



УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ НА ИНТЕРАКТИВНА ПРЕЗЕНТАЦИОННА СИСТЕМА С ДОПЪЛНИТЕЛНО УСТРОЙСТВО ЗА РАЗПОЗНАВАНЕ НА ОБРАЗИ

Гита Христова Кутованчева

Резюме: В доклада е направен обзор на съществуващите технологии, използвани в съвременните интерактивни системи за презентация, посочени са техните предимства и недостатъци. Посочени са допълнителни устройства към интерактивните презентационни системи (включващи в състава си и интерактивни бели дъски) и в частност документ камерите и са представени техните технически възможности и недостатъци. Направена е обосновка за избор на хранителен продукт и повърхностни характеристики, които ще бъдат разпознавани. Представен е използваният начин за отделяне на обект от фон в изображение. Посочени са резултатите при отделяне на обектни области чрез бинаризация на изображението, по цветови признаци и чрез представяне на пълния спектър на изображението. Направена е класификация чрез три класификатора, използващи линейни разделящи функции. Определена е общата грешка от класификация и времето за обработка на данните. Посочени са възможностите за приложение на обследваната система за получаване и обработка на изображения в учебната дейност.

Ключови думи: Документ камера, Хляб, Цветови компоненти, Класификация

1. Увод

Съвременните информационни и комуникационни технологии улесняват

IMPROVEMENT OF INTERACTIVE PRESENTATION SYSTEM WITH ADDITIONAL DEVICE FOR IMAGE RECOGNITION

Gita Hristova Kutovancheva

Abstract: The report gives an overview of existing technologies used in modern interactive presentation systems listed are their advantages and disadvantages. Mentioned are additional devices to the interactive presentation systems incorporating interactive whiteboards and in particular the document cameras and their technical capabilities and shortcomings. Choice of foodstuff is made and the surface characteristics that will be recognized. Presented is the process used to separate the object from the background in image. The results mentioned are by removing object areas by binarization of the image in color features and by presenting the full spectrum of the image. Classification by three classifiers using linear separating functions. Determined is the total error of classification and time for data processing. Referred are the opportunities for the application of investigation system for receiving and processing images in school activities.

Keywords: Document camera, Color features, Classification

1. Introduction

Modern information and communication technologies

разработката на нови стратегии за обучение както и нови подходи за илюстриране, симулация, демонстриране, експериментирание и обмен на информация за получените научни резултати.

Традиционният подход на лабораторните експерименти има висока образователна стойност, но също така има и някои недостатъци като високата цена за технологичното оборудване, усложнена поддръжка на съществуващите лаборатории както и това, че инженерните науки са непрекъснато развиваща се област и това се потвърждава от постоянната необходимост от обновление със съвременни технически средства [1].

Един от пътищата за решение на проблемите свързани с лабораторните упражнения, е тенденцията учебните заведения да използват интерактивни технически средства за обучение [7].

Съществуващите модели интерактивни дъски позволяват използването на обикновена бяла дъска или екран. Последните са с по-ниска цена, но с по-ограничени възможности. Те могат да използват софтуер на интерактивните дъски от по-висок клас, който е с по-големи възможности и по-удобен за преподавателя. Обучаващият може да бъде улеснен чрез приложение на средства за компютърно подпомогнато обучение с използване на система за разпознаване на елементи в изображение.

Допълнителното устройство позволява споделянето на различни обекти и документи, подходящи за демонстрация на опити и увеличение на образи чрез мащабираща функционалност на видеокамерата, както и за фотографско и видео заснемане на дейностите в учебната зала [6].

Полезността на приложението на такава система в учебната дейност се

facilitate the development of new learning strategies and new approaches to illustrate, simulation, demonstration, experimentation and exchange of information on research results.

The traditional approach of laboratory experiments has a high educational value, but also has some disadvantages such as high cost of technological equipment, complicated maintenance of existing laboratories and that engineering are constantly evolving field and this is confirmed by the constant need for renewal with modern technical equipment [1].

One of the solutions of the problems associated with laboratory exercises is the tendency of schools to use interactive technical training tools [7].

Existing models of interactive white boards allow the use of ordinary whiteboard or screen. The latter are of lower cost but with fewer possibilities. They can use software of interactive boards of higher class that has greater opportunities and more convenient for the teacher. The teacher can be facilitated by the use of tools for computer aided learning using recognition system elements in the image.

The additional device allows the sharing of various objects and documents suitable for demonstration of experiments and increase images by scaling functionality of the video camera, as well as photographic and video activities in the classroom [6].

The usefulness of the application of such a system in the educational activity consists in the fact that all

състои в това, че всички обучаеми могат да наблюдават заснемания обект, който се проектира върху бялата дъска. Преподавателят има възможност да описва, посочва и пояснява наблюдаваните елементи от изображението чрез програмните инструменти на интерактивната дъска. По този начин обучението в направление 5.2. „Електроника, електротехника и автоматика“ и 5.12. „Хранителни технологии“ може да се провежда във всяка учебна зала с инсталирана интерактивна презентационна система.

При използване на документ-камери като допълнително устройство към интерактивната презентационна система софтуерът, предоставян от производителя, също така предлага функции за разпознаване на текст и фигури, но са малко разработките свързани с разпознаване на елементи от обект, намиращ се под камерата като например хранителен продукт.

Целта на настоящият доклад е усъвършенстване на интерактивна презентационна система чрез добавяне на функции за обработка на изображения към допълнително устройство – документ камера с цел разпознаване на повърхностни характеристики на хранителни продукти.

2. Изложение

Окачествяване на хранителни продукти, определяне на свежестта и състоянието им по време на тяхното съхранение е от значение, както за добрия им вкус, така и за избягване развитието на опасни за здравето микроорганизми и бактерии [8]. Контролът и оценката на качеството на хранителните продукти е обект на изучаване в бакалавърски и магистърски програми в сферата на хранителните технологии [5]. В това

students can observe the object, which is projected onto the whiteboard. The teacher is able to describe, indicate and explain the observed elements of the image using software tools in the interactive board. Thus training in field 5.2. "Electronics, Electrical Engineering and Automation" and 5.12. "Food technology" can be carried out in each classroom with an interactive presentation system installed.

When using document cameras as an additional device to the interactive presentation system software provided by the manufacturer also offers features for recognizing text and figures, but few developments related to recognition of elements of the object underneath the camera, such as foodstuffs.

The aim of this report is the improvement of interactive presentation system by adding functions for image processing to an additional device - a document camera to recognize surface characteristics of food products.

2. Exposure

The grading of foodstuffs, recognition of the freshness and their condition during preservation is important, both for their good taste and to avoid the development of hostile microorganisms and bacteria [8]. Control and quality assessment of foodstuffs is subject of study in undergraduate and graduate programs in the field of food technology [5]. In this training also are applied modern interactive systems.

обучение се прилагат и съвременните интерактивни системи.

Като обект за изследване е избран бял хляб тъй като това един от най-консумираните хранителни продукти от Българина, а като предмет – неговата микробна развала тъй като тя има отношение към здравето и безопасността на този хранителен продукт.

Интерес за практиката представлява точността и реализма на изображенията, получавани с документ камерата. Това се отнася и за разпознаването на елементи от хранителни продукти (например свинско месо, яйца, хляб), които по същество са със сложна структура и цвят и променят повърхностните си характеристики при съхранение. Посочените особености на хранителните продукти затрудняват оценката на качеството им с технически средства. Представянето на изображения на хранителни продукти в RGB цветови модел има множество ограничения, което затруднява разпознаването на обектни области и оценка на цветовете им характеристики. В литературата се посочва, че при такъв тип изображения е удобно да се използва пълния спектър на изображението. Използването на пълният спектър на изображението изисква преобразуване на RGB стойностите в спектрални характеристики във видимата област [5].

Методите за сегментиране отделят обекти в изображението използвайки признаците на пикселите. Досега като признак основно се използва сивия тон или интензивностите на пикселите в отделните канали. В изображението могат да бъдат определяни и използвани редица други признаци например цветови признаци от RGB цветови модел [3,4].

Освен цветовете признаци могат да се използват техники за конвертиране на

As an object of study was chosen white bread as this one of the most consumed food from Bulgarian, and as a subject – its microbial spoilage as it is relevant to the health and safety of this food product.

Interest for the practice represents the accuracy and realism of the images obtained with a document camera. This applies to recognition of elements of food (eg pork, eggs, bread), which are essentially with complex texture and color and change the surface characteristics during storage. These features of foodstuffs difficult to assess the quality by technical devices.

The presentation of the images of food products to RGB color model has many limitations, which hinders identification of object fields and evaluation of color characteristics. The literature indicates that for this type of images is convenient to use the full spectrum of image. Using the full range of image requires conversion to RGB values in the spectral characteristics in the visible region (VIS) [5].

Methods for segmentation of individual objects in an image using the features of pixels. Until now as features are mainly used gray tone or intensity of the pixels in the individual channels. In the image can be defined and used a number of other features such as features of color RGB model [3,4].

In addition as color features can be used techniques for conversion of RGB values in the spectra of the visible region presented in [9,10].

In the systems for presentation, the classification of food products, the identification of qualitative state

RGB стойностите в спектри на видимата област, представени в [9,10].

В системите за презентация, класификацията на хранителни продукти, идентификацията на качествено състояние на обекта и определянето на принадлежността му към определен клас, трябва да се осъществява в реално време [1]. Методите за разпознаване на образи изискващи продължително време за решение и базирани на голям обем изчислителни процедури са практически „неприложими“ при разглежданата задача.

За разделяне на данните в класове е използван дискриминантен анализ с три нелинейни разделящи функции [2].

Работата на класификатора с посочените разделящи функции е оценена чрез обща грешка:

$$\epsilon_0 = \frac{\sum_{i=1}^n (\sum_{k=1}^n y_{ik} - y_{ii})}{\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n y_{ik}} \cdot 100, \% \quad (1)$$

където y_{ik} е брой проби от клас i , класифицирани от класификатора в клас k ; y_{ii} – брой правилно разпознати проби; $k = 1 \dots n$ – брой неправилно отнесени в даден клас i спрямо общият брой проби; n – брой класове.

3. Отделяне на обектни области в изображения на хляб

Отделяне на обект от фон в изображение. На фигура 1 са представени етапите при отделяне на обект от фон в изображение. Оригиналното изображение е преобразувано в HSV цветови модел и е използвана S компонентата. От хистограмата на изображението се вижда, че обектът е с най-голям интензитет на пикселите при $S=0,2$.

of the object and the determination of its belonging to a particular class should be carried out in real time [1]. Methods of pattern recognition requiring a long time for a decision, and based on a large volume of computational procedures are practically "irrelevant" in consideration task.

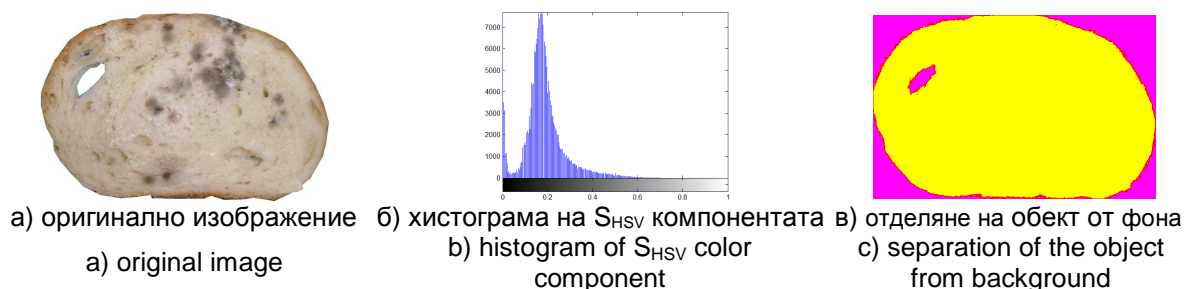
For the separation of data into classes is used discriminant analysis with three nonlinear separating functions [2].

The work of classifier with those separating function was evaluated through a common error:

where y_{ik} is the number of samples of class i , classified by the classifier in class k ; y_{ii} - number of correctly identified samples; $k = 1 \dots n$ – number of incorrectly classified as a class i to the total number of samples; n - number of classes.

3. Separation of objects areas in images of bread

Separation of the object from background. Figure 1 shows the stages of separation of the object from background in image. The original image is converted into HSV color model and the S component is used. The histogram of the image shows that the object has the highest intensity of pixels in $S = 0,2$.

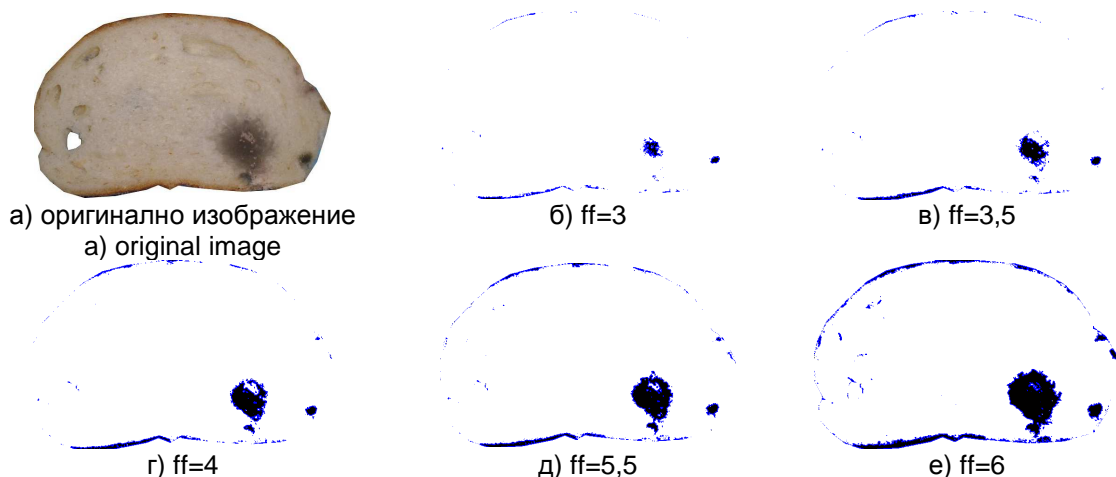


Фиг.1. Етапи при отделяне на обект от фон в изображение

Fig. 1. Stages in the separation of the object from background in image

Разпознаване на плесен по повърхността на хляб в зависимост от прага на бинаризация на изображението. На фигура 2 е представен пример за отделяне на обектна област „плесен“ в зависимост от прага на бинаризация, който е коригиран с коефициент ff (“fudge factor”).

Detection of mold on the surface of the bread according to the threshold of the binarization of the image. Figure 2 is an example to separate the object region “mold” depending on the threshold of binarization, which is adjusted by a factor ff (“fudge factor”).

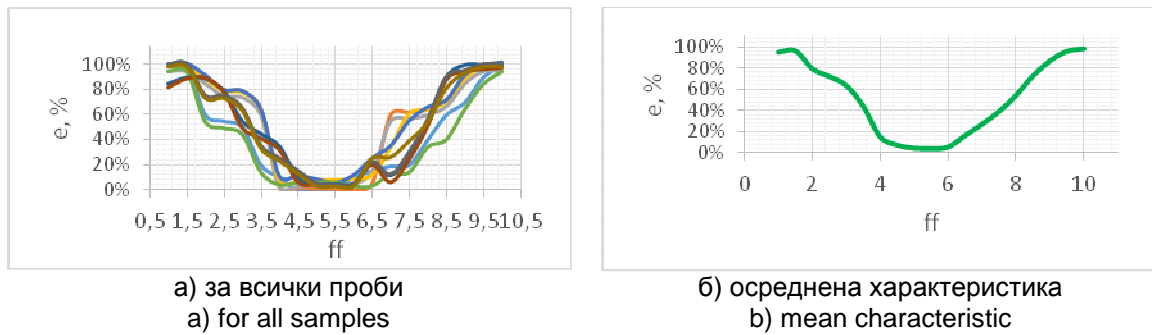


Фиг. 2. Пример за разпознаване на плесен в зависимост от прага на бинаризация

Fig. 2. Example of detection of mold according to the threshold of the binarization

Графики за изменението на грешката при определяне на области с плесен по повърхността на хляб са показани на фигура 3. В диапазона $ff=4,5 \div 5,9$ тази грешка е до 5% и тези стойности на коефициента могат да бъдат използвани за определяне на праг на бинаризация, при който се отделя точно областта с плесен.

Graphics of change of the common error in determining the areas of mold on the surface of the bread are shown in Figure 3. In the range of $ff = 4,5 \div 5,9$ the common error is 5%, and these values of the coefficient can be used to determine the binarization threshold, which is separated in precisely the area with the mold.



Фиг. 3. Определяне на стойности на коефициент ff, при който се получава най-малка грешка при отделяне на обектна област

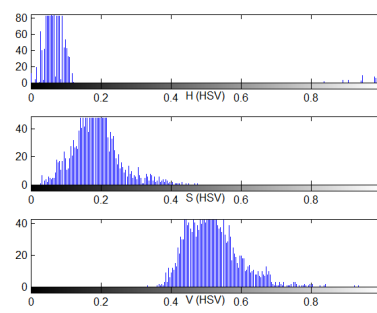
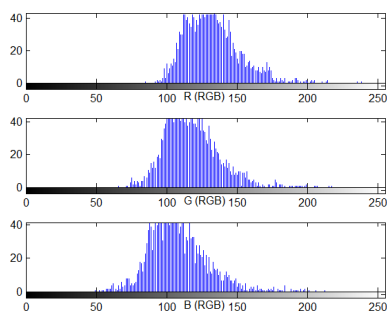
Fig. 3. Determining the values of the coefficient ff, which generates the smallest error in separating the object region

Разпознаване на плесен по повърхността на хляб по цветови признаци на обектна област. Направени са изображения на плесента от всяка проба и са им изведени хистограми като върху обща координатна система са нанесени хистограмите за плесента върху всички проби.

Detection of mold on the surface of bread by color features. The images of mold from each sample are displayed as histograms on a common coordinate system.

На фигура 4 са показани хистограмите на цветовете компоненти от RGB модела. Вижда се, че при нанасяне на всички хистограми върху една координатна система те не се различават значително една от друга и може да се дефинира диапазон (регион) за стойностите на цветовете компоненти, в който да бъдат разпознавани обектните области с плесен.

Figure 4 shows histograms of the color components of RGB model. In all histograms on a coordinate system they do not differ significantly from each other and can be defined range (region) of the values of the color components, by which can be recognized object areas with mold.



Фиг. 4. Хистограми на цветовете компоненти от RGB модел
Fig. 4. Histograms of RGB color components

Фиг. 5. Хистограми на цветовете компоненти от HSV модел
Fig. 5. Histograms of HSV color components

На фигура 5 са показани хистограмите на цветовете компоненти от HSV модела. Както при RGB цветовия модел, така и при HSV хистограмите на отделните

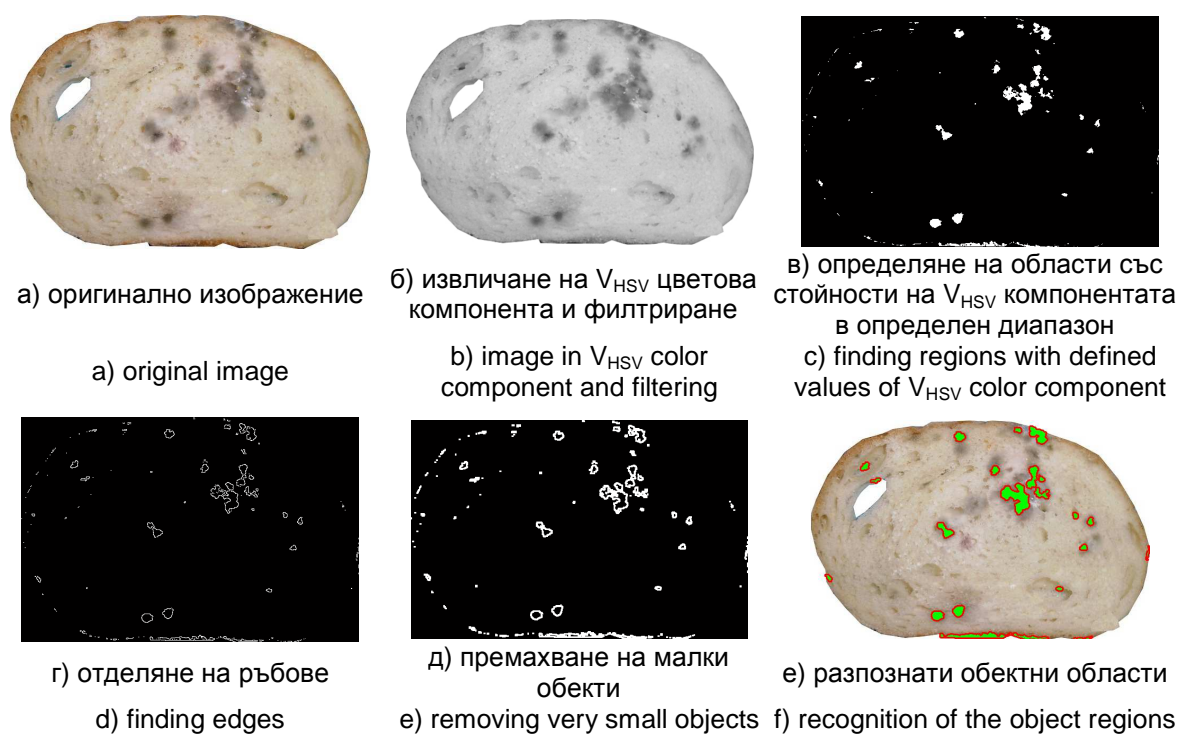
Figure 5 shows the histograms of the color components from the HSV model. As with the RGB color model, and in HSV histograms of the

компоненти се вижда, че те са концентрирани в ясно различни диапазони от стойностите на съответните цветове компоненти. В този случай, например при S компонентата диапазона от стойности, определен за плесен може да съвпада с този за целия обект и разпознаването на обектната област да бъде невъзможно.

На фигура 6 са представени етапите при обработка на изображение като е използвана VHSV цветова компонента. Оригиналното изображение се преобразува в HSV цветова модел и се взема само V цветова компонента. Полученото изображение се филтрира с осредняващ филтър, настроените параметри, на които се определят опитно.

individual components can be seen that they are concentrated in distinct ranges of values of the respective color components. In this case, for example, from the S component range of values determined for mold may coincide with that of the entire object and the recognition of the region to be impossible.

Figure 6 presents the stages of image processing using the color component VHSV. The original image is converted into HSV color model and only V color component is taken. The resulting image is filtered by averaging filter, which adjusting parameters are determined experimentally.



Фиг. 6. Етапи при разпознаване на обектни области по цветови признаци

Чрез функция `roicolor` се задава диапазон от стойностите на V компонентата, който от хистограмите е определен като „плесен“. Отделят се ръбовете на обектите, които са разпознати в изображението и след това

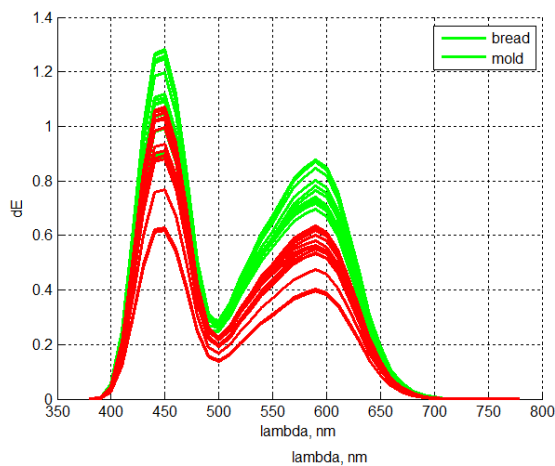
Fig. 6. Stages in recognition of object areas by color features

By “roicolor” function is assigned a range of values of V component, which in histograms is defined as “mold”. Separate the edges of objects that are detected in the image and then remove objects with

се премахват обекти с площ по-малка от 500 пиксела с цел да се премахнат шумове, например от отразена светлина, които също могат да бъдат разпознати като обектна област.

Представяне на обектни области с хляб и плесен във вид на спектрални характеристики. На фигура 7 са представени спектрални характеристики на области от хляб без плесен и такива с микробна развала. Характеристиките са получени чрез преобразуване на RGB цветовите компоненти в спектрални характеристики.

От графиките се вижда, че в определени спектрални диапазони има припокриване на обектните области, а в други те са твърде близко една до друга, което би затруднило тяхното разграничаване при използване на класификатори.



a) оригинални
a) original (raw) spectral characteristics

Фиг. 7. Представяне на цветовите компоненти като спектрални характеристики във видимата област за области от хляб и плесен

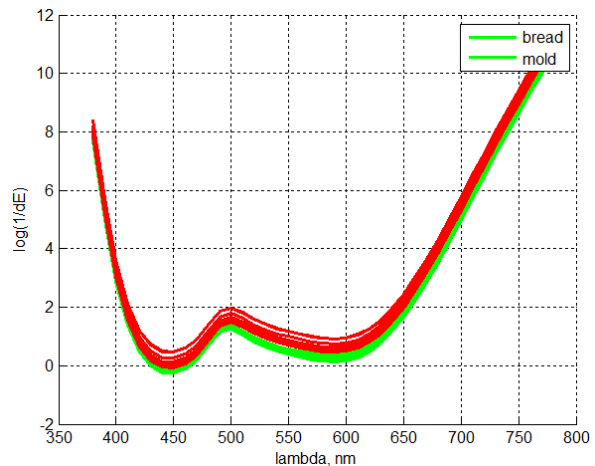
4. Оценка на възможността за разпознаване на обектни области по повърхността на хляб чрез класификатори

Задачата за разпознаване на образи

size smaller than 500 pixels, in order to remove noise, for example, from the reflected light, which can also be recognized as an object region.

Presentation of object areas with bread mold in the form of spectral characteristics. Figure 7 shows the spectral characteristics of areas from the bread without mold and those with microbial spoilage. The characteristics are derived by converting the RGB color components in the spectral characteristics.

The chart shows that in certain spectral ranges overlap of object areas, and in others they are too close together, which makes it difficult to differentiate them using classifiers.



b) представени като log(1/dE)
b) the same characteristics as log(1/dE)

Fig. 7. Presentation of the color components as spectral characteristics in the visible region of areas of bread and mold

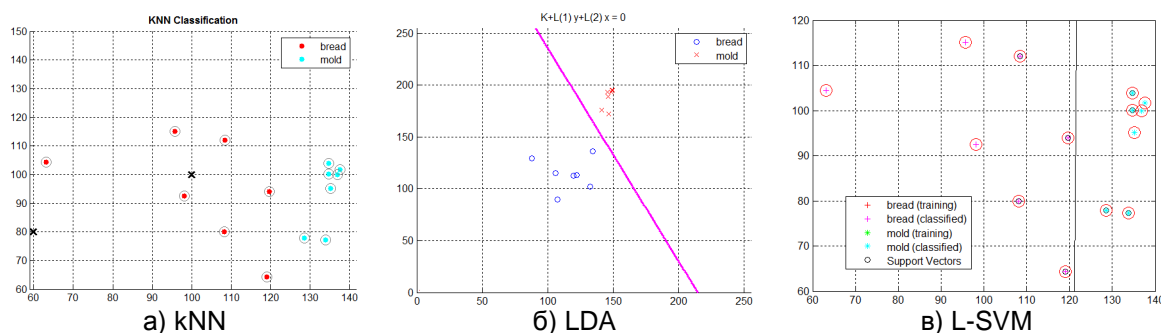
4. Assessment of the ability of recognition of objects areas on the surface of bread by classifiers

The task of pattern recognition comes down to presentation of a

се свежда до отнасянето на съответен образ към един от предварително зададените класове на принадлежност. Тя по същество се доближава до дискретния аналог на задачите за търсене на оптимално решение, в които по някаква, обикновено нехомогенна или размита, неточна или непълна информация следва да се установи, притежава ли изучавания обект фиксиран краен набор от свойства, позволяващи да бъде отнесен към определен клас или към крайно множество от достатъчно еднотипни процеси.

По цветови признаци. Използвани са три класификатора – k-най-близки съседи (kNN), линеен дискриминантен класификатор (LDA) и линеен метод на опорните вектори (L-SVM).

На фигура 8 е представен пример за разпознаване на два класа „хляб“ и „плесен“ по цветови признаци чрез класификатори, използващи линейни разделящи функции.



Фиг. 8. Пример за разпознаване на два класа „хляб“ и „плесен“ по R_{RGB} цветова компонента

Анализът на резултатите показва, че двата разглеждани класа се разграничават от класификаторите дори с използване на линейни разделящи функции с обща грешка $0 \div 7\%$. Може да се направи сравнителен анализ за времето за обработка на данните, който е представен на фигура 9.

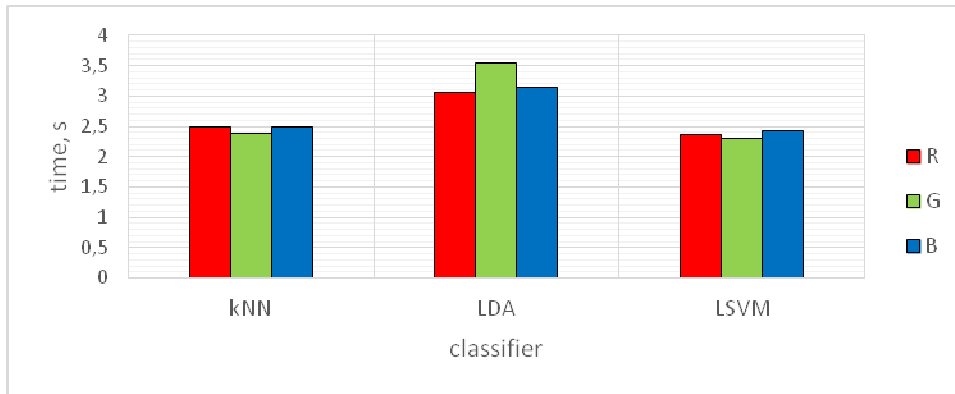
corresponding image to one of the preset classes that it belongs. It essentially approximates the discrete variant of the tasks to search for the optimal solution, in which a generally non-homogeneous or fuzzy, inaccurate or incomplete information should be established.

By color features. Used are three classifier - k-nearest neighbors (kNN), linear discriminant classifier (LDA) and linear Support vector machines (L-SVM).

Figure 8 is an example of recognition of two classes of "bread" and "mold" by color features by classifiers using linear separating functions.

Fig. 8. An example of recognition of two classes "bread" and "mold" on R_{RGB} color component

The analysis of the results shows that both of the classes are distinguished from the classifiers even using linear separating features with common error $0 \div 7\%$. A comparative analysis of processing time of the data is presented in Figure 9.

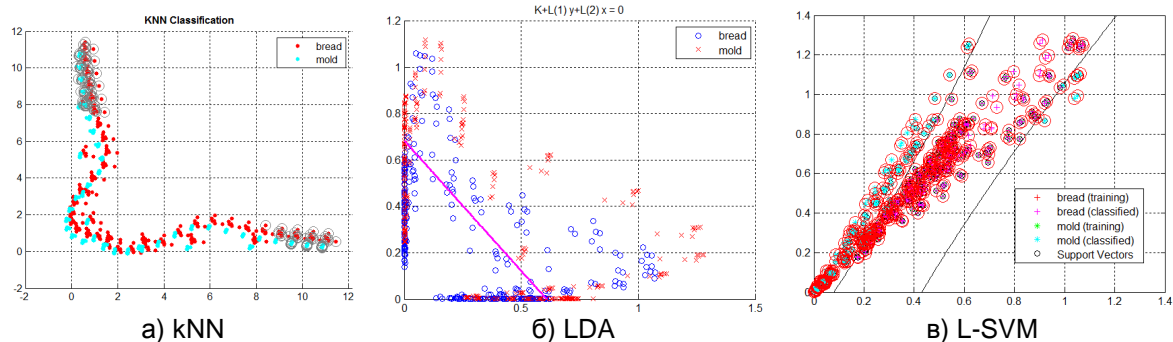


Фиг. 9. Време за обработка на данните с трите класификатора

Fig. 9. Time for data processing with the three classifiers

По спектрални методи. Поради силното припокриване на обектните области, както се вижда от фигура 10, разграничаването на двата класа (или обектни области) „хляб“ и „плесен“ чрез класификатори, използващи линейни разделящи функции е нецелесъобразно.

By spectral characteristics. Due to the strong overlap of object areas, as shown in Figure 10, the distinction between the two classes (or object areas) "bread" and "mold" by classifiers using linear separating functions is inappropriate.



Фиг. 10. Пример за разпознаване на два класа „хляб“ и „плесен“ по спектрални характеристики

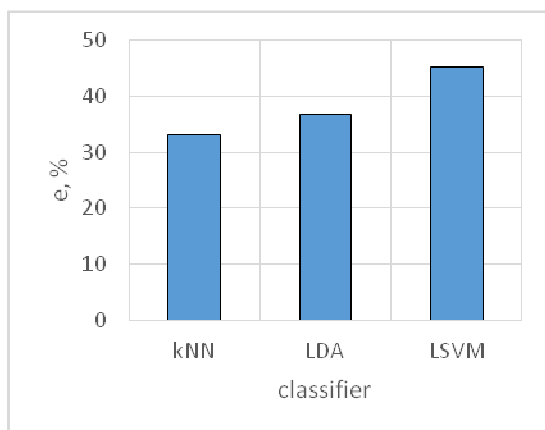
Fig.10. An example of recognition of two classes "bread" and "mold" by spectral characteristics

Анализът на резултатите показва, че се получават високи стойности за грешката от разпознаване ($e=32\div 46\%$) при използване на класификатори, използващи линейни разделящи функции (фигура 11).

The analysis of the results shows that high levels of error recognition ($e = 32 \div 46\%$) are received using the classifiers with linear separating function (Figure 11).

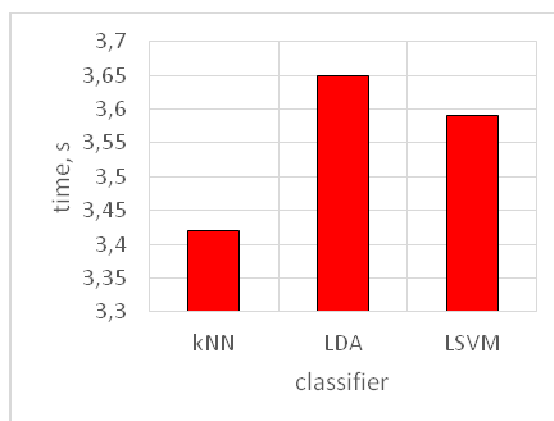
Освен грешката от разпознаване на двата класа и времето за обработка на спектралните характеристики е по-голямо в сравнение с обработката по цветови признаци (фигура 12).

In addition the common error of recognition of the two classes, and the processing time of the spectral characteristics is larger in comparison with processing by color features (Figure 12).



Фиг. 11. Грешка при разпознаване на двата класа по спектрални данни

Fig. 11. Error in detection of the two classes by spectral data



Фиг. 12. Време за обработка на данните с трите класификатора по спектрални данни

Fig. 12. Processing times of the three classifiers by spectral data

За обекти, с припокриващи се класове, в литературата се препоръчва използване на класификатори с нелинейни разделящи функции или Бейсов класификатор.

5. Заключение

В доклада е направена обосновка за избор на хранителен продукт и повърхностни характеристики, които ще бъдат разпознавани чрез документ камера, използвана като допълнително устройство в интерактивна система за презентация. За обект на работа е избран хляб тъй като той е един от най-консумираните от българина хранителни продукти, а за предмет е избран появата на плесен по повърхността на продукта като показател за неговото качество и безопасност за консумация.

Представен е използваният начин за отделяне на обект от фон в изображение. От направената селекция на цветови признаци се установи, че подходяща цветова компонента е S от HSV цветови модел, тъй като при използване на тази компонента обекта се отделя от фона с най-малка грешка.

Посочени са резултатите при отделяне на обектни области чрез бинаризация на изображението. Използван е коефициент

For objects with overlapping classes in literature recommends the use of classifiers with nonlinear separating functions or Bayesian classifier.

5. Conclusion

In the report is made a choice of foodstuff and surface characteristics that will be recognized by a document camera, used as an additional device in an interactive presentation system. To subject matter is chosen bread, because it is one of the most consumed from the Bulgarian food and as its object is selected the appearance of mold on the surface of the product as an indicator of its quality and safety for consumption.

Presented is the process used of separation of the object from the background in image. From the selection of color features it is established that the appropriate color component is S from the HSV color model, as using this component objects are separated from the background with the least common error.

Referred are results of recognition of objects by binarization of the image. Used is correction factor of the

за корекция на прага на бинаризация и се установи, че при стойности на този коефициент от 4 до 6 се получава грешка до 5% при отделяне на обектни области в изображението.

При отделяне на обектни области по цветови признаци се установи, че при използването на V компонентата от HSV цветови модел се получава отделяне на обектна област с грешка под 5%.

При представяне на пълния спектър на изображението, резултатите показват, че този метод не е подходящ за разпознаване на обектни области тъй като общата грешка при класификация с линейни класификатори е до 30% и времето за обработка на данните е над 40s.

При използване на цветови признаци за класификация и разделяне на обектни области с хляб и плесен общата грешка от класификация е до 5% и времето за обработка е до 4s, което прави този метод приложим за преносими устройства, тъй като изисква по-малко изчислителни ресурси и по-малко време за обработка на резултатите.

Посочени са възможностите за приложение на обследваната система за получаване и обработка на изображения в учебната дейност. Тя е подходяща за обучение в направление 5.2. „Електроника, електротехника и автоматика“ и 5.12. Хранителни технологии.

Благодарности

Искам да изкажа своята благодарност към ас. Златин Златев, който успя чрез своя добър подход, спокойствие и търпение да доведе до успешен край работата ми по дипломния проект, в основа, на който е оформен настоящия доклад. Пожелавам на всички колеги да попаднат на ръководител като него.

threshold of binarization and is found that with the values of this factor from 4 to 6 is obtained common error of 5% error in separating the object in the image.

In the recognition of object areas by color features is found that the use of the V component from the HSV color model is obtained the separation of an object region with common error less than 5%.

When presenting the full spectrum of the image, the results show that this method is not suitable for detection of object areas as the common classification error of linear classifiers is up to 30% and processing time of the data is over 40s.

Using color features for classification and separation of object areas with bread and mold common error from the classification is up 5% and processing time is up to 4s, which makes this method suitable for portable devices because it requires less computing resources and less time to process the results.

Indicated are the possibilities for application of the studied system for receiving and processing images in school activities. It is suitable for training in the field 5.2. "Electronics, Electrical Engineering and Automation" and 5.12. "Food Technologies".

Acknowledgements

I wish to express my gratitude to the assistant professor Zlatin Zlatev, who guided me through its good approach, calmness and patience to bring to fruition the work on my diploma project in the basis on which is shaped this report. I wish all my colleagues to fall of leader like him.

6. Литература**6. Literature**

- [1] Златев, З., К. Добрева, В. Бочев. (2013) Приложение на система за компютърно зрение в обучението по хранителни технологии. Научни трудове на Русенския университет, том 52, сер. 10.2, ISSN 1311-3321, pp.229-233.
- [2] Златев, Зл., Г. Шивачева, А. Димитрова. (2014) Разпознаване на обектни области на хранителни продукти с документ камера по колориметрични методи. Научни трудове на Русенския университет, том 54, сер. 10.2, ISSN 1311-3321, pp.173-177.
- [3] Златева, Ю. (2010) Компютърно зрение. Русе.
- [4] Начев, В., Т. Титова, Ч. Дамянов, К. Велчева. (2013) Селекция на признаци при формиране на признакови пространства в задачите за класификация. Международна конференция АВТОМАТИКА И ИНФОРМАТИКА'13, I-267–I-270, София.
- [5] Стойкова, В. (2014) Реализиране и изследване на елементи от концепция за адаптиране на системата на висшето образование към дигиталното поколение. Автореферат за присъждане на образователно-научна степен „доктор“, Русе.
- [6] Стойкова, В., А. Смрикаров, О. Томов. (2011) Интерактивни презентационни системи. //Автоматика и информатика, бр. 3, с. 66 – 70.
- [7] Шивачева, И. (2015) Мултимедията в обучението – изкуство и професионализъм. Научно-приложно списание „Иновации и предприемачество“, Година III, брой 3-4, 2015, ISSN 1314-9180, pp.24-34.
- [8] Legan, J. D., Voysey P.A., (1991). Yeast spoilage of bakery products and ingredients. Journal of Applied Bacteriology 70, 361–371.
- [9] Smits, B. (2000) An RGB to Spectrum Conversion for Reflectances. University of Utah, January 21, pp.1-10.
- [10] <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/7021-spectral-and-xyz-color-functions> (available on 27.06.2015)

Контакти:

Гита Христова Кутованчева
Тракийски университет – Стара Загора,
Факултет „Техника и технологии“,
гр.Ямбол, 8602, ул.“Граф Игнатиев“ №38,

e-mail: hristova.74@abv.bg

Contacts:

Gita Hristova Kutovancheva
Trakia University – Stara Zagora,
Faculty of Technics and Technologies
Graf Ignatiev 38, 8602 Yambol, Bulgaria