

СТАНОВИЩЕ

върху дисертацията „Методи и средства за подобряване на пресмянането с висока точност на някои класове задачи” на гл. асистент Величко Георгиев Джамбов, представена за присъждане на образователна и научна степен „доктор” по докторантска програма 01.01.12 „Информатика”, професионално направление 4.6 „Информатика и компютърни науки”

Изготвил становището : **Академик Минчо Хаджийски**

1. Въведение

Настоящото становище е изготвено на основание на заповед № 167 от 30.11.2016г. на Директора на Института по Информационни и комуникационни технологии – БАН, с която съм определен за член на Научното жури за защита на дисертацията. При изготвяне на становището са взети предвид разпореденията и изискванията на Правилника за прилагане на Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в БАН.

Декларирам, че всички документи и материали, изискващи се за процедурата, ми бяха надлежно и своевременно предадени. Не установих дублиращи се публикации. Всички представени ми материали са отчетени при изготвяне на становището.

2. Обща характеристика на дисертационния труд

Представената ми за изготвяне на становище дисертация е посветена на изграждане на програмна система, предназначена за числено решаване на някои основни задачи от числения анализ с акцент за постигане на голяма зададена точност. В дисертационния труд тази постановка е третирана в три основни направления : а) създаване на програмна среда с достатъчна общност, функционалност и ефективност за целите на разработка на нови и модифицирани програмни продукти и интегриране на вече съществуващи; б) реализация на значителен брой програмни инструменти за решаване на конкретни задачи с различна степен на приложимост към специфични области на числения анализ; в) анализ на изчислителната ефективност на разработените програми за пресмятане с голяма точност.

Функционалното базово ядро на дисертацията е изградено върху програмната среда .Net Framework на Microsoft. Основната насоченост на развойната част на програмната система е да се развие като интерфейс към достатъчно широк кръг разнообразни програми, с възможност за интегриране на алтернативни инструменти за решаване на една и съща задача.

Целта на докторанта е не да изгради цялостна универсална програмна среда за решаване на задачи от числения анализ с висока точност, което е непосилна задача за една дисертация. Предложена е достатъчно обща, но с ясно дефинирани граници и възможности система, при което се използват собствени и утвърдени алгоритми и програмни реализации от източници със свободен достъп. Програмната среда е предназначена основно за разработчици на програмен код с достатъчно голям опит, които да могат да развият собствени приложения, ориентирани към по-тесни класове задачи или дори само към отделни задачи с голяма важност.

Обект на изследване в цялата дисертация са само детерминирани задачи и елементи от числения анализ – елементарни и специални функции, константи, алгебрични и обикновени диференциални уравнения. Единствените смущения в изчислителните процедури в дисертацията са текущите грешки от дискретизация или от итеративните процедури по хода на решението.

Извън обхвата на дисертацията са останали такива актуални проблеми като изчисления при наличие на различни типове шум и смущения във входните данни, неопределеност на третираните функции и на околната среда като източник на въздействие, нестационарност на параметри, променливост на структури. Обект на разглеждане са основно статични задачи. Динамични системи, разгледани в дисертацията, са само тези, свързани с решаване на известни системи от нелинейни обикновени диференциални уравнения, пораждащи хаотични процеси.

Дисертационният труд е ориентиран към създаване на програмна среда за числено решаване на математични проблеми там, където се изсква висока точност от порядъка на 100 – 100 000 десетични знака в целочислените случаи. Наред с това е извършена значителна по обем работа по тестване и сравнителен анализ на числената ефективност на голям брой свои и известни алгоритми. Специално внимание е отделено на осигуряване на подходящ човеко- машинен интерфейс на етапите на въвеждане на информация и визуализация на процеса на решение. Използвани са съществуващи и са допълнени редица статични и динамични библиотеки, необходими за функциониране на предложената система.

Дисертацията третира предимно класическа тематика от областта на числения анализ, но е изпълнена, следвайки съвременни подходи на софтуерния инженеринг :

- Широко се използват достъпни до автора програмни продукти, платформи и библиотеки със свободен достъп.

- Пряко се отчитат архитектурните особености на съвременните настолни и преносими компютри при избор на методи и алгоритми за решение – за разпаралелване на изчислителния процес, за трансфериране на данни, за изобразяване на резултатите от изчисленията.

- Реализиран е съвременен подход за системно интерактивно проектиране, в което се отчитат такива фактори като предпочитания на програмиста, изисквания за удобство на ползване, многофакторна изчислителна ефективност.

3. Основно съдържание на дисертацията

Дисертацията на гл.ас. В. Джамбов е структурирана в съответствие с възприетата насоченост на изследването. Основно ядро представлява предложената инструментална система, а като подсистеми са включени конкретните приложения в областта на числения анализ. При тази постановка изискването за пълнота е лишено от смисъл поради огромното разнообразие на възможни конкретни изчислителни подсистеми. Системата е отворена и видимо ще се развива в бъдеще, вероятно с усилията на много потребители, наред с автора.

Особено място в дисертацията заема глава първа. Не само за това, че е най-голяма по обем (25 %), но тъй като се отличава от традиционните решения. Тук задължителният литературен обзор е съчетан с предварително обсъждане на базовите проблеми и резултати в следващите седем глави. Този подход в случая може да се приеме за обоснован, тъй като по- ясно са очертани общите изчислителни проблеми с акцент върху висока точност при голямото разнообразие от анализирани задачи и алтернативни методи за решаването им.

Литературният обзор е изключително целенасочен и включва преди всичко източници, свързани пряко с избора на подходящи методи и алгоритми за решение. Той включва 173 заглавия, почти всички на латиница Публикациите са равномерно разпределени по години – до 1990 г. са 30 %, 1991 – 2005 г. – 30 %, след 2006 г. – 40 %. От последните 5 години са 20 % от публикациите. От литературния обзор могат да се направят изводи, че третираната в дисертацията тематика е актуална с нарастващ интерес към алгоритмичните и инструментални решения ; че авторът познава, умее да оценява и да използва най- добрите съвременни математически и софтуерни резултати в областта на изчисленията с висока точност ; че личната компетентност на автора в тематичната област на дисертацията е несъмнена.

Главите от втора до шеста са близки по обем и имат приблизително еднаква структура :

- Подробно изложение на математическите задачи, разглеждани в дадената глава.
- Преглед на съществуващи в литературата (включително Интернет) решения и избор на най- подходящите от тях.
- Базовите решения при създаване на нов програмен код.
- Описание и особености на разработените програмни инструменти.
- Резултати от проведените нетривиални тестове.
- Заключение.

Следва да се отбележи, че заключенията по глави са кратки и по никакъв начин не дублират по- подробните разглеждания, изложени в първа глава.

Глави седма и осма имат по- скоро характер на приложения и дават допълнителна информация за обхвата на извършената от автора работа.

В дисертацията са разработени програмен код и елементи за библиотеки в следните области на пресмятания с висока точност в числения анализ : елементарни и специални функции, определени интегрални, решаване на обикновени диференциални уравнения, намиране на корени на алгебрични уравнения с една променлива, пресмятане на математически константи, идентификация на целочислени зависимости.

Изложението в текста е ясно, с добър стил, достатъчно синтетично. Липсват повторения. Не се прекалява с приложение на програмни фрагменти. Общите положителни страни на постигнатото в дисертацията могат да се систематизират така :

- Разработени са голям брой нови програми за числен анализ с висока точност : SFCALC - за тестване и интерактивно генериране на начални условия, изисквани от други програмни инструменти ; NQTS – за изчисляване на интегрални с висока точност ; THSHPar и CCPар – за паралелно изчисляване на интегрални ; VODE 2, IRK_ Test, ODEX - за решаване на ОДУ от втори ред ; MPRoot Find Test Local – за локално търсене на корени.

- Внимателно разработване на методи за интегриране на външни за предлаганата програмна среда изчислителни програми.

- Придържане към добре обосновани критерии – изчислителна ефективност, време за решение, лесно оценяване на грешката, необходима памет.

- Включване в програмната среда само на най- добрите и утвърдени в световната практика алгоритми с възможна адаптация или модификация.

- При разработване на системата – отчитане на условията за лесно ползване от потребителя във всички етапи на решаване на задачата.

- Задължително провеждане на достатъчни по обем и по сложност тестови пресмятания.

При широкото позоваване и използване на чужди резултати авторът навсякъде и коректно цитира източниците (книжни издания и сайтове). Към допълнителна доработка или писане на нов код се прибегва едва след изрично обосноваване. Гл. ас. В. Джамбов навсякъде критично съотнася съществуващите световни резултати в областта със собствените си достижения.

4. Основни резултати, получени в дисертацията

Дисертацията представлява научно- приложно изследване, като под „приложно” в случая се разбира възможно използване на резултатите, получени в нея, в областта на числения анализ.

Елементи на *научен принос* намирам в следното:

1. Намерени са областите на доминиране, в смисъл на ефективност, на едни или други изчислителни методи по хода на решаване на една и съща задача. По този начин могат да се реализират управляеми изчислителни процедури с променлива структура. В тази посока са решенията в задачите за пресмятане на скаларни статични уравнения чрез комбиниране на локални и глобални методи, а също така при задачите за бързо

пресмятане на константи, където е изграден адекватен програмен инструмент, включващ система от правила.

2. Изхождайки от архитектурата на съвременните многоядрени процесори, са получени редица нови алгоритми за паралелни изчисления с висока точност за част от разглежданите задачи (пресмятане на определени интеграли, изчисляване на константи).

Приложно значение в смисъл на софтуерно достижение имат голямото количество създадени програми, посочени по-горе. Тук следва да се отнесат и резултатите от тестовите изчисления, които не само потвърждават изчислителната ефективност на предложените програмни средства, но са съществени и при създаване на съответните библиотеки. Специално следва да се отбележат резултатите, достигнати от автора, в разработване на проблемите за човеко-машинния интерфейс.

Основните резултати от дисертацията са изложени в 6 публикации. Пет от тях са статии, а една е доклад на научна конференция. Четири от публикациите са самостоятелни, а в останалите две докторантът е на първо място. Всички публикации са на английски език. Една от статиите е в списание с импакт-фактор. Авторефератът на дисертацията отразява достатъчно пълно основното ѝ съдържание.

Получените в дисертацията резултати и публикациите съответстват напълно на изискванията на ИИКТ-БАН за присъждане на исканата научна степен „д-р”.

5.Бележки по дисертационната работа

Основната цел на дисертацията е конструктивна – да се създаде устойчиво системно ядро с постоянна структура на развойна изчислителна система. В значителна степен това е постигнато. Изпълнителната част на изчислителната система, включваща интегрирани проблемно-ориентирани инструменти, има обаче доста аморфен вид, поради голямото многообразие на разглежданите и съществуващи математически задачи. Решаващо за представената в дисертацията реализация на подсистемната част са предпочитанията на автора. Желателно би било те да бъдат обосновани по-обстойно.

Към съдържанието на дисертацията имам следните по-конкретни бележки и препоръки :

1. В дисертацията не е показана обобщена функционална схема на предлаганата програмна среда, която да включи детайли на структурата (елементи, връзки) и на самите елементи. Това ще изясни личния принос на фона на базовата платформа .Net Framework.
2. В резултат на значителния обем от математически експерименти под формата на тестови изпитания и на специално проведените изчисления в дисертацията са получени многобройни резултати, които не са систематизирани и обобщени достатъчно, с цел да се получат явни параметрични зависимости в някаква подходяща форма на представяне-логически правила, регресионни зависимости, невронни мрежи, размита логика и т.н.
3. Независимо от това, че докторантът на редица места в текста (напр. стр. 105, 125 и др.) поставя въпроса за оптимизация, задачата за изчислителната ефективност не е поставена и решавана като оптимизационна. Възможна постановка би могла да бъде например оптималност по бързодействие със свободен десен край по време (брой итерации) и фиксирано гранично условие (зададена точност).
4. Считаю, че изследването би могло да се направи по-компактно и идейно центрирано, ако изчислителните процедури за постигане на висока точност се представят като затворена система с обратна връзка. От текста на дисертацията се вижда, че докторантът разполага с алтернативни програмни реализации на всички основни елементи на такава система под формата на следните функционални модули :

- за определяне на грешката на изчисление, което е еквивалентно на сравняващо устройство,
- за насочване на изчислителния процес с различни алгоритми, еквивалентно на управляващо устройство,
- за провеждане на изчислителния процес, еквивалентно на обект на управление,
- за въвеждане на задачата, данните и изискванията, еквивалентно на задаващо устройство.

Подобен подход би могъл да обедини около една цел – достигане на висока изчислителна ефективност- голяма част от получените от докторанта резултати – правила за области на доминиране на едни или други методи, начини за оценяване на грешката от изчисление, решения за оптимизация на изчислителните процедури на базата например, на управление на изчислителния процес с превключване.

Направените бележки не засягат основното съдържание на дисертацията, но биха могли да се окажат полезни за бъдещата му работа, основните насоки на която докторантът е изложил в ясна и конкретна форма (стр. 163).

Заклучение

Дисертацията „**Методи и средства за подобряване на пресмянането с висока точност на някои класове задачи**” на гл. асистент **Величко Георгиев Джамбов** е резултат на многогодишен целенасочен труд. В нея критично са осмислени, обективно оценени и приоритетно използвани голям брой утвърдени методи и алгоритми от числения анализ. Авторът е предложил базова развойна система с достатъчно голяма общност, базирана на утвърдена, свободно достъпна програмна среда. Разработени са значителен брой оригинални и модифицирани програмни инструменти за решаване на възлови задачи от третираната област. Проведени са голям обем тестови изчисления, които доказват работоспособността на предлаганите инструментални средства. Докторантът е показал висока компетентност и възможности за самостоятелна научна работа. Въз основа на гореизложеното, предлагам с убеденост на членовете на уважаемото Научно жури за защита на дисертацията да присъди на гл. ас. **Величко Георгиев Джамбов образователната и научна степен „Доктор”** по докторантска програма 01.01.12 „Информатика”, професионално направление 4.6 „Информатика и компютърни науки”.

20.02.2017 г.
София

