

УДК 677.017.054

НАХОЖДЕНИЕ НИТЕЙ ОСНОВЫ И УТКА НА ИЗОБРАЖЕНИИ ПОВЕРХНОСТИ ТКАНИ С ПОМОЩЬЮ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ РАДОНА

А.Б. КОМАРОВ, Н.А. КОРОБОВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

В настоящее время актуальной стала задача автоматизированного контроля параметров вырабатываемой ткани, для решения которой необходим быстрый алгоритм, позволяющий определять строение ткани по изображению ее поверхности.

При создании алгоритма объектом исследования служила неокрашенная или светлая гладкокрашенная ткань полотняного и саржевого переплетений. Работу проводили на планшетном сканере в режиме отраженного светового потока при разрешении 1200 dpi, что соответствует 48 пикселям на миллиметр.

Анализ изображений реальных тканей показал, что все нити хорошо различимы и выглядят как протяженные участки с периодически меняющейся яркостью. Как правило, максимумы по средней яркости соответствуют подъемам нити над поверхностью ткани, а минимумы – уходам нити в глубину переплетения. Различимые на изображениях волокна также могут быть причиной появления максимумов яркости, что делает невозможным непосредственное определение локального поведения нити без дополнительной информации об исследуемом участке ткани.

Было принято решение исследовать нити на участках, длина которых определяется размером раппорта переплетения. С этой целью на участке ткани, ориентированном по направлению исследуемых нитей, осуществляли суммирование яркостей отдельных пикселей вдоль каждого столб-

ца изображения. Таким образом получали проекцию участка изображения на горизонталь, или усредненный профиль яркости [1].

Очевидно, что хорошо выраженные пики на этой зависимости говорят о наличии там нити. Оказалось, что даже небольшой перекося нити от строго вертикального направления может привести к слиянию двух максимумов и к ошибке в работе алгоритма.

Проблему, вызванную наличием локальных перекосов нитей, решали путем нахождения профиля яркости вдоль нескольких направлений. Вычисляли проекции участка под углами из промежутка $[\alpha \dots -\alpha]$. Их совокупность есть преобразование радона или радиальная развертка изображения [2]. Найдя нужный максимум на развертке, можно получить точную горизонтальную координату нити, ее толщину и угол наклона.

В качестве графической модели ткани выбрали решетку, ветви которой соответствуют нитям, узлы – точкам пересечения основы и утка. Ветви между узлами считаются прямолинейными, а их толщина соответствует толщине нитей.

Такая модель адекватно отражает плоскую структуру переплетения. По ней можно определить плотность по основе и утку, перекосы, расчетные показатели пористости и заполнения, а также выявить некоторые нарушения структуры переплетения.

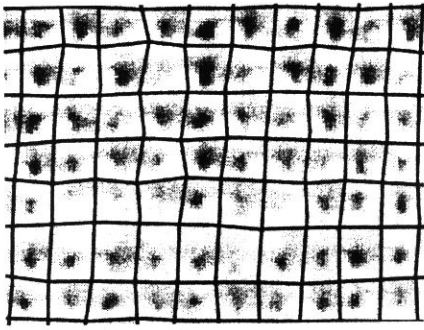


Рис. 1

На рис.1 представлен вариант модели без учета толщины нитей. В дальнейшем такую модель можно усовершенствовать, добавив к ней данные о поведении нитей между узлами. Это в конечном итоге поможет определить взаимное расположение ветвей в узлах решетки модели, а значит и полностью определить структуру переплетения.

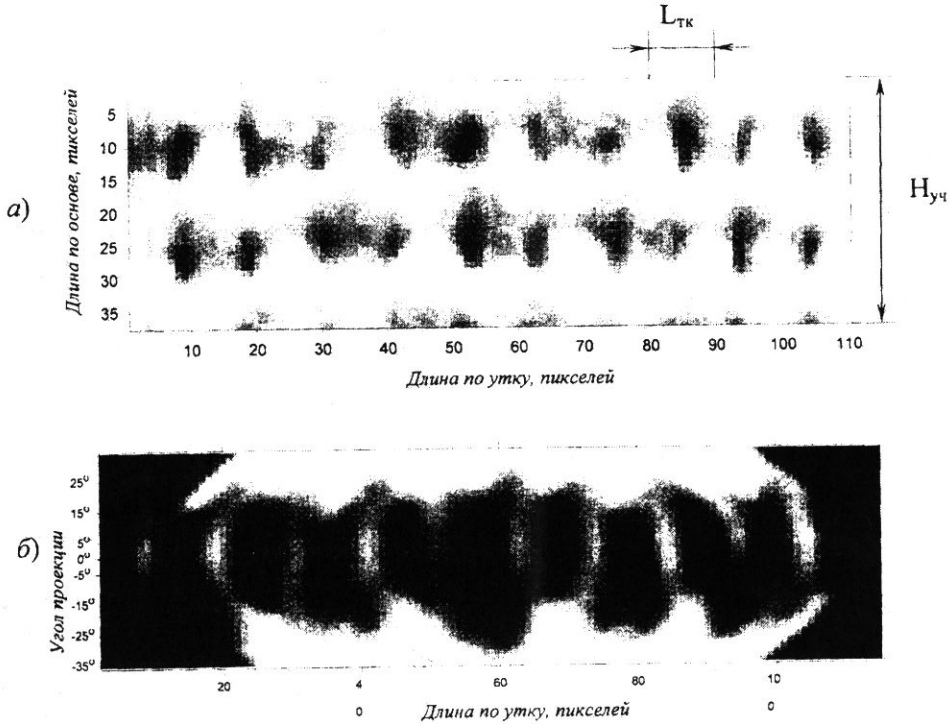


Рис. 2

Алгоритм определения основных параметров предложенной модели заключается в следующем. Изображение ткани, ориентированное по нитям, разбивается на участки, длина которых несколько превосходит длину раппорта переплетения (рис.2-а). Очевидно, перекос каждой нити ограничен ее соседями и соответственно не может намного превышать величину α_{\max} :

$$\alpha_{\max} = \arctg (L_{\text{Тк}} / H_{\text{Уч}}), \quad (1)$$

где $L_{\text{Тк}}$ – среднее расстояние между пиками; $H_{\text{Уч}}$ – длина участка.

Вычислим для исследуемого участка дискретное преобразование радона в пре-

делах $\pm 2\alpha_{\max}$ (рис.2-б). Во всех полученных проекциях найдем локальные максимумы яркости. Каждый такой пик может соответствовать нити. Ширину пика определяем как левую и правую границу нити. Согласно [3] граница проходит по максимальному перепаду яркости (по максимуму производной). Далее для каждого пика найдем ту проекцию, в которой он наиболее ярко выражен.

В этих целях создадим еще одну радиальную развертку изображения, на которой будем отмечать все найденные пики. По всей ширине каждого пика на развертку заносим значение, характеризующее его выраженность, то есть максимум производной. Во все остальные точки заносим

значение "ноль". Далее найдем локальные максимумы, то есть наиболее выраженные

пики по отношению к их соседним проекциям.

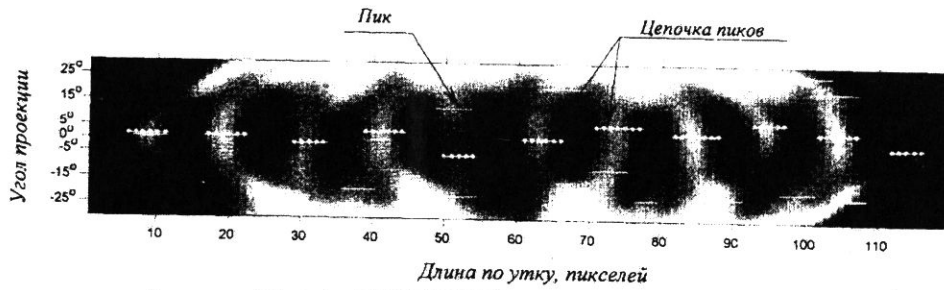


Рис. 3

На рис.3 показана получившаяся карта пиков на радиальной развертке. Каждый такой пик может быть нитью, парой сливающихся нитей или каким-либо дефектом. Для того, чтобы отбросить пики, не соответствующие реальным нитям, будем рассматривать не сами пики, а их возможные последовательности.

Очевидно, в них не могут сочетаться пики от пересекающихся нитей, то есть для нитей под углами α_1 и α_2 расстояние между пиками должно быть

$$R_{\text{п}} > \frac{H_{\text{уч}} \sin(\alpha_1 - \alpha_2)}{2 \cos(\alpha_1) \cos(\alpha_2)}. \quad (2)$$

Потребуем выполнения этого условия при составлении последовательностей пиков и выберем из них самую продолжительную с наименьшим разбросом пиков по углу. Найденные таким образом пики соответствуют искомым нитям. Далее алгоритм повторяем для каждого участка ткани.

ВЫВОДЫ

Предложена графическая модель, отражающая взаиморасположение и толщину нитей основы и утка. Разработан и апробирован алгоритм по определению ее параметров по изображению поверхности ткани.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сташева М.А., Коробов Н.А., Гусев Б.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, №3. С.26...28.
2. Наттерер Ф. Математические аспекты компьютерной томографии / Пер. с англ. – М.: Мир, 1990.
3. Ким Н.В. Обработка и анализ изображений в системах технического зрения. – М.: МАИ, 2001.

Рекомендована кафедрой прикладной математики и информационных технологий. Поступила 19.05.03.