



ОТКРИВАНЕ НА СТРАНИЧНИ ПРИМЕСИ В ОВЧА ВЪЛНА ЧРЕЗ ТЕХНИКИ ЗА ОБРАБОТКА НА ИЗОБРАЖЕНИЯ

*Янка Михайлова, Тамјана Павлова,
Мария Георгиева-Николова*

Резюме: Важна операция е почистването на вълната от растителни примеси тъй като те създават трудности при преденето на вълната – например, повреждат дарачните гарнитури, при боядисване се оцветяват със същия цвят като вълната. Тези странични примеси остават в преждата на готовите дрехи и рязко понижава тяхното качество. В настоящата работа са селектирани информативни цветови признаци за откриване на странични примеси в овча вълна. Установено е, че подходящ признак за отделяне на примеси е *b* (Lab) цветовата компонента, по който могат да се отделят примеси от растителен произход, опаковъчни материали и части от насекоми.

Ключови думи: Овча вълна, Странични примеси, Цветови компоненти

1. Увод

При стрижене вълните се окачествяват за всяка опаковка като едно и също качество, но те са твърде разнородни от технологична гледна точка. Причина за това е разнородността на вълната в едно и също руно в зависимост от условията на храненето и отглеждането на овцата. Фабричната сортировка на вълната е важна подготвителна операция в предачеството [1,5].

Важна операция е почистването на

SHEEP WOOL CONTAMINANTS DETECTION BY IMAGE PROCESSING TECHNIQUES

*Yanka Mihaylova, Tatjana
Pavlova, Mariya Georgieva-
Nikolova*

Abstract: An important task is to clean the wool from contaminants as they cause difficulties in spinning the wool – for example, they damage the gift garnishes, coloring in the same color as the wool when dyed. These contaminants remain in the yarn of ready-made clothes and dramatically lower their quality. In the present work are selected informative color components for detection of contaminants in sheep wool. It has been found that the appropriate feature for contaminants detection is *b* (Lab) color component by which plant material, packing materials and parts of insects can be separated.

Keywords: Sheep wool,
Contaminants, Color components

1. Introduction

When trimming, the wools are graded for each package as the same quality, but they are very different from a technological point of view. The reason for this is the variation of the wool in the same fleece, depending on the conditions of feeding and raising the sheep. Factory wave sorting is an important preparatory operation in spinning

вълната от растителни примеси тъй като те създават трудности при преденето на вълната – например, повреждат дарачните гарнитури, при боядисване се оцветяват със същия цвят като вълната. Тези странични примеси остават в преждата на готовите дрехи и рязко понижава тяхното качество [3,8].

При използването на система за машинно зрение за откриване на странични примеси в овча вълна трябва да се решат следните проблеми [6,7]:

- ✓ Влакната на вълната не са монотонни. Цвета на чистата вълна варира между бял, светло сив, светло жълт до светло бежов. От друга страна страничните примеси също са с бял, сив, жълт, бежов, червен, син и др., както и цветовете, подобни на този на влакната;
- ✓ Влакната на вълната са по-дълги от тези на памука и това затруднява преработката им. Освен това начинът, по който са преплетени влакната създава сенки при осветяване с източник на светлина като затруднява разпознаването на елементи в изображението им при използване на системи за машинно зрение;
- ✓ Повечето от комерсиалните системи за машинно зрение само разпознават елементи в изображенията на вълна без да се използват функции за сортиране. Това затруднява използване на данните от изображението за управление на машини за сортиране.

Целта на настоящата работа е да се разработи безконтактен метод базиран на техники за обработка и анализ на изображения, използващ алгоритъм за откриване на странични примеси в овча вълна.

2. Материал и методи

Заснемането на цветните цифрови изображения на вълна осъществихме чрез

[1,5].

An important task is to clean the wool from contaminants as they cause difficulties in spinning the wool – for example, they damage the gift garnishes, coloring in the same color as the wool when dyed. These contaminants remain in the yarn of ready-made clothes and dramatically lower their quality [3,8].

When using a machine vision system to detect contaminants in sheep wool, the following issues should be addressed [6,7]:

- ✓ Wool fibers are not monotone. The color of the pure wool varies between white, light gray, light yellow to light beige. On the other hand, the side impurities are also white, gray, yellow, beige, red, blue, etc., as well as colors similar to those of the fibers;
- ✓ Wool fibers are longer than those of cotton and this makes it difficult to process them. Moreover, the way the fibers are intertwined creates shadows when illuminated by a light source, making it difficult to recognize elements in their image using machine vision systems;
- ✓ Most of the commercial machine vision systems only recognize elements in wool images without using sorting functions. This makes it difficult to use the data from the sorting machine control.

The aim of the present work is to develop a non-contact method based on image processing and analysis techniques using a sheep wool contaminants detection algorithm.

2. Material and methods

Capturing of color digital images on waves was accomplished through

система за получаване, обработка и анализ на изображения, апаратна част, на която се състои от персонален компютър, цветна видеокамера Konig USB-Micro-10 с USB интерфейс, специално осветление, включващо четири бели светодиода с дължина на вълната 450 nm. Камерата е поставена на подвижно рамо, позволяващо промяна на височината на заснемане [9].

Първоначално изображенията са заснети с помощта на специализиран софтуер VP-Eye, включен в комплекта на камерата. Използвана е функция от софтуера за корекция на хистограмата на изображението в интервала 3σ (σ -стандартно отклонение). Изображенията са заснети с резолюция 640x480 пиксела съгласно методиката представена в [2], където автора посочва, че коригирането на хистограмата и получаване на изображение с достатъчно малка резолюция намалява времето за обработка.

Анализирани са 40 изображения на овча вълна със странични примеси. Част от заснетите изображения са представени на фигура 1. За обработка на данните е използван програмен продукт Octave (GNU Octave).

a system for image acquisition, processing and analysis, an hardware part consisting of a personal computer, Konig USB-Micro-10 color video camera with USB interface, special lighting, including four white LEDs with wavelength 450nm. The camera is placed on a movable stand, allowing for a change in the shooting height [9].

The images were initially captured using the VP-Eye specialized software included with the camera set. A feature of the image histogram correction software is used in the 3σ interval (σ -standard deviation). The images were captured at a resolution of 640x480 pixels according to the methodology presented in [2], where the author states that correcting the histogram and obtaining an image of sufficiently low resolution reduces the processing time.

40 sheep wool images with contaminants were analyzed. Some of the captured images are shown in Figure 1. The Octave (GNU Octave) software is used to process the data.



Фиг.1. Примеси в овча вълна

Направено е преобразуване в Lab цветови модел. Този цветови модел е избран, защото при Lab са отстранени

Fig.1. Contaminants in sheep wool

A conversion was made to the Lab color model. This color model is chosen because with Lab the

недостатъците на двата модела RGB и CYMK и работата с него гарантира, че файлът ще бъде отворен на друго изчислително устройство по същия начин и няма да има загуба на цветовете.

Получените от цветните цифрови изображения стойности на R, G и B цветовите компоненти са преобразувани в диапазона 0÷255. Стойностите на XYZ цветовия модел са получени при преобразуване от RGB към XYZ чрез матрица за наблюдател 2° и осветление D65. R, G и B компонентите са преобразувани в диапазона 0÷1 и са означени като R', G', B'. Направено е преизчисляване на цветовите компоненти. Получените стойности за X, Y, Z цветовите компоненти са умножени със 100. Конвертираните от RGB към XYZ стойности на цветовите компоненти на последния модел са използвани при конвертиране към Lab модел. За наблюдател 2° и осветление D65 са използвани референтни стойности и резултатите са означени като X', Y' и Z': Направено е преизчисляване на XYZ цветовите компоненти. От така изчислените стойности са определени параметрите L, a и b от Lab цветовия модел. Етапите на това преобразуване са представени в приложение 1.

Направена е проверка за разделимостта на овча вълна и примеси по цветови компоненти с функция на разстояние. Използвано е разстояние на Фишер d_{st} (FDR-Fisher discriminant ratio), дефиниращо се с:

$$d_{st} = \frac{(\bar{x} - \bar{y})^2}{SD_x^2 + SD_y^2} \quad (1)$$

където x и y са сравнявани вектори от данни; SD – стандартно отклонение.

За откриване на примеси в овча вълна,

disadvantages of both RGB and CYMK models are eliminated and work with it ensures that the file will be opened on another computer the same way and there will be no color loss.

The R, G and B color values obtained from the color digital images are converted to the range 0-255. The XYZ color model values are obtained by converting from RGB to XYZ through an 2° observer matrix and D65 illumination. The R, G and B components are converted to the range 0 to 1 and are designated R', G', B'. A recalculation of the color components has been made. The values obtained for the X, Y, Z color components are multiplied by 100. The RGB to XYZ converted color values of the last model were used to convert to the Lab model. For observer 2° and illumination D65 reference values are used and the results are denoted as X', Y' and Z'. The XYZ color components have been recalculated. From these calculated values, the L, a and b parameters of the Lab color model are determined. The stages of this transformation are presented in Appendix 1.

Verification of Sheep wool Separability and contaminants by Color Components is made with Distance Function. A Fisher distance d_{st} (FDR-Fisher discriminant ratio) is used, defined by:

where x and y are data vectors compared; SD - standard deviation.

For the detection of contaminants

на база селектирана цвeтова компонента е използван алгоритъм, представен в [4]. При този алгоритъм изображението, представено в избраната цвeтова компонента се филтрира, с което се премахват шумовете в него. Определят се броя пиксели с еднакъв цвят. Сегментира се изображението според цвeта. Отделят се обектите един от друг и от фона, чрез получаване на частично хомогенизирано изображение. Отделяне на регион, чрез извличане на характерни признаци и определяне на интервал с еднакви пиксели, след което се визуализират разпознатите примеси.

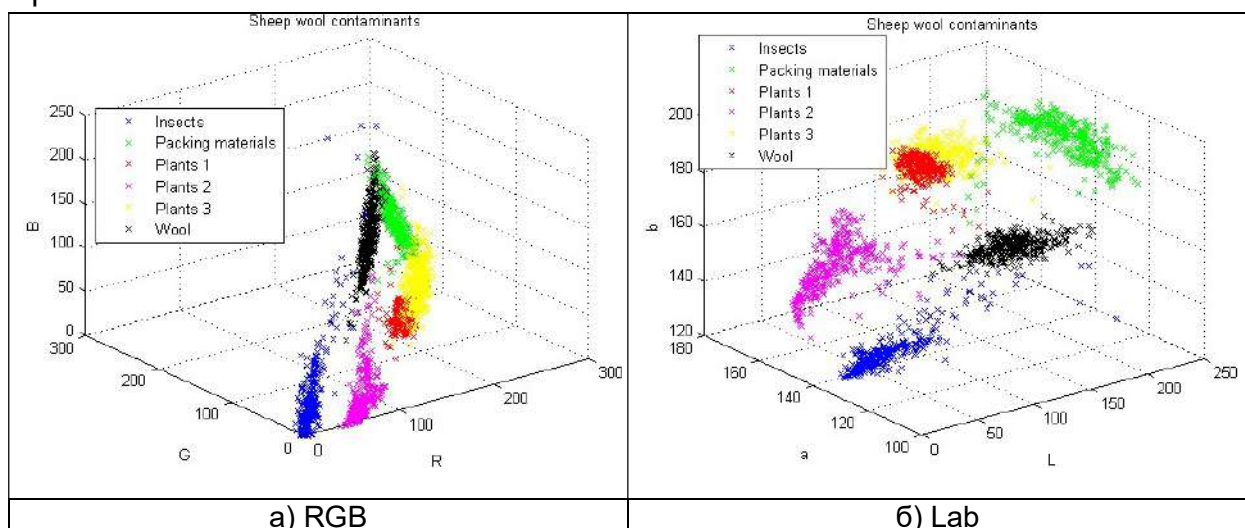
3. Резултати и дискусия

На фигура 2 са представени RGB и Lab цвeтови компоненти на овча вълна и различни типове примеси в нея. Вижда се, че независимо от използвания цвeтови модел примесите могат да бъдат разграничавани от вълната. При използване на Lab се наблюдава по-добра разделимост на цвeтовите компоненти на вълната от тези на примесите.

in sheep wool, an algorithm presented in [4] is used based on the selected color component. With this algorithm, the image represented in the selected color component is filtered to remove the noise in it. The number of pixels of the same color are determined. Image is segment by color. Objects are separated from each other and from the background by obtaining a partially homogenized image. A region is selected by extracting characteristic features and defining an interval with the same pixels, then the recognized contaminants are visualized.

3.Results and discussion

Figure 2 shows RGB and Lab color components of sheep wool and various types of contaminants in it. It can be seen that, irrespective of the color model used, impurities can be separated from the wool. When Lab is used, there is a better separation of the color components of the wool from the contaminants.



Фиг.2. Цвeтови модели на овча вълна и примеси

Fig.2. Color models of Sheep wool and contaminants

Изчислени са функциите на разстояние за цвeтовите компоненти от

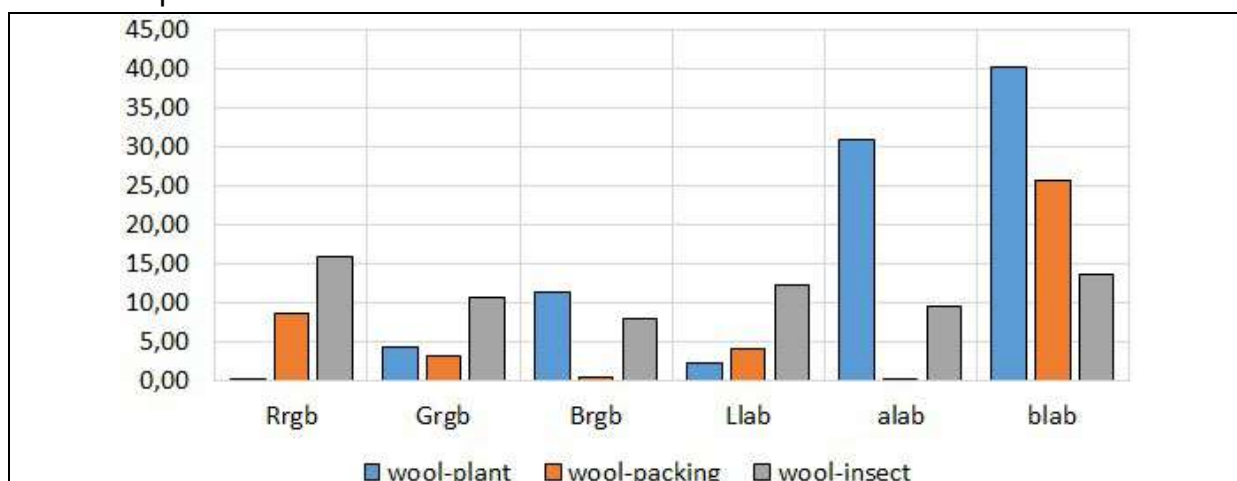
The distance functions for the color components of RGB and Lab color

RGB и Lab цветове модели. На база тези резултати са селектирани цветове признаци, по които могат да се разграничава вълна от примеси.

На фигура 3 са представени резултати от определено разстояние на Фишер между цветовете компоненти на вълна и примеси.

models have been calculated. Based on these results, color components are selected to distinguish a wool from contaminants.

Figure 3 shows the results of calculated Fisher distances between the color components of wool and contaminants.



Фиг.3. Разстояния на Фишер за цветове компоненти на вълна и примеси

Fig.3. Fischer distances for color components of wool and contaminants

На фигура 4 са представен пример за откриване на странични примеси в овча вълна чрез използване на b(Lab) цвeтова компонента и алгоритъм за разпознаване на странични примеси.

Figure 4 illustrates an example of detecting contaminants in sheep wool using a b (Lab) color component and by a contaminant recognition algorithm.



Фиг.4. Откриване на странични примеси във вълна по b(Lab) цвeтова компонента

Fig.4. Detection of contaminants in sheep wool by b (Lab) color component

Представените в настоящата работа резултати съответстват на тези, докладвани от Huang и колектив [3], Zhanga и колектив [8], където авторите посочват, че чрез цветове признаци може

The results presented in this paper correspond to those reported by Huang et al. [3], Zhanga et al. [8], where authors

да бъдат откривани нежелани примеси в овчата вълна. Според тези автори изследванията трябва да бъдат насочени към приложението на селектираните признаци като входни данни за класификатори (като дискриминантен анализ, метод на опорните вектори) с цел използването им в автоматизирани системи за машинно зрение.

4. Заключение

Направените изследвания и получените резултати дават основание да се твърди, че:

- ✓ Селектирани са информативни цветови признаци за откриване на странични примеси в овча вълна;
- ✓ Установено е, че подходящ признак за отделяне на примеси е b (Lab) цветовата компонента, по който могат да се отделят примеси от растителен произход, опаковъчни материали и части от насекоми;
- ✓ Селектираните информативни признаци потвърждават и допълват тези от достъпната литература.

Необходимо е да се направят изследвания с класификационни програмни процедури, като селектираните признаци се използват в качеството си на входни данни за класификаторите.

На следващ етап се предвиждат експерименти за автоматично откриване на страничните примеси чрез подобряване на алгоритъма за разпознаването им.

point out that unwanted contaminants in sheep wool can be detected by color components. According to these authors, the research should focus on the use of the selected color components as inputs for classifiers (such as discriminant analysis, vector vectors method) for use in automated machine vision systems.

4. Conclusion

The research and the results obtained suggest that:

- ✓ Informative color components for the detection of contaminants in sheep wool were selected;
- ✓ A suitable color component of separating contaminants is b (Lab) by which plant material, packing materials and parts of insects can be separated;
- ✓ Selected informative color components confirm and complement those from available literature.

It is necessary to perform studies with classification procedures, the selected color components being used as inputs for the classifiers.

In the next step, experiments are designed to automatically detect the contaminants by improving the algorithm for their recognition.



Приложение 1.
Етапи на преобразуване от RGB към
Lab цветови модел

Appendix 1.
Stages of conversion from RGB
to Lab color model

Етап Stage	Формула Formula
<p>Преизчисляване на RGB цветовите компоненти Recalculation of RGB color components</p>	$\text{ако}(if) R' > 0,04045 \begin{cases} \text{да}(yes): R = (R' + 0,055)^{2,4} \\ \text{не}(no): R = \frac{R'}{12,92} \end{cases}$ $\text{ако}(if) G' > 0,04045 \begin{cases} \text{да}(yes): G = \left(\frac{G' + 0,055}{1,055}\right)^{2,4} \\ \text{не}(no): G = \frac{G'}{12,92} \end{cases}$ $\text{ако}(if) B' > 0,04045 \begin{cases} \text{да}(yes): B = \left(\frac{B' + 0,055}{1,055}\right)^{2,4} \\ \text{не}(no): B = \frac{B'}{12,92} \end{cases}$
<p>Матрица за преобразуване към XYZ XYZ conversion matrix</p>	$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,4124 & 0,3576 & 0,1805 \\ 0,2126 & 0,7152 & 0,0722 \\ 0,0193 & 0,1192 & 0,9505 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$
<p>Преизчисляване на X, Y и Z по референтни стойности Recalculation of X, Y and Z by referent values</p>	$X' = \frac{x}{95,047} \quad Y' = \frac{y}{100} \quad Z' = \frac{z}{108,883}$
<p>Преизчисляване на X, Y и Z Recalculation of X, Y and Z</p>	$\text{ако}(if) X' > 0,04045 \begin{cases} \text{да}(yes): X' = (X')^{\frac{1}{3}} \\ \text{не}(no): X' = 7,787 \cdot X' + \frac{16}{116} \end{cases}$ $\text{ако}(if) Y' > 0,008856 \begin{cases} \text{да}(yes): Y' = (Y')^{\frac{1}{3}} \\ \text{не}(no): Y' = 7,787 \cdot Y' + \frac{16}{116} \end{cases}$ $\text{ако}(if) Z' > 0,008856 \begin{cases} \text{да}(yes): Y' = (Z')^{\frac{1}{3}} \\ \text{не}(no): Y' = 7,787 \cdot Z' + \frac{16}{116} \end{cases}$
<p>Определяне параметрите L, a и b от Lab цветовия модел Parameters determination of Lab color model</p>	$L = 116 \cdot Y' - 16 \quad a = 500(X' - Y') \quad b = 200(Y' - Z')$

5. Литература

5. References

- [1] Bartle, C., C. Kroger, J. West. (2004). New uses of X-ray transmission techniques in the animal-based industries. *Radiation Physics and Chemistry*, vol.71, pp.843-851.
- [2] Draganova, Ts. (2005). Exploration of the Informability of Color Signs Used in the Recognition of Fusarium in Corn Seeds. *Proceedings of Ruse University*, pp.106-112. (in Bulgarian)
- [3] Huang, S., Y. Ji, Y. Yang. (2013). Computer image recognition in detecting wool and cashmere fibers. *International Conference on Education Technology and*

Management Science. Nanjing, China. Atlantis Press.

- [4] Mihailova Y., K. Valcheva, R. Todorova. (2013). Detection of contaminants in sheep wool by automated vision inspection system. *Student Conference on Technics, Technologies and Education SCTTE 2013*, October 30-31 2013, Yambol, Bulgaria. (in Bulgarian)
- [5] Quispel, M., G. BenavidezII, R. Sauril, J. Bengoecheal, E. QuispellIII (2017). Development and preliminary validation of an automatic digital analysis system for animal fibre analysis. *South African Journal of Animal Science*, vol.47, No.6, pp.822-833.
- [6] Sommerville, P. (2009). The objective measurement of wool fibre quality. *Advances in Wool Technology, Woodhead Publishing Series in Textiles*, pp.22-60.
- [7] Su, Z., G. Yun Tian, C. Gao. (2006). A machine vision system for on-line removal of contaminants in wool. *Mechatronics*, vol.16, pp.243-247.
- [8] Zhanga, L., A. Dehghanib, Z. Sua, T. Kingb, B. Greenwooda, M. Levesleyb. (2005). Real-time automated visual inspection system for contaminant removal from wool. *Real-Time Imaging*, vol.11, pp.257-269
- [9] Zlatev, Z., J. Ilieva. (2013). Possibilities of application of additional devices to the interactive presentation tools for analysis of fabrics. *International Conference on Technics, Technologies and Education ICTTE 2013*, October 30-31 2013, Yambol, Bulgaria.

Контакти

Инж. Янка Михайлова

Тракийски университет – Стара Загора
Факултет „Техника и технологии“ –
Ямбол
e-mail: yanka82@mail.bg

Татјана Павлова

Универзитет „Св. Климент Охридски“
Технолошко-технички факултет Велес
ул. Димитар Влахов бб, 1400
Велес, Македонија
e-mail: tatjanapavlova15@yahoo.com

Мария Георгиева-Николова, докторант

Тракийски университет, факултет
„Техника и технологии“ – Ямбол
e-mail: maria_bogomilova@abv.bg

Contacts:

Yanka Mihaylova, eng.

Trakia University – Stara Zagora
Faculty of Technics and Technologies
Yambol, Bulgaria
e-mail: yanka82@mail.bg

Tatjana Pavlova

Faculty of Technological and technical
sciences
Saint Kliment Ohridski University
Bitola, Dimitar Vlahov bb str, 1400
Veles, Republic of Macedonia
E-mail: tatjanapavlova15@yahoo.com

Mariya Georgieva-Nikolova, PhD student

Trakia University – Stara Zagora
Faculty of Technics and Technologies
Yambol, Bulgaria
e-mail: maria_bogomilova@abv.bg