

ДО
НАСТАВНО-НАУЧНИОТ СОВЕТ
НА МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ-СКОПЈЕ

П Р И Ј А В А

на тема за изработка на докторска дисертација

Од Катерина Митковска-Трендова, магистер по машински науки, со место на живеење во Скопје, на бул. „Видое Смилевски-Бато“ бр. 10/1-39, вработена во Министерство за одбрана, со работни задачи на Воената академија во Скопје, како соработник по *математика и методи на операциски истражувања*.

Врз основа на одредбите на Законот за високо образование и Правилникот за стекнување на докторат на науки (VIII степен на стручна подготовка), го молам Наставно-научниот совет на Машинскиот факултет-Скопје, да ми одобри изработка на докторска дисертација со работен наслов:

"Примена на Маркови процеси на одлучување како поддршка при донесување на одлуки под несигурност во процесот на реструктурирање на претпријатијата"

За ментор го предлагам д-р Роберт Миновски, редовен професор на Машински факултет во Скопје.

Во прилог на пријавата доставувам:

1. Биографски податоци,
2. Преглед на научно-истражувачки трудови,
3. Образложение на темата,
4. Литература што ќе се користи во истражувањето,
5. Изјава дека темата не е пријавена на друг факултет,
6. Изјава за покривање на трошоците,
7. Уверение за магистер по машински науки,
8. Извод од матична книга на родени.

Со почит,

Подносител на пријавата:
м-р Катерина Митковска-Трендова

Скопје, септември 2009 година

1. Биографски податоци

Катерина Митковска-Трендова	
Лични податоци	
<i>Датум на раѓање:</i>	27.11.1971 година
<i>Место на раѓање:</i>	Струмица, Р. Македонија
<i>Националност:</i>	Македонка
<i>Фамилијарен статус:</i>	Мажена, мајка на две деца
Адреси	
<i>Домашина:</i>	„ Видос Смилевски-Бато” 10-1/39, Скопје
<i>Работна:</i>	Воена академија „ Генерал Михајло Апостолски” ул. „ Васко Карангелески ” бб, Скопје
e-mail: trendov@yahoo.com	
Телефони	
<i>Дома:</i>	+38922455014
<i>Работна:</i>	+38923283667
<i>Мобилен:</i>	+38971293928
Образование	
<i>Средно образование:</i> (1986-1990)	гимназија „ Јане Сандански”, Струмица, насока: физичар-техничар, (редовно учество на регионални, републички и сојузни натпревари по математика и физика)
<i>Додипломски студии:</i> (1990-1995)	ПМФ-Скопје, група-математика, насока-теориска, звање-дипломиран математичар, просек 9,12
<i>Дипломска работа:</i> 20.11.1995	„Апроксимација на функции”
<i>Посидипломски студии:</i> (2006-2009)	МФ-Скопје, насока-индустриско инженерство, звање-магистер по машински науки,
<i>Магистерска работа:</i> 08.05.2009	„Математичко моделирање кај системите за реструктурирање на претпријатијата”
Странски јазици	Англиски јазик (одлично), Српски јазик (одлично), Бугарски јазик (разбира)
Компјутерски вештини	Microsoft office, Internet, MATLAB и др.
Работно искуство: (септември 1996-јуни 2009) (јули 2009-до денес)	Воена академија, Скопје: помлад асистент по математика; соработник по математика и соработник по методи на оперативски истражувања

Работни и наставни задолженија	
1996-2005	асистент по Математика 1,2,3 и 4, на ВА
1999/2000	вежби по Математика 2, на ЕТФ (ФЕИТ-Скопје)
2004/2005	вежби по Математика 1 и испити по Математика 1 и 2, на ЕТФ
2005/ 2006	асистент по Моделирање и симулации, на ВА
Учество во комисии	конкурсни комисии,комисии за присмни испити, комисии за дипломски работи, комисии за натпревари, за набавки и др.
Обуки, семинари, конгреси и сл.	
октомври, 1996	I Конгрес на математичарите и информатичарите на Македонија
јануари, 2005	Обука во Воен Симулационен Центар во Истанбул, Турција, за учество во воено-симулациска вежба SEESIM 06
септември, 2008	Учество на семинар за вежби за обука со симулации, организиран од КоВ-Велес и Национален Симулационен Центар на САД; <i>(сојстивена презентација „Математичкото моделирање и симулациите како алатка за управување со залихи“)</i>
јули, 2009	Учество на семинар „Учење на далечина-МКДТ003“, организиран од КоВ-Велес, со предавачи од Национална гарда на Вермонт, САД
Учество на проекти	
1. „ Математичка анализа со посебен осврт на операторско сметање и примена” – (на ЕТФ, од Министерство за образование и наука) (2002-2006) (во склоп на проектот континуирано се одржуваа семинари од областите диференцијални равенки, мали бранчиња, дистрибуции, варијационо сметање, сопствена работа (оперативски истражувања, претставување на Ланчестерови и Динерови равенки) и др.)	
Поле на интерес	
Применета математика; Математичко моделирање и симулации; Методи на оперативски истражувања; Стохастички процеси; Маркови процеси на одлучување; Примена на теорија на редови на чекање; Статистика за инженери и др.	

2. Преглед на научно-истражувачки трудови

Објавени трудови во зборници од конференции, симпозиуми, конгреси и сл.	
1.	K. Mitkovska-Trendova , R. Minovski, N-period inventory models with deterministic and probabilistic demand, FAST (Fulbright academy of science and technology) Conference, Small Places Can Change the World, Skopje, Macedonia, March, 2009, www.fulbright.org
2.	R. Minovski, K. Mitkovska-Trendova , D. Jovanoski, Deployment of finite-stage Markov decision processes for inventory management solutions in enterprise restructuring, Intelligent production systems way to competitiveness and innovative engineering, Monography (Editors: Franci Cus and Valentina Gecevska), Chapter 3.2, pp. 146 – 159, Faculty of Mechanical Engineering, Maribor and Faculty of Mechanical Engineering, Skopje (ISBN 978-9989-2701-4-7), 2009
3.	R. Minovski, K. Mitkovska-Trendova , D. Jovanoski, Application of finite-stage Markov decision processes in policy determination for employees' motivation, Proceedings of the 8-th International Conference Advanced Manufacturing Operations, Kranevo-Albena, Bulgaria, 2008, pp. 77-82
4.	R. Minovski, K. Mitkovska-Trendova , D. Jovanoski, Management of changes: utilization of infinite-stage Markov decision processes, Proceedings of the 6-th International Conference, Management and Engineering, Sofia, Bulgaria, 2008, pp. 279-283
5.	K. Mitkovska-Trendova , R. Minovski, D. Jovanoski, Finite-stage Markov decision processes in inventory management, Proceedings of the ICEIRD, Skopje-Ohrid, Macedonia, 2008, ISBN 978-9989-2636-4-4, pp. 631-640
6.	Невена Серафимова, Катерина Митковска-Трендова , Славко Ангелевски, Моделирање и симулација за предвидување губитоци во борбени дејства, базирано врз модели на Маркови вериги, Зборник на трудови од III Конгрес на математичарите на Македонија, Струга, 2005, pp. 423-438
7.	Невена Серафимова, Катерина Митковска-Трендова , За интегрибилноста на една класа линеарни диференцијални равенки од трет ред, Зборник на трудови 8-ми интернационален македонски симпозиум по диференцијални равенки, Охрид, 2004, ISBN 9989-630-49-6, COBISS.MK-ID 61901322, 2005, pp. 99-108
8.	Nevena Serafimova, Katerina Mitkovska-Trendova , Boro Piperevski, On a class of second order differential equations with polynomial coefficients, International Congress MASSEE' 2003, Borovets, Bulgaria, Proceedings of the congress, pp.52, Matematica Balkanica, New Series, vol. 17, 2003, Fasc. 1-2; Зборник на објавени трудови на Воена академија 2003-2004, Скопје, март 2005, ISBN 9989-134-06-5, pp. 69-74
9.	Илија Шапкарев, Боро Пиперевски, Невена Серафимова, Катерина Митковска-Трендова , Елена Хаџисва, За една класа линеарни диференцијални равенки од втор ред чие општо решение е полином, Зборник на трудови од 7-ми Македонски симпозиум по диференцијални равенки, Охрид, 2002, ISBN 9989-630-37-2, 27-39; Зборник на објавени трудови на Воена академија 2000-2002, Скопје, март 2003, ISBN 9989-9504-2-3, pp. 657-664
10.	Nevena Serafimova, Katerina Mitkovska-Trendova , Boro Piperevski, On a Class of Second Order Differential Equations' Systems, whose General Solution is Polinomial, Зборник на трудови од II конгрес на математичари и информатичари на Македонија, Охрид, 2000, 101-104; Зборник на објавени трудови на Воена академија 2000-2002, Скопје, март 2003, ISBN 9989-9504-2-3, pp. 579-582

3. Образложение на темата

3.1 Работен наслов на темата за докторска дисертација

Предлог насловот за темата на докторската дисертација гласи:

„Примена на Маркови процеси на одлучување како поддршка при донесување на одлуки под несигурност во процесот на реструктурирање на претпријатијата”

3.2 Вовед

Секој човек, организација, асоцијација и општеството во целина, секојдневно се принудени да донесуваат одлуки. Секоја организација има свои цели и ги постигнува овие цели преку користење на ресурси како што се луѓе, материјали, пари и изведба на менаџерски функции како што се планирање, организирање или управување. За да се извршат овие функции, менаџерите се обврзани на непрекинат процес на донесување на одлуки. Секоја одлука е промислен избор помеѓу повеќе алтернативи. Одлуката секогаш ѝ претходи на акцијата, без оглед на тоа дали акцијата е физичка или интелектуална работа. Познавањето на методите на подготовка и донесувањето на одлуки во современите услови, станува неопходност, затоа што праксата не дава доволно упатства за донесување на такви одлуки од кои би произлегувале само позитивни и корисни акции. Изборот на методи врз основа на кои се донесува одлука, зависи од степенот на одговорност на тој што ја носи одлуката. Ако одговорноста е мала, одлуките се донесуваат без потребните податоци, без нивна анализа и со субјективи предвидувања. Зголемувањето на одговорноста влијае на проширување на процесот на донесување на одлуки, односно на изборот на методот кој може подобро да ја оправда одлуката. Во денешно време донесувањето на одлуки е покомплицирано и потешко, бидејќи бројот на достапни алтернативи е многу поголем отколку кога и да е порано. Благодарение на достапноста на информациската технологија и комуникациските системи, брзо може да се најдат повеќе информации, па затоа и да се генерираат повеќе алтернативи. Трошокот од правење на грешки може да биде многу голем, поради комплексноста на операциите, автоматизацијата и верижната реакција што може да ја предизвика една грешка во многу делови во организацијата. Наглите промени во околината на одлучување бара одлуките да се донесуваат брзо. Овие причини прават донесувачите на одлуки да бараат зголемена техничка поддршка, за да им помогне во донесувањето на одлуки со висок квалитет. Тоа значи дека сè повеќе се бара од стручњациите, специјалистите и научниците, да предложат решенија кои ќе бидат оптимални, целисходни, спроведливи и благовремени, пред да се донесе одлука.

Повеќе области во науката се окупираат со природата на различните аспекти на донесување на одлуки. Во историјата на поддршката на одлучувањето и анализата на одлучувањето, развиени се многу алатки и методи, за да помогнат во донесувањето на одлуки. Расте бројот на апликации на математички модели и квантитативни техники како алатки за донесување на одлуки. Тие се најкорисни во области каде што високиот степен на комплексност не дозволува потпирање само на субјективно расудување. Во многу книги кои се занимаваат со оперативски истражувања и математичко моделирање, може да се најдат неколку генерички модели коишто ја опишуваат релацијата на основните процеси со можните одлуки. Секој модел обично е претставен заедно со барем една техника за конструирање на најпосакуваната одлука. Процесот на донесување на одлуки инспирираше неколку пристапи за структурирање на процесот на доаѓање до

одлуки и начини на споредување на различни алтернативи. Процесот на доаѓање до одлуки може да биде комплексен, бидејќи самите одлуки се комплексни и се состојат од многу пододлуки, коишто би требало да се земат во вистински редослед. Овој процес исто така може да биде комплексен и поради бројот на луѓе, оддели и други опфатени групи, секоја со своите сопствени интереси, ограничувања и амбиции.

Понекогаш утврдувањето на еден проблем е голем чекор во развојот на една област, многу поважно од откривањето на методи на решавање. За да се разбере што се случило во една област, суштинско е да се трага по корените, развојот и рангот на прифаќање на одредени класи на проблеми. Големите точки на промена понекогаш се обележани со ново решение на еден постоечки проблем, но исто толку често и со изнесување и препознавање на значењето на еден нов проблем.

Поради глобалното компетитивно опкружување, денес претпријатијата сè повеќе се соочуваат со предизвикот за подобрување на услугите (задоволување на потрошувачот), наспроти намалувањето на трошоците, сè во функција на зголемување на профитабилноста. Индустриската пракса е принудена да прифаќа иновативни бизнис искуства и има потреба од методи коишто ќе го поддржат донесувањето на одлуки на сите нивоа на управување.

COMPASS е модел за севкупно реструктурирање на претпријатијата и има за цел да понуди помош во клучните точки на донесување на одлуки во комплексниот процес на реструктурирање на претпријатието. Во него се одредени променливите (клучни елементи, КЕ и субклучни елементи, субКЕ), коишто можат да го опишат претпријатието од најразлични аспекти и ги мери стратегиската важност и учинокот за тие променливи. Кај оние субКЕ кај коишто ќе се појави неконзистентност помеѓу стратегиската важност и учинокот (наречени критични елементи, СЕ), се генерираат акции од најразличен вид, кои треба да доведат до подобрување на состојбата на критичните елементи и тие се нарекуваат фактори на успех (ФУ). Генерирањето на ФУ во почетната фаза на развој на COMPASS се прави хеуристички, што наметнува потреба за понатамошно развивање на COMPASS во насока на воведување на методи коишто научно ќе го поддржат генерирањето на ФУ. Моментално се прават напори во насока на решавање на два главни проблеми: (1) подобрување на процесот на генерирање на ФУ (фаза 4) и (2) оптимизација на симулациониот процес (фаза 5). Решавањето на овие проблеми со подпроблемите кои произлегуваат од нив, бара посебен, научен пристап, со користење на математички модели коишто ги одразуваат карактеристиките на проблемите и се погодни за проучување со помош на формализирани методи. Кај реструктурирањето на претпријатијата се користат најразлични методологии, но неопходно е континуирано проширување и со математички методи, како поради постојаниот развој во науката и праксата, така и поради потребата од донесување на одлуки врз основа на квантифицирани вредности.

Поимот проблеми на одлучување покрива голем спектар на проблеми, од чисти проблеми на оптимизација на учинокот, до проблеми коишто опфаќаат несигурности, можни недопуштливости и делумна набљудливост. Поради тоа се предложени голем број на рамки за моделирање и решавање на такви проблеми. Постојат неколку формализми/техники за изразување и решавање на проблеми на одлучување. Секоја е дизајнирана за да долови различни видови на знаење. Покрај фактот што секоја рамка се потпира на специфични својства истражувани од соодветните алгоритми, тие имаат и интересни сличности.

Математичките модели кај операциските истражувања (ОИ) вклучуваат различни математички алатки, од коишто примарни се методите за оптимизација

и стохастичките модели. Марковиот процес, наречен според рускиот математичар А. А. Марков (1865-1922), е специјален случај на една поопшта категорија на процеси наречена стохастички процеси. Може да се сретне дефинирање на стохастичкиот процес како “математичка апстракција на еден емпириски процес, којшто се развива според веројатносни закони”. Марковите модели ја испитуваат состојбата на стохастичките процеси во различни временски точки, ги категоризираат овие услови и го испитуваат ефектот на надворешните влијанија на стохастичкиот процес. Како такви, Марковите модели (како што се Марковите процеси на одлучување), опфаќаат еден повеќетапен процес на одлучување. Како и сите повеќетапни процеси на одлучување, Марковиот процес на одлучување (скратено, МПО), се разликува од другите стохастички процеси со карактеризацијата на неколку основни атрибути: состојби, етапи, акции, награди, транзиции и ограничувања.

Во областа на планирањето под несигурност, теоријата на МПО привлече многу внимание, како природна и едноставна рамка за моделирање и за решавање на комплексни структурирани проблеми на одлучување. Теоријата на МПО, исто така позната под неколку други имиња меѓу кои “игри против природата”, секвенцијална стохастичка оптимизација, управувани Маркови вериги (бидејќи тие се проширување на Марковите вериги), дискретно-временско стохастичко управување и стохастичко динамичко програмирање, на почетокот беше воведена преку секвенцијалната оптимизација на дискретно-временските стохастички системи. Овде основниот предмет е еден дискретно-временски стохастички систем, чијшто транзиционен механизам може да се контролира/управува во текот на времето. Секоја политика на управување го дефинира стохастичкиот процес и вредностите на целните функции поврзани со овој процес. Целта е да се избере “добра” политика на управување. Всушност овде се претпоставува дека постои простор на состојби и простор на акции, во секое време системот е во одредена состојба, а донесувачот на одлуки има множество од допуштливи акции за таа состојба, коишто можат да се применат. Во следниот чекор состојбата се менува според некоја распределба на веројатноста, што зависи само од моменталната состојба и акција, а не зависи од минатото (Марково својство). Целта на донесувачот на одлуки е да избере низа од акции наречена политика, којашто ќе го оптимизира учинокот на системот над хоризонтот на донесување на одлуки. Бидејќи акцијата избрана во сегашноста влијае на идниот развој на системот, донесувачот на одлуки не може да ја избере неговата акција без да ги има во предвид идните последици. Секвенцијалните процеси на одлучување се класифицираат според времињата (епоките) во коишто се донесуваат одлуките, должината на хоризонтот на донесување на одлуки, математичките својства на просторот на состојби и просторите од акции и критериумот за оптималност. Најчести се проблеми кај коишто одлуките се донесуваат периодично, во дискретни временски точки. Множествата од состојби и акции се конечни, преброиви, компактни или Борелови. Нивните карактеристики ја одредуваат формата на наградата и функциите на транзиционите веројатности. Разгледуваниот критериум на оптималност опфаќа очекувана вкупна награда над конечен или бесконечен хоризонт, очекувана вкупна дисконтирана награда над бесконечен хоризонт и просечна очекувана награда. Главните цели при анализирањето на секвенцијалните процеси на одлучување во општ случај и МПО посебно, опфаќаат:

- 1) обезбедување на услови под коишто постои оптимална политика;
- 2) развивање на алгоритми за пресметување на оптимални политики;
- 3) применување на МПО на практични проблеми.

Според пристапот на теорија на игри, МПО е наједноставната форма на стохастичка игра, а тоа е стохастичка игра со еден играч.

Во реалниот живот, одлуките коишто ги донесуваат луѓето и компјутерите на сите нивоа, обично имаат два вида на влијание: (1) тие трошат или заштедуваат време, пари или други ресурси или носат добивки, како и (2) имаат влијание на иднината, влијаејќи на динамиката. Во многу ситуации, одлуките што носат најголем моментален профит за една етапа на одлучување, може да не бидат најдобри за целокупната политика на одлучување кај повеќетапното донесување на одлуки. МПО ја моделираат оваа парадигма и обезбедуваат резултати за структурата и постоењето на добри политики и за методите за нивно пресметување. МПО го привлекоа вниманието на многу истражувачи, бидејќи тие се важни и од практична и од интелектуална точка на гледање. Тие обезбедуваат алатки за решавањето на важни проблеми од реалниот живот. Посебно, многу бизнис и инженерски апликации користат модели на МПО. Анализата на најразлични проблеми коишто се појавуваат кај МПО, води до најразлични интересни математички проблеми и проблеми на пресметување. Концептот на динамичко програмирање (ДП) е многу важен за МПО. Тој е природен и неколку автори користеа методи на динамичко програмирање уште пред 1940-тите. Од нивното воведување во 1950-тите преку работата на Belman, Howard [30], Wald и други, МПО станаа важна област на истражување, со богата и длабока теорија и најразлични апликации и поминаа низ различни фази на развој. Меѓу авторите кои со своите трудови поставија значајни резултати во теоријата на МПО и нивните апликации се и Puterman [1], Sutton и Barto [13]. Но, не е мал бројот и на други автори кои постојано ги прошируваат теоријата и апликативните можности на МПО.

Марковите модели сè позачестено се користат за опишување на бизнис процесите. Марковиот процес е доста комплексна алатка и моќна математичка техника. Со појаснување на логиката позади процесот, може да се разбере Марковиот процес и да се воочи корисноста од Марковото моделирање за истражување и развој на бизнис процесите. Со претставувањето на Марковите процеси и Марковите модели, се сугерира вклучување на Марковото моделирање во бизнис процесите и се прави обид за пронаоѓање, издвојување, претставување и истражување на примери за апликација на Марковото моделирање. Соодветната методологија на МПО (а покрај неа и методологијата на ДП и другите методи што се користат), обезбедуваат општа рамка за изложување и анализирање на проблеми на секвенцијално, а покасно и паралелно, симултано (concurrent), донесување на одлуки под несигурност.

Постојат три основни гранки кај МПО: дискретно-временски МПО, непрекинато-временски МПО и семи-Маркови процеси на одлучување. Врз основа на овие гранки, беа претставени многу обопштени МПО модели за моделирање на различни практични проблеми, како што се делумно набљудливите МПО, адаптивните МПО, МПО во стохастички опкружувања и МПО со повеќе цели, ограничувања или непрецизни параметри. Кај некои модели и методи на МПО има потреба од редукција на акциите или декомпозиција на просторот на состојби. Една акција може да се елиминира ако било која политика којашто ја користи, нема да биде оптимална, а додека идејата за декомпозиција на состојбите е да се направи декомпозиција на просторот од состојби на неколку подпростори, т.ш. во секој подпростор може да се добие оптимална политика, т.е. под-МПО моделот може лесно да се реши. Така, оригиналниот МПО модел е декомпонирани на неколку помали МПО модели.

МПО се применети во повеќе области, како што се комуникации, процесирање на сигнали, вештачка интелигенција, роботика, стохастичко

временско планирање и производни системи, дискретно-настански системи, менаџмент, економија, системи на масовно опслужување (редови на чекање), маркетинг, стимулирано (засилено) учење (reinforcement learning), синџири на снабдување, медицина, сточарство, биологија, физика, управување со водени ресурси, транспорт, замена на машини, воени операции и други.

МПО се справуваат со несигурноста ефективно, но се многу комплексни за пресметување кај големи домени. Поради тоа, во такви случаи не се оди на комплетната оптималност, заради редукција на времето на пресметување, за што се воведуваат посебни техники. Неодамнешниот напредок постигнат од истражувачите на планирањето доведе до нови алгоритми коишто ги релаксираат индивидуално, повеќето од класичните претпоставки. Со цел да се примени автоматизираното планирање во многу реални области, мора да се елиминираат поголеми групи на претпоставки. Обично, МПО претпоставуваат извршување на само една акција по епоха на одлучување, но во реалноста често се извршуваат одредени акции паралелно. Со тоа од неодамна (околу десетина години), се занимаваат паралелните, симултани МПО (concurrent Markov decision processes), коишто допуштаат да се извршуваат повеќе акции, симултано. Веројатносните проблеми на планирање често се моделираат како Маркови проблеми на одлучување, коишто претпоставуваат дека во една епоха на одлучување се извршува една акција и дека на таа акција ѝ треба единица време. Меѓутоа, во реалниот свет е вообичаено да се извршуваат неколку акции паралелно, а времетраењето на тие акции може да се разликува. Зачетоци на такви модели може да се сретнат во трудовите на авторите Mausam и Weld [44], [57], [58] и други.

Rohanimanesh K. [56] којшто е еден од најсреќаваните автори на трудови за таа проблематика, во својата докторска дисертација оценува дека проблемот на паралелно донесување на одлуки е предизвикувачки поради неколку причини:

- Повеќето процеси во реалноста се стохастички и несигурните излези од извршувањето на повеќе активности паралелно, го прави овој проблем тежок. Во секвенцијалното донесување на одлуки донесувачот на одлуки/агентот едноставно би избрал следна акција, кога моменталната акција што се извршува ќе заврши. Меѓутоа, кај паралелното донесување на одлуки, често кога се извршува множество од паралелни активности, една или повеќе активности може да завршат пред другите. Оптималноста на однесувањето на донесувачот на одлуки варира во зависност од тоа како се дефинирани семантиките на завршување на паралелната акција.
- Донесувачот на одлуки има пристап кон ограничено множество од ресурси во системот. Така, лесно може да се случи конфликт за ресурси кога едно множество од интерактивни активности течат паралелно.
- При паралелното извршување на активности (акции), се добива комбинаторно множество од паралелни активности. Во општ случај, донесувачот на одлуки може да го извршува било кое подмножество од активности паралелно, што предизвикува просторот на неговите расположливи паралелни активности да стане експоненцијален на множеството од примарни активности расположливи за донесувачот на одлуки.

Во оваа докторска дисертација ќе се истражува апликација на извршување на секвенцијални и паралелни активности кај МПО, на проблеми од реструктурирање на претпријатијата. Ќе се испитува барем еден од субклучните елементи (на пример, Време-Времетраење или Трошоци-Материјални), откако

бил/е детектирани како критични елементи со помош на методологијата COMPASS, применувајќи соодветни модели на МПО (како што се на пример, паралелни МПО), при што на пример, состојбите од моделот на Марковиот процес на одлучување за првиот субКЕ би биле дефинирани со помош на регистрираните влијателни фактори (показатели), како што се шкарт, застои, дефекти, недостиг на материјали и други, а соодветните акции би биле дефинирани преку ФУ, при што се врши побудување на еден или сет од ФУ како што се обука, мотивација, нова опрема, подобра организација, одржување, управување со залихи (материјали). За добро дефинирање на ваков модел потребно е утврдување на видовите на просторот на состојби и просторот на акции, утврдување на оптимизирачката функција, во смисла дали се врши минимизирање на циклусот или трошоците или максимизирање на наградите, донесување одлуки за секоја етапа кој сет на ФУ да се употреби и под кои ограничувања, за што ќе придонесе доброто познавање на теоријата за моделите и методите на МПО и нивната примена. Со ова се испитува и влијанието на факторите за успех на испитуваниот субКЕ.

3.3 Цели на докторската дисертација

Главната цел на истражувањето за докторската дисертација произлегува од од иницијативата за добивање на моќен и пренеслив модел за анализа и вреднување на потенцијалите на претпријатијата, како основа за нивно реструктурирање и развој. Имено, таа цел е успешно проширување и унапредување на моделот COMPASS со методи и техники на математичкото моделирање, коишто ќе помогнат во испитување и решавање на отворените прашања, испитување на врските помеѓу субКЕ, показателите и ФУ, како и за поддршка во донесувањето на одлуки при реструктурирањето. Сето тоа ќе ја поддржи и целта за зголемување на шансите за имплементација на моделот COMPASS како целина.

Од таму, главната цел повлекува неколку подредени, но многу битни цели за истражувањето, а тоа се:

- да се испита барем еден субКЕ, детектиран како критичен елемент (СЕ),
- да се пронајдат математички модели коишто може успешно да се вклопат за моделирање на поставените системи и проблеми,
- да се пронајдат нови апликации на МПО и да се зголеми интересот за нив,
- да се развијат и решат нови или адаптирани модели на МПО за поставените проблеми,
- да се соберат информации за постоечкиот софтвер од областа на МПО и да се адаптира и имплементира на поедноставни примери,
- да се направи конкретна имплементација на добиените резултати.

3.4 Фази на изработување на докторската дисертација

Планирано е истражувањето и изработувањето на докторската дисертација да се одвива според следните фази (од кои некои веќе се остваруваат):

1. Пребарување, анализа и проучување на расположливата литература од областите:
 - реструктурирање на бизнис процеси и донесување на одлуки,

- стохастички процеси (посебно Маркови процеси), модели и методи за поддршка при донесување на одлуки, нивна класификација, проширувања и апликации (посебно во индустриско инженерство);
- 2. Идентификација на отворените и нерешени проблеми и прашања во COMPASS и можности за негово понатамошно проширување и унапредување. Тие проблеми и прашања се главно на местата во моделот каде одлуките се донесуваат врз база на хевристички проценки. Моментално се прават напори во насока на решавање на два главни проблеми:
 - подобрување на процесот на генерирање на ФУ (фаза 4) и
 - оптимизација на симулациониот процес (фаза 5);
- 3. Препознавање на математичките модели коишто можат да се употребат за решавање на некои од проблемите, потпирајќи се на карактеристиките на системите и процесите коишто се одвиваат во нив;
- 4. Идентификација и проучување на стохастичките процеси, а посебно Марковите процеси, кај реструктурирање на претпријатијата;
- 5. Проучување на моделите и техниките на решавање со кои располага теоријата на Марков, посебно Марковите процеси на одлучување, актуелните проширувања на моделите, пронаоѓањето на нови техники на решавање поврзани со други математички модели и пристапи, како и нивните апликации;
- 6. Истражување на можностите за пресликување на досегашните модели и резултати за Марковите процеси на одлучување кои се користат како поддршка на секвенцијалното и паралелното донесување на одлуки, во решавањето на проблеми идентификувани со COMPASS, како и нивно дефинирање, проширување, решавање и апликација;
- 7. Испитување на барем еден од субклучните елементи (на пример, Време-Врметраење или Трошоци-Материјални), откако биле детектирани како критични елементи со помош на методологијата COMPASS, применувајќи соодветни модели на МПО;
- 8. Пребарување и анализа на некои постоечки готови апликативни софтвери за некои модели на МПО и адаптација и имплементација на поедноставни примери на проблеми;
- 9. Конкретна имплементација на добиените резултати и модел/и на конкретен проблем, како и евалуација на валидноста и верификација на резултатите;
- 10. Сумирање на добиените резултати и заклучоци и испитување на можностите и насоките за понатамошни истражувања;

Се подразбира дека овој процес на истражување нема да биде линеарен и дека кај некои од фазите ќе има паралелно извршување и повратни врски на повеќе нивоа.

3.5 Методологија на истражувањето

Покрај вообичаените методи коишто се користат при пребарување, анализа и споредба на релевантната литература од посочените области, во истражувањето за докторската дисертација ќе бидат користени неколку помалку или повеќе познати методологии. Прво треба да се спомне примената на методологијата COMPASS, како една флексибилна рамка во која ќе се движиме во текот на истражувањето. Покрај седумте етапи од коишто се состои

методологијата COMPASS, акцентот во истражувањето ќе биде ставен на четвртата и петтата етапа, отворајќи можности за понатамошно разработување и на последните две етапи и зголемување на можностите за имплементација на моделот како целина. Исто така, како поопшти ќе бидат применети и методологиите на математичко моделирање и симулација, за кои во различни литературни извори може да се најдат различни поделби на етапи и содржина на етапите, во зависност од тоа од каков аспект и во која област се разгледува и применува методологијата. Од математичкото моделирање посебно ќе се користат моделите и методите на Марковите процеси на одлучување (кај нив се користат техники на решавање од динамичко програмирање, линеарно програмирање, мрежи, симулација, векторска алгебра, статистичка анализа и други). При имплементација на истите се појавува потреба од статистички методи како што се прибирање на податоци и нивна обработка.

3.6 Очекувани резултати

Со работата на докторатот се очекува да произлезат три главни придобивки, т.е. да се направи исчекор во три различни насоки:

1. Прво, се очекува пронаоѓање на нови и успешни апликации на МПО во процесот на реструктурирање (посебно тие идеи што се спомнати погоре). Треба да се напомене дека се работи за релативно нова теорија, чиешто апликации сеуште не се доволно испитани, посебно во областа во која сакаме да ја примениме;
2. Од аспект на теоретски резултати во математичкото моделирање, посебно моделирање користејќи МПО, се очекува успешно пресликување на веќе постоечките модели на МПО за моделирање на наведените проблеми, во рамки на можностите и нивно проширување/адаптирање, т.е. дефинирање и решавање на соодветни проширен/и модел/и (во зависност од тоа колку проблеми ќе се решат);
3. Решавање на барем еден конкретен субКЕ кој ќе биде доволно заокружен за да може да се примени и самостојно, надвор од COMPASS.

Овие три придобивки треба да бидат проследени и со други, како што се:

- успешно проширување и подобрување на COMPASS со новите модели и методи во поддршката на донесувањето на одлуки,
- конкретна имплементација на добиените резултати и модел/и,
- зголемување на можностите за имплементација на COMPASS како целина,
- информираност за постоечката софтверска поддршка на МПО, која ќе помогне за адаптација на веќе постоечки или создавање на нови програми за нашите проблеми (на пример, од тоа што е сретнато до сега, готови програми и add-in-зи во MATLAB, Excel и други).

4. Литература што ќе се користи во истражувањето

Дел од референците што ќе се користат во почетокот на истражувањето:

- [1] Puterman M. L. [1994]: Markov Decision Processes: Discrete Stochastic Dynamic Programming, John Wiley & Sons, Inc.
- [2] White D. J., White C. Ed. [1993]: Markov Decision Processes, John Wiley & Sons Ltd.
- [3] Stroock D. W. [2005]: An Introduction to Markov Processes, Springer
- [4] Bharucha-Reid A. T. [1997]: Elements of the Theory of Markov Processes and Their Applications, Courier Dover Publications
- [5] Masaaki K. [1997]: Markov Processes for Stochastic Modeling, Chapman & Hall
- [6] Feinberg E. A., Shwartz A. [2002]: Handbook of Markov Decision Processes: Methods and Applications, Springer
- [7] Heyman D. P., Sobel M. J. [2003]: Stochastic Models in Operations Research (volume II): Stochastic Optimization, Courier Dover Publications
- [8] Tijms H. C. [2003]: A First Course in Stochastic Models, John Wiley & Sons
- [9] Pistikopoulos E., Georgiadis M. C., Papageorgiou L. G. [2007]: Supply Chain Optimization, Wiley-VCH
- [10] Steward W. J. [2009]: Probability, Markov Chains, Queues & Simulation: the Mathematical Basis of Performance Modeling, Princeton University Press
- [11] Sheskin T. J. [2009]: Markov Chains and Decision Processes for Engineers and Managers
- [12] Ayyub B. M., McCuen R. H. [2002]: Probability, Statistics, and Reliability for Engineers and Scientists, Second Edition, CRC Press
- [13] Sutton R. S., Barto A. G. [1998]: Reinforcement Learning: An Introduction, MIT Press
- [14] Qiying Hu, Wuyi Yue [2008]: Markov Decision Processes with Their Applications, Springer
- [15] Takahashi K., Morikawa K., Chen Y.-C. [2007]: Comparing Kanban Control with the Theory of Constraints Using Markov Chains, International Journal of Production Research, vol. 45, No. 16
- [16] Wierzbicki A. P., Makowski M. [1998]: Model-Based Decision Support Methodology with Environmental Applications, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria
- [17] Sutton R. S. [1997]: On the Significance of Markov Decision Processes, Proceedings of the 7-th International Conference on Artificial Neural Networks, pp. 273-282, Springer-Verlag, London
- [18] White D. J. [1985]: Real Applications of Markov Decision Processes, INTERFACES 15:6 November-December 1985, pp.73-83
- [19] Миновски Р. [1999]: Креирање на модел за целокупно реструктурирање на претпријатијата, докторска дисертација Машински факултет, Скопје
- [20] Koole G. [2008]: Optimization of Business Processes: An Introduction to Applied Stochastic Modeling <http://www.math.vu.nl/~koole/obp/obp.pdf>
- [21] Render B., Stair Jr. R. , Hanna M. [2008]: Quantitative Analysis for Management, http://wps.prenhall.com/bp_render_qam_9/

- [22] Mendenhall W., Sincich T. [1992]: Statistics for Engineering and the Sciences, Third edition, Dellen Publishing Company
- [23] Sterman D. J. [2000]: Business Dynamics (Systems Thinking and Modeling for a Complex World), McGraw-Hill Companies, Inc.
- [24] Taha H. A. [1982]: Operations Research: An Introduction, Maximillan Publishing Company, New York, Third edition
- [25] Hillier F. S., Liebermann G. J. [2005]: Introduction to Operations Research, McGraw-Hill, New York, 8-th edition
- [26] Jensen P. A., Bard J. F. [2008]: Operations Research, Models and Methods, <http://www.me.utexas.edu/~jensen/ORMM/index.html>
- [27] Rajgopal J. [2001]: Principles and Applications of Operations Research, Maynard's Industrial Engineering Handbook, <http://www.pitt.edu/~jrclass/or/or-intro.pdf>
- [28] Jeroen van Maanen [2003]: Interaction History Tree Models, www.lexau.org/pub/TreeModel-latest.pdf
- [29] Marbach P., Tsitsiklis N. [2001]: Simulation-Based Optimization of Markov Reward Processes, IEEE Transactions on automatic control, vol. 46, No. 2, February 2001, pp. 191-209
- [30] Howard R. A. [2002]: Comments on the Origin and Application of Markov Decision Processes, Operations Research, INFORMS, vol. 50, No. 1, January-February 2002, pp. 100-102
- [31] Liberopoulos G., Papadopoulos C. T., Tan B., Smith M. J., Gershwin S. B. [2006]: Stochastic Modeling of Manufacturing Systems: Advances in Design, Performance, Evaluation and Control Issues, Springer
- [32] Gershwin S. B., Dallery Y., Papadopoulos C. T. [2003]: Analysis and Modeling of Manufacturing Systems, Kluwer's International Series, OR &MS, Springer
- [33] Altioik T. [1997]: Performance Analysis of Manufacturing Systems, Series in Operations Research, Springer
- [34] Shanthikumar G. J., Yao D. D., Zijm W. H. M. [2003]: Stochastic Modeling and Optimization of Manufacturing Systems and Supply Chains, Kluwer's International Series, OR &MS, Springer
- [35] Brandimarte P., Villa A. [1999]: Modeling Manufacturing Systems: from Aggregate Planning to Real-Time Control, Springer
- [36] Brandimarte P., Villa A. [1995]: Optimization Models and Concepts in Production Management, Springer
- [37] Brandimarte P., Villa A. [1999]: Advanced Models for Manufacturing Systems Management, Springer
- [38] Voss S., Woodruff D.L. [2003]: Introduction to Computational Optimization Models for Production Planning in a Supply Chain, Springer
- [39] Günter Hans-Otto, Paul van Beek [2003]: Advanced Planning and Scheduling Solutions in Process Industry, GOR Publications, Springer
- [40] Stadtler H., Kilger C. [2005]: Supply Chain Management and Advanced Planning: Concepts, Models, Software and Case Studies, Third Edition, Springer
- [41] Akinc U., Meredith J. [2006]: Choosing the Appropriate Capacity for a Make-to-Forecast Production Environment Using a Markov Analysis Approach, IIE Transactions (2006) 38, pp. 847-858

- [42] Veatch M. H. [2006]: The Impact of Customer Impatience on Production Control, www.faculty.gordon.edu/ns/mc/mike_veatch/documents/decomp1.pdf , IIE Transactions, Feb., 2009
- [43] Grassmann W. K., Puterman M. L., L'Ecuyer P., Ingolfsson A. [2008]: Four Canadian Contributions to Stochastic Modeling, INFOR, vol. 46, No. 1, February 2008, pp.3-14
- [44] Mausam, Weld D. S. [2004]: Solving Concurrent Markov Decision Processes, Technical Report UW-CSE-TR-04-04-03, Department of Computer Science and Engineering, University of Washington, United States
- [45] Evans G. W., Haddock J. [1992]: Modeling Tools for Flexible Manufacturing Systems, Production, Planning & Control, 1992, vol. 3, No. 2, pp. 158-167
- [46] Lane T., Kaelbling L. P. [2002]: Nearly Deterministic Abstractions of Markov Decision Processes, American Association for Artificial Intelligence (www.aaai.org)
- [47] Perny P., Spanjaard O., Weng P. [2005]: Algebraic Markov Decision Processes, 19-th International Joint Conference on Artificial Intelligence, pp. 1372-1377, www.ijcai.org/papers/1677.pdf
- [48] Goto J. [2000]: A Markov Decision Process Model for Airline Meal Provisioning, CORS-SCRO 2000 Annual Conference, Energy, Natural Resources, and the Environment, May, 2000, Edmonton, Alberta
- [49] Lipstein B. [1965]: A Mathematical Model of Consumer Behavior, Journal of Marketing Research, vol. II (August 1965), pp. 259-265
- [50] Buffett S. [2005]: A Markov Model for Inventory Level Optimization in Supply-Chain Management, 18-th Canadian Conference on Artificial Intelligence (AI'2005), Victoria, British Columbia, Canada, pp. 133-144
- [51] Koole G. [1997]: On the Use of the Power Series Algorithm for General Markov Processes, with an Application to a Petri Net, INFORMS Journal on Computing, vol. 9, No. 1, Winter 19997
- [52] Hugues E., Charpentier E., Cabarbaye A. [2002]: Application of Markov Processes to Predict Aircraft Operational Reliability, 3rd European Systems Engineering Conference, Systems Engineering: a focus of European expertise, Pierre Baudis Congress Centre, TOULOUSE, May 21s t-24th, 2002
- [53] Kallenberg L. [2007]: Markov Decision Processes, University of Leiden, fall, [http://www.math.leidenuniv.nl/~lnmb/courses/Lecture notes-2007.pdf](http://www.math.leidenuniv.nl/~lnmb/courses/Lecture%20notes-2007.pdf)
- [54]] Schaefer A. [2006]: Markov Decision Processes, EWO Seminar, October 26, <http://www.egon.cheme.cmu.edu/ewocp/docs/SchaeferMarkovdecisionprocesses.pdf>
- [55] Hoover S. V., Perry R. F. [1990]: Simulation: A Problem Solving Approach, Addison-Wesley
- [56] Rohanimanesh K. [2006]: Concurrent Decision Making in Markov Decision Processes, doctoral thesis, Graduate School of the University of Massachusetts Amherst, Department of Computer Science
- [57] Mausam, Weld D. S. [2005]: Concurrent Probabilistic Temporal Planning, ICAPS 2005, pp. 120-129
- [58] Mausam, Weld D. S. [2008]: Planning with Durable Actions in Stochastic Domains, JAIR 31, January 2008, pp. 33-82
- [59] White D.J. [1988]: Further Real Applications of Markov Decision Processes, INTERFACES 18: 5 September-October 1988, pp. 55-61

5. Изјава дека темата не е пријавена на друг факултет

ДО
НАСТАВНО-НАУЧНИОТ СОВЕТ
НА МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ-СКОПЈЕ

ИЗЈАВА

Од Катерина Митковска-Трендова, родена на 27.11.1971 година, во Струмица, со постојано место на живеење на адреса бул. „Видое Смилевски-Бато“ бр.10-1/39, Скопје, со број на лична карта 1798873, издадена од МВР Скопје и ЕМБГ 2711971465019.

Под целосна морална, материјална и кривична одговорност изјавувам дека досега не сум пријавила тема на докторска дисертација со ист наслов на ниеден универзитет во Република Македонија или во странство.

Скопје,
14.09.2009 година

Кандидат
м-р Катерина Митковска-Трендова

6. Изјава за покривање на трошоците

ДО
НАСТАВНО-НАУЧНИОТ СОВЕТ
НА МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ-СКОПЈЕ

ИЗЈАВА

За покривање на трошоците во врска со изработката на докторската дисертација.

Од Катерина Митковска-Трендова, родена на 27.11.1971 година, во Струмица, со постојано место на живеење на адреса бул. „Видое Смилевски-Бато“ бр.10-1/39, Скопје, со број на лична карта 1798873, издадена од МВР Скопје и ЕМБГ 2711971465019.

Изјавувам дека ќе ги покривам сите трошоци што ќе настанат во процесот на изработката на докторската дисертација сè до конечната одбрана.

Трошоците ќе ги подмирам во законскиот рок по добивањето на фактурата од Машински факултет - Скопје.

Скопје,
14.09.2009 година

Кандидат
м-р Катерина Митковска-Трендова
