

УДК 64.29.8

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ ДЕФЕКТОВ ТКАНИ**В.А. ИВАНОВСКИЙ*

(Костромской государственной технологической университет)

E-mail: info@kstu.edu.ru

Работа посвящена разработке системы технического зрения для дистанционного обнаружения дефектов ткани в реальном времени на ткацком станке.

The work is devoted to the technical sight system engineering for the distance detection of fabric defects in real time at a loom.

Ключевые слова: система технического зрения, волновой алгоритм, обнаружение дефектов ткани.

Повышение качества продукции при минимальных затратах человеческого труда – это одна из главных задач в развитии любой отрасли производства, в том числе и текстильной. Актуальной задачей при этом является разработка средств оперативного контроля качества. Контроль качества ткани, вырабатываемой на ткацком оборудовании, с использованием электронной техники предложен более 20 лет назад [1]. Однако, пожалуй, единственное техническое решение, которое нашло широкое применение на практике, – это система распознавания дефектов ткани "Siclops" фирмы "Picanol" [2]. Использование данной системы в промышленности России сдерживается высокой стоимостью при отсутствии аналогичных отечественных промышленных разработок.

Анализ зарубежных исследований в этой области [3], [4] показывает, что более перспективным является компьютериза-

ция контроля пороков ткани непосредственно на станке.

Цель работы заключается в создании системы технического зрения для оперативного обнаружения дефектов ткани, в частности, определения таких дефектов, как недосека и забоина. Для решения задачи предлагается система технического зрения (СТЗ), включающая в себя видеокамеру, компьютер и плату сопряжения с приводом двигателя станка. Видеокамера возвратно-поступательно перемещается перпендикулярно направлению движения ткани. Камера захватывает изображение и передает сигнал на компьютер, который должен, проанализировав изображение, определить наличие брака. После этого на станок подается сигнал остановки и выдается сообщение оператору.

Программное обеспечение СТЗ включает следующие этапы.

1. Захват и оцифровка изображения.
2. Выделение контура.

* Работа выполнена под руководством доц., канд. техн. наук В.В. Романова.

3. Анализ изображения с помощью волнового метода.

4. Этап принятия решений.

5. Формирование управляющего сигнала в случае отклонения по плотности.

6. Вывод сообщения оператору.

Для выделения контура изображения используется метод вычисления частных производных в зависимости от яркости по одной из координат. Величина первой производной использована для обнаружения наличия границ контура, а знак второй производной – для определения того, на темной (объект) или на светлой (фон) стороне кромки располагается анализируемая

$$G_x = \frac{\partial f}{\partial x} = [f(x+1, y-1) + 2f(x+1, y) + f(x+1, y+1)] - [f(x-1, y-1) + 2f(x-1, y) + f(x-1, y+1)] = (g + 2h + i) - (a + 2b + c), \quad (2)$$

$$G_y = \frac{\partial f}{\partial y} = [f(x-1, y+1) + 2f(x, y+1) + f(x+1, y+1)] - [f(x-1, y-1) + 2f(x, y-1) + f(x+1, y-1)] = (c + 2e + i) - (a + 2d + g), \quad (3)$$

где буквы от а до і обозначают соседние по отношению к центру точки (x,y).

Оператор Лапласа является оператором

$$L[f(x, y)] = [f(x+1, y) + f(x-1, y) + f(x, y+1) + f(x, y-1)] - 4f(x, y). \quad (5)$$

Волновой алгоритм включает в себя преобразование потока информации с видеокамеры в функциональную зависимость суммы яркостей от номера строки и анализ полученной функции.

На рис. 1-а представлена ткань без брака, а на рис. 2-а – с браком недосека. Со-

ответствующие графики волнового преобразования представлены на рис. 1-б и 2-б. На рис. 1-в и 2-в показаны колебания расстояний между нитями Δ в пикселях (ось ординат).

$$G[f(x, y)] = [G_x^2 + G_y^2]^{1/2} = \left[\left(\frac{\partial f}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y} \right)^2 \right]^{1/2}, \quad (1)$$

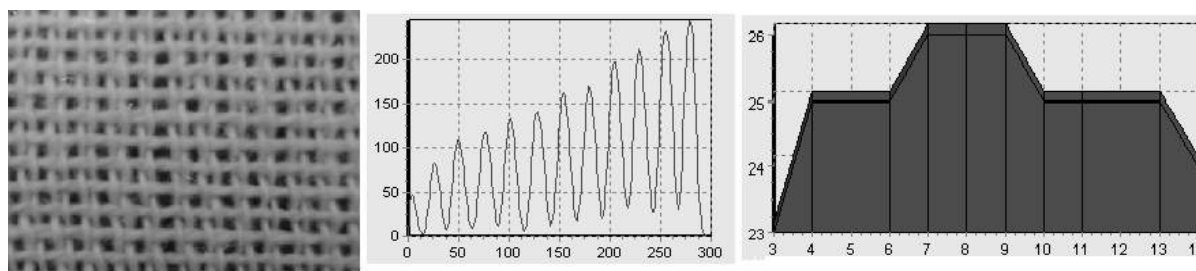
где $G[f(x, y)]$ – градиент; $f(x, y)$ – входное изображение.

На практике градиент вычисляется по следующим формулам:

производных второго порядка вида

$$L[f(x, y)] = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}. \quad (4)$$

Для дискретных изображений оператор Лапласа вычисляется по зависимости:



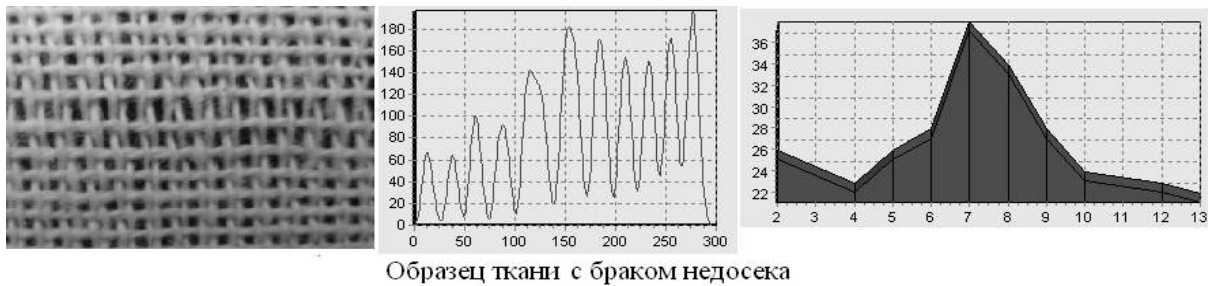
Образец ткани без брака

а)

б)

в)

Рис. 1



а)

б)

в)

Рис. 2

Из графиков видно, что у ткани без дефекта величина Δ не превышает 3 единиц, в то время, как на ткани с дефектом величина Δ достигает 13 единиц. Это говорит о неравномерности колебания расстояния между нитями. Отсюда следует вывод о наличии брака на этом фрагменте ткани.

Применение данного метода позволяет определять не только недосеки и забоины, но и число нитей на единицу площади ткани, а также такие дефекты, как пролет утка, близна, утолщение основной и уточной нити, слет. Для расширения области применения данного метода предлагается использовать встроенные математические функции пакета MatLab.

C++. На рис. 3 показана схема разработанного исполняемого модуля.

ВЫВОДЫ

1. Объединение аппаратного комплекса и разработанного программного обеспечения позволило создать систему технического зрения, способную на основе волнового метода определить такие виды брака, как недосека и забоина, и формировать сигналы останова ткацкого станка для предупреждения наработки брака.
2. Предложена схема создания автономного исполняемого модуля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федосеев В.Н. Автоматизация контроля в технологии поверхностной обработки текстильных материалов. – Иваново, Изд-во ИВТИ, 1990.
2. <http://www.picanol.be> Данные 2002 года.
3. Dorrity J.Lewis, Vachtsevanos G., Warren J. Real-time fabric defect detection and control in weaving processes. Project №G94-2/National Textile Center Annual Report. 1996.
4. Li L., Huang X. Fabric Defect Detection Using Adaptive Wavelet Transform // Journal of Dong Hua University. – Vol. 19, 2002, P. 35...39.

Рекомендована кафедрой технологии машиностроения. Поступила 04.06.10.

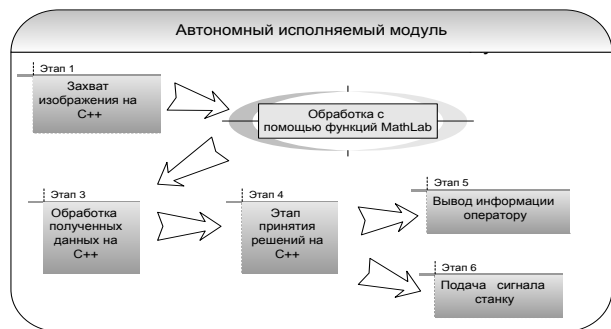


Рис. 3

Для работы комплексной системы технического зрения пакет MatLab необходимо совместить с модулями, написанными на языках программирования типа