

СТАНОВИШТЕ

Кое се однесува на содржината на дисертацијата на тема:

„Квази – Монте Карло интегриране в хибридни Коробови и Соболеви пространства“

од автор **Цветелина Николаева Петрова**

за стекнување на наставна и научна степен „Доктор“

во областа на високото образование 4. Природни науки, математика и информатика,
научно направление 4.5. Математика

Како на член на научното жири предадена ми е за рецензирање прва верзија од горе наведената дисертација на 12.10.2021 г.

1. Основни податоци за трудот

Дисертацијата е напишана на 228 страни, и се состои од вовед, пет глави, заклучок и цитирана литература.

2. Предмет на истражувањето

Во докторската теза се дефинирани нова функционалната система $\Gamma_{\mathcal{B}_s}$ и нов тип на дијафонија $(Vil_{\mathcal{B}_s}; \alpha; \gamma)$, која се базира на функционалната система $\Gamma_{\mathcal{B}_s}$ и покажано е дека таа претставува нумеричка мерка за неравномерност на низи.

Испитувана е средно – квадратната грешка на интегрирањето во произволно Хилбертово пространство. Добиена е точна формула за средно – квадратната грешката на интегрирањето во пространството $H_{Sob,s,\mu}$ изразена преку функциите од функционалната система Γ_b , за произволна база b .

3. Содржина на трудот

На почетокот накратко се изложени целите и содржината на дисертациониот труд.

Во **Првата глава** од дисертацијата се наведени основните поими, дефиниции и теореми од областите врз кои се темели ова истражување: теоријата на равномерно распределените низи и квази – Монте Карло интегрирањето.

На почетокот се дадени дефинициите и основните својства на некои класи функционални системи, како и Волш функциите. Дефиниран е поимот равномерно распределена низа, воведени се интегралниот и експоненциалниот критериум на Вајл.

Дефинирани се и неколку видови на равномерно распределени низи, како обобштената низа на Ван дер Корпут и низата на Вајл. Дефинирани се нумерички мерки за неравномерност на распределбата на низи: дискрепанса и дијафонија.

Даден е краток осврт на квази – Монте Карло интегрирањето во Хилбертови пространства.

Во **втората глава** најнапред е изучувана $(Vil_{B_2}; \alpha; \gamma)$ – дијафонијата на мрежи од типот на Заремба-Холтон. Најдени се оценки од горе и од долу и покажано е влијанието на експоненцијалниот параметар $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2)$ врз точниот ред на $(Vil_{B_2}; \alpha; \gamma)$ – дијафонијата на мрежи од типот на Заремба-Холтон.

Во **третата глава** на докторската теза се разработени и продлабочени идеите и механизмите, кои се користат во претходната глава, со тоа што на почетокот кандидатката дефинира нова функционална система Γ_{B_s} конструирана во Канторови бази и ја докажува нејзината полнота. Потоа е дефинирана нов тип на дијафонија $(Vil_{B_s}; \alpha; \gamma)$, која се базира на функциите од функционалната система Γ_{B_s} и покажано е дека овој нов тип на дијафонија претставува нумеричка мерка за неравномерност на низи.

Понатаму е дефинирано Хилбертово пространство, добиено од специјален тип на генерирачко јадро, така што се ползуваат функциите од функционалната система Γ_{B_s} и добиени се одлични резултати за грешката во најопшиот случај на интегрирањето во дефинираното пространство.

Потоа е истражувана врската на грешката во најлошиот случај на интегрирањето во дефинираното пространство и $(Vil_{B_s}; \alpha; \gamma)$ – дијафонијата на мрежата, составена од јазлите на интегрирањето и добиена е соодветна формула.

Во **Четвртата глава** кандидатката добива оценки од горе на екстремалната дискрепанса и звезда-дискрепансата за произволна мрежа, изразени преку функциите од функционалната система Γ_{B_s} .

Во **Петата глава** средно – квадратната грешка на интегрирањето во произволно Хилбертово пространство е изразена како обична грешка на интегрирањето во Хилбертово пространство генерирано од разредно изменето јадро.

Понатаму е добиена точна формула за средно – квадратната грешката на интегрирањето во пространството $H_{Sob,S,\mu}$ изразена преку функциите од функционалната система Γ_b , конструирана во фиксирана система со произволна база b .

4. Оригинални придонеси на докторската работа

- **Во втора глава:** во Теорема 2.1 е претставена оценка од горе, а во Теорема 2.2 е покажана оценка од долу на $(Vil_{B_2}; \alpha; \gamma)$ – дијафонијата на мрежи од типот на Заремба-Холтон. Во Теорема 2.3 е прикажан точниот ред, како и влијанието на експоненцијалниот параметар $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2)$ врз точниот ред на $(Vil_{B_2}; \alpha; \gamma)$ – дијафонијата на мрежи од типот на Заремба-Холтон.
- **Во трета глава:** Решенијата на поставените осум задачи се претставени етапно во теоремите со нумерација од Теорема 3.1, па до Теорема 3.6. Имено, резултатите се развиени постапно и прецизно, со помош на неколку нови воведени дефиниции и леми. Резултатите се однесуваат на новиот тип на дијафонија $(Vil_{B_s}; \alpha; \gamma)$ и грешката во најлошиот случај на интегрирањето во новото дефинирано пространство.
- **Во четврта глава:** Во Теорема 4.6 и Теорема 4.7 се добиени оценки од горе на екстремалната дискрепанса и свезда-дискрепансата за произволна мрежа, изразени преку функциите од функционалната система Γ_{B_s} . Оценките се изразени во облик на неравенста од тип на Ердош-Туран-Коксма.
- **Во петта глава:** Во Теорема 5.1 средно – квадратната грешка на интегрирањето во произволно Хилбертово пространство е изразена како обична грешка на интегрирањето во Хилбертово пространство генерирано од разредно изменето јадро. Во Теорема 5.2 е претставена точна формула за средно – квадратната грешката на интегрирањето во пространството $H_{Sob,s,\mu}$, изразена преку функциите од функционалната система Γ_b , конструирана во фиксирана система со произволна база b .

5. Изводи:

1. Дисертацијата е изработена исклучително прецизно и систематски, базирајќи се на веќе постоечки дефиниции и тврдења, воведени се нови поими и докажани се нови резултати во облик на теореми во теоријата на равномерно распределените низи и квази – Монте Карло интегрирањето. Овој презентирани труд по структурата и обемот одговара на концептот за дисертационен труд.
2. Целокупната работа во тезата покажува дека докторантката солидно владее и многу добро се служи со разни техники од областите: теорија на броеви, функционална анализа, нумерички методи, комплексна анализа, математичка анализа.
3. Содржината на авторефератот напълно одговара на содржината на дисертацијата.

Заклучок:

1. Добиените резултати во дисертацијата се оригинални и претставуваат придонес на докторантката во теоријата на равномерно распределените низи и квази – Монте Карло интегрирањето.
2. Добиените резултати во дисертацијата се изработени јасно, темелно, систематски, тие се доволно обемни и според моето мислење на полно одговараат на барањата за придобивањето на наставната и научна степен „Доктор“.
3. Го изразувам моето големо задоволство од изложениот труд и добиените резултати на кандидатката **Цветелина Николаева Петрова**, и сметам дека со ова таа покажа дека одлично ги владее областите од напишаната докторска теза и заслужува да ѝ се додели **наставна и научна степен „Доктор“ по математика.**

25. 11. 2021 г.
Скопје

член на научното жури:
/вон.проф. Весна Димитријевска Ристовска /