

Натяжение основы на ткацком станке изменяется в широком диапазоне времени. Поэтому для описания напряженно-деформированного состояния необходимо выбрать такую функцию, которая бы описывала процесс как при времени близком 0, так и при длительном времени. Такими функциями в математике являются слабосингулярные функции.

Наиболее простой слабосингулярной функцией является ядро релаксации, предложенное А.Р. Ржаницыным:

$$V(t) = Ae^{-\beta t} t^{\alpha-1}. \quad (7)$$

Резольвента этого ядра получена М.А. Колтуновым в виде

$$K(t) = t \sum_0^n \frac{\beta^n t^{n(\alpha+1)}}{\Gamma[(n+1)(1+\alpha)]}, \quad (8)$$

где $\Gamma(x)$ – гамма – функция числа x ; A , a , b – параметры, характеризующие вязкоупругие свойства нитей.

Для расчета параметров напряженно-деформированного состояния нитей целесообразно использовать ПЭВМ.

Литература:

1. Николаев С.Д., Мартынова А.А., Юхин С.С., Власова Н.А.. Методы и средства исследования технологических процессов ткачества. Монография, М., 2003.-336с.
2. Николаев С.Д. Прогнозирование технологических параметров изготовления тканей заданного строения и разработка методов их расчета. Дис. ... док. техн. наук. – М.: МТИ, 1988 – 470 с.
3. Николаев С.Д. Прогнозирование изготовления тканей заданного строения / Учебное пособие. – М.: МГТА, 1989. – 62 с

УДК 004.932.4

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СХОЖЕСТИ ИСХОДНОГО И ПОЛУЧЕННОГО БИНАРИЗАЦИЕЙ ОЦУ ИЗОБРАЖЕНИЙ

ПРИХАЧ И.В., студент, ГУНДИНА М.А., старший преподаватель

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Ключевые слова: бинаризация Оцу, обработка изображений, мера подобия.

Реферат: в работе рассматриваются статистические показатели схожести изображений: исходного и полученного бинаризацией Оцу. Мера структурного подобия представляется в виде произведения трех статистических параметров. Первый – коэффициент корреляции, который измеряет связь между изображениями. Второй параметр демонстрирует сходство средних значений яркости. Третий параметр определяет сходство контрастов двух сравниваемых изображений, который сопоставляет яркости самых светлых и самых темных областей снимков.

К оценке качества изображения можно подходить с помощью различных методов: субъективного и количественного. Но оба данных метода имеют свой ряд недостатков. Так к недостаткам субъективного метода оценки можно отнести человеческий фактор, неверно подобранную группу экспертов – такая оценка может быть неточной, особенно, если предметом экспертного анализа является промышленное изображение. С другой стороны, недостатком количественного анализа, особенно, когда необходимо сравнить два изображения, является ограниченность подхода, учитывается только какой-то один фактор. Метод может подходить для снимков с белым шумом, но не может корректно работать при сжатии (кодировании) изображения (метод среднеквадратичной ошибки). Количественные методы зачастую не учитывают структуру изображения и поэтому могут давать одинаковую оценку двум совершенно разным снимкам – такое происходит, к примеру, при использовании нормы Минковского [1].

Мера структурного подобия, являясь одним из количественных методов, тем не менее, наиболее приближена к человеческому восприятию[2]. Он базируется на наблюдении, что пиксели на оригинальных, незашумленных и необработанных снимках связаны с пикселями в своих окрестностях. Эти связи несут полезную информацию о структуре самого изображения и могут быть использованы в качестве маркера при сравнении двух и более снимков, так как и человеческая зрительная система воспринимает изображение не набором отдельных точек, а в совокупности.

Значение меры структурного подобия вычисляется по формуле[1], где каждый из множителей отвечает за оценку отдельного параметра изображений – корреляцию, сходство средних значений яркости и контрастов:

$$SSIM = \left(\frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y} \right) \left(\frac{2\bar{X}\bar{Y}}{(\bar{X})^2 + (\bar{Y})^2} \right) \left(\frac{2\sigma_X \sigma_Y}{\sigma_X^2 + \sigma_Y^2} \right); \quad (1)$$

где $SSIM$ – значение меры структурного подобия, σ_X, σ_Y – средние квадратические отклонения соответствующих изображений, \bar{X}, \bar{Y} – математические ожидания изображений, а σ_{XY} – корреляционный момент.

В своей работе мы производим анализ бинарных изображений с различным заданным порогом снимка микроструктуры поверхности металла, полученного промышленным микроскопом (рисунок 1). Бинаризация позволяет не только сократить информацию, содержащуюся в изображении до минимума, но и преобразует полутоновые тона выше и ниже порогового значения в белые и чёрные пиксели, что позволяет лучше контролировать полученный результат не только количественно, но и наглядно (субъективно).

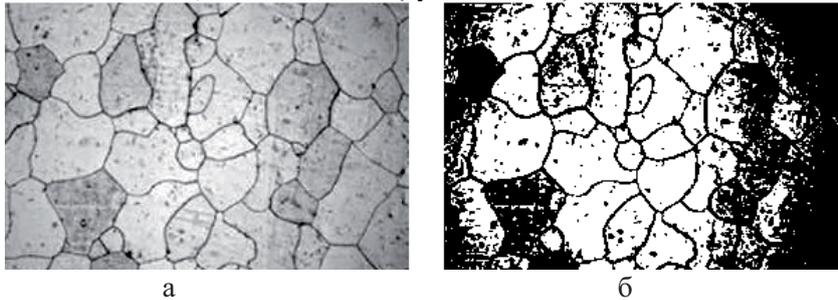


Рисунок 1 – Бинаризация снимка поверхности металла: а – оригинал снимка; б – бинарное изображение

Первый множитель (1), равный $K_1 = \left(\frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y} \right)$, является коэффициентом корреляции между

изображениями X и Y . Коэффициент корреляции измеряет связь между двумя изображениями. Чем ближе данный коэффициент по значению к единице, тем более сильной является положительная связь между двумя изображениями. Рассмотрим гистограмму коэффициента корреляции (рисунок 2) для некоторого набора изображений, которые будем получать, изменяя порог бинаризации в диапазоне $[0,1]$.

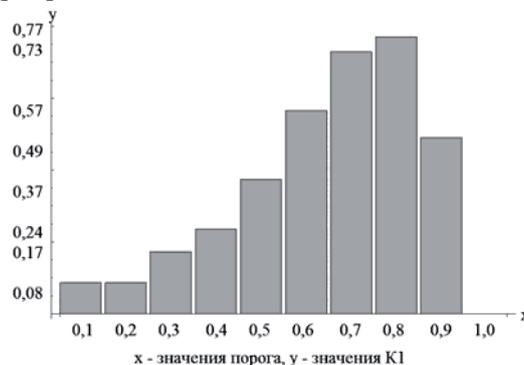


Рисунок 2 – Гистограмма коэффициента корреляции для интервала $[0, 1]$

Как видно из гистограммы, наибольшим значением коэффициента корреляции обладает бинарное изображение с пороговым значением близкое к 0,8. Так как численное выражение коэффициента в заданном пороге превышает 0,75, то уровень связи между двумя снимками – очень высокий. Высоким уровнем связи (от 0,5 до 0,75) обладают также бинарные изображения с порогами 0,6 и 0,8.

Второй множитель формулы (1), равный $K_2 = \left(\frac{2\bar{X}\bar{Y}}{(\bar{X})^2 + (\bar{Y})^2} \right)$, демонстрирует сходство

средних значений яркости, который является одним из критериев, проверяющих однородность областей двух изображений.

Гистограмма средней яркости представлена на рисунок 3(а).

На гистограмме (рисунок 3а) видно, что бинарные изображения, за исключением последних двух с порогом превышающим 0,8, почти полностью соответствуют оригинальному изображению. Это можно объяснить тем, что последние два бинарных изображения полностью и почти полностью представлены тёмными пикселями и даже визуально, субъективно, сильно отличаются от оригинала.

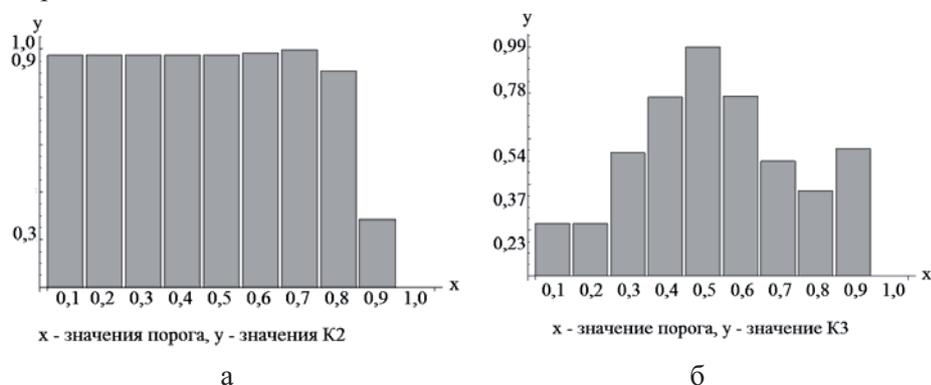


Рисунок 3 – График статистических параметров K1,K2 изображений
 а – гистограмма средних значений яркости, б – гистограмма сходства контрастов

Третий множитель формулы (1) $K_3 = \left(\frac{2\sigma_x\sigma_y}{\sigma_x^2 + \sigma_y^2} \right)$ определяет сходство контрастов двух

сравниваемых изображений, который сопоставляет яркости самых светлых и самых тёмных областей снимков. Наилучшим значением в данной категории обладает бинарное изображение с заданным порогом 0,5 (рисунок 3б). Возможно это связано с тем, что сама процедура бинаризации вызывает изменение уровня контрастности и на рисунке 1 видно, что при высоком значении порога идет преобладание темных тонов на изображении.

Мера структурного подобия объединяет все три коэффициента и показывает степень схожести изображений, чем её значение ближе к 1, тем более схожи изображения (рисунок 4).

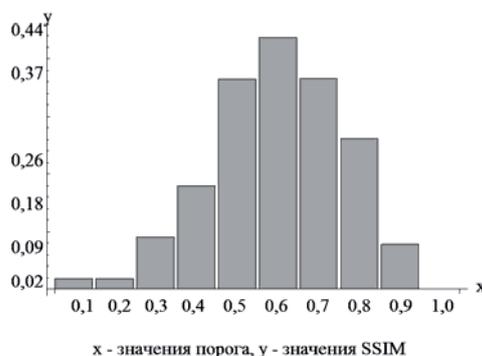


Рисунок 4 – Гистограмма значений меры структурного подобия

Анализ гистограммы показывает, что при низких значениях и при высоких возможно потеря информативности изображения. Анализируя коэффициенты K1, K2, K3 можно подобрать наиболее оптимальное их сочетание.

Литература:

1. Монич, Ю.И. Оценки качества для анализа цифровых изображений / Ю.И. Монич, В.В. Старовойтов // «Искусственный интеллект». –2008. – №4. – С. 376–386.
2. Ndajah, P. SSIM Image Quality Metrics for denoised Image / P. Ndajah, H. Kikuchi, M. Yukawa [et al.] // International Conference on Visualization, Imaging and Simulation – Proceedings – 2010. – P. 53–57.

УДК 685.34

ОБОСНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПОЛИУРЕТАНА

РАДЮК А.Н., магистрант

Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Ключевые слова: полиуретан, переработка, технологический процесс, показатели качества, оптимизация.

Реферат: в настоящее время все чаще в легкой промышленности используют отходы полиуретана. В целях оптимизации технологического процесса их переработки рассмотрена приоритетность показателей качества, которыми они должны обладать.

Рост производства и мирового потребления полиуретанов (ПУ), оцениваемый на сегодня около 19 млн. т, обуславливает постоянное увеличение отходов производства. Воздействие их на окружающую среду является причиной различных экологических проблем. Традиционные способы утилизации отходов ПУ не дают положительного эффекта, поскольку сжигание приводит к выделению высокотоксичных, в том числе канцерогенных, продуктов термораспада (цианистого водорода, ацетонитрила, фосгена, пиридина, бензонитрила) и вторичному загрязнению атмосферы, а повышенная сопротивляемость ПУ к атмосферным воздействиям препятствует их естественному разложению под влиянием природных факторов в приемлемые сроки. В то же время ограниченность природных ресурсов, и как следствие, их удорожание и дефицит влекут за собой необходимость использования вторичного сырья. Среди многообразия производимых ПУ наибольший объем приходится на сетчатые полимеры, применяемые чаще всего в обувной промышленности и влекущие за собой образование отходов: выпрессовок, литников и бракованных подошв. Наиболее рациональным путем переработки таких отходов является термомеханический метод.

Данный метод переработки сводится к получению гранулированного термопластичного материала и включает в себя следующие этапы:

- 1) Сортировка – необходима для тщательного разделения по группам отходов в виде литников, брака и отдельного сбора облоя;
- 2) Измельчение – обеспечивает равномерную размерность измельченных частиц из-за различной структуры отходов (облой имеет монолитную структуру, литники и брак интегральную);
- 3) Гранулирование – обеспечивает переработку отходов на шнеково-дисковом грануляторе с получением шнуров в процессе продавливания материала через фильеры, их охлаждении и резки на гранулы размером 3 x 5 мм [1].

При необходимости данный метод после гранулирования может включать операцию смешивания материалов, однако необходимо следить, чтобы не происходило перемешивания гранулята разной цветовой гаммы, поскольку у них разная температура плавления из-за различных добавок красителей.