

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд на тема

„Системи диференциални уравнения и невронни мрежи със закъснения и импулси”

на доц.д-р Валерий Ковачев

Sultan Qaboos University, Muscat, Sultanate of Oman
Department of Mathematics & Statistics, College of Science,
Институт по Математика и Информатика, Българска Академия на Науките

за придобиване на научната степен “Доктор на Математическите Науки”
по

4. Природни науки, математика и информатика

4.5 Математика

01.01.13 Математическо моделиране и приложения

Представеният дисертационен труд е на английски език. Тя е в обем от 290 страници и включва увод, 3 глави и литература от 120 източници.

Дисертацията изучава съществуването на периодични и почти периодични решения на импулсни системи със закъснение, както и глобалната асимптотична устойчивост на равновесни точки и периодични решения на непрекъснати и дискретни невронни мрежи със закъснение и импулси.

1. Съдържателен анализ на научните и научно-приложните постижения в дисертационния труд

Основните приноси на дисертацията могат да се класифицират като:

А. Научни приноси:

- доказано е, че ако за неутрална импулсна система с постоянно закъснение, съответната система без закъснение има изолирано ω -периодично решение, то във всяка околност на тази орбита разглежданата система също има ω -периодично решение при условие, че закъснението е достатъчно малко; същото е доказано и за импулсна система с постоянно закъснение (глава 2);
- изведено е уравнение за пораждащите се амплитуди (необходимо условие за съществуване на ω -периодични решения) и са получени достатъчни условия за съществуване на ω -периодични решения за импулсна диференциално-диференчна система, за която съответната система без закъснение е линейна и има g -параметрична фамилия от ω -периодични решения, в критичните случаи от първи и втори ред (глава 2);
- доказано е за импулсна система с малко ω -периодично смущение, че във всяка достатъчно малка околност на изолираното ω -периодично решение на съответната система с постоянно закъснение, също има единствено ω -периодично решение (глава 2);
- задачата за съществуване на периодичен режим за зависещ от възрастта модел с доминиращ възрастов клас в присъствието на импулсни смущения е сведена до операторни системи, които могат да се решат със сходящ прост итерационен метод в некритичен случай и в критичен случай от първи ред (глава 2);
- изведено е уравнение за пораждащите амплитуди за нелинейна гранична задача за импулсна система от ОДУ със съсредоточени закъснения в общия случай, когато броят на граничните условия не съвпада с реда на системата; получени са и достатъчни условия за съществуването и итерационен алгоритъм за построяването на решение на дадената задача в критичния случай от първи ред (глава 2);
- доказано е за импулсна система със закъснение с малко ω -периодично смущение, такава че съответната система с постоянно закъснение има изолирано ω -периодично решение, че във всяка достатъчно малка околност на тази орбита смутената система също има единствено ω -периодично решение в случай, когато периодът на закъснението е рационално независим с ω ; тези резултати са обобщени за неутрална

импулсна система с малко закъснение на аргумента на производната и друго закъснение, което се различава от константа с малко периодично смущение (глава 2);

Б. Научно-приложни приноси:

- намерени са достатъчни условия за съществуване на единствена равновесна точка на непрекъснати невронни мрежи на Хопфийлд с импулси и с разпределени закъснения – постоянни и безкрайни, като е доказана и глобална експоненциална устойчивост на равновесната точка (глава 3);

- формулирани са дискретни аналози на импулсни невронни мрежи на Хопфийлд с постоянни и безкрайни разпределени закъснения чрез семи-дискретизация и са получени достатъчни условия за глобална експоненциална устойчивост на единствената равновесна точка (глава 3);

- получени са дискретни аналози за непрекъснати невронни мрежи на Хопфийлд с периодични импулси и крайни разпределени закъснения и са получени достатъчни условия за съществуване и глобална експоненциална устойчивост на единственото периодично решение на дискретната система (глава 3);

- получени са дискретни аналози за непрекъснати невронни мрежи на Хопфийлд с периодични импулси и крайни разпределени закъснения и са получени достатъчни условия за съществуване и глобална експоненциална устойчивост на единственото периодично решение на дискретната система (глава 3);

- формулирани са дискретни аналози на импулсни непрекъснати невронни мрежи от типа на Cohen-Grossberg с постоянни и безкрайни разпределени закъснения чрез обобщение на метода на семи-дискретизация, като са получени достатъчни условия за глобална експоненциална устойчивост на единствената равновесна точка (глава 3);

- получени са достатъчни условия за съществуването и експоненциалната устойчивост на единствената равновесна точка на обобщения на невронните мрежи от типа на Cohen-Grossberg чрез минимални Липшицови константи и мерки на нелинейност (глава 3);

- намерени са достатъчни условия за съществуването и глобалната експоненциална устойчивост на единствената равновесна точка на импулсни непрекъснати невронни мрежи от типа на Cohen-Grossberg с крайни разпределени закъснения, зададени с интеграл на Лебег-Стилтес (глава 3);

- получен е дискретен аналог на неутрална импулсна непрекъсната невронна мрежа от типа на Cohen-Grossberg чрез метода на семи-дискретизация, като за достатъчно малки дискретизационни стъпки е доказано, че достатъчните условия за глобалната асимптотична устойчивост на единствената равновесна точка са аналогични и за дискретния модел (глава 3);

- построен е дискретен аналог на клас от невронни мрежи на Хопфийлд с импулси, съсредоточени и безкрайни разпределени закъснения, с малко закъснение в стабилизиращия член, като са намерени достатъчни условия за съществуване и глобална експоненциална устойчивост на единствената равновесна точка на дискретна система (глава 3);

- получени са подобрени оценки на устойчивостта за импулсни непрекъснати невронни мрежи от типа на Cohen-Grossberg със зависещи от времето закъснения и безкрайни разпределени закъснения от тип S използвайки неравенството на Hardy-Poincaré за система с нулеви гранични условия на Дирихле (глава 3);

- получени са достатъчни условия за съществуване и глобална асимптотична устойчивост на единствената равновесна точка на неутрална непрекъсната невронна мрежа от типа на Cohen-Grossberg (глава 3).

Основните методи използвани в дисертационния труд са теореми за неподвижната точка, M -матрици, функционали на Ляпунов, минимални Липшицови константи и мерки на нелинейност, семи-дискретизация, теоремата за продължение на Mawhin.

2. Общо описание на публикациите

Представените публикации по дисертацията са 22.

Публикациите могат да бъдат класифицирани както следва:

По вид:

- Статии - 18 броя;
- Доклади - 4 броя;

По значимост

- Статии в издания с импакт-фактор - 6 броя [2,4,8,11,12,22].

Сумарен импакт-фактор приблизително 1.929

По място на публикуване:

- Статии в реферирани международни списания - 18 броя.
- Доклади в трудове на международни научни конференции в чужбина – 4 броя

По езика, на който са написани:

- На английски език - 22 броя

По брой на съавторите:

- Самостоятелни - 2 броя;
- С един съавтор - 7 броя;
- С двама съавтори - 9 броя;
- С трима и повече съавтори – 5 броя.

Представени са писма от съавторите за равностойно участие на автора при написването на статиите и аз ги приемам.

3. Отражение на научните публикации в литературата (известни цитирания)

- Общо - 228 цитирания;
- От български автори - 9 цитирания;
- От чужди автори - 219 цитирания.

Статията: Haydar Akça, Rajai Alassar, Valéry Covachev, Zlatinka Covacheva and Eada Al-Zahrani, Continuous-time additive Hopfield-type neural networks

with impulses, Journal of Mathematical Analysis and Applications, 290 (2004), No. 2, 436-451 е цитирана 181 пъти.

Авторефератът е направен съгласно изискванията и правилно отразява основните научни приноси на дисертационния труд.

4. Критични бележки и препоръки

Имам няколко критични бележки, които разбира се не влияят на научните приноси на дисертационния труд.

- Дисертационният труд се състои от 3 глави, като според автора глава 1 има спомагателен характер. По този начин дисертацията има повече характер на монография. Би било добре главите да се оформят според приносите и получените резултати.

- Авторът споменава, че изкуствените невронни мрежи имат лоша слава, което не отговаря на истината. Има огромен обем литература посветен на невронните мрежи и техните приложения, както и много списания с висок импакт фактор по невронни мрежи. Като пример, ще спомена IEEE Transactions on Neural Networks с импакт фактор 2.633.

- От примерите, които са представени в дисертационния труд не става ясно какво конкретни приложения имат изучаваните импулсни невронни мрежи. Невронните мрежи имат многобройни приложения, като например за решаване на оптимизационни задачи, класификационни задачи, за обработка и разпознаване на образи, за кодиране на образи и т.н. Би било добре авторът да приведе някакви приложения на импулсните невронни мрежи.

5. Заключение:

Считам, че представеният дисертационен труд „Системи диференциални уравнения и невронни мрежи със закъснения и импулси” на доц.д-р Валерий Ковачев е на много добро професионално ниво и съдържа задълбочени резултати в теорията на импулсните диференциални уравнения и импулсните невронни мрежи. Това ми дава достатъчно основание да смятам, че дисертационният труд отговаря на критериите за

придобиване на научната степен „доктор на науките“ от ЗРАСРБ, правилниците за неговото прилагане както на БАН, така и на ИМИ.

Препоръчвам на уважаемото научно жури да присъди на доц.д-р Валерий Ковачев научната степен „доктор на науките“ в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5 Математика, научна специалност 01.01.13 Математическо моделиране и приложения.

София, 21.05.2014 г.

Подпис:

/Проф. дмн Анжела Попиванова/