

и параметры пространственного распределения электронной плотности. Оптические центры в системе $\text{YAl}_3(\text{BO}_3)_4:\text{Tb}^{3+}$ имеют локальную симметрию D_3 . Для этой симметрии количество варьируемых параметров в гамильтониане (1) равно шести и их оптимальные значения следующие: $B_0^2 = 565.0$, $B_0^4 = -1083.9$, $B_3^4 = -662.3$, $B_0^6 = 137.0$, $B_3^6 = -9.6$, $B_6^6 = 128.3$ все в см⁻¹. При учете конфигурационного взаимодействия с помощью гамильтониана (2) количество варьируемых параметров увеличивается. В качестве свободно варьируемых выступают параметры кристаллического поля четной симметрии. Их оптимальные значения следующие $B_0^2 = 583.1$, $B_0^4 = -1118.7$, $B_3^4 = -683.6$, $B_0^6 = 141.4$, $B_3^6 = -9.9$, $B_6^6 = 132.5$. По величине они мало отличаются от соответствующих параметров гамильтониана (1). Это свидетельствует о том, что дополнительные слагаемые гамильтониана (2) учитывают новые эффекты по сравнению с гамильтонианом (1).

В качестве дополнительных варьируемых параметров в гамильтониане (2) выступают приведенные параметры кристаллического поля нечетной симметрии, параметры ковалентности и энергии возбужденных конфигураций. Их оптимальные значения следующие: $S_3^3 = 0.070$, $S_3^5 = 0.156$, $\gamma_{cf} = -0.039$, $\gamma_{\pi f} = 0.018$ (все безразмерные) и $\Delta_d = 38000$, $\Delta_{c1} = 2311$, $\Delta_{c2} = 5260$ (все в см⁻¹). Следует отметить, что полученные оптимальные значения параметров ковалентности по порядку величины хорошо согласуются с соответствующими значениями параметров определяемых из экспериментов по двойному электронно ядерному резонансу. Что касается приведенных параметров кристаллического поля нечетной симметрии, то применение гамильтониана (2) впервые позволяет определять эти параметры из экспериментальных данных.

Таким образом, учет конфигурационного взаимодействия с помощью гамильтониана (2) не только улучшает точность описания штарковской структуры мультиплетов системы $\text{YAl}_3(\text{BO}_3)_4:\text{Tb}^{3+}$, но и существенно расширяет возможности оптической спектроскопии по определению электронной структуры примесных центров, позволяя определять из экспериментальных результатов приведенные параметры кристаллического поля нечетной симметрии и параметры пространственного распределения электронной плотности.

Список использованных источников

1. Dunina, E. B. Modified theory of f-f transition intensities and crystal field for systems with anomalously strong configuration interaction / E. B. Dunina, A. A. Kornienko, L. A. Fomicheva // Cent. Eur. J. Phys. – 2008. – Vol. 6, № 3. – P. 407–414.
2. Корниенко, А. А. Определение параметров кристаллического поля нечетной симметрии из оптических спектров / А. А. Корниенко, Е. Б. Дунина, Л. А. Фомичева // Оптика и спектроскопия. – 2014. – Т. 116, № 5. – С. 739-746.
3. Ben Amar, N. Optical spectroscopy and crystalfield calculation of Tb^{3+} doped in $\text{YAl}_3(\text{BO}_3)_4$ single crystal / N. Ben Amar, M.A. Hassairi, M. Dammak // J. Lumin. – 2016. – Vol. 173. – P. 223-230.

УДК 004.896

РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КРАЯ КРОМКИ РУЛОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Шут В.Н., проф., Мозжаров С.Е., ст.преп., Науменко А.М., доц.,
Карпеченков К.Д., маг.**

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье описана разработка программной части системы анализа визуальных данных для определения границы обреза ковровых изделий. В качестве определяющего критерия при выделении границы обреза выбраны цветовые характеристики. Разработанное программное обеспечение с высокой точностью позволяет выделить контур кромки ковровых изделий.

Ключевые слова: техническое зрение; обработка изображений; фильтры размытия; ковровые изделия; контроль края кромки.

В реалиях современного мира, всё больше отраслей и направлений человеческой деятельности нуждаются в системах способных распознавать и анализировать визуальное изображение окружающего пространства. Примерами применения таких систем могут быть устройства для: управления процессами (промышленные роботы, автономные транспортные средства), видеонаблюдения, организации информации (например, для индексации баз данных изображений), моделирования объектов или окружающей среды (анализ медицинских изображений, топографическое моделирование), взаимодействия (например, устройства ввода для системы человеко-машинного взаимодействия) и др.

Внедрение подобных систем на производствах способно повысить производительность и качество продукции, при этом снимая нагрузку с работников, в обязанности которых входит в том числе органолептическое отслеживание и контроль качества продукции.

В рамках данной работы рассмотрен процесс реализации программной части системы анализа визуальных данных для определения границы обреза ковровых изделий.

В качестве объектов исследования использовались видеоматериалы, полученные на ОАО «Витебские ковры» г. Витебск.

При анализе видеоматериалов были выделены следующие секции изображений (рис. 1):

- участок готового изделия.
- незаполненный рисунком участок изделия.
- основа изделия.
- участок, на котором отсутствует изделие.

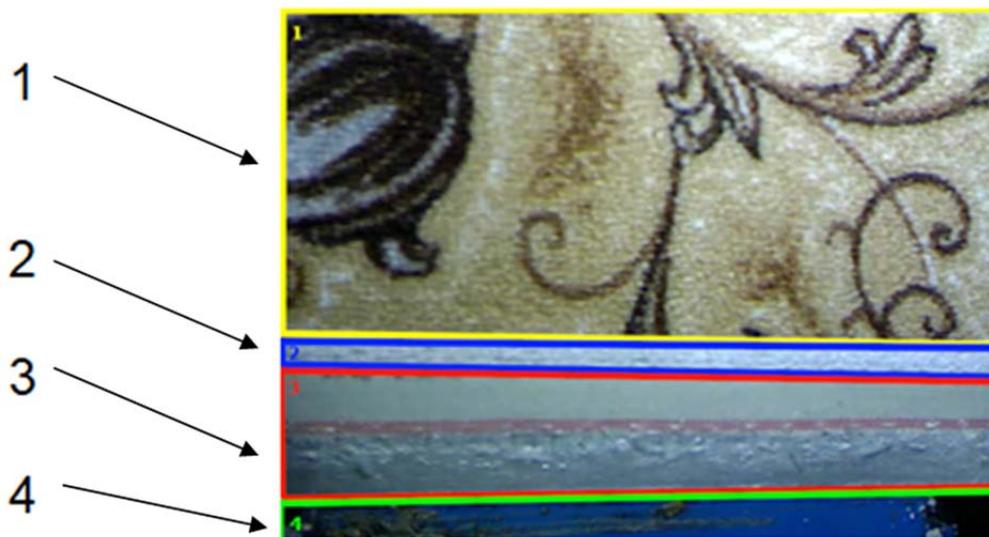


Рисунок 1 – Разметка условных секций изображения

Зоны 2 и 3 имеют схожий оттенок, а зоны 1 и 4 контрастны. В качестве определяющего критерия при выделении границы обреза выбраны цветовые характеристики.

Разработка программного обеспечения осуществлялась с использованием высокоуровневого языка программирования Python. Для реализации алгоритмов технического зрения использовалась библиотека OpenCV. OpenCV – является открытой библиотекой технического зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым исходным кодом.

Для улучшения исследуемых изображений и удаления части артефактов применялись фильтры размытия. В соотношении производительность/качество наилучшим образом себя показала связка «Blur» и «Медианного фильтра». Результаты работы фильтров показаны на рисунках 2 и 3. Белым цветом обозначены фрагменты, подпадающие в заданный цветовой диапазон, чёрным цветом – исключённые из него.

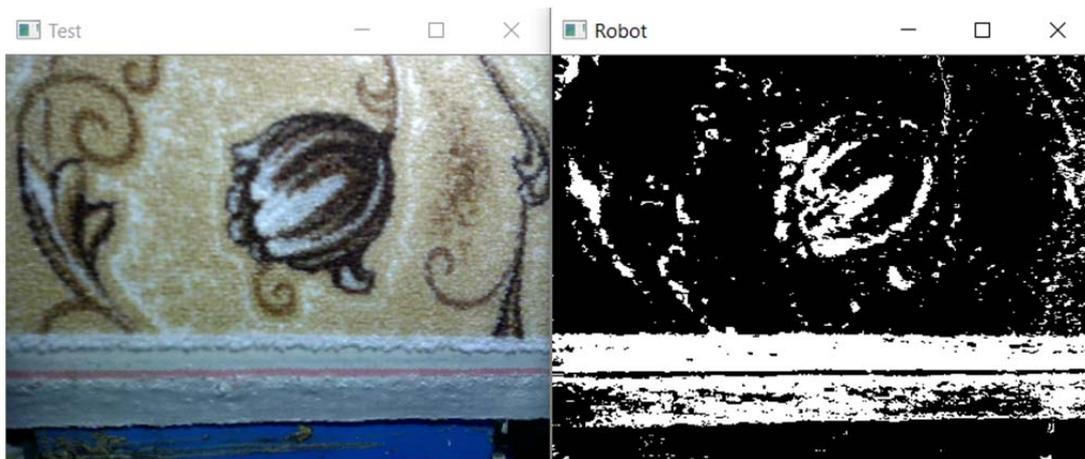


Рисунок 2 – Кадр без применения улучшающих фильтров

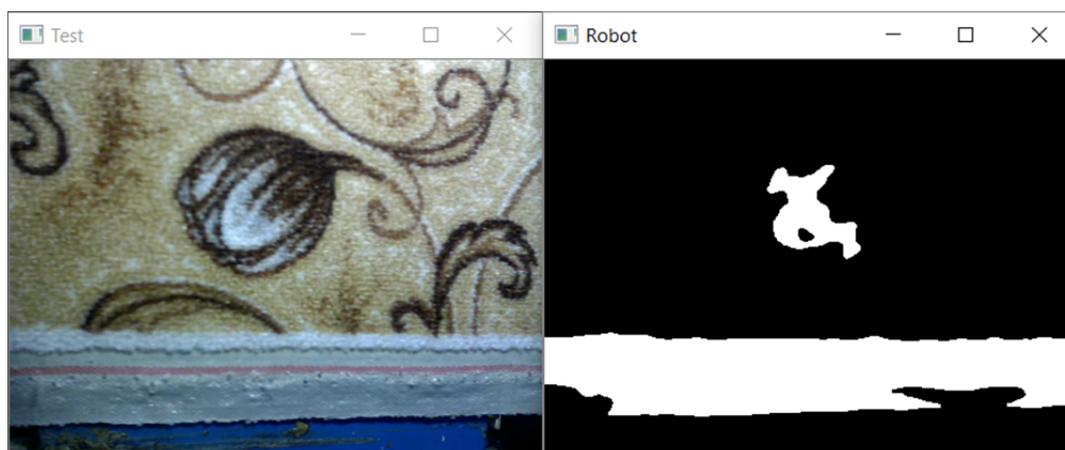


Рисунок 3 – Кадр после применения фильтров размытия

Сглаживающие фильтры убирают мелкие дефекты возникающие при выделении цветового диапазона, делают контуры более чёткими, что позволило с более высокой точностью отследить зону обрезки.

Подготовленная маска кадра использовалась в качестве основы для выделения массива контуров изображения. Так как зона обреза не единственно возможный закрытый контур полученный данным путём, требуется фильтрация по размеру. Для этого рассчитывались площади контуров. Для исследуемых изображений минимальное значение площади кромки составило 15000 пикселей. Контуры с меньшей площадью исключались из исследования.

Предложенные методы обработки изображений позволили выделить контур кромки. Результаты программной обработки представлены на рисунке 4.

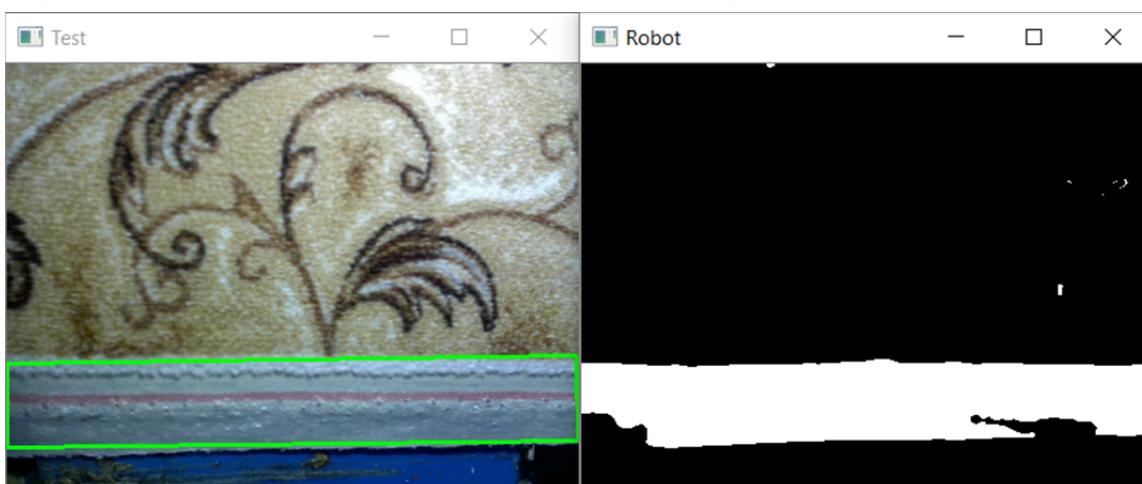


Рисунок 4 – Конечное изображение зоны обрезки

Анализируя возможности дальнейшего развития представленной системы технического зрения, приоритетную роль будет иметь направление расширения возможностей системы по самостоятельному поиску и выделению требуемого цветового диапазона и реализация процесса автокалибровки.

УДК 621.798.426-52

АНАЛИЗ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТКАНИ

Поляков А.Е., д.т.н. проф., Иванов М.С., к.т.н. доц.

*Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

Реферат. *Статья содержит общие вопросы теории поведения волокнистых материалов в температурно-силовых полях при математическом моделировании с учетом краевых условий. Анализ теоретических основ тепловых и силовых обработок волокон и изделий позволяет выделить основные параметры процесса, которые влияют на структурные образования и в итоге на свойства текстильных изделий, такие как температура волокна, вытяжка (деформация) волокна, время теплового воздействия, концентрация влаги. Исследуются вопросы силового воздействия на обрабатываемый материал элементов оборудования, создающего силовое поле в движущемся текстильном материале, и его реакция на нагрузку, выражающаяся в деформировании. Ставится задача регулирования деформации при обеспечении постоянного натяжения материала изменением интенсивности его нагрева.*

Ключевые слова: технологическое оборудование, математическая модель, температурно-силовые поля, деформация волокнистых материалов, термообработка, синхронизация скоростей.

Современной методологической основой изучения технологических процессов, конструирования технологического оборудования и систем управления ими является математическое моделирование. Математическая модель как инструмент при выборе оптимальных условий проведения процесса широко используется не только в научных исследованиях, но и при решении инженерных производственных задач.

Наиболее эффективным для построения общей теории поведения волокнистых материалов в температурно-силовых полях является моделирование каждого уравнения отдельно с учетом краевых условий.

Деформационные свойства технических текстильных изделий оценивают по кривой зависимости «нагрузка – удлинение», при этом их характеризует начальным модулем, промежуточными, остаточными и разрывными удлинениями и прочностью. Кроме того, эти свойства можно оценить по поведению изделий при динамических пульсирующих нагрузках, в этом случае их характеризуют числом циклов нагружения до разрушения при различных условиях, потерей прочности при заданном числе циклов нагружения и т.п.

Исходя из анализа теоретических основ тепловых и силовых обработок волокон и изделий из них можно выделить следующие параметры процесса, которые влияют на структурные образования и в итоге на свойства текстильных изделий: температура волокна, натяжение или тесно связанный с ним и с температурой параметр – вытяжка (деформация) волокна, время теплового воздействия, концентрация влаги [1].

Технологический процесс термообработки сводится к тепловому воздействию в одной или нескольких зонах на движущийся под натяжением материал. Натяжение материала (силовое поле) создается натяжными узлами, перемещающими его с различными скоростями. Благодаря этому создается деформация материала, и в нем возникает напряжение. На натяжение материала оказывает влияние конструкция зон обработки и проскальзывание материала на транспортирующих роликах.

Аппараты для термообработки могут различаться способом создания теплового поля, воздействующего на волокнистый материал. Наибольшее распространение получили аппараты конвективного типа, где нагрев осуществляется движущимся сухим или влажным горячим воздухом. Однако применяются и аппараты с инфракрасным нагревом, нагревом токами высокой частоты, контактным нагревом и нагревом в псевдосжиженном слое.