

Рецензия

на дисертационен труд
за придобиване на образователната и научна степен "Доктор"

Област на висше образование: 5. „Технически науки“

Професионално направление: 5.3. „Комуникационна и компютърна техника“

Научна специалност: „Компютърни системи, комплекси и мрежи“

Автор: маг. инж. Георги Спасов Цанев

Тема: Изследване на методи за гласово управление

Рецензент: проф. д-р инж. Стоян Колев Стоянов, ХТМУ, София

1. Тема и актуалност на дисертационния труд

Едно от най - бързо развиващите се направления в научната специалност „Компютърни системи, комплекси и мрежи ” е компютърното разпознаване на образи във всички области на човешката дейност. Едно от тях е приложението на компютри при разпознаване на човешки глас, с цел създаване на надеждни системи за гласово управление.

В литературата има много публикации, които посочват, че все още не са предложени универсални методи и системи за точна и еднозначна оценка при разпознаване на човешки гласови команди за определени технически цели.

Поставената цел в дисертационния труд е създаване и изследване на методи и системи за синтезиране на адекватно гласово управление. Считаю, че темата на дисертацията е много актуална, което се потвърждава и от обемистата литературната справка в последните години по проблема.

Дисертационният труд е изложен на 187 страници в 5 глави, 7 Приложения, списък на литературните източници и Декларация за авторство.

2. Обзор на цитираната литература

В представения литературен обзор по темата на дисертацията са анализирани 164 литературни източника. Всичките са на английски език.

По голямата част от литературните източници са публикувани след 2000 г. Това потвърждава актуалността на разглеждания проблем. Потвърждава също и литературната осведоменост на кандидата, относно публикуваното по темата в последните години.

Докторантът е направил задълбочен и критичен анализ на постиженията, относно гласово интелигентно управление. На основа на направените изводи от

литературните проучвания са формулирани обосновано целите и задачите на дисертационния труд.

Основната цел в дисертацията е да се разработи полиморфен модел на система за гласово управление. Намирам, че задачите за постигане на поставената цел са формулирани правилно, като е предвидено: (1) Да се направи анализ на съществуващите методи за класификация на речеви сигнали; (2) Да се разработят методи за класификация на речеви сигнали; (3) Да се създаде стохастичен модел на система за гласово управление с вариране на класификатора; (4) Да се разработят алгоритми за намаляване на времето на обучение на многослойни машини на Болцман и (5) Да се разработят адаптивни алгоритми за обучение на многослойни машини на Болцман.

3. Методика на изследване и анализ на изследванията в дисертационния труд

В дисертационния труд са използвани разнообразни методологии, съобразени с поставените цели в дисертацията. Те са разгледани в Глава 2.

Основните резултати са получени с използване на съвремените тенденции в методите за анализ и класификация; хибридни генетични алгоритми; векторни алгоритми за квантуване при разпознаване; уейвлетни методи за извличане на характеристики на сигнали; невронни мрежи; компютърно разпознаване на речеви сигнали и последващата идентификация на информацията за прецизиране на състоянието и за синтезиране и настройки на подходящо управление.

Считам, че използваните методи са добре подбрани за изпълнение на поставените цели в дисертацията.

В дисертационния труд е разработена оригинална прозоречна функция за гласовото разпознаване чрез еталон. Тази функция е нова и не е частен случай на нито една от използваните досега прозоречни функции. Новата функция е с по прост аналитичен израз, с което се намалява времето за обработка на сигнала и има по-добра ширина на честотната лента. Дробно-квадратната прозоречна функция е сравнена с други известни прозоречни функции, и отстъпва по някои резултати в областта на гласовото разпознаване чрез еталон единствено на функцията на Dolph-Chebyshev. Бих препоръчал в бъдещи изследвания, дисертантът да се опита, ако не го е правил, да направи комбинирана функция от дробно-квадратната прозоречна функция тази на Dolph-Chebyshev. За комбинираната функция със сигурност ще е необходимо, много по дълго време, но може би ще даде по голям процент на разпознаваемост.

Чрез вариране на класификатора е изграден полиморфен генеративен модел на система за гласово управление, чрез вариране на класификатора, като

е приложен семантичен анализ, за да се редуцира грешката от пресмятанията и да се намали времето за изчислителната процедура.

В дисертацията е разработен крайноелементарен метод за обработка на гласови команди като се генерира уникална собствена честота за всеки входен сигнал. Изследвани са различни комбинации от прозоречни функции и банки от филтри. Сравнени са резултати получени при различен брой честотни ленти. Предложен е функционал, който отчита отклонението на входния сигнал от предварително зададен еталон. Разработен е изглаждащ алгоритъм за обработката на вектора на енергията на входния сигнал.

Разработен е генетичен алгоритъм за разпознаване чрез еталон. Въведено е допълнително условие при селекция, което гарантира монотонно намаляване на фитнес функцията. Дефинирано е динамично изкривено разстояние във времето за установяване на близост между два тензора.

Разработена е многосвързана класифицираща машина на Болцман, която е използвана като класификатор в процеса на гласово разпознаване.

С цел да е установено, кои неврони в дадена многослойна невронна мрежа са активни е използвана средно полева апроксимация. Направен е анализ на сходимостта на среднополевата апроксимация за обучение на разработената от автора многосвързана класифицираща машина на Болцман. Дискретният аналог на задачата за установяване на активните неврони в многослойна машина на Болцман е представен като минимизационна задача. Тази задача се решава по двуточков итерационен метод с променлива стъпка в итерационната процедура. Определена е оптимална дължина на стъпката, която гарантират монотонно намаляване на нормата на грешката и е доказана сходимостта на предложения метод.

Направен е сравнителен анализ с други методи и е установено, че предложения в дисертацията метод намалява времето за обучение на многослойни невронни мрежи. Доказано е, че итерационните методи се влияят пряко от началният избор на тегловите матрици в съответната машина на Болцман. Установено е, че лошият избор на начални теглови матрици води до разходимост на процеса на машинно обучение и погрешно разпознаване на входните команди.

В дисертационния труд са създадени релативни бази от думи и команди, необходими за обучение на различни видове класификатори и е разработена система за гласово управление работеща с експериментални бази от данни.

4. Приноси на дисертационния труд

Кандидатът за ОНС „доктор” е направил едно задълбочено изследване в оценката на качеството на гласовото управление, като е постигнал значителни

приноси за обогатяване на теорията и практиката на разпознаване на състояния и прилагане на методи за гласово управление.

В дисертационния труд са постигнати значителни научни и научно-приложни приноси.

Научни приноси

(1) Разработена е оригинална дробно-квадратната прозоречна функция с по добра еквивалентна ширина на честотната лента, което води до намаляване на спектралното разсейване в предварителната обработка на речевия сигнал

(2) Разработени са нови и подобрени класификатори на речеви команди: класификатор с крайни елементи; генетично обусловен класификатор и многосвързана класифицираща машина на Болцман;

(3) Изграден е полиморфен модел на система за гласово управление, чрез комбиниране и вариране на различни класификатори.

Научно-приложни приноси

(1) Разработени са класификатори на речеви команди: крайноелементен класификатор, генетично обусловен класификатор на основа на динамично изкривяване на времето и многосвързана класифицираща машина на Болцман.

(2) Дефиниран е функционал на грешката, с който се пресмята отклонение на входен изказ от предварително зададен еталон. Класификацията на речеви сигнали се моделира в крайноелементно пространство.

(3) Създаден е генетичен класификатор е изграден на базата на предложеното от дисертанат динамично изкривено разстояние във времето Дефинирана е оригинална фитнес функция за получаване на центроид на генерация от изкази на една и съща дума, като е използван нов метод за селекция, който не допуска флуктуации на фитнес функцията.

(3) Изследван е алгоритъм за установяване на активните неврони в процеса на многослойното машинно учене при стохастичните класификатори.

(4) Разработен е адаптивен алгоритъм за обучение на многослойна машина на Болцман, който включва преминаване към минали епохи и променяне на знака и модула на скоростта на обучение, като по този начин се отстраняват флуктуациите в грешката от реконструкция.

(5) Получени са оптимални дължини на стъпките за двуточков итерационен метод, които дават по-добри резултати от класическите методи, използвани до момента, като с това се намалява съществено времето за обучение на многослойни машини на Болцман.

5. Публикации по дисертационния труд

Съгласно Приложение 1 на Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Технически университет – Габрово (АС

28.10.2014 г. протокол № 3), относно минималния брой научни резултати за придобиване на образователната и научна степен „Доктор“ се изискват 5 научни публикации, от които една самостоятелна. Кандидатът изпълнява тези изискванията.

Маг. инж. Георги Цанев има 7 научни публикации, от които една е самостоятелна. Всички са на английски език. Пет от публикациите са в чужбина и две в България.

Четири от публикациите са в престижни научни списания: American J. of Eng. Res. [1], Int. J. of Science and Advanced Technol. [4], British J. of Mathematics & Comp. Science [3], J. of the Technical Univ. of Gabrovo [6] и 3 са в трудове на конгреси и конференции: Congress on Num. Meth. in Eng. в Португалия [5], IEEE 13th Int. Conf. в Англия [7] и Int. Scientific Conf. on Telecommun., Informatics, Energetics and Management в България [2].

Публикациите са разпределени по години, както следва: 2014 (2 бр); 2015 (2 бр); 2016 (1 бр) и 2017 (2 бр).

Считам, че тези публикации отразяват добре постигнатите основни резултати в дисертацията, и чрез тях са станали достояние на научната и заинтересованата общественост у нас и в чужбина.

За постигането на целите и задачите на докторантската тема е необходимо много добро математическо обезпечаване и знания и умения от кандидата. Кандидатът има необходимата подготовка по математика, която му е помогнала при разработването на темата. Едно доказателство за това, че Георги Спасов е печелил първо място на 3 национални състезания по математика и е печелил сребърен и бронзов медал на национални студентски олимпиади по математика в периода от 2007 до 2011 г.

6. Авторство на получените резултати

Представеният дисертационен труд и публикуваните по него 7 научни труда в реномирани издания ми дават достатъчно основания да считам, че приносите в тях са лично дело на докторанта, постигнати под ръководството на двамата му научни ръководители, които много добре съчетават областите на автоматиката и информатиката и от областта на математиката. Това е довело до постигането на значими научни приноси на дисертационния труд.

Маг. инж. Георги Цанев е приложил в дисертационния си труд и подписана декларация за авторска разработка.

Авторефератът е изложен на 59 страници. Той отразява постигнатите основни резултати в дисертацията. Оформен е много добре и е добре информационно обезпечен.

В автореферата,* според изискванията са дадени: списък на авторските публикации. Дадени са научните и научно-приложните приноси на дисертационния труд и резюме на английски език.

7. Забележки, въпроси и препоръки по дисертационния труд

Нямам съществени забележки към дисертационния труд по съдържание.

Имам следните въпроси към докторанта:

(1) При изграждане на базата данни са използвани хора (общо 21), с различна възраст (от 17 до 53 години, преобладаващо до 20 години – 17 броя и 4 над 20 години), пол (мъже - 15 и жени - 6) и брой произнасяния на думи и изрази (от 20 до 330). Зависи ли процента на разпознаване, поучен при новата прозоречна функция от възрастта, пола и броя на повторенията, в сравнение с останалите прозоречни функции, дадени в Приложения 6.7 в дисертацията?

(2) Има ли сравнителен анализ на предложението генетичен алгоритъм в дисертацията относно сходимостта към глобалния оптимум, в сравнение с други генетични алгоритми, и по кои показатели, той е по добър?

Имам няколко препоръки:

(1) Да използва в бъдеще по малък брой комбинации от цифрови индикатори за раздели, таблици, фигури, формули и др.

(2) Да прецизира използването на наименованията «прозоречни функции» и «функции на принадлежност». За лингвистични описания, по мое мнение по подходящо е използване на «функции на принадлежност», въпреки, че в литературата се използват и двете.

(3) При дефиниране на приноси от дадено изследване, да се концентрира на съдържанието на приноса, а не на номерацията на раздели, таблици и формули.

Зададените въпроси и направените препоръки не променят високата ми оценка за съдържанието на дисертационния труд.

Заклучение

Считам, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на ЗРАСРБ и на Правилника на ТУ-Габрово. Постигнатите резултати и научните и научно-приложните приноси на дисертацията ми дават достатъчно основание да предложа да бъде присъдена образователната и научна степен „Доктор” на **маг. инж. Георги Спасов Цанев** в област на висше образование: 5. „Технически науки”, професионално направление: 5.3. „Комуникационна и компютърна техника”, Докторска програма: „Компютърни системи, комплекси и мрежи”

Рецензент:

04.06.2018 г.

(Проф. д-р

**Заличено обстоятелство,
на основание чл.2 от ЗЗЛД**