



РЕЦЕНЗИЯ

от доц. д-р инж. Венелин Борисов Бочев

Тракийски университет – Ст. Загора, ФТТ – Ямбол

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 присъждане на образователната и научна степен „доктор“
по професионално направление 5.2. “Електротехника, електроника и автоматика”, научна специалност „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление“**

Докторантът е зачислен в докторантура чрез самостоятелна подготовка през 2017 г. към катедра „Електротехника, електроника и автоматика“ при факултет „Техника и технологии Ямбол“, със заповед на ректора на „Тракийски университет „Стара Загора“ №1183/18.05.2017.

Изследванията по дисертационния труд са извършени основно в катедра „Електротехника, електроника и автоматика“ на ФТТ гр.Ямбол към Тракийски университет гр.Стара Загора.

1. Общо описание на дисертационния труд и на приложените 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, 67 таблици и 5 Приложения с обем 37 страници. 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 на спектрални характеристики. Направен е преглед на известните методи за оценка на качеството на млечни продукти посредством посочените методи във видимата и близката инфрачервена област. 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 изследваните 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 методологията на изследването. Посочен е биологичният материал. Накратко са представени методите за референтни изследвания. Описани са използваните цветови модели, методите за изглаждане, редуциране на обема от данни на спектрални характеристики и приложените класификатори. Посочени са критериите за оценка на точността на класификация и точността на предсказващи модели.

Методологията на изследванията е свързана с определяне и оценяване на основните свойства на бели саламурени сирена и на кашкавали от краве мляко, произвеждани от различни производители, извлечени от техните цветни изображения и спектрални характеристики. Тази оценка касае основно изменението на тези свойства в процеса на съхранение на изследваните продукти при условия, различни от регламентираните от производителя.

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 за анализ на визуални изображения. Даден е и отговор на въпроса различими ли са и в каква степен цветовете характеристики на изследваните обекти в различни дни от престоя им при специфичните условия на изследване. Оценена е възможността за отделяне на области с видимо здрава част от сирене и кашкавал и такива обхванати от колонни с плесени, дрожди и мухъл, в един ден и в различни дни от съхранението. Задача на изследването е не да се създава нов алгоритъм за класификация, а да се сравнят популярни техники и оцени тяхната приложимост в конкретната задача.

Получени са данни за повърхностните характеристики на сирене и кашкавал от три производителя във вид на числови стойности на цветови компоненти. Обемът на тези данни е намален до тези цветови признаци, които са информативни за всички области от изследваните продукти. Определени са 4 информативни цветови компоненти за кашкавал и същия брой за сирене от изследвани пет цветови модела. За решаване на класификационната задача свързана с оценка на отделимост на обектни области по сирене и кашкавал са използвани три класификационни процедури: наивен класификатор на Бейс, дискриминантен анализ с три нелинейни разделящи функции и кернел варианти на метода на опорните вектори SVM. Представена е обща грешка на класификация.

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

В четвърта глава е изследвана задачата за отделяне на области с различно качество в сирене и кашкавали посредством техники на спектралния анализ. Представени са различни методи за редуциране обема от данни на