



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ • ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73 • 11000 Београд • Србија •
Тел. 011/324-8464 • Факс: 011/324-8681

Универзитет у Београду
Већу научних области техничких наука

З А Х Т Е В

За давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно чл.46 ст.5.тач.4 Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“ бр.131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:
„Развој контекстно осетљивих корисничких интерфејса“ коју је пријавио кандидат **мр Млађан Јовановић**.
Научна област: електротехника

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата
Мр МЛАЂАН (АЋИМ) ЈОВАНОВИЋ
2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање
Војна академија у Београду
3. Година дипломирања: **2005.године**
4. Назив магистарске тезе кандидата
„Софтверска подршка земаљској контролној станици за беспилотну летилицу“
5. Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена
Електротехнички факултет Универзитета у Београду
6. Година одбране магистарске тезе: **2009.год.**
7. Назив факултета на коме је кандидат завршио докторске студије: /
8. Одсек, смер или група: /
9. Година завршетка докторских студија: /

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Електротехничког факултета на седници одржаној 02.11.2010.године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

Прилог:

- 1.Предлог теме докторске дисертације са образложењем
- 2.Акт надлежног тела Факултета о подобности теме за израду докторске дисертације

ДЕКАН
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Миодраг Поповић



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ ● ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73 ● 11000 Београд ● Србија ●

Тел. 011/324-8464 ● Факс: 011/324-8681

На основу чл.128 Закона о високом образовању и чл.66 и чл.68 Статута Електротехничког факултета у Београду, Наставно-научно веће на седници од 02.11.2010.године, донело је

О Д Л У К У

О ПРИХВАТАЊУ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Прихвата се тема докторске дисертације под насловом:

„Развој контекстно осетљивих корисничких интерфејса“ коју је пријавио **мр Млађан А. Јовановић.**

За ментора је именован др Зоран Јовановић, редовни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

Д Е К А Н

Електротехничког факултета

Проф.др Миодраг Поповић

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Od strane Nastavno-naučnog veća Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu određeni smo za članove Komisije za ocenu uslova i prihvatanja teme doktorske disertacije mr Mladana Jovanovića, magistra elektrotehničkih nauka, pod naslovom „Razvoj kontekstno osetljivih korisničkih interfejsa”. Nakon pregleda dostavljene dokumentacije, podnosimo Naučno-nastavnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu sledeći

IZVEŠTAJ

1. Podaci o kandidatu

Mladan Jovanović je rođen 25. maja 1981. godine u Novom Sadu. 2005. godine diplomirao je na Vojnotehničkoj Akademiji, smer Službe informatike, sa prosečnom ocenom studija 9.19 (konačna ocena 10). Nakon završetka studija radi u Centru za komandno-informacione sisteme i informatičku podršku Vojske Srbije na poziciji razvojnog inženjera. Magistarske studije na Elektrotehničkom fakultetu je upisao 2005. godine. Studije je završio sa prosečnom ocenom 10. Magistrirao je 2009. godine sa temom “Softverska podrška zemaljskoj kontrolnoj stanici za bespilotnu letelicu”. Angažovan je i kao spoljni saradnik na Fakultetu Organizacionih Nauka gde izvodi vežbe iz predmeta Multimediji, Interakcija Čoveka i Računara, Multimedijalne komunikacije i Multimedijalne baze podataka. Mladan Jovanović je recenzent za međunarodne konferencije ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, ACM Designing Interactive Systems i ACM International Conference on Intelligent User Interfaces. Autor je većeg broja radova na domaćim i međunarodnim konferencijama i časopisima.

2. Predmet i cilj istraživanja

Za korisnika računarskog sistema korisnički interfejs predstavlja čitav sistem. Korisnik delove sistema i njegovu funkcionalnost vidi isključivo preko odgovarajućih elemenata tog interfejsa, pa je zato uspeh nekog softverskog proizvoda zavisao od pogodnosti i prihvatanja korisničkog interfejsa od strane korisnika. Ako korisnik ne može da lako i intuitivno koristi programski sistem, vrlo je verovatno da sistem neće postati šire prihvaćen, i zbog toga je razvoj korisničkih interfejsa sve bitniji deo razvoja nekog programskog sistema. Pored toga, nove unapređene mogućnosti računara, kao i pojava novih računarskih uređaja i aplikacija, donele su i potrebu za unapređenjem interakcije između čoveka i računara.

U dosadašnjim pristupima razvoju korisničkih interfejsa obično se nije vodilo mnogo računa o specifičnostima čovekovih sposobnosti, što ograničava mogući kapacitet komunikacionih kanala između čoveka i računara. Dakle, radi unapređenja razvoja korisničkih interfejsa poželjno je uzeti u obzir i karakteristike korisnika, a što zahteva interdisciplinarni pristup i korišćenje znanja iz različitih oblasti kao što su računarske, saznavne i biološke nauke. Da bi novi korisnički interfejsi približili komunikaciju između čoveka i računara svakodnevnoj međuljudskoj komunikaciji, potrebno je uzeti u obzir niz faktora kao što su čovekova senzorska fiziologija i anatomija, percepcija, saznavni mehanizmi i socijalna interakcija. Takođe, potrebno je uzeti u obzir karakteristike medija i fizičkog okruženja korisnika. S druge strane, razvoj korisničkog interfejsa treba da uvažava i karakteristike hardverskih uređaja koji se koriste u komunikaciji sa korisnikom,

dostupne softverske resurse, kao i karakteristike programskih sistema koji treba da koriste korisnički interfejs.

Dostupni softverski alati koji mogu da se koriste za razvoj korisničkih interfejsa ne pružaju odgovarajuću podršku novim zahtevima za unapređenje interakcije između čoveka i računara. Postojeći specijalizovani alati za razvoj korisničkih interfejsa problem interakcije između čoveka i računara rešavaju parcijalno i korišćenjem nestandardnih metodologija, što značajno umanjuje njihovu praktičnu upotrebljivost, a usložnjava integraciju korisničkog interfejsa sa ostatkom softverskog sistema. S druge strane, aktuelne metodologije za razvoj softverskih sistema nisu prilagođene potrebama detaljnijeg definisanja interakcije između čoveka i računara.

Dobro dizajniran, intuitivan i privlačan za korišćenje korisnički interfejs predstavlja ključni faktor uspeha računarskih proizvoda i sistema. Ovaj faktor još više dolazi do izražaja u nastupajućim paradigmatima interakcije čoveka i računara kao što su ambijentalna inteligencija (*eng. Ambient Intelligence*) i sveprisutno računarstvo (*eng. Ubiquitous Computing or Pervasive Computing*). Pored toga, u mnogim oblastima postaće nezamislivo zahtevati od korisnika navikavanje na veliki broj različitih sistema. Zbog toga se ovi sistemi moraju projektovati tako da budu upotrebljivi, intuitivni za korišćenje, adaptibilni i osetljivi na kontekst interakcije. Dakle, postoji potreba za novim pristupima automatske konstrukcije korisničkih interfejsa koji su ergonomični, jednostavni za učenje i optimalno upotrebljivi.

Posmatrajući evoluciju softvera uočavamo povećanje nivoa apstrakcije na kojem se softver opisuje. Distinguti nivo razvoja omogućava platformski nezavisnu specifikaciju softvera koja se postepeno ili automatizovano prevodi u izvršne aplikacije za različite softverske i hardverske platforme.

U radu će biti izložen pristup razvoju korisničkih interfejsa upravljani modelima koji će omogućiti automatsku konstrukciju korisničkog interfejsa prilagođenog konkretnom korisniku. Cilj rada je proširivanje i unapređenje standardne metodologije razvoja informacionih sistema elementima specifičnim za interakciju čoveka i računara. Ovo unapređenje se ogleda u uvođenju koncepta interakcije čoveka i računara u ranoj fazi razvoja sistema, tj. posmatrano u kontekstu arhitekture vođene modelima, u definisanju metamodela konteksta interakcije. U skladu sa tim, uvodi se pojam kontekstno-osetljivog (*eng. context-sensitive*) interfejsa koji se definiše kao korisnički interfejs koji ispoljava svest o kontekstu i na osnovu toga reaguje na promene u istom. Kontekst interakcije čine tri klase entiteta:

- Korisnik sistema koji je opisan senzorskim, percepcijskim, kognitivnim i mehaničkim mehanizmima.
- Hardverska i softverska platforma, tj. računarski uređaji i uređaji za interakciju pomoću kojih korisnici interaguju sa sistemom.
- Fizičko okruženje u kojem se odigrava interakcija sa sistemom.

Korisnik predstavlja stereotip korisnika interaktivnog sistema. Postoji veliki broj kriterijuma za opisivanje i klasifikaciju korisnika, od kojih je najprihvaćeniji Procesorski model čoveka (*eng. Human Processor Model*) koji opisuje čoveka-korisnika sistema pomoću skupa vrednosti koje bliže određuju percepcijske, kognitivne i akcione kapacitete čoveka. Konkretno, specifičnosti

percepcijskih, kognitivnih i akcionih kapaciteta konkretnog korisnika odrediće optimalne načine komunikacije za interakciju sa sistemom.

Platforma se modeluje pomoću resursa, koji dalje određuju način na koji se informacija izračunava, emituje, prikazuje i obrađuje od strane korisnika. Primeri resursa uključuju kapacitet memorije, mrežni protokol, ulazne i izlazne uređaje za interakciju. Resursi određuju ulazne i izlazne načine komunikacije koji će biti angažovani kod korisnika i za svaki od njih količinu dostupnih informacija. Tako je, na primer, veličina ekrana odlučujući faktor kod dizajna web strane. U opštem slučaju, platforma nije ograničena na jedan personalni računar, već obuhvata sve računarske i resurse za interakciju dostupne u datom vremenu i okruženju radi izvršenja skupa povezanih zadataka.

Okruženje predstavlja skup objekata, osoba i događaja koji su periferni u odnosu na tekuću aktivnost, ali mogu imati uticaj na ponašanje korisnika i/ili sistema, u datom trenutku ili u budućnosti. U praksi, granice okruženja postavljaju analitičari domena čiji je uloga da izdvoje entitete relevantne u konkretnom slučaju. Kriterijumi za klasifikaciju se svode na posmatranje navika korisnika, kao i na razmatranje tehničkih ograničenja. Na primer, buka okruženja se mora uzimati u obzir u slučaju sonifikacije. Slično prethodnom, uslovi osvetljenja predstavljaju faktor od uticaja u slučaju korišćenja sistema za vizuelnog sistema za praćenje.

Relevantne reference:

- [1] G. Calvary, J. Coutaz, D. Thevenin, Q. Limbourg, L. Bouillon, and J. Vanderdonckt. A unifying reference framework for multi-target user interfaces. *Interacting With Computers* Vol. 15/3, pages 289–308, 2003.
- [2] J. Vanderdonckt, G. Calvary, J. Coutaz, *Multimodality for Plastic User Interfaces: Models, Methods and Principles*, D. Tzovaras (Ed.) *Multimodal User Interfaces. Signals and Communication Technology*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008, DOI: 10.1007/978-3-540-78345-9, pp.75-101
- [3] A. Demeure, G. Calvary, *Requirements and Models for Next Generation UI Languages*, CHI 2008 Workshop Proceedings User Interface Description Languages for Next Generation User Interfaces
- [4] B. Collignon, J. Vanderdonckt, G. Calvary, *Model-Driven Engineering of Multi-Target Plastic User Interfaces*, Fourth International Conference on Autonomic and Autonomous Systems (ICAS'08), pp. 7-14, 2008.
- [5] K. Leichtenstern, E. Andre, *User-Centred Development of Mobile Interfaces to a Pervasive Computing Environment*, First International Conference on Advances in Computer-Human Interaction, pp. 114-119, 2008.
- [6] G. Mori, F. Paternò, C. Santoro, *Design and development of multidevice user interfaces through multiple logical descriptions*. *IEEE Trans. Softw. Eng.*, 30(8):507–520, 2004.
- [7] S. Kavaldjian, H. Kaundl, K. S. Mukasa, *Transformations between Specifications of Requirements and User Interfaces*. In *Model Driven Development of Advanced User Interfaces 2010 Workshop Proceedings (MDDAUT) 2009*.
- [8] A. Wolff, P. Forbrig. *Deriving User Interfaces from Task Models*. In *MDDAUT'09*.

- [9] S. Oviatt, Human-Centred Design meets Cognitive Load Theory: Designing interfaces that help people think, Proceedings of the 14th annual ACM international conference on Multimedia, 2006, pp. 871-880
- [10] S. Berti, F. Paternò, C. Santoro, Natural Development of Ubiquitous Interfaces, Communications of the ACM, September 2004, pp. 63-64.
- [11] J. Melchior, D. Grolaux, J. Vanderdonckt, P. Van Roy, A Toolkit for Peer-to-Peer Distributed User Interfaces: Concepts, Implementation, and Applications, EICS'09, pp. 69-78.
- [12] F. Paternò, C. Santoro, L.D. Spano. MARIA: A Universal Language for Service-Oriented Applications in Ubiquitous Environment, ACM Transactions on Computer-Human Interaction, Vol. 16, N. 4, November 2009, 16, 4, 30 pages.
- [13] B. Myers, S. E. Hudson, R. Pausch. Past, present, and future of user interface software tools, ACM Transactions on Computer-Human Interaction, Vol. 7, No. 1, March 2000, Pages 3–28.
- [14] V. López-Jaquero, F. Montero, F. Real, Designing user interface adaptation rules with T: XML, IUI '09: Proceedings of the 13th international conference on Intelligent user interfaces, pp. 383-388.
- [15] W. Stuerzlinger, O. Chapuis, D. Phillips, N. Roussel, User interface façades: towards fully adaptable user interfaces, UIST '06: Proceedings of the 19th annual ACM symposium on User interface software and technology, pp. 309 – 318.
- [16] J. Berstel, S. C. Reghizzi, G. Roussel, P. S. Pietro, A scalable formal method for design and automatic checking of user interfaces, Transactions on Software Engineering and Methodology (TOSEM), Volume 14, Issue 2, pp. 124 – 167.
- [17] D. Fitton, K. Cheverst, C. Kray, A. Dix, M. Rouncefield, G. Saslis-Lagoudakis, Rapid Prototyping and User-Centered Design of Interactive Display-Based Systems, IEEE Pervasive Computing, vol. 4, no. 4, pp. 58-66, Oct.-Dec. 2005.
- [18] O. Shaer, R. J. K. Jacob, M. Green, K. Luyten, User interface description languages for next generation user interfaces, CHI '08: CHI '08 extended abstracts on Human factors in computing systems.
- [19] J. Falb, S. Kavaldjian, R. Popp, D. Raneburger, E. Arnautovic, H. Kaindl, Fully automatic user interface generation from discourse models, IUI '09: Proceedings of the 13th international conference on Intelligent user interfaces, pp. 475-476.
- [20] J. Hartmann, A. Sutcliffe, A. De Angeli, Towards a theory of user judgment of aesthetics and user interface quality, ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI), Volume 15 Issue 4, November 2008, 30 pages.
- [21] S. Oviatt, T. Darrell, M. Flickner M (2004) Multimodal interfaces that flex, adapt, and persist. Communication of the ACM, Vol. 47, No. 1, pp 30-33.
- [22] A. Kobsa, Generic User Modeling Systems. In P. Brusilovsky, A. Kobsa, W. Nejdl, eds.: The Adaptive Web: Methods and Strategies of Web Personalization. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, pp. 136-154, 2007.

3. Polazne hipoteze

Polazna hipoteza je da je pomoću predloženog modela konteksta interakcije moguće kreirati arhitekturu upravljaju modelima za rešavanje problema interakcije između čoveka i računara, i

na taj način unaprediti razvoj korisničkih interfejsa. Arhitektura upravljana modelima, koja se koristi za rešavanje složenih programskih rešenja, hijerarhijski organizuje koncepte i modele u više nivoa, što je posebno bitno imajući u vidu da je razvoj korisničkih interfejsa složen proces koji uključuje modelovanje velikog broja elemenata na različitim nivoima apstrakcije. Pošto je arhitektura upravljana modelima zasnovana na standardnim i široko prihvaćenim tehnologijama, moguće je ostvariti veću praktičnu upotrebljivost rešenja jer se mogu koristiti postojeći alati za projektovanje, a sa kojima je upoznat veći broj analitičara, projektanata i programera. U modelski zasnovanom pristupu model predstavlja osnovni rezultat razvojnog procesa, za razliku od ranijih pristupa gde je to mesto imao programski sistem. Osnovna prednost modelski zasnovanog pristupa je mogućnost opisa sistema korišćenjem konceptata koji su manje ograničeni sa mogućnostima implementacione platforme, a bliži su domenu problema koji se rešava. Ovo čini model lakšim za definisanje, razumevanje i održavanje, a u nekim slučajevima čak i domenski ekspert može samostalno da kreira model. Takođe, na ovaj način model postaje manje osetljiv na odabranu implementacionu platformu, pa je zato i termin platformski-nezavisan model često tesno povezan sa modelski zasnovanim razvojem računarskih sistema.

Polazeći od osnovne hipoteze, u tezi će biti razmatrana dva osnovna problema:

- razvoj modela konteksta interakcije,
- primenu modela konteksta interakcije u rešavanju različitih problema izrade korisničkih interfejsa.

Model konteksta interakcije predstavlja jedinstven i formalan opis osnovnih konceptata i relacija između faktora od interesa za razvoj korisničkog interfejsa. Izrada modela konteksta interakcije između čoveka i računara je rezultat primene interdisciplinarnog pristupa i objedinjavanja znanja iz različitih naučnih oblasti. Model može da se posmatra i kao ontologija znanja potrebnih za razvoj novih korisničkih interfejsa, jer treba da sadrži pregled najznačajnijih rezultata i saznanja iz predmetnih oblasti.

4. Metode istraživanja

Na osnovu predloženog modela, biće opisani različiti aspekti razvoja korisničkih interfejsa. Korišćenjem modela, moguće je semantički proširiti razvojno okruženje uvođenjem primitiva specifičnih za modelovanje interakcije između čoveka i računara na različitim nivoima apstrakcije. Na taj način moguće je potpunije i preciznije opisati poželjna svojstva komunikacije između čoveka i računara za dati programski sistem. Ovde će prvenstveno biti razmatrani mehanizmi integracije predloženih konceptata u standardne jezike i metodologije razvoja softverskih sistema, kao i prednosti koje takav pristup može doneti projektantima u različitim fazama razvoja. Korišćenje formalnih modela može da umanjuje rizik razvoja softvera pomažući nam da bolje razumemo složeni problem i njegova potencijalna rešenja pre nego što pristupimo punoj implementaciji sistema. Ovo je posebno bitno za razvoj korisničkih interfejsa, gde je potrebno uzeti u obzir velik broj faktora iz različitih oblasti. Formalan opis sistema predstavlja i osnovu za automatizaciju dela razvojnog procesa, pa se u radu istražuju i mogućnosti transformacija modela korisničkih interfejsa, kao i mogućnosti razvoja alata koji mogu da podrže ove transformacije.

U izradi disertacije biće korišćene sledeće metode istraživanja:

- Prikupljanje i sređivanje podataka o dostupnim rešenjima na osnovu dostupne literature, pretraživanjem Interneta, razmenom informacija i neposrednim kontaktima sa relevantnim subjektima u svetu,
- Analiza postojećih i predlog sopstvenog rešenja sintezom elemenata postojećih rešenja,
- Formalna specifikacija rezultata istraživanja. Kao alat za istraživanje i opisivanje rezultata istraživanja biće korišćena objektno-orijentisana metodologija projektovanja i jezik UML, i
- Verifikacija polazne hipoteze izradom nekoliko odabranih primera.

5. Očekivani naučni doprinos

Osnovni doprinos teze se ogleda u unapređenju interakcije korisnika i računara kroz predloženi proces razvoja korisničkih interfejsa, kao i u unapređenju metodologije razvoja korisničkih interfejsa. Uvođenje elemenata konteksta upotrebe interaktivnog sistema, tj. opisa korisnika, okruženja i platforme, u ranoj fazi razvoja omogućava kreiranje korisničkih interfejsa prilagodljivih specifičnim uslovima interakcije. Predloženi pristup u sebi integriše i kriterijume upotrebljivosti (*eng. usability*) korisničkih interfejsa koji određuju kvalitet migracije interfejsa između platformi. Oslanjanje na arhitekturu vođenu modelima (bidirekzione transformacije) omogućava automatsku adaptaciju interfejsa korisniku u vreme izvršavanja programa.

6. Plan istraživanja i struktura rada

U uvodnom izlaganju biće navedene polazne pretpostavke i definicija predmeta istraživanja. Nakon toga, daje se pregled relevantnih oblasti, kao i opis i analiza postojećih rešenja sa stanovišta predmeta istraživanja. Zatim će biti opisan predloženi pristup. Validacija pristupa će biti sprovedena kroz analitičko modelovanje i simulacionu analizu. Na kraju, daje se pregled ostvarenih doprinosa, kritički osvrt na rad i smernice za dalji rad.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu izloženog, Komisija konstatuje da mr. Mlađan Jovanović ispunjava sve formalne i suštinske uslove za pristupanje izradi doktorske disertacije kao i da je predložena tema „Razvoj kontekstno osetljivih korisničkih interfejsa” naučni aktuelna u oblasti razvoja korisničkih interfejsa. Zato Komisija predlaže Naučno-nastavnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da odobri mr Mlađanu Jovanoviću izradu doktorske disertacije pod gore navedenim naslovom.

U Beogradu, 17. 5. 2010. god.

Komisija:

dr Zoran Jovanović, prof.

dr Jelica Protić, vanredni prof.

dr Igor Tartalja, doc.

dr Dušan Starčević, prof.



Додатак уз образац 1.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме: _____Zoran Jovanović_____

Звање: _____Redovni profesor_____

Списак радова објављених у научним часописима са Science Citation Index (SCI) листе који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. N. Jovanović, R. Popović, Z. Jovanović, WNetSim: A WEB-BASED COMPUTER NETWORK SIMULATOR, IJEEE (International Journal of Electrical Engineering Education), Volume 46, Number 4, October 2009, pp. 383-396(14).
2. Slavko Gajin, Zoran Jovanović: "Explanation of Performance Degradation in Turn model", Journal of Supercomputing, Volume 37, Issue 3 (September 2006)
3. Branko Marović, Zoran Jovanović: "Web-based Grid-enabled Interaction with 3D Medical Data", Future Generation Computer Systems, Volume 22, Issue 4, March 2006, Pages 385-392.
4. Milićev, D., Jovanović, Z., "Control Flow Regeneration for Software Pipelined Loops with Conditions," International Journal of Parallel Programming, Vol. 30, No. 3, June 2002, pp. 149-179
5. Jovanović, Z., Marić S., "A heuristic algorithm for dynamic task scheduling in highly parallel computing systems", Future Generation Computer Systems, North Holland Elsevier, Vol 17/6, pp 721-732, 2001.,

(навести најмање пет радова у случају менторства дисертације која се пријављује од 01.01.2010. године).

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА
