

УДК 64.29.8

**ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ПОРОКОВ ТКАНИ  
НА ОСНОВЕ АППАРАТА НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ**

**DETECTING OF FABRIC DEFECTS ON THE BASIS  
OF THE FUZZY LOGIC DEVICE**

*В.В. РОМАНОВ, В.А. ИВАНОВСКИЙ*  
*V.V. ROMANOV, V.A. IVANOVSKY*

(Костромской государственной технологической университет)  
(Kostroma State Technological University)  
E-mail: info@kstu.edu.ru

*Работа посвящена разработке системы технического зрения для контроля качества ткани в реальном времени на ткацком станке. Разработаны алгоритмы работы системы на базе аппарата нечеткой логики.*

*The paper is devoted to the development of the technical sight system for a fabric quality control in real time for a loom. Algorithms of the system work on the basis of the fuzzy logic device are developed.*

**Ключевые слова:** контроль качества ткани, система технического зрения, нечеткая логика.

**Keywords:** a fabric quality control, system of technical sight, a fuzzy logic.

В современной текстильной промышленности в настоящее время одной из актуальных проблем остается автоматизированное обнаружение дефектов ткани [1...5].

Исходной информацией для обнаружения дефектов служит изображение ткани, получаемое при помощи видеокамер с большим разрешением, установленных в зоне тканеобразования ткацкого станка.

В процессе распознавания брака помимо определения параметров отклонений в структуре ткани важным является также учет строения ткани в его окрестности, так как зачастую брак можно определить лишь по совокупности признаков изменений в структуре ткани. Например, брак "рассечка" дает не только разряженную полосу, но и уплотняет соседние нити, при этом количество нитей не меняется; брак "близна"

– потеря нити по утку – дает две полосы разряжения, две нити между ними уплотняются и т.д. При этом все характеристики структуры не имеют фиксированного значения.

В настоящей работе для получения адекватной системы распознавания брака используется аппарат нечеткой логики. На рис.1 изображена схема детектирования пороков ткани с использованием системы технического зрения.

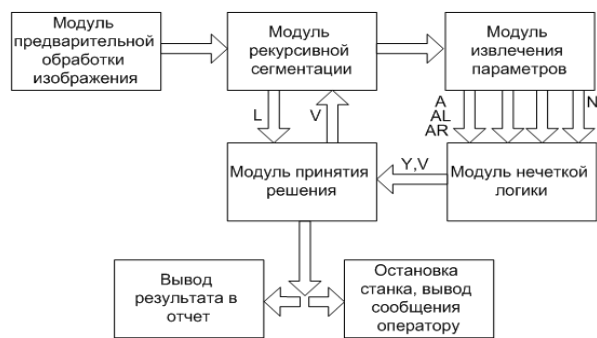


Рис. 1

Система состоит из следующих модулей.

Модуль предварительной обработки изображения – захватывает изображение с большим разрешением, производит предварительную фильтрацию [6].

Модуль рекурсивной сегментации – разбивает изображение на сегменты, при этом выбираются, с учетом вектора направления  $V$ , те сегменты для обработки, в которых имеется брак. Эти сегменты, по принципу рекурсивной функции [7], обрабатываются в первую очередь. Подсчитывается длина дефекта  $L$ .

Модуль извлечения параметров – основан на обработке изображения при помощи волнового преобразования [6] по двум ортогональным направлениям. Обработка данных ведется аппаратом вейвлет-анализа [1], [4]. В результате обработки получаем следующие параметры:

- 1)  $N$  – направление волнового преобразования,
- 2)  $V$  – вектор направления порока,
- 3)  $A$  – расстояние между нитями (при выявленном отклонении),
- 4)  $AL$  – расстояние между соседними нитями слева,

5)  $AR$  – расстояние между соседними нитями справа.

Применение вейвлет-анализа позволяет произвести предварительную классификацию пороков на группы.

Параметр  $N$  определяет направление определения последующих параметров (горизонтальное или вертикальное).

Модуль нечеткой логики – работа модуля основана на алгоритме Мамдани [8].

Нечеткий вывод Мамдани выполняется по следующей базе знаний:

$$(A = a_{Aj} \cap AL = a_{ALj} \cap AR = a_{ARj}; w_j) \Rightarrow Y = d_j,$$

где  $A, AL, AR$  – параметры 3...5, являющиеся нечеткими множествами;  $a_{Aj}, a_{ALj}, a_{ARj}$  – термы соответствующих им множеств. Для всех множеств заданы следующие 5 терм:  $a_1$  – "малое";  $a_2$  – "ниже нормы";  $a_3$  – "нормальное";  $a_4$  – "выше нормы";  $a_5$  – "большое". Границы терм определяются заранее, при вводе параметров вырабатываемой ткани;  $w_j \in [0,1]$  – весовой коэффициент  $j$ -го правила. Учитывает меру уверенности эксперта в адекватности правила;  $d$  – нечеткое множество выходной переменной. После дефазификации [8] получаем четкое числовое значение  $Y$ .

Например, брак рассечка задается при помощи следующей базы нечетких знаний (табл. 1).

Таблица 1

№	A	AL	AR	N	Y
1	$a_4$	$a_1$	$a_3$	вертикальный	рассечка
2	$a_4$	$a_2$	$a_3$		
3	$a_4$	$a_3$	$a_1$		
4	$a_4$	$a_3$	$a_2$		
5	$a_5$	$a_1$	$a_3$		
6	$a_5$	$a_2$	$a_3$		
7	$a_5$	$a_3$	$a_1$		
8	$a_5$	$a_3$	$a_2$		
9	$a_4$	$a_2$	$a_2$		
10	$a_4$	$a_1$	$a_2$		
11	$a_4$	$a_2$	$a_1$		
12	$a_4$	$a_1$	$a_1$		
13	$a_5$	$a_1$	$a_1$		
14	$a_5$	$a_2$	$a_1$		
15	$a_5$	$a_2$	$a_2$		
16	$a_5$	$a_1$	$a_2$		

На рис. 2 изображена работа модуля нечеткой логики для брака "рассечка".  $Y=0,5$ , что соответствует данному браку.

Это значение поступает в модуль принятия решения.

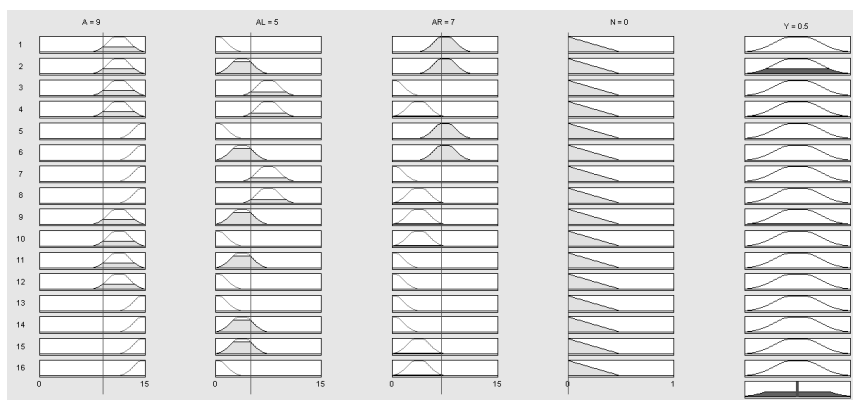


Рис. 2

Введение параметров окрестности, а также их терм позволяет получить поле параметров из  $2 \cdot 5^3 = 250$  различных комбинаций, что существенно расширяет возможность точной идентификации брака.

Модуль принятия решения – учитывает результат классификации брака  $Y$ , длину брака, а также управляет модулем рекурсивной сегментации посредством вектора  $V$ .

В случае обнаружения распространенных браков программа останавливает станок и сигнализирует ткачу, в противном случае записывает брак в отчет.

Таким образом, применение данного метода позволяет определить не только браки "близна" и "рассечка", но и "парочка", "недосека", "забоина", "пролет", потеря утка и другие браки структуры.

## ВЫВОДЫ

1. Учет параметров окрестности отклонения по структуре позволяет расширить поле параметров классификации дефектов.

2. Применение аппарата нечеткой логики предлагает адекватную модель распознавания браков ткани.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Коробов Н.А.* Развитие теории и практики построения методов измерения характеристик строения текстильных материалов с использованием современных информационных технологий: Дисс. ...докт. техн. наук. – Иваново, 2007.

2. *Комаров А.Б.* Разработка методов обнаружения пороков ткани с использованием компьютерных технологий: Дис... канд. техн. наук. – Кострома, 2004.

3. *Ясинский И.Ф.* Разработка нейросетевой системы для обнаружения и классификации дефектов ткани на мерильно-браковочном оборудовании: Дис... канд. техн. наук. – Иваново, 2007.

4. *Агафонов В.И.* Определение местных пороков тканей с помощью вейвлетов: Дис... канд. техн. наук. – М., 2009.

5. *Терновая Т.И.* Разработка и применение методов анализа и контроля качества текстильных материалов: Дис... канд. техн. наук. – Херсон, 2007.

6. *Ивановский В.А., Романов В.В.* Волновой метод оперативного контроля качества ткани // Изв вузов. Технология легкой промышленности. – 2008, №2.

7. *Романов В.В., Ивановский В.А.* Применение рекурсивной функции для оперативного контроля качества материала // Вестник КГТУ. – 2009, №20

8. *Штовба С.Д.* Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. – М.: Горячая линия–Телеком, 2007.

Рекомендована кафедрой технологии машиностроения. Поступила 03.03.11.