

СТАНОВИЩЕ

Институт по информационни и
комуникационни технологии-БАН

Вх. № 754... 30.11.2015 г.

на доц. Вера Ангелова, ИИКТ - БАН

Относно: дисертационен труд на **Маргарита Николаева Терзийска**, на тема **“Невронно-размити модели за целите на предсказващото управление”**, представен за придобиване на образователната и научна степен “доктор” по научна специалност 01.01.12 “Информатика”, професионално направление 4.6 “Информатика и компютърни науки”

Нормативна база: Закон за развитие на академичния състав в Република България /ЗРАСРБ/, Правилник за прилагане на този закон /ППЗРАСРБ/, Правилник за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в БАН /ПУРПНСЗАД в БАН/ и Правилник за специфичните условия за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИИКТ – БАН /ПСУПНСЗАД/:

Общи изисквания

Чл. 27. (1) от ЗРАСРБ: Дисертационният труд трябва да съдържа научни или научно-приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката. Дисертационният труд трябва да показва, че кандидатът притежава задълбочени теоретични знания по съответната специалност и способности за самостоятелни научни изследвания.

(2) Дисертационният труд трябва да бъде представен във вид и обем, съответстващи на специфичните изисквания на първичното звено. Дисертационният труд трябва да съдържа: заглавна страница; съдържание, увод; изложение; заключение - резюме на получените резултати с декларация за оригиналност; библиография.

Специфични изисквания:

Чл. 3 (1), т. 1.1. от ПСУПНСЗАД: Дисертацията на кандидата трябва да е базирана на поне три научни публикации, поне една от които да е в списание с импакт фактор или в специализирано международно издание.

По чл. 27(2) от ЗРАСРБ и чл. 3 (1), т. 1.1. от ПСУПНСЗАД

Видът и обемът на дисертационния труд отговарят на изискванията на чл. 27(2) от ЗРАСРБ - Дисертационният труд е с обем 189 страници и съдържа изискваните от закона: заглавна страница; съдържание, увод; изложение; заключение - резюме на получените резултати с декларация за оригиналност и библиография от 186 заглавия, от които 4 на български език и 182 на английски език, обхващащи периода 1973 – 2013 год.

Дисертацията изпълнява специфичните изисквания на БАН. Базирана е на седем научни публикации, от които 2 в издания с SJR (Scientific Journal Ranking) и 3 в специализирани международни издания. Има две неформални цитирания на публикации с номера 6 и 7 в статии, публикувани в международни списания.

По Чл. 27(1) от ЗРАСРБ

Актуалност на темата за науката и практиката

Дадената в първа глава на дисертационния труд постановка на нелинейно моделно предсказващо управление и представените нелинейни предсказващи модели и методи и алгоритми за оптимизация и за настройка на предсказващи регулатори свидетелстват за теоретичните познания на кандидата по съответната тема. Литературният анализ на съвременното състояние на изследванията по темата

обосновава нейната актуалност и потвърждават уменията на кандидата за анализ и интерпретация на литературни източници.

В потвърждение на актуалността на темата, справка в Google Scholar за публикации в последните 5 години по невронно-размити модели и предсказващо управление посочва 7 330 резултата, като в първите 10 по значимост са три книги, издадени през 2012 година и статии в списания от 2014, 2013 и 2012 г.

Цел и задачи на дисертационния труд

Формулираната в т. 1.7 основна цел: "Разработване на невронно-размити предсказващи модели с механизъм за извеждане Такаги-Сугено с намалена изчислителна тежест (с оптимизиран брой размити правила), подходящи за целите на нелинейното предсказващо управление" отговаря на темата на дисертационния труд. Формулираните задачи съвпадат с етапите на изследването. Избраната методика съответства на поставените задачи.

Характеристика и оценка на приносите на дисертационния труд

Постановката на задачата за невронно-размит обобщен предсказващ регулатор е дадена в глава втора.

В глава трета последователно са описани разработените, съгласно формулираните задачи на дисертационния труд невронно-размити модели за предсказващо управление, които работят с редуциран брой правила: две модификации на нелинеен невронно-размит авторегресионен модел /NNFARX/ - разпределен невронно-размит модел, работещ с редуциран брой размити правила /DANFA/ и невронно-размит модел с частично размиване на входните сигнали /SFNN/, както и модифициран нео-размит модел /MNFM/.

Разпределеният невронно-размит модел DANFA е шестслойна адаптивна архитектура с механизъм на извеждане на Такаги-Сугено и представлява съвкупност от невронно-размити структури (подмодели), в които са разпределени входните сигнали. Моделът се характеризира със значително редуциране на броя на размитите правила, а от тук и на броя на параметрите, определяни на всеки такт при обучението.

Невронно-размитият модел с частично размиване на входните сигнали SFNN е модификация на DANFA, като при него част от входните сигнали не се разпределят в невронно-размити структури, а влизат с реалните си стойности, претеглени с теглови коефициент директно в слоя с размитите правила. Моделът се характеризира с намален брой на размитите правила и на определяните в процеса на обучението му нелинейни параметри. Поради близката му до линеен модел структура, изчислителната сложност на оптимизационната процедура за изчисляване на стойността на управлението при този модел е намалена, което прави моделът подходящ за работа в реално време и включването му в системи за предсказващо управление. Недостатък при използването на SFNN модела е необходимостта да се направи избор на входни сигнали за размиване и на такива за директно включване в следствената част. Експерименталните резултати показват, че моделът с кръстосани връзки дава най-висока точност на предсказване.

Модифицираният нео-размит модел е шестслойна архитектура - мрежа от нео-размити неврони. Реализиран е и многомерен вариант, при който степените на принадлежност се умножават по две групи тегловни функции.

Разработените в дисертационния труд невронно-размити модели са реализирани с Тип 2 размита логика и с Интуиционистка размита логика. И в двата случая броят параметри, определяни на всеки такт е завишен за сметка на по-високата точност на модела в условията на неопределености. Предимство на реализацията с Интуиционистка логика е, че не се налага двукратно реализиране на операцията размиване.

Реализирани са алгоритми за обучение на предложените невронно-размити модели и оптимизационни методи за определяне на стойността на управляващия сигнал.

С цел повишаване на точността при управлението с нелинейните размити предсказващи регулатори е предложен алгоритъм за супервайзорна адаптивна донастройка на тегловния коефициент в целевата функция при запазване постоянни стойностите на хоризонтите на управление и на предсказване.

В глава четвърта, на базата на симулационни и реални експериментални изследвания е сравнена ефективността на разработените в дисертационния труд невронно размити модели за предсказване на хаотични времеви серии, както помежду им, така и с нелинейния невронно-размит авторегресионен модел NNFX. Изследвана е ефективността на модифицирания нвн-размит модел във вариант с Тип 2 и Интуиционистка размита логика и в многомерен вариант. Изследвана е ефективността на предложените в дисертационния труд невронно-размити модели при реализация на обобщен предсказващ регулатор с итеративен оптимизационен алгоритъм от I и II ред и включване на LU декомпозиция, както и обобщен предсказващ регулатор с адаптивна супервайзорна донастройка на тегловния коефициент пред вектора на управлението в целевата функция.

В глава пета е описана програмната реализация в средата на MatLab на предложените в дисертационния труд невронно-размити модели с редуциран брой размити правила и алгоритми за предсказващо управление. Самият програмен код е представен в глава "Приложение".

В глава "Заклучения и изводи", погрешно номерирана отново като глава пета, е дадено резюме на получените резултати, показана е възможност за реализация и са формулирани идеи за бъдещи изследвания и развитие по темата:

- използване на многомерния модифициран нео-размит модел за цялостна настройка на предсказващите регулатори;
- използване на предложените в дисертационния труд невронно-размити модели с редуциран брой размити правила при разпознаване на образи и обработка на изображения, в ролята на класификатори, обработка на данни и извличане на знания от тях, в системи за сигурност и др.

Приносителите в дисертационния труд са:

Научно-приложни приноси – ориентирани са към разработване на невронно-размити модели с оптимизиран брой размити правила за нелинейно предсказващо управление:

1. Предложени са:

- разпределен невронно-размит модел DANFA,
- невронно-размит модел с частично размиване на входните сигнали SFNN в три варианта
- модифициран нео-размит модел в едномерен и многомерен вариант и с Тип 2 размита логика и с Интуиционистка размита логика за работа в условията на неопределености.

2. Реализирани са:

- итеративни градиентни оптимизационни алгоритми от втори ред, осигуряващи бързодействие на нелинеен невронно-размит обобщен предсказващ регулатор
- оптимизационни алгоритми с включване на LU декомпозиция с цел избягване изчисляването на обратната матрица на Хесе на всеки такт
- алгоритъм за супервайзорна адаптивна донастройка на тегловния коефициент в целевия критерий.

Приложни приноси:

- програмна реализация в средата на MatLab на разработените модели и алгоритми, представляващи научно-приложни приноси на дисертационния труд.
- реални експерименти и симулационни изследвания на ефективността на предложените невронно-размити модели и алгоритми за нелинейно предсказващо управление.

Значимост на разработката за науката и практиката

Извършената в дисертационния труд работа е достатъчна по обем и задълбоченост на изследването. Показана е възможност за реализация и са начертани насоки за бъдещи изследвания и развитие по темата. В този смисъл намирам, че работата е значима както в теоретично, така и в практическо отношение.

Автореферат

Като цяло, авторефератът отразява правилно съдържанието на дисертационния труд.

Критични бележки

1. Съгласно чл. 4 (4) от Правилник за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в БАН докторантите на самостоятелна подготовка имат научен консултант и в тази връзка научните консултанти на докторанта са некоректно записани като научни ръководители на заглавната страница на дисертационния труд и на автореферата.

2. Определянето на реализирания в глава III алгоритъм за супервайзорна адаптивна донастройка на тегловния коефициент в целевия критерий като интелигентна невронно-размита структура е смело, тъй като тук липсват характерни за интелигентната структура елементи – самообучение, памет

3. При изследване на качествата на предложените в дисертационния труд модели за предсказващо управление е посочена средно квадратичната грешка и нейната коренувана стойност. Предвид на това, че средноквадратичната грешка е в размерност различна от оценяваната величина, коректно е при анализа да се използва нейната коренувана стойност.

4. Приложението трябва да бъде извън основното съдържание на дисертационния труд – след библиографията

5. Забелязват се нарушения на някои езикови норми

6. В електронния вариант на документите по защитата на дисертационния труд, както и в автореферата, освен изискваният от нормативните документи списък с публикациите по дисертационния труд, е дадена и допълнителна информация, потвърждаваща постиженията на кандидата. В електронния вариант е даден списък с открити цитирания, а в автореферата - участие на кандидата в научно-изследователски проекти.

Заклучение

В заключение, представеният дисертационен труд изпълнява общите и специфични изисквания на гореспоменатите нормативни документи и показва, че кандидатът – Маргарита Николаева Терзийска притежава задълбочени теоретични знания по съответната специалност и способности за самостоятелни научни изследвания. Направените критични бележки засягат предимно техническото оформление на дисертационния труд и не намаляват научната му стойност.

Давам положителна оценка на извършената работа и на представените от **Маргарита Николаева Терзийска** научно-приложни и приложни резултати в дисертационния труд **“Невронно-размити модели за целите на предсказващото управление”**, представен за придобиване на образователната и научна степен “доктор” по научна специалност 01.01.12 “Информатика”, професионално направление 4.6 “Информатика и компютърни науки”.

27.11.2015 г.
гр. София