

РЕЦЕНЗИЯ

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

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. Христо Стефанов Килифарев**

Тема: **Компютърно базирана система за безконтактно ултразвуково изследване на материали**

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

Заповед за член на научното жури No 3-01-92/02.03.2017, ТУ-Габрово

1. Тема и актуалност на дисертационния труд

Темата на дисертационния труд – „Компютърно базирана система за безконтактно ултразвуково изследване на материали“ е от областта на разпознаване на образи, една много широка област на научни изследвания, резултатите, от които се използват за различни цели в техниката, технологията, диагностиката и управлението.

Използването на ултразвукови вълни за разпознаване е един от подходите, който се използва за безразрушителен контрол на качеството на среди и материали. Непрекъснатото подобряване на техническата база, която включва сензори, преобразуватели, компютри и подобряване на методите за обучение в интелигентните технически устройства, става предпоставка за интензивни изследвания и подобрения в надеждността, бързината и точността на разпознаването на признаците и за класификацията на обекти по тези признаци.

В литературата има много публикации, които посочват, че не са предложени универсални обективни методи за точна и еднозначна оценка при разпознаването на показателите на обекти, като това се отнася и за ултразвуковите. Това потвърждава актуалността на проблема и потвърждава необходимостта от изследвания на безконтактното разпознаване на среди и материали чрез ултразвук.

Дисертационният труд е изложен на 209 страници и в отделен том от 96 страници са дадени 18 Приложения.

2. Обзор на цитираната литература

В представения обзор по темата на дисертацията са анализирани 242 източника, от които на кирилица са 37 (15.3 %) и на латиница са 205 (84.7 %). От литературните източници, 35 са Интернет източници.

От литературните източници 63 (26 %) са публикувани преди 2000 г. и 178 (74 %) са публикувани след 2000 г. (включително). От последните 16 години са посочени 79 (38 %) литературни източници. Това показва актуалността на разглеждания проблем и литературната осведоменост на кандидата относно публикуваното в последните години. В един от литературните източници [71] не е посочена годината.

Докторантът е направил задълбочен и критичен анализ на приложенията на ултразвук и използването му за безконтактно разпознаване. Анализирани са методите за преобразуване на сигналите, спектралните методи за цифрова обработка и методите за класификация.

Особено важно за изграждане на ефективна система за разпознаване и класификация са използваните методи за селектиране и редуциране на признаците, с което може да се оптимизира изчислителния процес, а с отстраняването на шумовите компоненти може да подобри качеството на разпознаването.

На тези проблеми е обърнато сериозно внимание в дисертационния труд, като са анализирани подходите за извличане на атрибути и избор на най-добрите атрибути.

След отстраняване на шумовите компоненти, дисертантът приема селекцията на атрибути да става по най-голямата „дискриминативна сила”,. Дискриминативната сила на атрибутите се оценява както поотделно, така и в комбинации за разпознаване на класове и обединения между класове, а също и по разделяне на класове.

На базата на направения литературен анализ по проблема, дисертантът е установил, че възможностите на безконтактния ултразвуков метод за изследване, който се основава на отразена акустична вълна, е един от най-перспективните в настоящия момент за разпознаване на среди и материали. Този подход непрекъснато се развива, както в техническата му реализация, така и в моделите, описващи разпространението на акустичните вълни в изследваните среди. Развива се непрекъснато и математическия и компютърен инструментариум, използван за обработка на сигналите и начините за представяне на резултатите.

От литературния анализ е установено, че при безконтактни измервания с ултразвук е необходимо да бъдат измервани температурата и влажността на

въздуха, поради тяхното влияние върху скоростта на разпространение на ултразвук във въздуха. Същото се отнася и за атмосферното налягане и газовия състав при различна надморска височина.

Установено е, че не е оценено точно работното разстояние от ултразвуковия излъчвател до изследвания обект и не е уточнена и съответната работна честота на ултразвуковите сензори.

Не са изяснени все още и следните проблеми:

- оптималното разстояние на трансдюсерите, за да се изгради ефективен и компактен мобилен сензорен модул;

- ъгълът на отразяването, с цел да се осигури максимално възприемане от приемника. Същото се отнася и за ъгъла на разходимост на трансдюсерите и размерите им;

- степента на усилване на сигнала с цел да се компенсира затихването на ултразвуковите вълни в преносната среда.

Решаването на тези проблеми са поставени в целите и задачите на дисертацията.

Цел и задачи на дисертационния труд

Цел на настоящата дисертация е разработването на компютърно базирана система (апаратно-програмна) за безконтактно изследване и разпознаване на среди и материали с помощта на ултразвук, чрез прилагане на съвременни методи и алгоритми за цифрова обработка на сигнали.

За изпълнение на поставената цел се решават следните по-важни задачи:

- Да се направи обзор на съвременното състояние на проблема, свързан с: физиката на ултразвук; проучване на методите за извличане на информация чрез ултразвукови вълни и приложенията им за различни обекти, среди и материали; преглед на съвременни спектрални методи за обработка на сигнали и избор на метод; обзор на подходящи методи за разпознаване и класификация в разработваната апаратно-програмна система;

- Представяне на методи за селекция и редуциране на признаците за разпознаване и класификация, подходящи за автоматично изпълнение. Описание на видовете предварителна обработка на първичните данни;

- Дефиниране на функциите и параметрите на апаратно-програмна система и предлагане на вариантни решения;

- Разработване на апаратната част на сензорния модул в системата за безконтактно ултразвуково изследване на материали. Разработване на алгоритъм и програмно осигуряване за компютърна обработка на данните от измервания със сензорния модул на системата;

- Разработване на методика за извършване на измерванията, обработката на данните и класификацията на изследваните материали;
- Разработване на базов математичен модел на опитната постановка с успоредно разположени сензори за безконтактно ултразвуково изследване на материали с цел изчисляване и симулиране на работни параметри;
- Изследване, анализ и представяне на получените резултати от измерванията с разработената система върху реални обекти.

3. Методика на изследване

В дисертационния труд са използвани разнообразни методологии, основани на проучвания и анализ и съобразени с поставените цели. Основните резултати са получени чрез безконтактни ултразвукови изследвания.

За цифрова обработка на данните са използвани спектрални методи (преобразувания на Фурие, уевлит и дискретно уейвлитно преобразуване (DWT)).

Използвани са методи за разпознаване и класификация (метод на най-близкия съсед (NN) и метод на k -най-близки съседи (kNN), клъстерирани методи, изкуствени невронни мрежи (ANN), методи за селекция и редуциране на признаци.

При разработване на апаратно-програмна система за ултразвуково разпознаване на материали е използван многовариантен подход, като са разработвани и изследвани различни конфигурации на системата (Конфигурации 1, 2 и 3).

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

Намирам за особено целесъобразно използването на вариант на така наречения SWOT – анализ на силните и слабите страни на предложените конфигурации и възможностите им за приложение. В бъдещите си изследвания ще препоръчам на инж. Х. Килифарев да включи и възможните „заплахи“ от тяхното използване, което е една съвременна тенденция.

4. Приноси на дисертационния труд

Според Закона и Правилника за образователната и научна степен „Доктор“ се иска в дисертацията да има „Научни и научно - приложни приноси“. Моята преценка за приносите е следната:

Научни приноси:

1. Разработена е методика за извършване на измервания и обработка на данните при класификацията на изследвани материали;
2. Разработен е базов математичен модел на опитната постановка с успоредно разположени сензори за безконтактно ултразвуково изследване на материали с цел изчисляване и симулиране на работни параметри;

3. Уточнени са аналитични зависимости, с които са изчисляват и графично се анализират граничните разстояния и работната зона, в зависимост от ъгъла на разходимост на сензорите и от температурата на въздуха. За тази цел се използва предложения базов математичен модел.

Научно-приложни приноси

1. Синтезирани са функционални блокови схеми, на базата на които са разработени хардуерните решения на апаратно-програмната система за безконтактно ултразвуково изследване на материали. Разработен е сензорен модул на системата;

2. Разработен е алгоритъм и програмно осигуряване за компютърна обработка на данните от измервания със сензорния модул на системата за безконтактно ултразвуково изследване на материали;

3. Изследвано е влиянието на нивото на декомпозиция при уейвлит преобразуване върху грешката при класифициране с класификатор kNN;

4. Разработено е програмно осигуряване на LabVIEW за настройка и управление на процеса на измерване със сензорния модул, чрез мултифункционален измервателен модул на National Instruments;

5. Разработено е програмно осигуряване на C++ за реализиране на графичен потребителски интерфейс за настройка и управление на процеса на измерване с разработената Интелигентна сензорна система;

6. Разработено е програмно осигуряване на MATLAB за:

(а) Решаване на оптимизационна задача с много управляващи параметри за определяне на оптималното разстояние между централните оси на ултразвуковите сензори;

(б) Компютърна обработка на данни от измервания със сензорния модул на интелигентната сензорна система;

(в) Симулиране на базовия математичен модел на опитната постановка за безконтактно ултразвуково изследване.

5. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд

Кандидатът за ОНС «доктор» е направил едно много задълбочено изследване във важна област на оценка на качеството, разпознаването и класифицирането на важни за практиката обекти и със значителен принос за обогатяване на теорията на разпознаване.

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” и тези на кандидата, дадени в Табл. 1 се вижда, че кандидатът изпълнява изискванията. Инж. Х. Килифарев има 5 научни публикации, една от които е самостоятелна.

Таблица 1. Минимален брой научни резултати за придобиване на образователна и научна степен „Доктор“

Научни резултати	За „доктор“ (в технически науки)	
	Минимални изисквания	Изпълнение за кандидата
Публикувани статии и доклади:		
- общо	5	5
- самостоятелни	1	1
- с импакт-фактор	-	-
Брой известни цитирания от други автори	-	-

Считам, че тези публикации отразяват основните постигнати резултати в дисертацията и тези резултати са станали достояние на научната и заинтересованата общественост. Няма приложени данни за цитирания от други автори.

6. Авторство на получените резултати

Представеният дисертационен труд и публикациите по него ми дават достатъчно основания да считам, че приносите в тях са лично дело на докторанта, постигнати под ръководството на научните му ръководители.

7. Автореферат и авторска справка

Авторефератът е изложен на 56 страници. Той отразява постигнатите основни резултати в дисертацията. Оформен е много добре и е добре информационно обезпечен. Даден е списък на авторските публикации. Дадени са и научните и научно-приложните приноси на дисертационния труд. Дадено е резюме на английски език.

8. Забележки, въпроси и препоръки по дисертационния труд

Нямам съществени забележки към дисертационния труд.

Въпроси

(1) На оснивата на направеното изследване и нивото на получените знания, може ли да се направи групиране на видовете материали и вещества за разпознаване и за класификация, за които е подходящо да се препорича разработената и изследвана в дисертационния труд методология.

(2) Правени ли са изследвания с предложената методология за анализ на свойства и характеристики на среди и на материали, които са в опаковка?

Препоръки

За селектиране и за намаляване на множеството атрибути, препоръчвам кандидата да използва в бъдеще и някои от идеите на ранговата корелация за ранжиране на множество атрибути и подходите за ранжиране по двойки атрибути, и на тази основа да се определят техните приоритети.

Зададените въпроси и направената препоръка не променят високата ми оценка за дисертационния труд.

9. Заключение

От анализа на представения основен материал на дисертацията и приложенията към дисертационния труд на инж. Христо Стефанов Килифарев, мога да направя следните констатации:

(1) Дисертационният труд е написан много ясно, на високо професионално ниво, много добре е информационно илюстриран, както в основния текст, така и в приложенията.

(2) Кандидатът познава много добре проблема по дисертационната тема.

(3) На основата на задълбочения литературния обзор, правилно са обосновани целите и задачите на дисертационния труд.

(4) Обоснован е изборът на спектралните уейвлитни методи и тяхната приложимост за разпознаване с адаптация към конкретната задача.

(5) Предложени са и са изследвани три конфигурации на компютърна система за ултразвуково изследване и класификация на среди и материали. Създадени са и два вида сензорни глави.

(6) От направените изследвания на 4 вида продукти: класификация на експлозиви; на кисело мляко по показателя масленост; на водно-спиртни разтвори с различна концентрация и на стомани с различна твърдост, методологията показва добри резултати, относно редуциране на признаците и изчислителната процедура с намалени обем изчисления, памет и време за разпознаване, което прави този подход приложим и в реално време.

(7) Предложеният уейвлитен подход за получаване на признаци за класификация със строго определена математическа процедура, отстранява субективния фактор при евристично формиране на признаци.

(8) В резултат от направените изследвания в дисертационния труд намирам основателно формулирани 3 научни и 6 научно-приложни приноса.

(9) Реализирана е софтуерната част на предложените конфигурации за ултразвуково изследване, разпознаване и класификация на среди и на материали.

(10) Кандидатът е направил 5 публикации по темата на дисертационния труд, една самостоятелна и 4 в съавторство.

Считам, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България. Постигнатите резултати, научните и научно-приложните приноси на дисертацията ми дават основание да предложа да бъде придобита образователната и научна степен „Доктор” от **маг. инж. Христо Стефанов Килифарев** в област на висше образование: 5. „Технически науки”, професионално направление: 5.3. „Комуникационна и компютърна техника”, специалност: „Компютърни системи, комплекси и мрежи”.

Рецензент:

10.04.2017 г.
Габрово

(Про

Заличено обстоятелство,
на основание чл.2 от ЗЗЛД