanju novih tehnologij - gerontehtnologijo, predvsem z vidika uporabe uporabniškega vmesnika. V rezultatih predstavimo zasnovo večpredstavnega konvergenčnega uporabniškega vmesnika, ki je z uporabniškega vidika bistveni del pametnega doma. Uporabniški vmesnik ponuja konvergenčne storitve in preprosto, uporabniku prijazno upravljanje. Predstavimo preizkus ene od storitev na vzorcu sedmih ljudi, starih od 60 do 93 let in evalvacijo ankete.

Ključne besede: pametni dom, gerontehtnologija, uporabniški vmesnik

Designing a multimedia convergence user interface as a part of the concept of the smart home for the target group of the elderly

Extended abstract. The elderly and disabled people with their increasing income form a very significant portion of the telecommunication market. By 2020, a quarter of the population in Europe will be over the age of 60, and many of them will face some degree of difficulty in using telecommunication equipment if it is not designed properly to meet their specific requirements. They will need user interfaces (UI) easy to hold or operate with on flat surfaces [13]. The concept of interaction between the elderly and disabled and their technology environment is termed gerontechnology [5]. The new connected environment, i.e. a "smart home", should give its users the freedom to focus on what they want to do rather than wrestling with technology. A supportive, useful and unobtrusive environment with user friendly accessible devices should be provided [12]. People should carry out their tasks unaware of the complexity of the infrastructure that supports their activities in nearly the same way as people today use household electricity [12]. Used as a communications device or information point nestled in the heart of homes, interactive digital television can improve their quality of life of many elderly and visually impaired people if appropriately accessible [14]. Motivation to

use interactive digital television can be aroused by creating applications to appeal to older users and/or adequately redesigning the present ones [14]. Interactive digital television is a potential revolution in home entertainment enabling convergence of many types of media [14], and a viable convergent core of a smart home.

A smart home involves several areas. The most important are home automation and energy control (automated home), information and communication (digital home and entertainment) and working and productivity (including assistive technologies called a safe home) (Figure 1) [2]. We researched the combined area of convergence technologies to allow for safe and digital home in order to create new services for the elderly and disabled (indicated with a small circle in Figure 1).

In this paper we present a user-oriented approach to multimedia convergence UI best suiting the elderly and disabled population. We introduce our solution for combining multimedia services, provided via digital interactive television over the Internet Protocol, and digital magnification of texts or pictures.

UI as one of the most important features of the telecommunication equipment judged from the user point of view, should be simple, user friendly, easy to learn to operate with, ergonomic, etc. We place it above the ISO/OSI model and present its importance

(Figure 2). A smart environment is useless if UI is too complicated to use.

We present a concept of UI (Figure 3) and results of a pilot implementation used as an electronic magnifier (Figure 4) and tested on a target group of seven people aged from 60 to 93.

In the closing section we discuss benefits of our multimedia convergence UI and propose possible improvements. Finally, we describe limitations of the current pilot implementation and suggest improvements we intend to make in future. We wish to set up a prototype and test it on a representative sample of the target population in a demonstrative smart home.

Keywords: smart home, gerontechnology, user interface

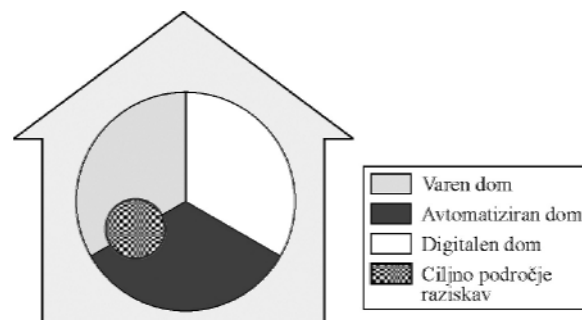
1 Uvod

Statistike kažejo hitro naraščanje ljudi s fizično oviranostjo in starejših, ki potrebujejo pomoč pri vsakdanjih opravilih [1]. Nastajajo nove tehnologije, ki ljudem omogočajo boljšo kakovost življenja; mednje spadajo tudi tehnologije pametnih domov. Osnovna značilnost pametnih domov je integracija storitev in sistemov v okviru skupnega komunikacijskega omrežja, ki omogoča centralno in tudi oddaljeno upravljanje celotnega bivalnega ali poslovnega prostora [2].

Znanost, ki se ukvarja s proučevanjem starejših in procesom staranja, se imenuje gerontologija (ang. Gerontology). Z odzivanjem starejših na nove in obstoječe tehnologije pa se ukvarja gerontechnologija (ang. Gerontechnology), relativno nova znanstvena disciplina, kombinacija gerontologije in tehnologije. Ukvarja se z raziskavami in razvojem tehnologij in izdelkov, ki temeljijo na znanstvenih spoznanjih o procesu staranja s ciljem izboljšati zdravje ter olajšati vsakdanje življenje starejših [5]. Poleg tega želi spodbuditi raziskovalce k vključevanju starejših v načrtovanje novih podpornih tehnologij [6]. Gerontechnologija s pomočjo tehnologij uvaja opomnike in nabor naprav, ki nadomeščajo izgubljene funkcije (pešanje spomina, slabši vid in sluh itd.). Učenje je pri starejših prototip vedenjskega vzorca, ki ga je treba proučiti, preden se lotimo načrtovanja izdelkov in storitev zanje. Če se naučijo česa novega brez večjega napora, so pozitivno naravnani in zlahka sprejmejo novo tehnologijo [7], vendar le, dokler vidijo zadostni učinek oziroma uporabnost. Tehnologija je namenjena ljudem, zato je treba starejše jemati kot porabnike in jih vključiti v razvojno raziskovalni proces [8]. Eno izmed področij,

ki starejšim omogoča boljšo kakovost življenja, je prav gotovo pametni dom.

Po viru [8] pametni dom sestavlja 8 nivojev, in sicer: (1) nivo osnovnih komunikacij (telefon, e-pošta, televizija in radio), (2) nivo odziva preprostih ukazov z ali zunaj doma (zaklepanje vrat, ugašanje luči itd.), (3) avtomatizacija doma (reguliranje temperature, vlage, alarma itd.), (4) nivo sledenja uporabniku (razpoznavanje navad pri spanju, aktivnostih in zdravstvenega stanja), (5) nivo analize podatkov in ukrepanja (pošiljanje alarmov uporabniku, skrbniku ali na telecenter, poročila o statusu uporabnika, prilagajanje osvetlitve itd.), (6) nivo opomnikov (opomniki za osnovna vsakdanja opravila – za zdravila, za oblačenje, telovadbo, kuhanje itd.), (7) nivo odgovorov (podatki o opravljenih opravilih, orientacija, splošne informacije) in (8) nivo gospodinjске ureditve (avtomatizirano pripravljane obrokov, čiščenje itd.). V članku bomo 8 nivojev posplošili na 3 glavna področja, in sicer: (1) avtomatizacija in varčevanje z energijo (skupaj z različnimi senzori), ki ga poimenujemo avtomatiziran dom; (2) podporne tehnologije, skupaj z varnostnimi sistemi (alarmi), ki ga poimenujemo varen dom ter (3) večpredstavnost (informacijske in telekomunikacijske tehnologije, skupaj z zabavo), ki ga poimenujemo digitalen dom (slika 1).



Slika 1. Področja pametnega doma in uvrstitev ciljnega področja raziskave.

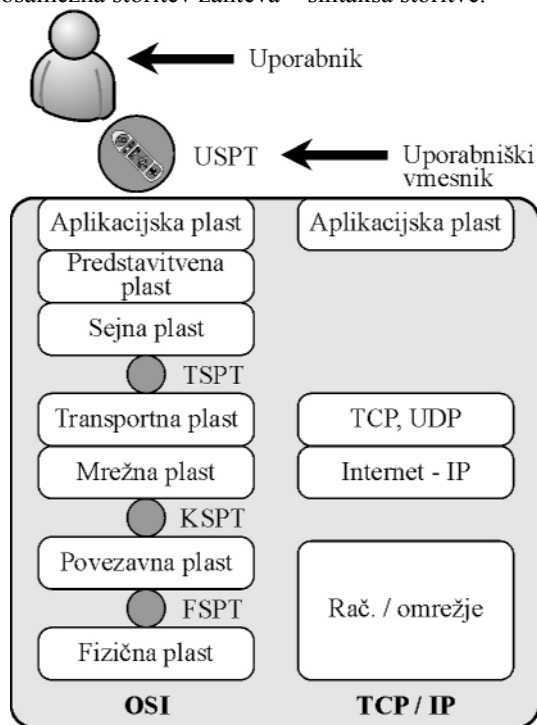
Figure 1. Areas of a smart home and the target research field.

V tem prispevku se bomo osredotočili na področje konvergence tehnologij s področij varnega in digitalnega doma za ustvarjanje novih storitev (na sliki 1 označeno z malim krogom). Digitalen dom sestavlja dom zabave, ki vključuje večpredstavnost, dostop do digitalnih vsebin, širokopasovnost in prilagojeno terminalno opremo. Ključni vidik s stališča uporabnika je uporabniški vmesnik (ang. User Interface, UI).

2 Uporabniški vmesnik

Uporabniški vmesnik mora biti dovolj preprost, da se uporabniki hitro naučijo upravljanja vseh vsebin in storitev. Računalniška miška, tipkovnica in zaslon so pogosto neprimeren uporabniški vmesnik in večinoma, četudi so brezžični, uporabniku ne dopuščajo proste izbire lokacije [12] ter so zahtevnejši od klasičnega daljinskega upravljalnika za televizijo, ki ga obvlada tako rekoč vsak starejši uporabnik.

Uporabniški vmesnik lahko uvrstimo nad model ISO/OSI oziroma TCP/IP kot vmesnik med aplikacijskim slojem in uporabnikom, ki se imenuje uporabniška storitvena pristopna točka (USPT) [11] (slika 2). Storitvena pristopna točka (SPT) je fizični in/ali logični vmesnik, ki opredeljuje nabor storitev, ki jih plast N nudi plasti $N+1$, in način, kako se posamezna storitev zahteva – sintaksa storitve.



Slika 2. Razširitev modela ISO/OSI s slojem uporabniškega vmesnika.

Figure 2. Extending the ISO/OSI model with the user interface layer.

Uporabniški vmesnik je s stališča uporabnika najpomembnejši del celotnega sistema in bistveno vpliva na uporabniško izkušnjo. Razdelimo ga lahko na dva segmenta, in sicer:

- strojni uporabniški vmesnik in
- programski uporabniški vmesnik.

V strojni del UI prištevamo vse fizične komponente, namenjene za upravljanje, delovanje in

nadzor terminalne opreme. Sem spadajo vnosne naprave (brezžična tipkovnica, miška) in drugi dodatki (npr. igralni pripomočki). Navsezadnje, tudi sama fizična naprava je fizični uporabniški vmesnik. Programski uporabniški vmesnik sestavljajo vse druge programske komponente.

V tem prispevku smo se osredotočili na pilotno testiranje zasnovane strojne opreme, in sicer na uporabniku prijazen uporabniški vmesnik, ki je večpredstavnostni (upravlja večpredstavnostne naprave in ima kamero, ki jo lahko uporabimo tudi za druge namene, npr. za videokonference), konvergenčen (saj združuje več storitev) in za svoje storitve uporablja širokopasovnost. Če je hiša oziroma bivalno okolje še tako pametno, uporabnost ne pride do izraza, če ne vključuje primerne vmesnika za preprosto upravljanje.

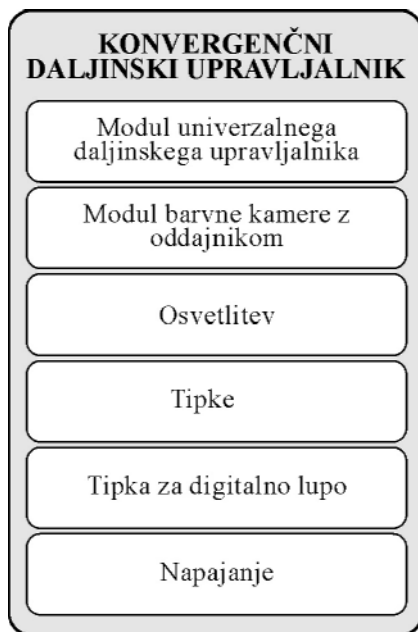
Obstoječe naprave, npr. daljinski upravljalniki, imajo z vidika starejših uporabnikov pomanjkljivosti, kot so premajhne tipke, premajhne razdalje med tipkami, preveč tipk, reliefno neoznačene tipke, brez povratne informacije o pritisku tipke itd. Dodaten problem je število uporabniških vmesnikov (npr. daljinski upravljalnik), saj je za vsako napravo oziroma storitev potreben svoj uporabniški vmesnik (televizija, interaktivna digitalna televizija, videorekorder, glasbeni stolp itd.), iz katerih se, posebno starejši, težje znajdejo. Naš cilj je bil torej združiti več storitev v eno napravo, ki je čim bolj preprosto upravljava ter ne potrebuje posebnega učenja za rokovanje z njo.

Naša zasnova izboljša klasičen koncept daljinskega upravljalnika in mu doda nove funkcionalnosti: elektronsko povečevalo, združeni daljinski upravljalniki za televizijo, televizijski komunikator in videorekorder. Digitalna zasnova je zelo pomembna za preprosto dodajanje novih storitev.

3 Zasnova pilotskega uporabniškega vmesnika

Zasnovali smo večpredstavnostni konvergenčni uporabniški vmesnik in napravili funkcionalen pilotni test storitve elektronskega povečevala, ki smo ga preizkusili v domačem okolju.

Uporabniškemu vmesniku smo poleg osnove modula univerzalnega daljinskega upravljalnika vgradili še modul barvne kamere z radijskim oddajnikom z zadosti veliko ločljivostjo in občutljivostjo kamere (polna PAL/NTSC ločljivost). Nadalje smo vključili pomožni dodatni vir svetlobe za modul kamere, tipke, posebno tipko za elektronsko povečevalo ter napajanje za vse omenjene bloke. Blok shema tehnične rešitve je predstavljena na sliki 3.



Slika 3. Blok shema tehnične rešitve.

Figure 3. Block diagram of the solution.

Prenos signala kamere (video in avdio) smo realizirali prek prostega radijskega spektra na 2.4 GHz.

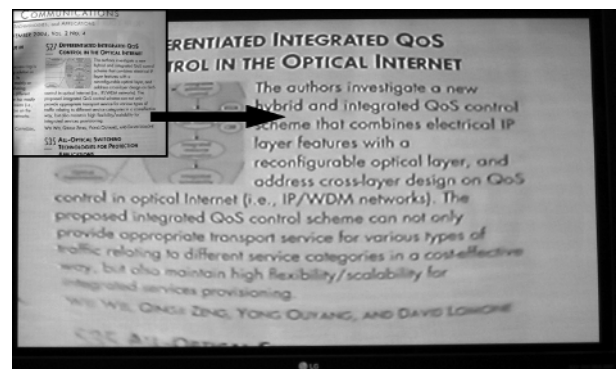
Tako zasnovani uporabniški vmesnik smo testirali na vzorcu populacije starejših. Ključen pogoj pri načrtovanju uporabniškega vmesnika je za uporabnika čim manj opazen prehod med storitvami, v našem primeru med klasično televizijo (televizijski programi in teletekst), storitvami interaktivne digitalne televizije in elektronskim povečevalom.

4 Preizkus pilotskega uporabniškega vmesnika

Preizkus funkcionalnega pilotskega uporabniškega vmesnika smo opravili v okviru laboratorija in v domačem okolju. Testirali smo uporabnost storitve elektronskega povečevala, ki se je tudi brez dodatne osvetlitve pri dnevni in umetni osvetlitvi izkazala za primerno.

4.1 Laboratorijski preizkus

Najprej smo pilotski uporabniški vmesnik, natančneje storitev elektronskega povečevala, testirali v laboratorijskem okolju pri dnevni svetlobi in dobili rezultat, ki ga prikazuje slika 4. Ugotovili smo, da je rezultat zadovoljivo dober tudi brez dodatne osvetlitve podlage ter da se kamera lahko uporablja tudi za druge storitve, kot npr. za videokonferenco ali za telemedicino.



Slika 4. Rezultat uporabe pilotskega uporabniškega vmesnika kot elektronskega povečevala (levo zgoraj izvorno besedilo in desno povečava na zaslonu televizijskega sprejemnika).

Figure 4. Result of the pilot UI used as an electronic magnifier (original text in the upper left corner and magnification on the TV screen right).

4.2 Preizkus v domačem okolju in anketa

Konvergenčni uporabniški vmesnik smo nato testirali na sedmih ljudeh v starosti od 60 do 93 let v domačem okolju. Rezultati kratke okvirne raziskave in ankete, ki smo jo izvedli, so prikazani v tabeli 2. Testno skupino je sestavljalo pet žensk in dva moška s povprečno starostjo 78 let. Vsi uporabniki so bili vsaj malo slabovidni.

1.	Spol M Ž
2.	Starost:
3.	Ali ste slabovidni? Da Ne
4.	Se vam zdi uporaba elektronskega povečevala prek daljinskega upravljalnika na TV uporabna? 1 (neuporabna) 2 3 4 5 (uporabna)
5.	Je nova naprava boljša od tiste, ki ste je vajeni? Da Ne
6.	Bi napravo uporabljali, če bi jo imeli doma? Da Ne (Zakaj ne?)

Tabela 1. Anketa, ki je bila postavljena starejšim po testiranju uporabniškega vmesnika.

Table 1. Questionnaire filled-in by the elderly after testing UI.

Ob koncu testiranja smo starejšim postavili šest vprašanj iz ankete, prikazane v tabeli 1. Odgovori so bili izbirni, z izjemo navedbe starosti.

Na vprašanje o uporabnosti naprave smo dobili rezultat s povprečno vrednostjo 4,14, kjer je ena pomenila neuporabno napravo, pet pa uporabno. Naprava se je 71 odstotkom anketirancev zdela boljša od naprave, ki so jo že uporabljali, vendar bi jo uporabljalo le 57 odstotkov anketirancev, če bi jo imelo doma.

1. Spol	Uporabniki							Povprečje
	Ž	M	Ž	Ž	Ž	M	M	71 % Ž
2. Starost	93	85	82	81	60	77	65	78
3. Slabovidnost	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	100 %
4. Uporabnost	4	5	4	3	4	4	5	4,14
5. Boljša?	DA	DA	DA	NE	DA	NE	DA	71 % DA
6. Doma	NE	DA	DA	NE	DA	NE	DA	57 % DA

Tabela 2. Rezultati ankete.

Table 2. Results of the questionnaire.

Testne uporabnike smo ob negativnem odgovoru na vprašanje, ali bi napravo imeli doma, povprašali po razlogu. Dva sta odgovorila, da sta z obstoječimi napravami in pripomočki zadovoljna in da ne potrebujeata nič novega. Tretji uporabnik z negativnim odgovorom pa je povedal, da ni pripravljen vlagati v tehnične novosti zaradi svoje starosti, pozabljivosti in tehnične nevednosti.

5 Razprava

Problem večine obstoječih univerzalnih daljinskih upravljalnikov je njihova kompleksnost zaradi prevelikega števila in/ali neprimerne razporeditve tipk. Problem obstoječih elektronskih povečeval je dodatna naprava oziroma sistem v bivalnem prostoru, ki se lahko bodisi priključi na televizijski sprejemnik bodisi ima svoj poseben zaslon, ki zavzame dodaten prostor in dodatno urjenje uporabnikov za rokovanje z njimi. Večinoma vključujejo le storitev povečave, konvergenca storitev ni prisotna.

Pilotski izdelek še ni upošteval vseh načel »načrtovanja za vse« (ang. Design for All, DfA), zato bosta v prihodnje izboljšani ergonomija in preprostost uporabe.

Za prenos signala kamere smo izbrali prosti radijski spekter na 2.4 GHz. Slabost naše izbire je, da lahko spekter uporabljajo tudi druge tehnologije in lahko zaradi njih nastajajo motnje pri prenosu video signala (Bluetooth, WLAN). Prednost je posebna sprejemna enota, ki ima ločene video- in avdioizhode, s čimer omogočimo morebitni nadaljnji prenos signalov po internetu (IP) za potrebe posebnih storitev (videokonferenca, telemedicina itd.) ter za dodatno obdelavo signalov, npr. za specifične potrebe posameznih uporabnikov (za uporabo elektronskega povečevala). Druga možnost izbire radijskega prenosa signala kamere je modulacija na TV kanal (privzeto: kanal 43), katerega ni mogoče naprej obdelovati.

Rezultati preizkusa uporabniškega vmesnika kot elektronskega povečevala so pokazali zadovoljivo kakovost povečane slike, ki pa se spreminja v odvisnosti od prisotnosti motenj drugih tehnologij v istem prostem spektru. Načrtovana dodatna osvetlitev ni bila potrebna v prostoru z dnevno ali klasično

osvetlitvijo, saj je bila slika dovolj kakovostna tudi brez nje (slika 4).

Izbiri storitve elektronskega povečevala smo realizirali s pomočjo posebne tipke. Lahko bi jo realizirali z izbiro določenega TV kanala, saj je koncept izbire novih storitev s pomočjo določenih TV kanalov dokaj naraven, posebno za starejše uporabnike. V nadaljnjem delu bomo proučili tudi ta koncept.

Rezultati kratke raziskave in ankete pričajo o uporabnosti storitve elektronskega povečevala prek uporabniškega vmesnika pri upoštevanju, da so vsi naključni testni uporabniki slabovidni. Treba je še omeniti, da je pri dveh testnih uporabnikih pri testiranju imel vlogo tudi odpor do novosti oziroma do sprememb v njihovem ustaljenem življenju, kar velja za splošen problem, predvsem starejših ljudi. Skupina, ki smo jo testirali, je bila premajhna, zato bomo prave rezultate in njihovo evalvacijo dobili po testiranju končnega načrtovanega ergonomsko oblikovanega prototipa na reprezentativnem vzorcu ciljne populacije starejših.

6 Sklep

Geronteologija je novo, zanimivo področje inovacij in tehnologij, ki starejšim omogočajo izboljšanje kakovosti življenja. Ti se nad novimi tehnologijami ne navdušujejo, če to vključuje veliko učenja in/ali prevelik strošek. Bistveni sta torej prilagoditev in podreditev tehnologij človeku in ne nasprotno, zato morajo biti naprave preproste za uporabo in morajo slediti načelu načrtovanja za vse, kar smo upoštevali v tem prispevku.

V nadaljnjem delu bomo s pomočjo sistema za hitro izdelovanje prototipov naredili nizko serijsko število zasnovanih oblikovnih prototipov ter jih preizkusili v večjem obsegu na reprezentativnem vzorcu ciljne skupine starejših.

Osredotočili se bomo na raziskave v obliki praktičnega preizkusa, ki bo vključeval testiranje natisnjenih oblikovnih prototipov na reprezentativnem vzorcu ciljne populacije - skupine starejših. Z anketo nameravamo dobiti večjo statistiko o uporabnosti in zadovoljnosti uporabnikov z novim, konvergenčnim večpredstavnim uporabniškim vmesnikom ter jo evalvirati.

7 Literatura

- [1] Stefanov, Dimitar H., Bien, Zeungnam, Bang, Won-Chul, The Smart House for Older Persons and Persons With Physical Disabilities: Structure, Technology Arrangements, and Perspectives, *IEEE Transactions on neural systems and rehabilitation engineering*, Vol. 12, No. 2, June 2004.

- [2] Berlo, A. van, Experiences with smart homes for older people, *Šestnajsta delavnica o telekomunikacijah VITEL*, Brdo pri Kranju, Slovenija, 22. in 23. november 2004.
- [3] Kaliterna L. et al., *Gerontechnologija - nova disciplina*, ISBN 953-96682-7-1, Akademija medicinskih znanosti RH, Zagreb, p. 78–81, 1999.
- [4] Graafmans, J. et al, (Eds.) *Gerontechnology, A Sustainable Investment in the Future*, IOS Press, ISBN 90-5199-367-6, 1998.
- [5] Bouma H., Graafmans, J.A.M. (Eds.) *Gerontechnology, Studies in Health Technology and Informatics*, Vol. 3, IOS Press, Amsterdam, 1992.
- [6] Fozard, J.L., Graafmans, J.A.M., Rietsema J., Bouma H., Berlo A. van Aging and ergonomics, The challenges of individual differences and environmental change. In: *Proceedings of the European Chapter of the HFES Tenth Anniversary Meeting*, Soesterberg, K.A. Brookhuis et al. (Eds.), ISBN 90-6807-311-7, Groningen, 1996.
- [7] Lawton M.P., *Future Society and Technology*, Gerontechnology, IOS Press, ISBN 90-5199-367-6, p. 12–22, 1998.
- [8] Mann William C., *Smart Technology for Aging, Disability and Independence*, 0-471-69694-3, 2005.
- [9] Erkert, T., Videotelephony-based-services – the proven improvement of quality of life, *Gerontology: A Sustainable Investment in the Future*, IOS Press, ISBN 90-5199-367-6, p. 182–186, 1998.
- [10] Coleman, R., Improving the quality of life for older people by design, *Design Age, A Sustainable Investment in the Future*, IOS Press, ISBN 90-5199-367-6, p. 74–83, 1998.
- [11] Vidmar, T., *Informacijsko-komunikacijski sistem*, Založba Pasadena, ISBN 961-6361-24-4, 2002.
- [12] Bull, P., Limb, R., Payne, R., Pervasive home environments, *BT Technology Journal*, Vol 22 No 3, July 2004.
- [13] Gill, J., Telecommunications – Guidelines for Accessibility, <http://www.tiresias.org/telecoms/index.htm>.
- [14] Perera, S., Interactive Digital Television [iTV]: The Usability State of Play in 2002, <http://www.tiresias.org/itv/itv1.htm>.

Mojca Jenko je diplomirala leta 2003 na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani. Od leta 2000 sodeluje v Laboratoriju za telekomunikacije na Fakulteti za elektrotehniko, kjer je od leta 2003 zaposlena kot mlada raziskovalka. Njeno raziskovalno delo je povezano s podpornimi tehnologijami ter s telekomunikacijskimi tehnologijami v pametnih domovih ter s spletnimi aplikacijami. Poleg raziskovalnega dela sodeluje pri pedagoških aktivnostih laboratorija.

Mag. Jože Guna je diplomiral leta 2002 in magistriral leta 2005 na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, s področja prenosa in zaščite digitalnih večpredstavnih vsebin. Trenutno je zaposlen kot raziskovalec v Laboratoriju za telekomunikacije na Fakulteti za elektrotehniko, kjer aktivno sodeluje tako pri projektih za industrijo kot tudi pri raziskovalnih aktivnostih. Njegovo pedagoško in raziskovalno delo obsega področja prenosa in zaščite večpredstavnih vsebin prek omrežij IP, načrtovanja konvergenčnih večpredstavnih storitev in načrtovanja sodobne večpredstavne terminalne opreme. Prav tako ga zanimajo omrežne tehnologije in zato aktivno sodeluje pri pedagoških aktivnostih v okviru programa CISCO Networking Academy Program.

Mag. Matevž Pustišek je diplomiral leta 1993 in magistriral leta 1997 na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, s področja telekomunikacij. Kot asistent je zaposlen v Laboratoriju za telekomunikacije na Fakulteti za elektrotehniko. Njegovo pedagoško, raziskovalno in razvojno delo je povezano z načrtovanjem, realizacijo in upravljanjem telekomunikacijskih sistemov in storitev. Trenutno se najbolj posveča razvoju telekomunikacijskih omrežij in sistemov naslednje generacije, še posebej na področju internetnega protokola, signalizacije, sistemov upravljanja omrežij in aplikacij. Ukvarja se z razvojem internetnih sistemov za e-izobraževanje.

Doc. dr. Andrej Kos je doktoriral leta 2003 in je zaposlen kot asistent v Laboratoriju za telekomunikacije na Fakulteti za elektrotehniko. Njegovo pedagoško, raziskovalno in razvojno delo je povezano z načrtovanjem, realizacijo in upravljanjem telekomunikacijskih sistemov in storitev. Trenutno se najbolj posveča razvoju telekomunikacijskih omrežij in sistemov naslednje generacije, še posebej na področju internetnega protokola, večprotokolne komutacije na osnovi label in asinhronnega načina prenosa. Druga njegova interesna področja so mobilne komunikacije in upravljanje omrežij.

Prof. dr. Janez Bešter je doktoriral leta 1995 in je zaposlen na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani kot profesor in predstojnik Laboratorija za telekomunikacije. Njegovo raziskovalno, razvojno in pedagoško delo je povezano s področjem načrtovanja, realizacije in vodenja telekomunikacijskih sistemov in storitev ter uporabo informacijskih tehnologij in telekomunikacij na področju e-izobraževanja. Kot predsednik projektnega sveta Tehnološke mreže ICT aktivno deluje pri povezovanju raziskovalnih institucij z gospodarstvom. Je član več svetov in odborov ter član AAATE, IEEE, IFIP, ACM in IEICE.