

## СТАНОВИЩЕ

за дисертационния труд за присъждане на образователната и научна степен „доктор” по научна специалност 01.01.12 “Информатика”, професионално направление 4.6. „Информатика и компютърни науки”.

на тема „Методи за групово решаване на задачи на многокритериалния анализ”

с автор Филип Богданов Андонов

от доц. д.т.н. Красимира Петрова Стоилова  
Институт по информационни и комуникационни технологии – БАН,

### Обща част

Дисертационният труд е изложен на 168 страници и включва Увод, 4 глави, Заключение и Резюме на получените резултати, Публикации по дисертационния труд, Цитирания и реферирания, Научна новост и практическа ползност, Декларация за оригиналност на резултатите, Библиография.

#### 1. Актуалност на проблема, разработен в дисертацията

Предмет на изследване в дисертацията е вземането на решения от група от експерти, което е често срещан случай в практиката на съвременните организации от различен тип - голямо, средно, малко предприятие или специално създаден експертен съвет за решаване на даден проблем. Процесът на вземане на решения днес не се основава само на опита и интуицията на управляващите. Съвременните тенденции при управлението на организациите е да се прилага теорията на вземане на решения, многокритериалния анализ и съвременните информационни технологии, които са обект на разглеждане в дисертацията. Поради това разглежданите проблеми в дисертацията са актуални и се отнасят до разработването на методи и системи за подпомагане на вземането на решения от група експерти.

#### 2. Литературен преглед по дисертационния труд

Списъкът на литературата съдържа общо 158 информационни източника от съвременни автори, от които само няколко са Internet адреси. От тях на кирилица са 5 заглавия. Дисертантът познава много добре проблемите по вземане на решения при различни постановки, както и научните постижения в съответните направления. Добро впечатление прави представянето не само на световен опит, но и на български автори и български постижения в областта.

#### 3. Методология на изследването

Дисертантът прилага най-нови концепции при разработване на поставените проблеми. Много задачи за вземане на решения се формализират в термините на



многокритериално вземане на решения. Тези задачи се решават предимно в групова среда. С развитието на информационните и комуникационни технологии е възможно изграждането на системи, позволяващи групово решаване на многокритериални задачи или така наречените системи, подпомагащи вземането на решения. Съблюдавани са съвременни принципи, заложи при изграждането на системи, подпомагащи вземането на решения. Представени са основните характеристики на системите и е подчертано, че тези системи подпомагат вземането на решения и не заместват лицата, вземащи решения. Обусловена е необходимостта от изграждане на системи, подпомагащи вземането на решения, които да реализират няколко метода от различен тип с цел по-широко приложение и повече и от различен вид допълнителна информация за лицата, вземащи решения.

#### 4. Характеристика на дисертационния труд

В глава първа е направен обзор и подробен анализ на методи за индивидуално и групово вземане на решения на задачи от многокритериалния анализ. Изтъкнати са предимствата и недостатъците на всеки от тях и са направени изводи за специфичната насоченост на всеки и липсата на възможност за приложение при различни практически задачи, различни типове групи и различно ниво на компетенция в групите. В тази връзка е формулирана целта на дисертацията – изследване и създаване на нови интерактивни методи за групово решаване на задачи от многокритериалния анализ и подходящи за вграждане в системи, подпомагащи груповото решаване на задачи на многокритериалния анализ. За реализиране на поставената цел са формулирани 5 задачи, разработени в дисертацията.

В глава втора са разработени 5 нови интерактивни методи за решаване на задачи от многокритериалния анализ. Всеки от тях е приложен в група с различна роля на участниците в нея. Предложените методи имат три основни предимства: те са инвариантни по отношение на метода, използван за намиране на текущата алтернатива; за агрегиране на подредбите може да се използва метода *borda score* или който и да е от методите за агрегиране; постигнато е широко покритие на видовете групи, вземащи решение- с лидер, който само взема мнение от експертите до равно-поставена група без лидер. По такъв начин е постигната гъвкавост по отношение на компетентността на експертите, типа на решаваната задача и вида на групата. Всеки от методите завършва с изводи за предимствата и ограниченията му.

Разработеният метод **ГЕСВИМ** е интерактивен метод за групово решаване на задачи за многокритериален анализ при голям брой алтернативи и малък брой експерти. Този метод е разширение на създадения от група автори (Василев, Генова, Василева, Нарула) интерактивен метод **СВИМ**. Той е предназначен за група с лидер, който отчита подредбите на членовете на групата. Предимство на метода е възможността лидерът да може да променя подредбата посредством желани и приемливи нива, посоки и интервали на промяна на стойностите на всички критерии или част от тях. Така лидерът описва по-точно и гъвкаво предпочитанията си.

Метод **ГСВИМ** е за случаи когато лидерът дефинира проблема и споделя с участниците от групата как смята да се реши. Лидерът може да използва и индивидуалните експертизи при оценяване на индивидуалните решения. Работи се с подредби, а не с предпочитания. Като пропуск на изложението е липсата на пример.

Третият разработен метод от докторанта е **ВИМБЕЕ1** и е предназначен за група без лидер за случаи когато има много алтернативи и много експерти. Подобна е целта и на четвъртия метод **ВИМБЕЕ2**. Приема се, че целите на групата са едни и същи и членовете на групата се различават единствено по начина за постигане на тези цели. И

при двата метода се постига «отсяване» на алтернативи, които не представляват интерес за никой експерт. Експертите са с еднакви права, така че няма опасност от пренебрегване на алтернативи. Процесът на вземане на решения е итеративен. При метода VIMBEE1 на всяка итерация се изчислява borda score на всяка алтернатива и тези с най-малка стойност отпадат. Освен borda score, може да се приложи който и да е от методите, описан в 1.3. На всяка стъпка след първата експертите правят избор само от алтернативите, които не са отпаднали. Победител е алтернативата с най-голяма стойност на borda score.

При метода VIMBEE2 се предполага, че групата е по-голяма и алтернативите са стотици хиляди. Условно, експертите се делят на две групи: скаути и търтеи. На всяка итерация скаутите предлагат предпочитаната от тях алтернатива (а не всички алтернативи), която се добавя към списъка на т.н. „открити” алтернативи. Този списък е видим за всички участници и тези, които гласуват за вече открита алтернатива (а не предлагат своя), заемат ролята на търтеи за текущата итерация. Броят гласове, получени на всяка итерация, се натрупват като оценка на алтернативите. На последната итерация се извършва гласуване. За всяка алтернатива се броят гласовете и победител е тази с най-много гласове. Тук авторът въвежда ограничение – ако експерт вече е гласувал за дадена алтернатива, теглото на неговия глас се намалява с 25% при следваща итерация. За дадена алтернатива ако на първата итерация гласът му има тегло 1, на следващата итерация теглото е 0,75, на по-следващата е 0,50 и на четвъртата и след нея – 0,25. Възниква въпросът чрез заложения подход не се ли ограничава правото на отстояване на позиция с теглата?

Петият метод – GCBIM-NN определя къде е разногласието в групата. Методът се прилага в група с равни права на участниците, вземащи решение когато в групата има разногласие и не може да се достигне до задоволително решение. В тези случаи се определя причината за разногласие с цел да се предизвика дискусия и да се достигне до крайно решение. За целта се изчислява т.нар. коефициент на съгласие, който представлява мярка за съгласието на дадена алтернатива на определена итерация. На всяка итерация алтернативите, чиито коефициенти на съгласие са над зададен праг, се поставят на съответни места. По такъв начин алтернативи с голям коефициент на несъгласие не може да бъдат избирани.

**В Глава трета** е описана системата, подпомагаща вземането на решения от група за задачи за многокритериалния анализ Group Multichoice, която реализира описаните в Глава 2 методи, разработена в съ-авторство от докторанта. Системата е описана подробно като функционалност и системна структура. Направено е описание на модулите от страна на клиента от модела „клиент-сървър”, както и от страна на сървъра, където са вградени разработените от докторанта методи. За клиентската част, под управлението на MS Windows, е използван Visual Basic. Сървърът работи под Linux като е използван програмния език Python. Задачите на многокритериалния анализ могат да съдържат различен брой и тип критерии и различен брой алтернативи. Системата позволява прекъсване на процеса на всеки етап, съхраняване на задачата и индивидуалното ѝ решаване с повече от един метод. Положителна страна на програмната система Group Multichoice е предназначението ѝ както за учебни цели, така и за реални приложни задачи.

**В глава четвърта** са представени резултатите от експериментите на три проблема, решени със системата Group Multichoice. Първото приложение представлява проверка за качеството на разработените методи и програмната система Group Multichoice. Проверява се дали получените резултати съвпадат с тези от литературните данни, където са използвани методи ELECTRE и PROMETHEE. Задачата е избор на страна от Европейския съюз, в която да се построи нова атомна централа. Групата, вземаща

решение се състои от 4 експерти – специалисти от различни категории: производство на енергия, околна среда, финанси, синдикати. Формулирани са 11 критерии за оценка. За решение на задачата е използван метода ELECTRE за индивидуално вземане на решения, VIMBEE1 метод и borda score за агрегиране на резултатите. Получен е същия резултат, както и в двата литературни източника.

Вторият експеримент представлява решение на задача за избор на одитор в предприятие от списък с кандидати. За решение на задачата е използван метода VIMBEE1 и borda score за агрегиране на резултатите. На петата итерация е направен избор между 22 кандидата от 6 експерта по 10 критерия. Тук би могло да се използва и друг метод с цел сравнение на резултатите.

Третият експеримент е за избор на технология за екологичното строителство за строеж на еко-селище. Представени са 8 алтернативи, оценявани от 3 типа участници: потенциални потребители, инвеститор и общинска управа. Всеки от трите типа експерти има различни критерии за оценка. Индивидуалното вземане на решения е по метода АНР (Analytical Hierarchical Process), който е разбираем за експерти без опит по вземане на решения и поради това, че е теглови метод. За групов метод е използван GCBIM-NN, чието предимство е идентифициране на конфликтни алтернативи и по-бърза вземане на решения от група. Въпреки различните типове експерти и съответни критерии, още на първата итерация е получено решение, което удовлетворява всички. Направен е извод, че това се дължи на доброто формулиране и подреждане на критериите.

Заклчението съдържа приносите на дисертацията.

## **5. Приноси и значимост на дисертационния труд**

Дисертационната работа има принос в многокритериалния анализ за вземане на решения в групова среда. Направен е синтез на интерактивни методи и алгоритми, подпомагащи група лица вземащи решение при различни ситуации и подходи. Поддържам направените изводи в заключението, които съответстват на разработените проблеми от докторанта и ги оценявам като научно-приложни и приложни. Разработените 5 интерактивни методи за подпомагане вземането на решения от група, както и разработената програмна система, са много добър инструмент за многокритериалния анализ. Авторът има дял и в програмната реализация на системата Group Multichoice, за което не са предявени претенции в дисертацията, въпреки че това би могло да е отделен приложен принос. Докторантът има активно участие в разработване на програмното осигуряване и отлично представя в глава трета продукта, което е още един положителен момент в работата.

При четенето на дисертационния труд се налага убеждението, че постигнатите резултати са лично дело на докторанта.

Приносите на дисертацията съответстват на резултатите от изследванията на автора.

## **6. Преценка на публикациите по дисертационния труд**

По темата на дисертацията са направени 11 научни публикации, всички на английски език, което е отличен показател за популяризиране на резултати от изследванията. От тях 9 са на международни форуми у нас и в чужбина, 2 са в научно списание "Problems of Engineering Cybernetics and Robotics". От публикацииите 6 са самостоятелни и 5 в съавторство. Представени са 2 цитирания на самостоятелни

публикации, както и 1 рефериране, което подкрепя извода от направените изследвания за създаване на много добро средство, подпомагащо груповото вземане на решения.

Докторантът участва в 6 проекта и има участие в разработването на 6 програмни системи, свързани с дисертационната работа, което е отличен атестат за работата му.

#### **7. Някои въпроси, препоръки и критични бележки**

В текста са използвани множество съкращения, което затруднява четенето. В списъка с използваните съкращения не са включени всички съкращения – ЗМКА, ИКС, ГКС, стр.63

Има някои технически пропуски - стр.88, таблицата долу, 1 ред 2 колона вместо m, трябва да е μ.

Направените бележки не омаловажават постигнатите приноси на дисертационната работа.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Оценявам положително приносите на дисертационния труд на Филип Богданов Андонов, резултати от които са разработени, програмирани, реализирани в информационна система и популяризирани сред научната общност. Считаю, че те отговарят на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и Правилника за специфичните условия за придобиване на научни степени в ИИКТ-БАН. Убедено препоръчвам на научното жури да присъди на Филип Богданов Андонов образователната и научна степен „доктор” по научната специалност 01.01.12 „Информатика”, професионално направление 4.6. „Информатика и компютърни науки”.

9 август 2012