

НАСТАВНО–НАУЧНОМ ВЕЋУ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

На 733. седници Наставно–научног већа Електротехничког факултета у Београду, од 14.06.2011. године, одређени смо за чланове Комисије за оцену услова и подобности теме предложене докторске дисертације Милоша Цветановића, магистра електротехнике, под насловом **“Систем за интерактивну проверу сличности концептуалних и логичких модела релационих база података”**. Након прегледа добијених материјала, Наставно–научном већу Електротехничког факултета у Београду, подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

Милош Цветановић, магистар електротехничких наука, рођен 10.08.1978. године у Врању република Србија од оца Миодрага и мајке Душанке Цветановић. Основну и средњу школу завршио у Врању као један од најбољих ученика. Од ране младости исказивао велико интересовање за природне науке. То стечено знање је показивао на многобројним такмичењима из природних наука.

Електротехнички факултет у Београду уписао 1997. године. Након пет година дипломирао као један од најбољих студената у класи са просечном оценом 9.10 током студија и оценом 10 на дипломском. У току свог студирања све своје обавезе одрађивао у предвиђеном року.

Јула 2006. године магистрирао је на Електротехничком факултету смер Архитектура и организација рачунарских система и мрежа са тезом “Методологија интеграције софтверских система базирана на принципима реверзног инжењерства” код ментора проф. др Мирослава Бојовића и проф. др Вељка Милутиновића.

Од јуна 2003. ради на Електротехничком факултету у Београду на месту асистента из предмета Програмирање 1, Програмирање 2, Базе података 1, Базе података 2, Информациони системи 1, Информациони системи 2, Софтверски алати база података. Од октобра 2008. године је ангажован и као саветник управника Рачунског центра Електротехничког факултета.

Област научног истраживања кандидата обухвата базе података, информационе системе, архитектуру и организацију рачунара, реверзно инжењерство.

Списак објављених радова

ЧАСОПИСИ СА ИМПАКТ ФАКТОРОМ (SCI ЛИСТА)

- 1.1. Zaharije Radivojević, Miloš Cvetanović, and Zoran Jovanović, “Reengineering the SLEEP simulator in a concurrent and distributed programming course,” *Computer Applications in Engineering Education*, vol. 19, no. n/a, doi: 10.1002/cae.20527, February 2011, ISSN: 1099-0542, IF 0.203.
- 1.2. Miloš Cvetanovic, Zaharije Radivojevic, Vladimir Blagojevic, and Miroslav Bojovic, "ADVICE—Educational System for Teaching Database Courses," *IEEE Transactions on Education*, vol. PP, no. 99, doi: 10.1109/TE.2010.2063431, August 2010, ISSN: 0018-9359, IF 0.822.

Списак признатих проналазака

- 2.1 Miloš Cvetanović, Jovan Marić "System and method for message processing and generation of multimedia contents remotely controlled" P-1166/04, PCT/YU2005/000034, WO/2006/072117, July 2006.

Објављени радови на домаћим и страним стручним конференцијама и у стручним часописима:

- 3.1 Zaharije Radivojević, Ljubomir Samardić, Miloš Cvetanović "Implementation Of The Discrete Event Simulator Based On Distributed Processing" - Software Engineering Education and Reverse Engineering" Ivanjica, Serbia, 6 – 11 September 2010.
- 3.2 Владимир Благојевић, Милош Цветановић, Дејан Белић „Модел објеката и односа као алтернативни приступ моделирању података“ ЕТРАН LIV – Доњи Милановац, Србија, 7-11 јуна 2010.
- 3.3 Захарије Радивојевић, Милош Цветановић „Интеграција JPC симулатора у конфигурабилни симулатор кеш меморије“ ЕТРАН LIV – Доњи Милановац, Србија, 7-11 јуна 2010.
- 3.4 Лјубомир Самарџић, Захарије Радивојевић, Милош Цветановић „Имплементација симулационог нивоа симулатора дискретних догађаја базирана на дистрибуираној обради“ ЕТРАН LIII – Врњачка Бања, Србија, 15-18 јуна 2009.
- 3.5 Zaharije Radivojević, Miloš Cvetanović "Introduction to Grid Computing to students attending Concurrent and Distributed Programming courses" - Software Engineering Education and Reverse Engineering" Durres, Albania, 8 – 13 September 2008.
- 3.6 Милош М. Цветановић, Захарије Р. Радивојевић "Визуелни симулатор базиран на грид технологијама у настави из конкурентног и дистрибуираног програмирања" ЕТРАН LII - Палић, Србија, 8 - 12. јуна 2008.
- 3.7 Вујнић Јован, Радивојевић Захарије, Цветановић Милош, "OLIGARCH Дизајн симулатора архитектуре рачунара" ТЕЛФОР XIV - Београд, Србија и Црна Гора, 21-23 Новембар 2006.
- 3.8 Захарије Р. Радивојевић, Милош М. Цветановић "Дизајн симулатора дискретних догађаја опште намене" ЕТРАН L - Београд, Србија, 6-8. јун 2006.
- 3.9 Милош М. Цветановић, Захарије Р. Радивојевић "Имплементација решења интеграције софтверских система" ТЕЛФОР XIII - Београд, Србија и Црна Гора, 22-24 Новембар 2005.
- 3.10 Zaharije Radivojevic, Milos Cvetanovic, Veljko Milutinovic, Joerg Sievert "Data Mining: A Brief Overview and Recent IPSI Research" - ANNALS OF MATHEMATICS, COMPUTING & TELEINFORMATICS, VOL 1, NO 1, 2003, PP 84-91.
- 3.11 Zaharije R. Radivojević, Miloš M. Cvetanović "Data Gathering Phase of the Dynamic Reverse Engineering " - IPSI-2003, Sveti Stefan, Montenegro Oct 4 to 11, 2003.
- 3.12 Miloš M. Cvetanović, Zaharije R. Radivojević "Security Architecture of the Distributed System – Layered Approach " - SSGRR2003W, L'Aquila, Italy, July 28-August 3, 2003.
- 3.13 Милош М. Цветановић, Захарије Р. Радивојевић "Динамички реверзни инжењеринг: Методологија за прикупљање података" YU INFO 2003 - Копаоник, Србија и Црна Гора, 10-14 Март 2003.

Објављене публикације:

- 4.1 Сарадник на поглављу књиге Milutinovic, V., Patricelli, F., et al., "E-Business and E-Challenges," IOS Press, 2002. Foreword: Jerome Friedman (MIT), Nobel Laureate, ISBN:1 58603 276 3.

Доприноси објављени у поменутих радовима представљају део основних резултата истраживања који ће бити представљени у докторској дисертацији кандидата. Ти доприноси ће бити допуњени резултатима који до сада нису објављени.

Образовање које је кандидат стекао на дипломским и постдипломским студијама, искуство које је стекао радећи као асистент у области рачунарске технике и информатике, као и радови које је објавио из области дисертације, у потпуности квалификују кандидата за рад на предложеној теми.

2. Предмет и циљ истраживања

Рачунарске системи током времена напредују како у погледу брзине, тако и у погледу обима својих функционалности. Промене функционалности могу настати као резултат постепеног развоја, али и као резултат интеграције више постојећих рачунарских система. Такође, податке из једног рачунарског система веома често треба мигрирати у други рачунарски систем, а да притом та два система не морају да буду идентична. Како би релационе базе података могле да одговоре захтевима за интеграцијом рачунарских система као и захтевима за миграцијом података између рачунарских система, неопходно је да постоје начини за одређивање сличности модела података у релационим базама података тих рачунарских система.

Поступак одређивања сличности релационих модела података треба да одреди мапирање појединих елемената једног модела на одговарајуће елементе другог модела података. Одређивање сличности и мапирање елемената једног релационог модела података на одговарајуће елементе другог релационог модела података у општем случају представља НП-потпун проблем. Из тог разлога, најбољи комерцијално доступни алати за упоређивање релационих модела података су пре свега графички програмски алати. Прецизније, ти алати омогућавају специфицирање мапирања модела података који се разматрају са циљем дефинисања процедура попуњавања релационе базе података или извршавања одређеног упита чиме се избегава ручно писање програмског кода, међутим ти алати не нуде никакав ниво аутоматизма приликом самог поступка мапирања. Овакво, ручно мапирање, захтева доста времена и подложно је грешкама.

Претходна истраживања су показала да је приликом упоређивања релационих модела података могуће посматрати само релационе шеме тих модела чиме се упоређују њихови концептуални модели. У случајевима када су доступне, поред релационих шема користе се и саме релације над тим шемама, односно подаци у одговарајућим базама података. Од информација које могу бити доступне, а представљају битан аспект релационих база података, јесте скуп поступака употребе података. Уколико се приликом упоређивања неких релационих база података жели покривање и тог манипулативног аспекта онда је поред концептуалних модела потребно упоређивати и логичке моделе тих релационих база података.

Досадашња истраживања нису посветила пажњу посебној групи проблема мапирања модела података који су настали на основу идентичних корисничких захтева. У тим ситуацијама простор проблема мапирања модела је донекле редукован јер је могуће искористити претпоставке по питању именовања и употребљаване терминологије. Ситуације у којима постоје различити модели података настали на основу истих захтева су пре свега присутни у системима који треба да задовоље одређене унапред дефинисане стандарде. Слично, таква ситуација је присутна и у едукацији из области база података. Наиме, студенти

на основу задатог проблема, предлажу решење, које је касније потребно упоредити са решењем које је наставник задао као референтно. Постојање поступка за упоређивање студентских решења са референтним решењем омогућило би развој едукативног система који би омогућио већу самосталност у раду студентима, а на тај начин и већу ефикасност наставницима у свакодневном раду.

Циљ дисертације је развој новог решења којим би се мапирање модела података обављало итеративним поступком уз интерактивну подршку корисника. Систем би био прилагођен мапирању модела података који су настали на основу идентичних корисничких захтева. Корисник би у поступку мапирања добијао примере зашто одређено мапирање није добро и шта је то што једном од модела недостаје. Исти механизам примера, који говоре зашто неко мапирање није добро, би било употребљиво како на концептуални тако и на логички модел података.

Кандидат се већ дужи низ година бави анализом и решавањем проблема из области интеграције рачунарских система где се као један од проблема јавља проблем одређивања сличности и мапирања модела података. Полазну основу за овај рад чини магистарска теза кандидата где је представљена методологија интеграције софтверских система базирана на принципима реверзног инжењерства. Кандидат има један признат проналазак, већи број радова који су представљени на међународним и домаћим стручним конференцијама, као и техничка решења развијена у оквиру домаћих и међународних пројеката, а из области дисертације има рад који је објављен у међународном стручном часопису са импакт фактором (SCI листа).

Осврт на релевантне библиографске изворе

Проблем упаривања различитих модела података је пре свега интересантан у области интеграције шема и интеграцији рачунарских система, где се за независно развијене шеме конструише глобални поглед ради формирања јединствене онтологије [1]. Са развојем концепта складишта података, појавила се потреба за аутоматском трансформацијом података екстракованих из оперативне базе података ради њиховог смештања у базу података намењену аналитичкој обради [2]. Слично, са развојем електронског пословања, појавила се потреба за упаривањем порука које системи размењују, при чему су поруке заносване на раличитим XML шемама [3].

У претходним истраживањима су предложена решења за парцијално решавање проблема мапирања, углавном за потребе специфичних примена [4]. Тако се разликују мапирања на нивоу шеме или инстанци, на нивоу елемената или структуре, засновани на језику или ограничењима. У зависности од предложеног приступа, ова решења покривају различите делове простора решења. Међу решењима, доминантна су она која су орјентисана на анализу структуре шеме [5], мада има и оних која су углавном орјентисана на анализу података дефинисаним над посматраним шемама [6]. Између ових доминантних група постоје и хибридна решења која покушавају да искористе предности оба [7]. Неки од предложених система који проблем мапирања података посматрају на целовит начин са жељом да буду одмах применљиви у пракси јесу системи СОМА++ и Protoplasm који су представљени у радовима [8, 9]. У овим системима, акценат је на флексибилности и могућности комбиновања различитих до тада развијених техника.

Употреба неких од алгоритама за упоређивање модела података у едукативним системима приказана је у радовима [10-18]. Ови радови описују функционалности и детаље имплементације ових система као и предности њихове употребе у свакодневном раду. Систем DB-Suite представља један од најзначајнијих система и покрива пре свега концептулане модела података, али и делимично логичке моделе података [19]. Систем који поред упоређивања концептуалних модела покрива и све апсекте упоређивања логичких

модела је систем ADVICE који је приказан у раду [20]. Овај систем у знатној мери покрива скуп препоручених тема за изучавања у области релационих база података [21-23].

Референце:

- [1] C. Parent and S. Spaccapietra, "Issues and approaches of database integration," *Commun. ACM* vol. 41, no. 5, pp. 166–178, May 1998.
- [2] P.A. Bernstein and E. Rahm, "Data warehouse scenarios for model management," in *Proc. 19th Int. Conf. Conceptual modeling*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2000, pp. 1–15.
- [3] T. Berners-Lee, J. Hendler, O. Lassila, "The semanticweb," *Sci Am* vol. 284, no. 5, pp.34–43, 2000.
- [4] E. Rahm and P. A. Bernstein, "A survey of approaches to automatic schema matching," *VLDB Journal* vol. 10, no. 4, pp. 334–350, Dec. 2001
- [5] S. Castano and V. De Antonellis, "Global viewing of heterogeneous data sources," *IEEE Trans. Knowledge and Data Engineering*, vol.13, no.2, pp.277–297, Mar/Apr 2001.
- [6] Q. Wang, J. X. Yu, and K. Wong, "Approximate Graph Schema Extraction for Semi-Structured Data," in *Proc. 7th Int. Conf. Extending Database Technology: Advances in Database Technology*, Springer-Verlag, London, UK, 2000, pp. 302–316.
- [7] J. Madhavan, P. A. Bernstein, and E. Rahm, "Generic Schema Matching with Cupid," in *Proc. 27th Int. Conf. Very Large Data Bases*, Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 2001, pp.49–58.
- [8] H.H. Do and E. Rahm, "COMA: a system for flexible combination of schema matching approaches," in *Proc. 28th Int. Conf. Very Large Data Bases*, VLDB Endowment, 2002, pp. 610–621.
- [9] P. A. Bernstein, S. Melnik, M. Petropoulos, and C. Quix, "Industrial-strength schema matching," *SIGMOD Rec.* vol. 33, no. 4, 38-43, Dec. 2004.
- [10] A. Mitrovic, "NORMIT: A Web-enabled tutor for database normalization," in *Proc. Int. Conf. Comput. Educ.*, 2002, vol. 2, pp. 1276–1280.
- [11] P. Suraweera and A. Mitrovic, "KERMIT: A constraint-based tutor for database modeling," in *Proc. 6th Int. Conf. Intell. Tutoring Syst.*, Biarritz, France, 2002, pp. 377–387.
- [12] H. Laine, "SQL-Trainer," in *Proc. 1st Annu. Finnish/Baltic Sea Conf. Comput. Sci. Educ.*, Koli Calling, Finland, 2002, pp. 13–17.
- [13] J. D. Ullman, "Gradiance on-line accelerated learning," in *Proc. 28th Australasian Conf. Comput. Sci.*, Newcastle, Australia, 2005, vol. 38, pp. 3–6.
- [14] S. W. Dietrich, E. Eckert, and K. Piscator, "WinRDBI: A windows-based relational database educational tool," in *Proc. 28th ACM SIGCSE*, San Jose, CA, 1997, vol. 29, no. 1, pp. 126–130.
- [15] H. J. Kung and H. L. Tung, "A Web-based tool to enhance teaching/ learning database normalization," in *Proc. Southern Assoc. Inf. Syst. Conf.*, Jacksonville, FL, 2006, pp. 251–258.
- [16] N. Georgiev, "A Web-based environment for learning normalization of relational database schemata," M.S. thesis, Dept. Comput. Sci., Umea Univ., Umea, Sweden, 2008.
- [17] M. Murray and M. Guimaraes, "Animated database courseware: Using animations to extend conceptual understanding of database concepts," *J. Comput. Sci. Colleges*, vol. 24, no. 2, pp. 144–150, Dec. 2008.
- [18] M. Guimaraes, "The Kennesaw Database Courseware (KDC): Strong points, weak points, and experience using it in a classroom environment," *J. Comput. Sci. Colleges*, vol. 21, no. 3, pp. 91–96, Feb. 2006.
- [19] A. Mitrovic, P. Suraweera, B. Martin, and A. Weerasinghe, "DB-suite: Experiences with three intelligent, Web-based database tutors," *J. Interactive Learning Res.*, vol. 15, no. 4, pp. 409–432, Oct. 2004.
- [20] Miloš Cvetanovic, Zaharije Radivojevic, Vladimir Blagojevic, and Miroslav Bojovic, "ADVICE—Educational System for Teaching Database Courses," *IEEE Trans. Education*, doi: 10.1109/TE.2010.2063431, Aug. 2010.
- [21] ACM/IEEE Computer Society, "Computer Science Curriculum 2008: An Interim Revision of CS 2001," December 2008, Available: http://www.computer.org/portal/cms_docs_ieeeecs/ieeecscs/education/cc2001/ComputerScience2008.pdf.
- [22] M. Conklin and L. Heinrichs, "In search of the right database text," *J. Comput. Sci. Colleges*, vol. 21, no. 2, pp. 305–312, Dec. 2005.
- [23] M. A. Robbert and C. M. Ricardo, "Trends in the evolution of the database curriculum," in *Proc. 8th Annu. Conf. Innov. Technol. Comput. Sci. Educ.*, Thessaloniki, Greece, 2003, pp. 139–143.

3. Полазне хипотезе

У изради предложене докторске дисертације се полази од следећих хипотеза:

- С обзиром да проблем упоређивања модела података релационих база података обухвата разматрање концептуалних и логичких модела, претпоставља се да ће интерактивни систем за упоређивање обезбедити потребан ниво аутоматизације;
- Имајући у виду претходну хипотезу, претпоставља се да је могуће развити систем који ће покривати све аспекте упоређивања концептуалних и логичких модела, а да ће при том интерактивност бити постигнута тиме што ће систем у свакој итерацији упоређивања одређивати пример зашто се упоређивани модели разликују;

- С обзиром да стандардни упитни језик (SQL) у релационим базама података има основе у формалним упитним језицима, претпоставља се да ће бити могуће генерализовати поступак упоређивања исказа стандардног упитног језика и на исказе формалних упитних језика;
- Претпоставља се да се систем за упоређивање модела података, уколико је прилагођен моделима података насталим на основу идентичних корисничких захтева, може користити у едукативне сврхе у области изучавања релационих база података;
- Имајући у виду претходну хипотезу, претпоставља се ће употреба интерактивног система за упоређивање модела података у едукативне сврхе имати позитиван ефекат на постигнуте резултате студената с обзиром да систем постепено води студенте ка коначном решењу и тиме повећава њихову ангажованост при учењу.

4. Научне методе истраживања

Рад на дисертацији ће обухватити следеће научне методе истраживања:

- систематско проучавање домаће и иностране литературе из области рада;
- евалуација софтверских система за упоређивање концептуалних и логичких модела релационих база података;
- спецификација структура података и алгоритама за упоређивање уз навођење примера разликовања релационих модела података на концептуалном и логичком нивоу, као и исказа стандардног упитног језика, са посебним акцентом на моделе података насталим на основу истих корисничких захтева;
- спецификација генерализовања поступака упоређивања исказа стандардног упитног језика и примена на исказе формалних упитних језика;
- критичка анализа проблема наставе из области релационих база података;
- реализација циљног софтверског система за интерактивно упоређивање концептуалних и логичких модела података за едукативне сврхе у области релационих база података;
- верификација полазних хипотеза о ефектима употребе реализованог софтверског система на постигнуће студената;

5. Очекивани научни допринос

Очекивани научни допринос предложене докторске дисертације је у домену анализе и синтезе софтверског система који треба да омогући интерактивну проверу сличности концептуалних и логичких модела релационих база података. Истраживање је усмерено на проверу сличности модела података насталим на основу истих корисничких захтева.

Као саставни делови предложене докторске дисертације очекују се следећи научни доприноси:

- Један од доприноса рада биће систематизација и класификација постојећих решења за проверу сличности модела података.
- Као основни допринос се очекује предлог новог софтверског система који треба да омогући интерактивну проверу сличности концептуалних и логичких модела релационих база података насталим на основу истих корисничких захтева. Имплементација система биће намењена едукацији у области релационих база података. Систем треба да обезбеди интерактивност тиме што ће у свакој итерацији упоређивања одређивати пример зашто се упоређивани модели разликују.

- За предложено решење биће урађена критичка евалуација и поређење са другим система који се користе у едукацији из области релационих база података. Резултати примене система биће посматрани кроз постигнуће студената који су користили систем.

6. План истраживања и структура рада

План истраживања обухвата испитивање текућег стања у области упоређивања сличности релационих модела података и предлог решења за потребе интерактивног система који у свакој итерацији упоређивања сличности одређује пример разлике између упоређиваних модела. План истраживања такође обухвата и анализу могућности употребе предложеног решења за потребе едукације у области релационих база података, компаративну анализу са тренутним решењима која се користе за те потребе, као и анализу резултата примене система имплементираних на основу предложеног решења.

У докторској дисертацији ће након уводног разматрања бити приказан преглед постојећих решења у области упоређивања сличности релационих модела података. Након тога, предлогом решења проблема ће бити дефинисане карактеристике софтверског окружења за интерактивну проверу сличности концептуалних и логичких модела података насталих на основу истих корисничких захтева. Предложено решење ће бити разматрано са аспекта концептуалних модела а такође и са аспекта логичких модела. У оквиру логичких модела биће покривени и декларативни и манипулативни аспекти стандардног упитног језика. Након тога ће бити дат предлог поступка генерализовања упоређивања исказа стандардног упитног језика и примена на исказе формалних упитних језика. Детаљи имплементације предложеног решења биће дати на примеру софтверског система за потребе едукације у области релационих база података. У оквиру овог дела дисертације ће бити разматрана област наставе релационих база података, са становишта IEEE/АСМ препорука, као и евалуација постојећих система са становишта тих препорука. Дисертације ће такође обухватити приказ искустава и резултата у примени реализованог софтверског система. Евалуација ће бити обављена са становишта постигнућа у настави након увођења система. На крају ће бити изложен закључак, дати неопходни прилози и преглед коришћене литературе.

7. Закључак и предлог

На основу изложеног, Комисија закључује да мр Милош Цветановић испуњава потребне услове да може приступити изради докторске дисертације под називом **“Систем за интерактивну проверу сличности концептуалних и логичких модела релационих база података”**. Стога Комисија предлаже Наставно–научном већу Електротехничког факултета у Београду да одобри мр Милошу Цветановићу израду докторске дисертације под горе наведеним насловом и под руководством ментора др Мирослава Бојовића ванредног професора.

У Београду, 20.06.2011. године

Комисија

др Мирослав Бојовић, ванредни професор, ЕТФ

др Владимир Благојевић, доцент, ЕТФ

др Душан Старчевић, редовни професор, ФОН