

4. Аверченков, А. В. Автоматизация распознавания и идентификации конструкторско-технологических элементов деталей в интегрированных САПР : Дис. ... канд. техн. наук : 05.13.12 / А. В. Аверченков. – Брянск, 2004. – 260 л.
5. Денисевич, С. А. Анализ существующих методов классификации технических объектов / С. А. Денисевич, Ю. В. Полозков, А. С. Ковчур // 45 Республиканская научно-техническая конференции преподавателей и студентов, посвященная Году книги : материалы республиканской научно-технической конференции, Витебск, 27 апреля 2012 г. / Витебский гос. техн. ун-т ; редкол. : Е. В. Ванкевич [и др.]. – Витебск, 2012. – С. 147-151.

УДК 004.932:677.017.82

## АЛГОРИТМ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ КОНТУРОВ БИНАРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПИЛЛЬ

**Студ. А. С. Марущак, к.т.н., доц. Полозков Ю.В., к.т.н., доц. Петюль И.А.**

*Витебский государственный технологический университет*

В процессе эксплуатации текстильные материалы соприкасаются с различными поверхностями (с другими текстильными материалами, кожей человека, металлической фурнитурой). Это приводит к появлению пиллинга – небольших шариков (пиллей) из закатанных кончиков и отдельных участков волокон. Пиллингуемость во многом определяет качество текстильных изделий и зависит от волокнистого состава и структуры материала, геометрических и механических свойств волокон, структуры нитей. Применяемые в настоящее время в производстве методики анализа пиллингуемости регламентированы соответствующими нормативными документами [1, 2]. Одним из основных этапов процесса оценки пиллингуемости является визуальный анализ экспертами образцов исследуемого материала. Этот этап заключается либо в подсчете количества пиллей на единицу площади и последующем определении коэффициента пиллингуемости или балла, либо в сравнении испытуемого образца с визуальными стандартами, которые могут представлять собой эталонные (показывающие степень пиллингуемости) образцы или их фотографии – фотоэталоны. Визуальный анализ образцов характеризуется повышенной степенью трудоемкости и субъективности обработки данных, что является причиной недостаточной точности получаемых результатов, а также низкой эффективности контроля качества выпускаемой продукции. С целью повышения эффективности и снижения субъективности оценки пиллингуемости материалов авторами проводятся исследования по автоматизации анализа фотообразцов текстильных материалов на основе компьютерной обработки изображений и распознавания графических образов [3, 4]. В докладе представлены результаты исследований по детектированию контуров пилль на предварительно очищенных изображениях образцов текстильных материалов (рисунок 1).



а) исходное изображение



б) очищенное изображение

Рисунок 1 – Изображения образца текстильного материала с пиллингом

Предварительная очистка фотоэталонов предусматривает бинаризацию по уровню с последующим удалением линейчатых компонент и компонент, состоящих из заданного количества пикселей (например, включающих не более двух пикселей).

---

Для выделения контуров областей, соответствующих пиллям, бинарных изображений программно реализован алгоритм детектирования, позволяющий формировать массивы компонентов, каждый из которых представляет собой связанные множества (цепочки) пикселей единичной ширины [5]. Алгоритм построен на основе 8-ми связности пикселей изображения. В этом случае анализируется локальная область изображения размером 3x3. При этом начальный элемент (пиксель)  $P_0(x, y)$ , находящийся в центре области, имеет восемь соседей, определяемых в общем случае следующими координатами:  $P_1(x-1, y-1)$ ;  $P_2(x, y-1)$ ;  $P_3(x+1, y-1)$ ;  $P_4(x+1, y)$ ;  $P_5(x+1, y+1)$ ;  $P_6(x, y+1)$ ;  $P_7(x-1, y+1)$ ;  $P_8(x-1, y)$ . Порядок анализа яркости соседних пикселей зависит от направления движения при детектировании контура. Например, при переходе от текущего (центрального) пикселя к пикселю, находящемуся справа анализируются пиксели 2 – 6. Схема алгоритма детектирования контура бинарной области представлена на рисунке 2. Шаблоны, применяемые для различных вариантов движения, показаны на рисунке 3.

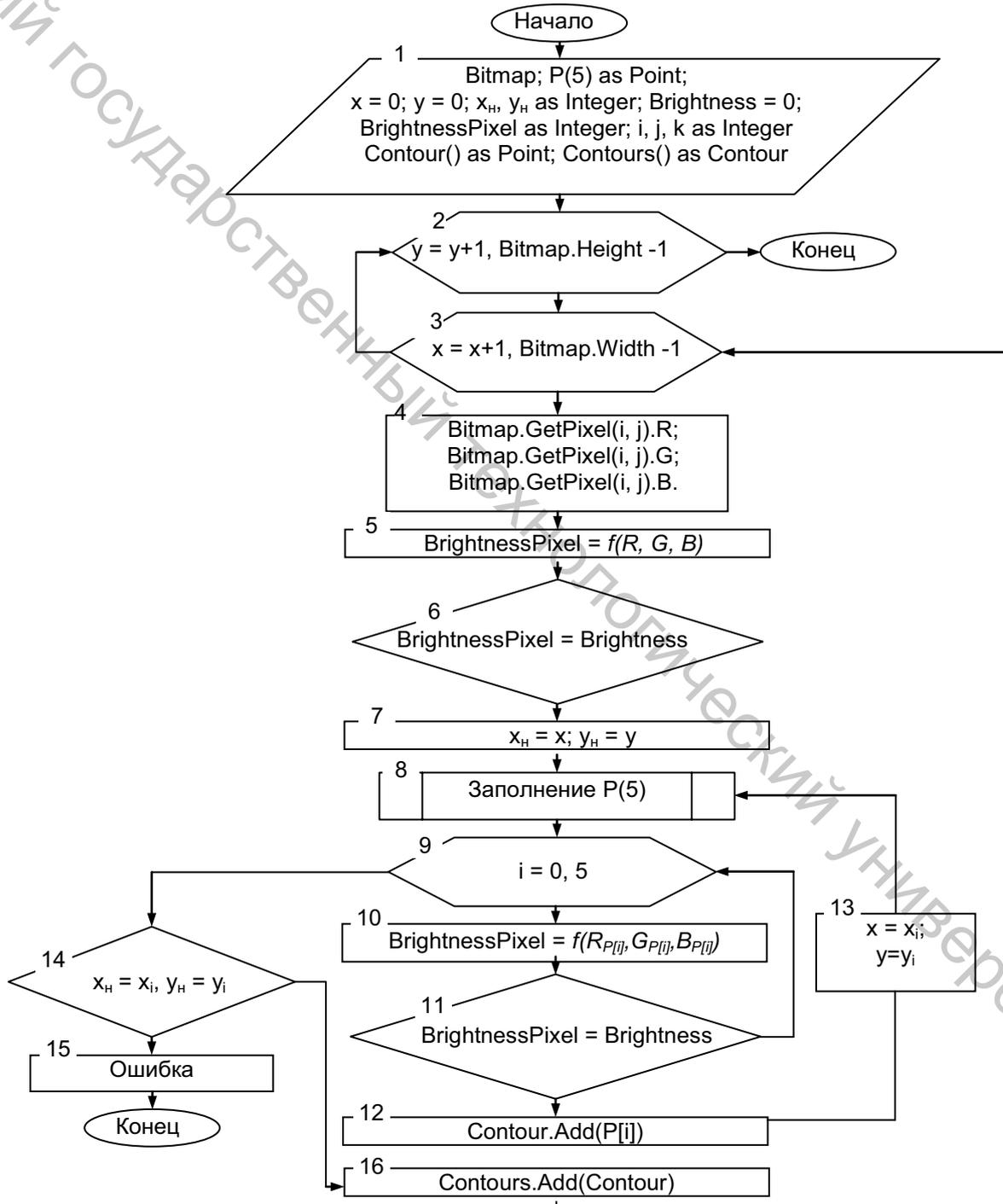
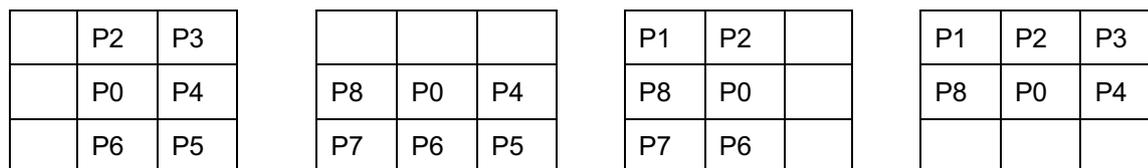
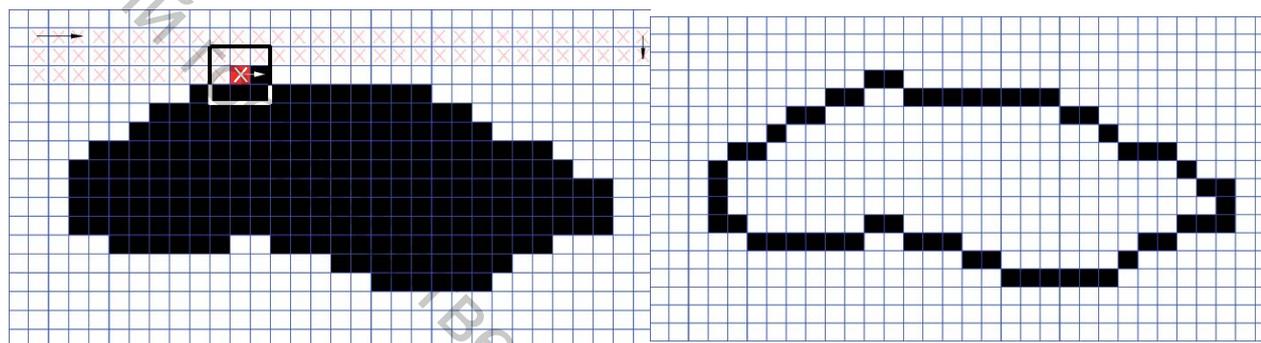


Рисунок 2 – Схема алгоритма детектирования контура бинарной области



а. Слева направо                      б. Сверху вниз                      в. Справа налево                      г. Снизу вверх  
Рисунок 3 – Анализируемые элементы в зависимости от направления обхода контура

Поиск начального пикселя осуществляется построчным сканированием изображения, начиная с пикселя, находящегося во второй строке сверху и втором столбце слева (рисунок 4, а). Координаты центрального пикселя после перехода записываются в массив точек контура, а его яркость обнуляется. Детектирование контура осуществляется до возвращения в начальный пиксель. Результат работы алгоритма представлены на рисунке 4, б.



а. Бинарная область                      б. Контур области

Рисунок 4 – Изображение пилли и локальной 8-ми связной области

Алгоритм детектирования бинарных контуров может быть использован в дальнейших исследованиях для обработки полутоновых и цветных изображений. При этом основной проблемой является определение уровня яркости пикселей, составляющих область пилли.

Список использованных источников

1. ГОСТ 30388-95. Полотна и изделия трикотажные. Метод определения пиллингуемости.– Введ. 1996 - 07- 01. – Москва: Из-во стандартов, 1995. – 5 с.
2. ГОСТ 14326-75. Ткани текстильные. Метод определения пиллингуемости. – Взамен ГОСТ 14326-69; введ. 1975-01-01. – Москва: Из-во стандартов, 1975. – 8 с.
3. Турова, О.В. Совершенствование методики определения пиллингуемости текстильных материалов / О.В. Турова, И.А. Петюль, Ю.В. Полозков // 45 Республиканская научно-техническая конференции преподавателей и студентов, посвященная Году книги : материалы республиканской научно-технической конференции, Витебск, 27 апреля 2012 г. / Витебский гос. технологич. ун-т ; редкол.: Е. В. Ванкевич [и др.]. – Витебск, 2012. – С. 457 – 460.
4. Петюль, И.А. Применение компьютерной обработки изображений элементарных проб в процессе оценки пиллингуемости / И.А. Петюль, Ю.В. Полозков // Международная научно-практическая конференция «Качество товаров: теория и практика» : материалы докладов международной научно-практической конференции, Витебск, 15-16 ноября 2012 г. / Витебский гос. технологич. ун-т ; редкол.: Е. В. Ванкевич [и др.]. – Витебск, 2012. – С. 266-269.
5. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений/ Р. Гонсалес, Р. Вудс ; пер. с англ. под ред. П.А. Чочиа. – М. : Техносфера, 2005. – 1072 с.