

РЕЦЕНЗИЯ

от доц. д-р Николай Китанов, Югозападен университет „Неофит Рилски“, Институт по математика и информатика – БАН

на дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен **„доктор“**

Област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика;

Професионално направление: 4.5. Математика;

Докторска програма: Математическо моделиране и приложение на математиката;

Автор на дисертационния труд: Мариана Георгиева Факелова-Абу Хабиб, докторант на самостоятелна подготовка към катедра Математика на Химикотехнологичен и металургичен университет – София;

Тема: Математически модели на информацията в паметта;

Научни ръководители: проф. д-мн Ангел Дишлиев и доц. д-р Катя Дишлиева

1. Общо представяне на процедурата

Със заповед на Ректора на ХТМУ съм определен за външен член на научното жури за осигуряване на процедура за защита на описания по-горе дисертационен труд. На първото заседание на журито бях избран за рецензент на дисертационния труд.

Представеният от инж. Мариана Факелова - Абу Хабиб комплект материали на хартиен и електронен носител е в съответствие със Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), както и с Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности (ППНСЗАД) в ХТМУ (чл. 24). Докторантката е представила 4 броя научни публикации по темата на дисертационния труд.

2. Кратки биографични данни и характеристика на научните интереси на кандидата.

Мариана Факелова-Абу Хабиб е родена в град Пловдив. Средното си образование завършва в едно от елитните пловдивски средни училища, а именно гимназия „Лиляна Димитрова“. Висшето си образование получава в Технически университет – София с магистърска степен по специалност Електроснабдяване и електрообзавеждане. След завършването на висшето образование повишава своите професионални знания и умения чрез участието си в различни програми и семинари в Ливан и Дубай в периода от 1999 г. до 2014 г.

Тя има богат преподавателски опит. Преподавала е различни математически дисциплини във висши училища в Бейрут - Ливан. В същата държава е преподавала и учебните дисциплини математика, физика, химия и биология в редица частни и държавни средни училища.

3. Актуалност на темата на дисертационния труд.

В рецензирания дисертационен труд основният математически апарат са обикновените диференциални уравнения с променлива структура и импулсни въздействия. В повечето математически модели, реализирани в дисертацията, уравнения са нехомогенни.

Най-общо казано, с помощта на диференциални уравнения с променлива структура и импулсни въздействия се описват и изучават динамични процеси, които по време на своето съществуване:

- рязко и „мигновено“ сменят скоростта на своето развитие;
- „скокообразно“ изменят състоянието си.

Приложенията на този тип диференциални уравнения са разнообразни.

Представените и разгледани модели в дисертационния труд са пионерни и не представляват модификации на подобни изследвания на други автори. Това е едно от основанията ми да считам, че изследванията, направени в дисертационния труд, са актуални и полезни. Самата идея да се моделира процеса на въвеждане, обработка, съхранение и използване на информацията в човешката памет чрез диференциални уравнения и по-точно с импулсни диференциални уравнения с променлива структура е плодотворна. С увереност предполагам, че теорията ще има по-нататъшно развитие.

Водещо при избора на моделиращия апарат е едно от основните предположения в дисертационния труд, а именно: Всеки кратковременен курс на обучение да се разглежда като импулсно влияние върху количеството информация и квалификация на обучаемия. Въпросът, който се поставя (и изрично ще отбележа, който е много важен) е как чрез минимален брой допълнителни обучения, разположени оптимално във времето, да се достигне максимално дълъг период от време, при който информацията е над изискуем минимум.

Убедено считам, че темата на дисертационния труд е актуална, перспективна и с големи възможности за приложения.

4. Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите.

Дисертационният труд е в обем от 143 страници и съдържа 3 фигури и 5 таблици. Материалът е разпределен в увод, пет глави и приложение. Библиографията съдържа 225 литературни източника.

Най-напред ще отбележа, че представените в дисертационния труд модели водят до нехомогенни диференциални уравнения с променлива структура и с импулсни въздействия от следните типове:

- системи нехомогенни диференциални уравнения с променлива структура и импулси (СНДУПСИ) с предварително фиксирани моменти на превключване;
- СНДУПСИ с моменти на превключване, съвпадащи с моментите, в които траекторията на изучаваната система анулира предварително зададени функции;
- СНДУПСИ с моменти на превключване, съвпадащи с моментите, в които интегралната крива на разглежданата система с променлива структура и импулси анулира предварително зададени функции;
- СНДУПСИ с произволни моменти на превключване.

Едно от достойнствата на дисертацията е, че в увода в много кратък обем и същевременно много ясно и обхватно е описано и разяснено „що е това“ диференциално уравнение с променлива структура и импулси (ДУПСИ). Дадена е и подробна библиографска справка за всеки от основните типове от СНДУПСИ. Това безспорно би улеснило всеки читател, който реши да навлезе в тематиката на дисертацията или да използва този тип диференциални уравнения при изучаването на процеси, които скокообразно променят състоянието си.

Основните резултати са както следва:

Глава 1 е озаглавена: *Математически модел на динамиката на количеството информация в паметта.*

В тази глава се решава въпросът за намирането на адекватен математически модел на изменението на информацията в човешката памет в рамките на определен период от време. Предполага се, че изменението на количеството информация е гладка функция и може да се осъществи с подходящи диференциални уравнения. С други думи във времеви интервал не се извършват интензивни обучения с цел повишаване на количеството информация, т.е. не се извършват външни въздействия.

Основните предположения, необходими при изследванията в тази глава, са формулирани в следните хипотези:

Първа хипотеза : Информацията има количествено измерение.

Втора хипотеза: Количеството информация се изобразява с помощта на положителна непрекъсната функция.

Трета хипотеза: Изменението на количеството информация I във всеки момент t е пропорционално на обема информация в този момент

Четвърта хипотеза: Изходните данни и произтичащите от тях резултати са осреднени.

В тази глава са въведени три важни коефициенти, които са функции на времето и които касаят съответно загубата, възстановяването и съхранението на информацията в човешката памет.

Въз основа на три условия, наложени съответно на тези три функции, в тази глава са доказани три теореми, които могат да се опишат така:

- от Теорема 1 следва, че количеството информация в паметта се изменя асимптотически слабо, т.е. количеството информация почти не се изменя;
- от Теорема 2 следва, че количеството информация в паметта притежава свойството равномерно Липшицова устойчивост;
- от Теорема 3 следва, че при достатъчно малки изменения на началния момент и началното количество информация в една и съща памет количеството на информацията се променя незначително, т.е. количеството на информация в паметта е локално равномерно устойчиво.

Глава 2 е озаглавена: *Математически модели на количеството на информацията в паметта при кратковременни дискретни обучения.*

В тази глава с помощта на СНДУПСИ, при които импулсите се осъществяват в предварително фиксирани импулсни моменти, е създаден и изследван математически модел на изменението на количеството информация в паметта при наличие на последователни във времето кратковременни дискретни обучения, т.е. попълвания на информацията. Предполага се, че времетраенето на обучението е пренебрежимо малко в сравнение с общата продължителност на изучавания процес и за това се счита, че попълването на информацията се осъществява мигновено под формата на импулси с фиксирани във времето импулсни влияния.

Във втора глава освен първа и четвърта хипотези са използвани и въведени допълнително следните хипотези:

- *Пета хипотеза:* Всяко обучение се осъществява мигновено;
- *Шеста хипотеза:* Количеството на информацията при наличието на кратковременни дискретни обучения е частично непрекъсната и положителна функция;
- *Седма хипотеза:* Изменението на количеството на информацията във всеки момент е пропорционално на обема на информацията в този момент;
- *Осма хипотеза:* След всяко обучение нарастването на количеството на информацията е пропорционално на количеството на информацията, пресметнато непосредствено преди съответното скокообразно попълване.

Основният резултат в тази глава е получен в Теорема 2.1. Трябва да се отбележи факта, че доказателството на тази теорема е доста обемисто и дисертантката е показала сериозни технически умения.

Получените резултати могат да се резюмират така:

- Количеството информация е частично непрекъсната във времето функция с точки на прекъсване - моментите на обученията;
- Количеството на информацията е ограничено отгоре;
- Количеството на информацията в паметта зависи непрекъснато от придобитите количества информация в процеса на кратко-временните дискретни обучения;
- Монотонността на количеството информация се определя от доминацията между два донякъде противостоящи си фактори. От една страна това са импулсните приходи на информация при обученията, а от друга страна - еволюционните загуби на информация между тези обучения.

Глава 3 е озаглавена: *Математически модели на обучение, поддържащо минимално количество на информацията в паметта.*

Тук са продължени изследванията от предишните две глави. Основната разлика в постановките на изследванията, проведени в тази глава и в предходните две глави, са следните две хипотези:

- *Девета хипотеза:* Количеството на информацията е ограничено отдолу с положителна константа. Тази константа се нарича „критична стойност“ на количеството на информацията;
- *Десета хипотеза:* Всяко обучение се осъществява мигновено в моментите, в които количеството на информацията достига нейната критична стойност.

Освен това за коефициента на съхранение на информацията и за коефициента на пропорционално попълване на информацията при обучение, които са функции на времето, са въведени допълнителни условия: условията НЗ.1.1 – НЗ.1.4 и НЗ.2.1 – НЗ.2.3. Въз основа на тези допълнителни условия и посочените по-горе хипотези 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10 в тази глава са доказани три теореми (според мен с интересно съдържание):

В Теорема 3.1 се доказва, че при определени условия решението (количеството информация в паметта) може да достига критичната стойност безбройно много пъти или може би по-правилно е да се каже количеството информация достига многократно критичния минимум.

Теорема 3.2 установява, че моментите на дискретно приемане на информацията, т.е. импулсните моменти не притежават точка на съгъстяване. С други думи кратковременните дискретни обучения са „разредени във времето“.

В Теорема 3.3 е доказано, че количеството информация зависи непрекъснато от началния момент на времето, началното количество на информацията и нейната критична стойност. Трябва да се отбележи, че доказателството на тази теорема е много обемисто и с много пресмятания.

Глава 4 е озаглавена: *Сравняване на количеството информация в паметта.*

Тук изследванията надграждат резултатите, постигнати във втора и трета глави. Новото е, че количеството на информацията в паметта е решение на импулсно диференциално уравнение с **произволни** моменти на импулсните въздействия и смяна на структурата. Намерени са достатъчни условия, при които информацията при два различни еднотипни модела може да бъде сравнена количествено.

В тази глава се използват хипотезите: 1, 4, 5, 6 и 7 от предишните глави и са добавени още три, а именно:

- *Единадесета хипотеза:* Изменението на количеството на информацията във всеки момент от интервалите на непрекъснатост е пропорционално на обема на информацията в същия момент;
- *Дванадесета хипотеза:* След всяко дискретно обучение нарастването на количеството на информацията е предварително зададено.
- *Тринадесета хипотеза:* Количеството на информацията в паметта е ограничено отгоре.

Освен това са въведени допълнителните условия Н4.1 – Н4.3, касаещи коефициентите за съхранение на информацията и условията Н4.4 и Н4.5, отнасящи се за ограниченията на количеството на информация (в дисертацията долната и горната граници са отбелязани съответно със символите $I_{\min}$ и $I_{\max}$).

В тази глава са доказани три теореми.

В Теорема 4.1 се предполага, че импулсните въздействия са краен брой. При това условие се разглеждат две решения на задачата, които се различават както по превключващите моменти, така и по големината на импулсните въздействия. Целта е да се сравни асимптотично количеството на информацията, отразена с помощта на тези решения. Доказано е, че след достатъчно дълъг период от време, количеството на информацията има по-голям обем при модела с по-голямо количество на информацията след последното попълване. С други думи, количеството на информацията в паметта, пресметната непосредствено след последното обучение, е основен фактор за обема на информацията в бъдещето развитие.

Теорема 4.2 е следствие от Теорема 4.1. Тук отново се разглеждат две решения на задачата, които се различават единствено по времето на последния момент на обучение. Доказано е, че след достатъчно дълъг период от време, обемът на информацията е по-голям при варианта с по-късно попълване на количеството на информацията. Последните две теореми са интерпретирани геометрично.

В Теорема 4.3 са разгледани и сравнени два модела на дискретно попълване на информацията, които се различават единствено по броя на импулсите (обученията), точно в единия модел има едно обучение в повече (допълнително обучение). Доказано е, че след достатъчно дълъг период от време обемът на информацията е по-голям при

варианта с още едно (допълнително) обучение. Тук също е дадена геометрична интерпретация на теоремата.

Глава 5 е озаглавена: *Определяне на коефициента на съхранение на информацията в паметта.*

В тази глава е въведена методика за приближено изчисляване на коефициента на съхранение на информацията в паметта. Указани са необходимите условия за да бъде ефективен този метод. Основна роля тук играе получената в първа глава връзка между коефициента на съхранение на информацията и величината количество на информацията (уравнение (1.2)).

За да се намери коефициента на съхранение на информацията в паметта първо трябва да се намери количеството на информацията. Това се осъществява чрез:

- реализиране на няколко еднотипни експерименти, представляващи дискретни замервания на количеството на информацията;
- апроксимиране на резултатите от експериментите и приблизително намиране на количеството информация в даден интервал.

За да се реализират еднотипните експерименти (наблюдения) е посочено, че трябва да се уточнят следните параметри на експериментите:

- брой на наблюденията (експериментите или тестовете);
- моментите в които се провеждат наблюденията;
- брой на участниците във всеки експеримент;
- теглови коефициенти за всеки участник в експериментите.

По-нататък в тази глава са предложени и описани методики за:

- дискретно определяне на количеството на информацията в паметта на абстрактен индивид при всяко от наблюденията (тестовете);
- приблизително определяне на количеството на информацията;
- приблизително определяне на коефициента на съхранение на информацията.

С помощта на всички разгледани методики накрая е описан конкретен алгоритъм за определяне на коефициента на съхранение на информацията. Това е основният резултат в пета глава.

Пета глава завършва с реален числов експеримент, илюстриращ предложения алгоритъм. За целта са представени и анализирани множество тестове в подходящо избрана група от обучаеми (в конкретния случай - студенти от инженерни специалности). Тестовете количествено определят математическите познания на 5 групи (извадки) от по 6 обучаеми. След изпълнението на алгоритъма е намерен коефициентът на съхранение на информацията.

5. Оценка на съответствието между автореферата и дисертационния труд.

Авторефератът, заедно с библиографията, декларацията за авторските права и списъка с публикациите обхваща 43 страници. Съдържа резюме, целите на дисертацията и всички основни резултати, постигнати в дистанционния труд. Отразява пълно и точно постиженията на докторантката. В заключението се резюмират основните приноси. Посочени са връзките между постигнатото в дисертационния труд и съответните публикации на докторантката.

Ще отбележа, че авторефератът е изготвен съгласно изискванията. Бих добавил, че е подготвен във форма, която позволява на читателя, който не е запознат с дисертацията, да придобие пълна представа за постигнатото в нея.

6. Характеристика и оценка на приносите в дисертационния труд.

Основните приноси в дисертационния труд са:

1. За пръв път е използван апарата на диференциалните уравнения с променлива структура и импулсни въздействия при математическото моделиране на информацията в човешката памет.
2. Намерен е клас линейни диференциални уравнения, който моделира динамиката на количеството информация в паметта. Получени са условия, при които количеството информация в паметта:
 - се изменя слабо
 - е равномерно устойчиво
 - е Липшицово устойчиво.
3. Намерен е клас линейни диференциални уравнения с импулсни въздействия във фиксирани моменти, които е математически модел на изменението на количеството информация в паметта при наличието на последователни във времето „кратковременни дискретни“ обучения, т.е. скокообразни попълвания на информацията в паметта. Въведени са няколко условия, свързани с параметрите на модела, при които количеството на информацията зависи непрекъснато от количествата на многократните нейни попълвания;
4. Посочен е клас диференциални уравнения с импулсни въздействия в променливи моменти и чрез тях е изучен процес на изменение на количеството на информация в паметта със следните особености:
 - Количеството на информацията в паметта през изучавания период е не по-малко от фиксиран критичен минимум
 - Попълването на информацията се осъществява чрез последователни във времето кратковременни и дискретни обучения.

Зададени са подходящи условия, свързани с параметрите на модела, при които количеството на информация зависи непрекъснато от началната точка и критичния минимум на информацията.

5. Въведена е методика за приближено намиране на коефициента за съхранение на информацията в човешката памет. Методът е реализиран в конкретен вариант.

7. Мнение за публикациите на дисертанта по темата на дисертационния труд

Докторантката използва четири научни публикации при разработването на дисертационния труд. Същите са публикувани в реномирани международни научни списания. Първата публикация е в списание с импакт фактор (ИФ) 0,925, втората е в списание с ИФ 5,405, третата публикация е в списание с ИФ 5,253. Четвъртата публикация е под печат. При този импакт фактор коментарът е излишен.

8. Критични бележки и коментари

Въпреки, че дисертацията е написана много добре, считам, че тя би придобила още по-полезна форма, ако се представи подходящо за по-широк кръг читатели (извън професионалните математици), а именно:

- специалисти - изследователи в педагогиката;
- изследователи в теорията на обучението по ...;
- икономисти от бизнеса, заемащи ръководни постове, които отговарят за квалификацията на кадрите;
- специалисти в общественения сектор, отговарящи за развитието на работната сила и много други.

Според мен, формулираната по-горе задача, изразяваща се в създаването на достъпна форма на изложение за широк кръг от читатели, може да се постигне, чрез:

- създаване и представяне на значително по-голям брой графики и фигури, таблици и хистограми, онагледяващи хипотезите, условията и постигнатите резултати;
- насищане на текста с моделни числови примери, демонстриращи теорията;
- снабдяване на строгите математически дефиниции с необходимото обяснение, акцентиращо на връзката с реалната действителност.

Накрая на тази точка ще заявя моите сериозни очаквания за бъдещите изследвания в тази важна област на човешкото познание.

9. Лични впечатления за дисертанта

За съжаление лично не познавам авторката на дисертационния труд.

10. Заключение

Получените резултати в дисертационния труд ми дават основание да направя следните изводи:

1. Изследванията представляват оригинален принос на докторантката и могат да предизвикат сериозен научен интерес.
2. Дисертационният труд, съдържа сериозни изследвания, които са новост в теорията и приложенията на импулсните диференциални уравнения.
3. Дисертационният труд съдържа адекватни математически модели.
4. Постиженията в дисертационния труд отговарят на ЗРАСРБ, правилника за прилагане на ЗРАСРБ и ППНСЗД в ХТМУ за придобиване на степента „доктор“.

Поради посочените по-горе факти оценявам „положително“ изследванията на докторантката.

Предлагам на научното жури да присъди образователната и научна степен „доктор“ на инж. Мариана Георгиева Факелова-Абу Хабиб в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика; професионално направление: 4.5. Математика; научна специалност: Математическо моделиране и приложение на математиката.

22.04. 2019 г.

Изготвил рецензията:.....

(доц. д-р Н. Китанов)