

Факултет организационих наука

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

04-03-11/24
(Број захтева)

Веће научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује сходно
члану 6. и члану 7. ст. 1. овог Правилника)

24.02.2011. године
(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 57. ст. 3. Закона о Универзитету («Службени гласник РС» бр. 21/02), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације: ПРИМЕНА ФАЗИ ЛОГИКЕ У АНАЛИЗИ ФУНКЦИОНАЛНИХ ЗАВИСНОСТИ У РЕЛАЦИОНИМ БАЗАМА ПОДАТАКА
(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ: ОРГАНИЗАЦИОНЕ НАУКЕ

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

МИЉАН (МИЛОМИР) ВУЧЕТИЋ

2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање:

САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Година дипломирања: 2008. ГОДИНЕ

3. Назив приступног рада кандидата: ПРИМЕНА ФАЗИ ЛОГИКЕ У АНАЛИЗИ ФУНКЦИОНАЛНИХ ЗАВИСНОСТИ У РЕЛАЦИОНИМ БАЗАМА ПОДАТАКА

4. Назив факултета на коме је приступни рад одобрен: ФАКУЛТЕТ ОРГАНИЗАЦИОНИХ НАУКА

5. Година одбране приступног рада: 2010. ГОДИНЕ

6. Назив факултета на коме је кандидат завршио докторске студије: /

Одсек, смер или група: /

Година завршетка докторских студија: /

Обавештавамо вас да је: НАСТАВНО-НАУЧНО ВЕЋЕ ФОН-а
(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној: 23.02.2011. године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Милан Мартић

Прилог:

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

Поводом предлога Већа студијског програма докторских академских студија, а на основу члана 56. Статута Факултета, на седници Наставно-научног већа одржаној 23.02.2011. године, једногласно је донета следећа

ОДЛУКА

Усваја се Извештај Комисије за оцену научне заснованости пријављене докторске дисертације на докторским студијама кандидата Миљана Вучетића, под насловом »ПРИМЕНА ФАЗИ ЛОГИКЕ У АНАЛИЗИ ФУНКЦИОНАЛНИХ ЗАВИСНОСТИ У РЕЛАЦИОНИМ БАЗАМА ПОДАТАКА«, за ментора се предлаже др Мирко Вујошевић, ред. проф. ФОН-а.

Извештај се доставља Већу научних области техничких наука, Универзитета у Београду.

Председник Наставно научног већа

Проф. др Милан Мартић

Доставити:

- Члановима комисије
- Стручном сараднику за ПДС
- Вишем референту органа управљања и стручних органа
- Архиви

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Миљана Вучетића

Име и презиме ментора: Мирко Вујошевић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Miroslav Hudec, Mirko Vujošević, „A Fuzzy System For Municipalities Classification”, Central European Journal of Operations Research, Volume 18, Number 2, pp 171-180, ISSN 1613-9178 , 2010, Localisation / Location 35400060520047.0004.Časopis je na SCI listi i na JCR listi. IF(2009) = 0.353.
2. Milan Stanojević, Mirko Vujošević, Bogdana Stanojević, „Computation Results Of Finding All Efficient Points In Multiobjective Combinatorial Optimization“, International Journal of Computers, Communications & Control (IJCCC) Volume III (2008), No. 4, pp. 374-383, ISSN 1841-9836, E-ISSN 1841-9844. Časopis je na SCI listi i na JCR listi. IF(2009) = 0.373.
3. Milan Stanojević, Mirko Vujošević, Bogdana Stanojević, „Number Of Efficient Points In Some Multiobjective Combinatorial Optimization Problems”, International Journal of Computers, Communications & Control (IJCCC) Volume III (2008), Suppl. Issue: Proceedings of ICCC 2008, pp. 497-502, ISSN 1841-9836, E-ISSN 1841-9844.Časopis je na SCI listi i na JCR listi. IF(2009) = 0.373.
4. Petrović D., Petrović R., Vujošević M.: "An approach to determining inventory replenishments based on fuzzy sets", Engineering Costs and Production Economics, Vol. 45, pp. 435-441 (1996). Časopis je promenio ime u International Journal of Production Economics; Na SCI i na JCR listi je od 1990. IF(1996) = 0.239
5. Vujošević M., Petrović D., Petrović R.: "EOQ formula when inventory cost is fuzzy", Engineering Costs and Production Economics, Vol. 45, pp. 499-506 (1996). Časopis je promenio ime u International Journal of Production Economics; Na SCI i na JCR listi je od 1990. IF(1996) = 0.239
6. У периоду пре 1996.г. ментор има још десет радова у часописима са СЦИ листе и то: 4 рада у ”, *IEEE Transaction on Reliability*, 3 рада у *Engineering Costs and Production Economics*, 2 рада у *European Journal of Operational Research*, 1 рад у *Naval Research Logistics*.

Заокружити одговарајућу опцију(А,Б,В или Г):

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као

M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (рефернци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум _____

М.П. _____



Наставно-научном већу ФОН-а

Одлуком Наставно-научног већа ФОН-а од _____ именовани смо у Комисију за оцену научне заснованости пријављене докторске дисертације кандидата Миљана Вучетића, под насловом:

"Примена фази логике у анализи функционалних зависности у релационим базама података"

и на основу тога подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографија кандидата

Миљан Вучетић је рођен 28.03.1984.године у Сарајеву. Основну школу и гимназију завршио је у Соколцу, Република Српска, где је и живео са родитељима. Од првог разреда до завршетка средње школе имао је одличан успех, на основу чега је стекао "Вукову диплому". Сви предмети су му подједнако добро ишли, а његова жеља је била да упише Саобраћајни факултет у Београду, и то смер телекомуникациони саобраћај. На пријемном испиту који је полагао освојио је максималних 100 бодова и заузео прво место на листи. Звање дипломираног инжењера телекомуникационог саобраћаја стекао је 23.09.2008. Дипломирао је са темом "Улога видеоконференције у савременом електронском пословању" и на дипломском раду добио оцену 10. Просечна оцена у току студија износи 9.93. Од почетка студирања добио је пет пута награду као најбољи студент на свим смеровима (има их осам), награду за студента генерације и најбољег студента од оснивања Саобраћајног факултета. Као резултат свега тога, добио је и стипендију Владе Републике Србије као и стипендију града Београда. У септембру 2009. на свечаности организованог поводом Дана Универзитета у Београду добио је повељу за једног од најбољих студента Београдског универзитета.

У току студија почео се бавити и научно истраживачким радом. Наиме, на 10-тој Интернационалној конференцији "Управљање квалитетом и поузданошћу"- ICDQM 2007, одржаној 13. и 14. јуна 2007. у Београду, заједно са проф.др Зораном Аврамовићем објавио је рад под називом "О природи себи-сличности у етернет саобраћају". На СИМОПИС-у 2009. објавио је два рада коју су и публикована у Зборнику радова: "Симулација рада рутера у телекомуникационим мрежама применом алгоритама инспирисаних понашањем мрав" и "Бајес-Нешов еквилибријум у запечаћеним аукцијама". На овогодишњем СИМОПИС-у учествовао је са радом под називом "Трансформациони модел е-здравства у Србији". Од домаћих часописа објављивао је радове у ИнфоМ и Менаџмент.

Учествовао је у изради Збирке задатака из електронике, која је штампана на Саобраћајном факултету у Београду 2008. године.

У склопу наставе на предмета Електроника и Статистичка теорија телекомуникација сарађивао је и био ангажован као сарадник у настави на Саобраћајном факултету у Београду у периоду од јуна 2006. до октобра 2008. Његови задаци су били да конфигурише електронске уређаје (транзисторе, кодере, појачаваче...) са којима су студенти радили на вежбама и решавали практичне проблеме.

Након завршетка студија 23.09.2008. запослио се у телекомуникационој компанији ВератНет- као *Key Account Manager* у сектору за пословне кориснике. У овом периоду стекао је јако драгоцену искуство у решавању конкретних проблема из праксе, прихватио принципе савременог менаџмента и организације који за циљ имају повећање ефикасности, ефективности и рентабилности компаније. Имао је задовољство да сарађује са стручњацима који поседују богато искуство из области телекомуникација и који на запослене преносе европски дух привређивања и понашања. У том периоду значајно искуство стекао је радећи техничка решења WiMax и WiFi Интернет приступа за бизнис кориснике. У априлу 2009. добио је шансу за доказивање на новом радном месту у компанији E-Smart Systems у сектору за развој. Тренутно ради на пројектима који су уско повезани са Microsoft и SAP платформама и развоју нових сервиса и услуга. Ради у тиму SAP консултаната и на пројектима везаним за VoIP, Пидион мобилне рачунаре, Zigbee и ПКИ. Поред тога, ради и на обезбеђивању даљинске комуникације са мерним уређајима, као што су електрична бројила, гасомери, водомери... У питању су различити типови комуникације: GSM/GPRS конекција, PLC, Zigbee, RS232/RS485. У периоду од новембра 2009. до фебруара 2010. био је ангажован на пројекту имплементације Активног директоријума и Exchange сервера 2010 у компанији НИС.

Од додатних курсева похађао је *Cisco CCNA* и *Microsoft training progamee*, чиме је стекао звање *Microsoft Certified Technology Specialist*.

1.2. Подаци о приступном раду

Тема: **Примена фази логике у анализи функционалних зависности у релационим базама података**

Област: **Фази релационе базе података**

Ментор: **др Мирко Вујошевић, редовни професор Факултета организационих наука**

Одбрана: **16.12.2010. године**

1.3. Списак објављених радова кандидата

1. Миљан Вучетић, Зоран Аврамовић: "О природи себи-сличности у етернет саобраћају" - XIV Интернационална конференција ICDQM, Београд 2007,
2. Миљан Вучетић, Славиша Ногоштић: "Симулација рада рутера у телекомуникационим мрежама применом алгоритама инспирисаних понашањем мравца", SYMOPIS, Ивањица 2009.
3. Славиша Ногоштић, Миљан Вучетић: "Бајес-Нешов еквилибријум у запечаћеним аукцијама", SYMOPIS, Ивањица 2009,
4. Ана Узелац, Драган Зорановић, Миљан Вучетић, Ненад Глигорић, Љиљана Милосављевић: "Промене у здравственим системима земаља у развоју

омогућене развојем мобилних технологија са примерим", рад прихваћен, *Management* 2010.,

5. Миљан Вучетић: "Стратегија развоја е-здравства у Србији: примена смарт кард технологије у реализацији здравственог инфомрационог система", SYMOPIS Тара 2010.
6. Ненад Глигорић, Миљан Вучетић, Ана Узелац, Љиљан Милосављевић: "Напредни системи за помоћ при вожњи базирани на интеракцији са другим возилима и инфраструктурној комуникацији", *ИнфоМ*, вол.34, 2010, пп 18-22,
7. Миљан Вучетић, Ана Узелац, Ненад Глигорић: "Трансформациони модел е-здравства у Србији", *ИнфоМ*, Вол.36, 2010, пп.17-22.

1.4. Пројекти

1. Учешће у изради збирке задатака из Електронике, штампаној на Саобраћајном факултету у Београду 2008.
2. Пројекат "Универзални сервис", Саобраћајни факултет 2008.

2. Предмет и циљ истраживања

У приступном раду рађеном на докторским студијама, који је успешно одбрањен пред комисијом 16.12.2010., представљени су фази релациони модели база података и различити приступи у анализи функционалних зависности. Основни допринос приступног рада представља систематизација и интеграција претходних радова и модела у области фази релационих модела база података и анализе функционалних зависности. На основу тога су представљене могућности примене фази логике за кохерентно и флексибилно решавање логичког дизајнирања база података. Поред систематског и обухватног прегледа досадашњих резултата у области истраживања, у приступном раду је предложен предмет и циљ истраживања докторске дисертације, а у закључном разматрању је формулисана полазна хипотеза будуће докторске дисертације, научни метод истраживања и очекивани научни доприноси. На основу накнадне пријаве кандидата за израду докторске дисертације и на основу резултата приступног рада и његове одбране дајемо следеће **образложење теме докторске дисертације**:

2.1. Предмет истраживања

Предмет истраживања докторске дисертације је област фази релационих модела база података и примена теорије фази скупова и фази логике у анализи функционалних зависности.

Фази релациони модел база података представља проширење класичне релационе базе података, а проширење се односи пре свега на могућност и способност управљања непрецизним и неодређеним информацијама. Због тога се у класичним релационим базама података инкорпорирају елементи Задеове теорије фази логике. Фази приступ се интензивно проучава и непрекидно се јављају нове могућности примене овог концепта у анализи проблема различите природе.

Полазна тачка истраживања јесте релациона база података која информације третира као записе груписане у табеле, над којима се примењује мали, али моћан скуп оператора за добијање, додавање или ажурирање информација у бази. Међутим, у пракси се сусрећемо са информацијама типа "млади људи", "висока зарада" итд. Ове изразе је потребно адекватно обухватити, а управо ту могућност нам пружају фази релациони модели база података. Следећи

корак може да представља утврђивање постојања зависности између старости и висине зараде, тј. анализа функционалних зависности. Фази приступ се намеће као логичко решење јер пружа могућност описивања непрецизности, неодређености, контрадикторности, а у исто време и блискости које поседује анализирана проблематика.

Проблем анализе функционалних зависности у фази релационим моделима база података није сасвим нов. У овој области постоји значајан број радова и у последње две деценије велики број аутора се бавио проблемом анализе функционалних зависности и фази функционалних зависности. Уочено је да не постоји ефикасан алгоритам за идентификацију и откривање функционалних и фази функционалних зависности у релационим базама података. Претпоставка је да у оба случаја фази логика представља погодно решење када програм за управљање базом података (менаџер базе података) не може једнозначно да одреди зависност између података и атрибута релације. Ова чињеница представља основну идеју и путоказ истраживања у докторској дисертацији.

Фази релационе базе података на природан начин проширују функцију класичних фази база знања, што обезбеђује виши ниво адаптације фази система, као једне од основних особина (пored система планирања, учења, предикције, система за претрагу знања, робота) интелигентних система. У области вештачке интелигенције, као што смо напоменули, фази скупови, фази логика, генерализовани модус поненс, генерализовани модус толенс и принцип резолуције изучавају се са аспекта дизајнирања фази релационих модела база података, такође области интелигентних система. У самој бити ових модела података је чињеница да постоји велики број активних истраживачких области које директно укључују или користе ове базе знања. Питање непрецизности података и њихове репрезентације ја јако заступљена тема и врло важна у разним областима. Навешћемо само неке од њих: Географски информациони системи (ГИС) и репрезентација просторних података, системи за откривање знања у подацима (Data Mining), претраживање фази информација... Разматрање са лингвистичке тачке гледишта је веома важан аспект који се користи у овим системима. Због тога, по природи ствари, фази логика пружа могућност карактеризације, генерализације и анализе података у базама података. Вођени том чињеницом, долазимо до претпоставке да фази логика може да има важну улогу и у испитивању функционалних зависности у базама података.

2.2. Преглед досадашњих резултата истраживања који су у вези са предметом истраживања

У приступном раду приказан је и систематски обрађен концепт функционалних зависности који је проширен на фази релационе моделе базе података. Као што смо видели, постоји више оквира за дефинисање фази функционалних и фази вишезначних зависности, а које се мање или више заснивају на релацији сличности међу елементима датог домена. За све њих постоје и одговарајућа правила извођења, која показују када из датог скупа фази зависности (функционалних или фази функционалних) логички следе и неке друге зависности. Да би се нове фази зависности, из датог скупа фази зависности могле изводити морају постојати одговарајуће аксиоме за њих, које су засноване на Армстронговим аксиомама за класичне зависности. Све ове зависности и правила закључивања морају да задовоље услов адекватности (sound) и комплетности (complete).

Проблем код релационих и фази релационих база знања јесте чињеница да процедура испитивања зависности и извођења логичких последица из датог скупа атрибута у оквиру дате аксиоматизације јесте доста сложена. Не постоји алгоритам који би одабирао одговарајуће аксиоме и доступна знања у датом кораку да би се дошло до решења и одговарајућих зависности у бази података, а такође не постоји глобална стратегија која би давала ваљане резултате.

Кандидат је у приступном раду дао листу од ??? обрађених референци. Од посебног значаја за будући рад издвајају се радови из области анализе функционалних и фази функционалних зависности.

Проширење класичне релационе базе података и увођење непрецизности и неодређености приказано је у радовима Buckles – Petry (*Fuzzy Sets and Systems*, 1990.) и Shenoï – Melton (*Computers & Mathematics with Applications*, 1991) . У моделу Buckles – Petry релација је приказана као подскуп Декартовог производа $2^{D^1} \times 2^{D^2} \times \dots \times 2^{D^n}$ где је D коначан домен и 2^{D^i} је партитивни скуп скупа D_i . Ови аутори неизвесност посматрају кроз релацију сличности на скаларном и нумеричком домену. Shenoï – Melton су показали све добре особине овог модела елиминишући својство транзитивности и дефинишући релацију блискости над датим доменом атрибута.

Prade и Testemale (*Fuzzy Sets and Systems*, 1990.) проширују теорију класичних релационих база дозвољавајући употребу фази вредности за атрибуте посматране релације. Они користе термин могућност дистрибуције, презицирајући на тај начин да атрибут релације може да узме било коју вредност из посматраног домена са одговарајућим степеном припадности. Након тога Baldwin (*Fuzzy Sets and Systems*, 1990.) дефинише припадност неке n-торке релацији као фази, тј. свака n-торка t припада релацији са неким степеном припадности μ_t .

Упоредо са проучавањем фази релационих модела база података, ови аутори су се бавили и проблемом редунданције података у базама знања као једним од примарних проблема. У том контексту значајни су радови Rudenstajnera (*Computer Science*, 1988.), Buckles и Petry-ија (*Information Science*, 1984.), те Shenoï и Melton-a (*Information Science*, 1990.). Посебан значај и допринос у анализи редундантности представља рад J. C. Cubero, J. M. Medina, O. Pons, M. A. Vila "Data summarization in relational databases through fuzzy dependencies", *Information Sciences*, Vol. 121 (3-4), 1999, pp. 233-270. Декомпозицијом оригиналне релације и применом концепта фази логике уз поштавање функционалних зависности у релацији у могућности смо да значајно елиминишемо присутну редундантност.

Medina, Pons и Vila (*Information Science*, 1994.) предлажу генерализовани модел фази релационих модела база података интегришући претходна разматрања и моделе у један радни оквир. Предложени модел су назвали GEFRED (**G**eneralized Model of **F**uzzy **R**elational **D**atabase).

Анализа функционалних зависности у фази релационим базама података почела се изучавати пре 15-так година, а најзначајнији радови из ове области су:

- K. V. S. V. N. Raju, Arun K. Majumdar "Fuzzy functional dependencies and lossless join decomposition of fuzzy relational database system", *ACM Trans.Database System* Vol.13, 1993, pp. 129-166,
- Sujeet Shenoï, Austin Melton, L.T. Fan "Functional dependencies and normal forms in the fuzzy relational database model", *Information Sciences*, Volume 60 (1-2), 1992, pp.1-28,
- P. C. Saxena, B. K. Tyagi "Fuzzy functional dependencies and independencies in extended fuzzy relational database models", *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 69 (1), 1995, pp. 65-89,
- Didier Dubois, Henri Prade "Fuzzy set and possibility theory-based methods in artificial intelligence", *Artificial Intelligence* 148, 2003, 1–9,
- Wei-Yi Liu : "Fuzzy data dependencies and implication of fuzzy data dependencies", *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 92 (3), 1997, pp. 341-348,

- Mustafa Ilker Sözat, Adnan Yazici "A complete axiomatization for fuzzy functional and multivalued dependencies in fuzzy database relations", *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 117(2), 2001, pp. 161-181,
- F. Berzal, I. Blanco, D. Sánchez, J.M. Serrano, M.A. Vila "A definition for fuzzy approximate dependencies", *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 149 (1), 2005, pp. 105-123,

Фази релациони модел Rајu и Majumdara (*Fuzzy Sets and Systems*, 1987.) допушта да компоненте n-торки узимају како атомик тако и неатомик вредности. Свака фази релација у овом моделу репрезентована је табелом која има додатну колону, која одређује вредност припадности дате n - торке одговарајућој релацији. У зависности од комплексности домена, они фази релацију деле на две категорије. У првом типу фази релације, домен може бити само фази сет или класични скуп. У другом типу фази релације, омогућава се да сваки домен атрибута може бити класичан скуп, фази скуп или скуп фази подскупова (или дистрибуција могућности).

Основна идеја Shenoі - Melton стратегије за изражавање непрецизних информација темељи је сакупљања истоврсних елемената коначног домена и генерисње блокова елемената који се не разликују са одређеним нивоом прецизности на том домену. Ова идеја је изражена у односу на класе еквиваленције на домену партиције. Партиција домена D_k је скуп непразних дисјунктних подскупова или класа еквиваленције од D_k са особином да сваки елемент из D_k је у тачно једној класи еквиваленције.

Saxena и Tygi (*Fuzzy Sets and Systems*, 1995.) у свом фази релационом моделу фази вредностима атрибута допуштају могућност да атрибут није применљив за дати објекат. Домен атрибута означавају са $A_i \cup \{e\}$, где је e ехтра елемент који допушта могућност да фази вредност атрибута није примењена за дати објекат.

Фази функционалне зависности у моделу Dubois-Prade (*Fuzzy Sets and Systems*, 1997.) дефинисане су преко релације блискости. Другим речима исказано, ако су вредности атрибута A за n- торке t и t' једнаке тада и вредности атрибута B за t и t' не смеју бити далеко једна од друге. Ову идеју они моделирају са испољавањем фази релације блискости P (која је рефлексивна $\forall d, \mu_p(d,d) = 1$ и симетрична $\forall d, d' \mu_p(d,d') = \mu_p(d',d)$), а која је дефинисана на области значења атрибута B.

Wei-Yi Liu (*Fuzzy Sets and Systems*, 1997.) дефинише концепт фази функционалних зависности преко семантичке дистанце односно близине између вредности појединих атрибута. У његовом раду најпре је дефинисан концепт семантичке дистанце између две фази вредности атрибута, а потом је и дата дефиниција фази функционалних зависности које су представљене са фази семантичком дистанцом.

Радови Sozata и Yazici-ија (*Fuzzy Sets and Systems*, 2001.) спадају у ред најзначајнијих радова из области анализе фази функционалних зависности. Они дају једну од најтемељнијих дефиниција фази функционалних зависности. Ако је $t[X]$ сличан са $t'[X]$, тада је и $t[Y]$ слично са $t'[Y]$. При томе сличност између Y вредности је већа или једнака сличности између X вредности. Таква зависност означава са $X \xrightarrow{F} Y$.

Следећи корак је било дефинисање и рачунање приближних фази зависности, односно одређивање степена односа између атрибута у фази релационим моделима база података. То је практично и увод у нешто што данас зовемо Data Mining. Berzal, Blanco и остали (*Fuzzy Sets and Systems*, 2005.) предлажу алгоритам помоћу којег може да се рачуна степен зависности и тип односа између података у релацији.

Када је у питању примена фази логики у информационим системима и пројектовање база података на основу функционалних зависности између атрибута, вреди истаћи књиге следећих аутора:

- Zongmin Ma: *Fuzzy database modeling of imprecise and uncertain engineering information*, Springer, 2006. i
- G.Chen: *Fuzzy logic in data modeling: semantics, constraints and database design*, Kluwer Academic Publisher, 1998.

За логичко пројектовање фази релационих база података применом поступка нормализације табела интересантан је рад:

- Guoqing Chen, Etienne E. Kerre, Jacques Vandenbulcke "Normalization based on fuzzy functional dependency in a fuzzy relational data model" *Information Systems*, Vol. 21 (3), 1996, pp. 299-310,

где је приказана примена и улога анализе функционалних зависности у логичком дизајнирању база знања.

Од књига које теоријски разматрају фази логику и практичну страну ове теорије, наводимо:

- P. Hajek: *Metamathematics of fuzzy logic – Trends in logica*, Kluwer Academic Publishers, London, 1998.
- Martin McNeill, Elen Thro: *Fuzzy logic: A practical approach*, Academic Press, 1994
- J. Haris: *Fuzzy logic application in engineering science*, Springer, 2006,
- William Siler, James Buckley: *Fuzzy expert systems and fuzzy reasoning*, 2005.

2.3. Циљ истраживања

Наведени предмет истраживања имплицитно указује и на циљ истраживања докторске дисертације. Дакле, основни циљ истраживања је проучавање постојећих метода које се користе у анализи функционалних зависности у фази релационим базама података, као и развој сопственог приступа у идентификацији и откривању функционалних зависности применом фази модела. Решавање овог проблема не представља само теоријски значај и истраживачки изазов, већ има и практични значај. Зато је циљ истраживања и имплементација логичког модела база података коју даје претходна теорија и која подржава очекиване резултате истраживања, али и веза са другим областима и пољима (ГИС, Data Mining, Information Retrieval...). Напоменимо да циљеви истраживања могу бити допуњени и ревидирани у појединим фазама истраживања у току израде докторске дисертације.

У складу са наведеним основним циљом, подразумева се претходна систематска студија знања из области фази логики (приципи резолуције, генерелизовани модус поненс и модус толенс, фази метод закључивања...), што је и урађено у оквиру приступног рада. Према томе, циљ истраживања у приступном раду је била синтеза доступних знања, како би се дефинисали правци рада у докторској дисертацији. У том контексту, искоришћени су радови великог броја аутора који су се бавили концептом фази релационих модела база података, функционалних и фази функционалних зависности... Целукупна систематизација знања је омогућила генерисање идеје и хипотезе будуће докторске дисертације. Темелни циљ будуће докторске дисертације јесте примена фази логики као алата и теорије фази скупова у дефинисању и испитивању зависности између атрибута релације.

3. Полазне хипотезе

3.1 Општа хипотеза

У складу са дефинисаним предметом и циљом истраживања дефинишемо и хипотезе будуће докторске дисертације.

Општа и полазна хипотеза је да се теорија фази скупова и фази логика могу ефикасно применити у анализи функционалних зависности у релационим базама података.

Дакле, основна хипотеза за будућу докторску дисертацију је откривање зависности између атрибута у базама знања применом доступних резултата фази логике. Квантификација података и дефинисање правила применом приступа фази логике и теорије фази скупова представља генералну и полазну тачку наставка истраживања и рада у овој области.

3.2 Посебна хипотеза

Поред полазне хипотезе, дефинишемо и посебне хипотезе докторске дисертације:

- Фази логика је адекватна за процену зависности и NULL вредности,
- Фази логика може да се користи за дефинисање правила извођења функционалних зависности,
- Теорија фази скупова и фази логика пружају побољшане могућности у анализи функционалних зависности,
- Наведени метод анализе функционалних зависности може да се користи за логичко дизајнирање база података.

У току израде докторског рада, идентификовали смо ситуације које желимо дубље да анализирамо (процена NULL вредности, степена зависности, дефинисање правила извођења...), а покушај да кроз реализацију докторског рада и истраживање дођемо до адекватних одговора, у међувремену, представља шансу за нове идеје, хипотезе и идентификацију отворених проблема који могу да произађу из рада.

4. Научне методе истраживања

За потребе истраживања у будућој докторској дисертацији највише ће се користити теорија фази скупова и фази логика. Да би се успешно реализовало истраживање, замисао је да се користе принцип резолуције, фази метод закључивања, методе логичког објашњења и научног сазнања, те методе генерализације и конкретизације.

У фази логици, принцип резолуције се користи за аутоматско доказивање, чиме се обезбеђује ефектна процедура за извођење зависности. Применом принципа резолуције омогућена је потпуна аутоматизација претходног теоријског доказивања, а што је значајна предност у односу на класичан односно аксиоматски приступ у доказивању фази функционалних зависности у фази релационим базама података.

Наравно, класичне методе прикупљања и анализе података су методи који су коришћени у изради приступог рада, али и у току израде докторске дисертације прибегаваћемо овим стручним изворима знања.

5. Очекивани научни доприноси

Основни допринос рада на докторској дисертацији јесте да се дефинишу оквири који могу да се искористе у логичком дизајнирању база података, процени NULL вредности одговарајућих атрибута и степена зависности између вредности атрибута, као и оквира за извођење правила зависности заснованих на Армстронговим аксиомама. Истраживањем спроведеним у приступном раду и докторској дисертацији очекујемо и систематизацију и преглед стања у овој области.

6. План истраживања и структура рада

6.1. План истраживања

Почетак истраживања подразумевао би овладавање и примену теорије фази логике у анализи функционалних зависности у фази релационим моделима база података, те могућности примене исте за логичко моделовање и дизајнирање база података. Истраживање подразумева испитивање на конкретном моделу базе података која садржи фази информације. Овај правац истраживања настојао би да потврди и детаљније испита полазну хипотезу о могућности примене фази логике у идентификацији функционалних зависности у релационим базама података, укључујући и фази функционалне зависности.

6.2. Структура рада

Оријентациони садржај докторске дисертације приказан је кроз следећа поглавља:

- У уводном делу биће приказани план и циљеви истраживања, хипотезе докторске дисертације као и коришћене методе и начин реализације истраживања,
- У другом поглављу приказаћемо основне појмове и резултате из теорије фази скупова и фази логике и навешћемо значај и могућности примене ових резултата у релационим базама података. У овом делу биће објашњени појмови фази скупа, принципа резолуције, фази резоновања, фази релације, t-норма и t-конорма.
- Треће поглавље је предвиђено за дефинисање основног концепта фази релационих база података, функционалних зависности, вишезначних зависности као и преглед остварених и најзначајнијих резултата на пољу анализе функционалних зависности у фази релационим базама података.
- Четврто поглавље ће представљати кратак осврт на улогу и значај функционалних зависности у пројектовању база података као основног полигона за примену добијених резултата истраживања,
- Пето поглавље је предвиђено за резултат самосталног истраживања и развој сопствених метода у анализи функционалних зависности,
- Шесто поглавље докторске дисертације бавиће се могућим применама резултата самосталног истраживања,
- Седмо поглавље ће обухватити закључна разматрања и могуће отворене проблеме који могу да произађу из истраживања
- Последње поглавље предвиђено је за литературу.

7. Закључак и предлог

На основу претходно изложеног, комисија је констатовала да предложена тема докторске дисертације, под називом **"Примена фази логике у анализи функционалних зависности у релационим базама података"**, по предмету истраживања, циљевима и методологији има научну заснованост и одговара нивоу докторске дисертације. Предложена тема представља значајну област истраживања са теоријског и практичног становишта.

Комисија је констатовала да кандидат Миљан Вучетић испуњава формалне услове и поседује све потребне квалификације за одобравање израде докторске дисертације на предложеној теми. У свом досадашњем истраживачком раду бавио се питањима успешне примене релационих и фази релационих модела база података за решавање практичних проблема које карактерише извесни ниво неодређености.

На основу изнетог, комисија за оцену испуњености услова кандидата и научне заснованости теме докторске дисертације предлаже Наставно-научном већу Факултета организационих наука да кандидату Миљану Вучетићу одобри израду дисертације под називом:

**"ПРИМЕНА ФАЗИ ЛОГИКЕ У АНАЛИЗИ ФУНКЦИОНАЛНИХ ЗАВИСНОСТИ
У РЕЛАЦИОНИМ БАЗАМА ПОДАТАКА"**

и да се за ментора именује др Мирко Вујошевић, редовни професор Факултета организационих наука.

Београд, 31.01.2011.г.

Чланови комисије:

др Мирко Вујошевић, ред. проф.
Факултет организационих наука, Београд

др Ненад Аничич, доцент
Факултет организационих наука, Београд

др Зоран Аврамовић, ред. проф.,
Саобраћајни факултет, Београд