

## СТАНОВИЩЕ

от доц. д-р инж. Златин Димитров Златев

на дисертационния труд на маг. инж. Мирослав Димчев Василев на тема: "Оценка на качеството на млечни продукти посредством анализ на визуални изображения и на спектрални характеристики", за защита по присъждане на образователната и научна степен „доктор“ в област на висшето образование 5.0. „Технически науки“, професионално направление 5.2. "Електротехника, електроника и автоматика", научна специалност „Автоматизирана обработка на информация и управление (по отрасли)".

Докторантът е зачислен в докторантура чрез самостоятелна подготовка през 2017 г. към катедра „Електротехника, електроника и автоматика“ (ЕЕА) при факултет „Техника и технологии“ - Ямбол, със заповед на ректора на Тракийски университет – Стара Загора №1183/18.05.2017/. Отчислен е с право на защита със заповед №1708/29.06.2018/.

Изследванията по дисертационния труд са извършени основно в катедра „ЕЕА“ към факултет „Техника и технологии“- Ямбол, към Тракийски университет гр.Стара Загора.

### 1. Общо описание на дисертационния труд и на приложенияте към него материали

Дисертационният труд съдържа увод, пет глави, общи изводи и 5 приложения. Той е с обем 180 страници, в които са включени 51 фигури и 67 таблици. Списъкът с използваната литература съдържа 174 заглавия, от които 44 на кирилица и 130 на латиница.

#### Глава 1. Преглед на методите и инструментариума за оценка на качеството на млечни продукти

В първа глава е разгледан проблемът за обективно оценяване на качеството на млечни продукти посредством анализ на визуални изображения и спектрални характеристики. Направен е преглед на известните оптични методи за оценка на качеството на сирене и кашкавал. Разгледани са и други методи, като ядрено-магнитен резонанс, компютърна томография и системи за формиране и анализ на ултразвукови изображения. Направен е обобщен анализ на известните оптичните методи използвани за оценка на качеството на млечни продукти и са формулирани целта и задачите на дисертационния труд.

#### Глава 2. Обекти и инструментариум на изследването

Във втора глава са представени обектът, предметът и методиката на изследване. Посочен е биологичният материал. Накратко са представени методите за референтни изследвания. Анализирани са възможностите за въвеждане на обективни критерии при разделянето в класове. Направена е обосновка на използваните методи за класификация и начина за оценка на тяхната точност.

Разработването на процедури и алгоритми за оценка на качествени показатели на млечни продукти би позволило да се направи преценка по отношение на оптималността на използвания подход от гледна точка на бързодействие и точност.

### **Глава 3. Отделяне на характерни области в млечни продукти чрез прилагане на техники за анализ на визуални изображения**

В трета глава е дефинирана задачата за отделяне на области на интерес посредством техники на компютърното зрение. Даден е отговор на въпроса различни ли са и в каква степен цветовете характеристики (извлечени от цветни изображения) на изследваните обекти в различни дни от престоя им при специфичните условия на изследване, а също и съпоставими ли са или съществено са различни цветовете признаци на продуктите от един и същи вид, но произвеждани от различни производители.

За постигане на тази цел са формирани цветни изображения на изследваните продукти (на области с различно качество); Извършена е предварителна обработка на получените изображения с цел редуцирането им и извличане на определени информативни признаци от тях; Изследвана е отделимостта на два типа обектни зони: видимо здрава част от сирене и кашкавал и области, обхванати от колонии с плесени, дрожди и мухъл, в един ден и в различни дни от съхранението.

### **Глава 4. Отделяне на характерни области в изследваните продукти чрез прилагане на техники на спектрален анализ**

В четвърта глава е дефинирана задачата за отделяне на области на интерес посредством техники на спектрален анализ във видимата и близката инфрачервена области. Представени са различни методи за редуциране на обема от данни на спектралните характеристики. Оценена е възможността за отделяне на обектни области по данни за повърхностни характеристики на бяло саламурено сирене и кашкавал по спектрални характеристики от три производителя. Изследвани са експериментално възможностите за приложение на наивен класификатор на Бейс, както и класификационни процедури, базирани на дискриминантен анализ и метод на опорните вектори, реализиращи нелинейна отделимост между класовете от данни.

Изследвана е съпоставимостта при отделянето на характерни зони от спектралните характеристики на продукти, произведени от различни производители.

### **Глава 5. Създаване на предсказващи модели. Оценка на основните им характеристики**

В глава пета са представени два вида предсказващи модели:

- модели на основни физико-химични показатели за сирене и кашкавал по БДС от различни производители, получени по данни от референтните изследвания
- регресионни предсказващи модели по спектрални характеристики на свойството титруема киселинност при сирене и кашкавал

Подбрани са подходящи аналитични зависимости, представящи двата типа модели. Направена е оценка на точността на получаване на тези модели. Извършена е проверка на съпоставимостта на моделите на еднотипни продукти, произведени от различни производители.

## **2. Актуалност на проблема**

Запазването на оригиналните свойства на традиционните за българския пазар млечни продукти – бяло саламурено сирене и кашкавал, без признаци на разваляне е основна задача в процеса на тяхното съхранение. Поради голямото количество протеини, съдържащо се в тези храни при неспазени температурни режими, а също и при ниска степен на зрялост, те попадат в групата на високорисковите. Затова е необходимо за изследването на всяка проба да бъдат осигурени надеждни

лабораторни условия, химически реактиви, квалифицирани експерти и др. Въпреки опита си, всеки експерт субективно преценя цветовите показатели на съхраняваната млечна продукция по различен начин. За успешно окачествяване на сиренето и кашкавала, от особено значение са вътрешните им дефекти, които се определят чрез разрушителни за продукта методи. Нужен е експресен и неразрушаващ контрол, позволяващ проследяване на промените в показателите за годност при съхранение на тези продукти, традиционно присъстващи на българската трапеза.

### 3.Познаване на състоянието на проблема

От направения в глава 1 преглед и анализ на проблема за обективно оценяване на качеството на млечни продукти посредством анализ на визуални изображения и спектрални характеристики може да се съди, че докторантът сравнително обстойно е проучил и анализирал състоянието на проблема. Разгледани са и други методи като ядрено-магнитен резонанс, компютърна томография и системи използващи ултразвукови изображения.

### 4.Подход и решение на проблема

Дисертационното изследване се базира на определяне на изменението на характеристиките на продуктите в период на съхранение, което предполага оценката на грешка при измерването, като се сравнят резултатите посочени от експерт по лабораторни методи и получените чрез система за обработка на изображения и спектрални характеристики.

Етапи на изследването:

- ✓ Направен е сравнителен анализ на цветовите характеристики на различни области по повърхността на изследваните продукти и на тяхното изменение в процеса на съхранение при посочените условия посредством анализ на цветните им изображения.
- ✓ Направен е сравнителен анализ на основни свойства, извлечени от спектралните характеристики на изследваните обекти и области по повърхността на изследваните продукти, както и на тяхното изменение в процеса на съхранение при посочените условия.
- ✓ Изследвана е отделимостта на повърхностните обектни области на млечните продукти – сирене, кашкавал и на области с плесени, дрожди и колонии от мухъл, посредством анализ на цветните им изображения и спектрален анализ в различни дни от съхранението;
- ✓ Създадени са предсказващи модели на изследваните продукти. Оценена е съпоставимостта на моделите на сирена и кашкавали, произведени по един и същи стандарт, но от различни производители.

В изследването са използвани следните основни методи и инструментариум:

За изследване са използвани различни статистически и аналитични методи (групировка, средни величини, графичен метод и др.). Обработката на данните е извършена чрез компютърната програма за статистическа обработка на данни Matlab Statistics Toolbox и Data Analysis Toolpack в MS Excel. Използвани методи са още анализът и синтезът, а за установяване на връзката между резултатите, получени с технически средства за обективен анализ са използвани методите на сравнението.

Считам, че използваните програмни и технически средства, методи и процедури са целесъобразни за решаване в дисертационния труд задачи.

## 5. Достоверност на получените резултати

Резултатите на дисертационното изследване са апробирани на различни равнища: на първо място – докладвани на научни форуми (национални и международни конференции) и публикувани в специализирани списания; на второ – представяни и обсъждани на научни семинари на катедра „ЕЕА“; на трето – използвани в 1 проект на ТрУ – Ст. Загора. Споменатите факти са гаранция за достоверност и значимост на получените от докторанта резултати.

## 6. Основни приноси

Основните приноси в дисертационния труд на маг. инж. Мирослав Василев могат да бъдат определени като научно-приложни и приложни. Те са свързани с усъвършенстване на съществуващи подходи и методи и получаване на потвърдителни факти за тях, както и създаване на софтуерни и хардуерни инструменти за получаване, обработка и анализ на визуални и спектрални характеристики на изследваните млечни продукти.

Приемам за основателни претенциите за приноси, получени в резултат от проведените в съответствие с целта и задачите на дисертационния труд теоретични и експериментални изследвания. Приносите могат да се обобщят като научно-приложни, в следните групи:

- ✓ Установено е, че за продукти от определен вид, произвеждани по един и същи стандарт от различни производители, може да бъде използван един осреднен модел за цвета и за неговата промяна в периода на съхранение;
- ✓ Изведени са регресионни модели, които могат да бъдат използвани за предсказване промяна на свойство на млечни продукти в зависимост от времето на съхранение;
- ✓ Адаптирани са програмни инструменти за реализация на предложените процедури за анализ на цветни цифрови изображения и спектрални характеристики на млечни продукти с цел извличане на цветови признаци и класификация.

## 7. Личен принос на автора

Дисертационното изследване е част от научни разработки на екип на Тракийски университет – Ст. Загора, който е използвал аналогични методи и е получил определени резултати при получаване, обработка и анализ на визуални и спектрални характеристики на изследваните млечни продукти.

Считам, че постигнатите резултати в дисертационния труд са лично дело на дисертанта и неговите научни ръководители проф. Миролjub Младенов и доц. Таня Пехливанова.

От представените 4 публикации, свързани с дисертационното изследване, 2 са самостоятелни, в 1 докторанта е водещ съавтор и в 1 е втори съавтор.

## 8. Публикации по темата на дисертацията

В публикациите на докторанта са отразени основните резултати, получени в дисертационния труд и може да се счита, че същите са апробирани в достатъчна степен пред специализирана научна общност.

Резултатите от дисертационното изследване са представени в 4 публикации. една от тях са публикувани в сборник на научна конференция: Три са публикувани в научни списания.

## 9.Използване на получените резултати в практиката

Разработените учебно технически средства се прилагат в обучението на специалностите „Автоматика и компютърни системи“ и „Технология на храните“ във факултет „Техника и технологии“ гр.Ямбол към Тракийски университет – Стара Загора.

Част от изследванията, включени в дисертацията, са използвани като основа за подготовката и реализирането на 1 научноизследователски проект.

## 10.Критични бележки и препоръки по дисертацията

По съществени критични бележки и препоръки:

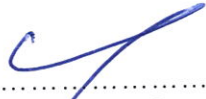
- ✓ Представените на оценки за качеството на класификаторите, като специфичност, прецизност, чувствителност не са използвани. Препоръчвам на автора да ги използва в бъдещите си изследвания;
- ✓ Не са използвани методи като уейвлетни трансформации и невронни мрежи. Препоръчвам на автора да ги използва в бъдещите си изследвания;
- ✓ Част от представените експериментални резултати са описани словесно или представени в табличен вид, което затруднява тяхното възприемане. Препоръчвам на автора да използва средствата за визуализация на Matlab;
- ✓ В част от графично представените резултати са използвани означения на латиница. Добре би било да бъдат представени като пояснение в таблицата с използвани съкращения.

## 11.Заклучение

Определено смятам, че представеният за рецензиране дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за РАСРБ, Правилника за неговото прилагане и Правилника за РАС на Тракийски университет, поради което давам своята положителна оценка. Предлагам на уважаемото разширено жури да присъди образователната и научна степен „доктор“ на маг.инж. Мирослав Димчев Василев в област на ВО 5.0. „Технически науки“, професионално направление 5.2.“Електротехника, електроника и автоматика“, докторска програма „Автоматизирана обработка на информация и управление (по отрасли)“.

19.11.2018г.  
гр. Ямбол

Член на научното жури: .....

  
/доц. Златин Златев/