DOI: 10.17117/na.2015.10.03.178

<http://ucom.ru/doc/na.2015.10.03.178.pdf>

Поступила (Received): 23.10.2015

Мурашко Ф.В., Власенко О.М. Определение параметров оценки векторного изображения реального образца в автоматизированной системе сканирования контура материала

Murashko F.V., Vlasenko O.M.
Defining the parameters evaluation of the vector image of real
model in an automated scanning system circuit material

В статье рассматривается метод оценки получаемого векторного изображения реального образца простой формы в системах автоматического сканирования контура материала. Полученный общий коэффициент векторизации позволяет настраивать систему сканирования в зависимости от конкретных условий работы

Ключевые слова: оценка векторизации, сканирование

The article describes estimation method of a vector image of the real sample simple shape in automatic scanning system. The resulting coefficient of vectoring allows customize scanning system according to the specific operating conditions

Key words: scanning estimation, vectorization

Мурашко Федор Викторович

Аспирант

Московский государственный университет
дизайна и технологии

г. Москва, ул. Малая Калужская, 1

Murashko Fedor Viktorovich

Graduate

Moscow state university of design and technology
Moscow, M. Kaluzhskaya st., 1

Власенко Ольга Михайловна

Кандидат технических наук, доцент

Московский государственный университет
дизайна и технологии

г. Москва, ул. Малая Калужская, 1

Vlasenko Olga Mikhaylovna

Candidate of Engineering Sciences, Associate
Professor

Moscow state university of design and technology
Moscow, M. Kaluzhskaya st., 1

В современной легкой промышленности активно применяются системы автоматизированного проектирования (САПР) [1, с. 4-6]. В том числе подобные системы находят активное применение и в составе раскройных комплексов [2, с. 90-91]. При этом актуальной задачей является получение достоверных данных о форме и размерах реального объекта – раскраиваемого материала. Требуемый формат, качество представления и другие параметры получаемых моделей различаются в зависимости от конкретных задач использования.

Так в ряде случаев получаемая модель объекта может содержать данные только о форме наружных контуров исследуемого объекта. Например, это мо-

гут быть задачи поиска необходимого объекта по его форме на растровом изображении [3, с. 112-130]. В производстве же это могут быть любые задачи, в которых производится обработка плоских деталей.

В настоящее время разработано множество различных методов получения необходимых данных в цифровом виде [4, с. 190-260]. Они характеризуются временем выполнения, восприимчивостью к определенным условиям и другими особенностями. Но основополагающий фактор для характеристики – точность и качество получаемой модели.

При автоматизации процесса создания векторных копий изображений реальных объектов возникает вопрос оценки результатов работы того или иного метода. Это необходимо, во-первых, для определения наиболее подходящего способа получения информации. Во-вторых, многие методы имеют свои внутренние настройки и параметры, в этом случае оценка результата необходима для автоматической регулировки этих значений.

Исходя из вышеперечисленного появляется необходимость ввода коэффициента, отражающего качество обработки изображения, который должен отражать, насколько близка векторная копия к оригинальному образцу.

Сканируемые объекты зачастую имеют достаточно сложную форму (например, натуральная кожа). Оценка адекватности их изображений реальным данным крайне трудоемка и представляет собой отдельный предмет для исследований.

В данной статье рассматривается метод оценки получаемого векторного изображения экспериментального образца заданной простой формы. В системах автоматического сканирования контура материала результаты такой оценки можно использовать для настройки системы.

Первым этапом метода является задание общей допустимой погрешности и определение доверительных границ контура изображения.

Задание достаточно грубой границы соответствия исследуемому контуру на первом этапе обработки необходимо для ограничения области применения метода.

Полученная модель контура может являться наилучшей по характеристикам, описанным ниже в данной статье, но при этом иметь достаточно большие отклонения от исследуемого образца.

Во многих задачах большое значение имеет не получение всего контура целиком, а точность восприятия какой то его области. В таких случаях описанный подход не применим.

Но в ряде случаев наличие условия соответствия контура изображения доверительным границам является преимуществом. Зачастую расчет последующих характеристик более трудоемок, чем проверка описанного условия, что позволяет фильтровать неудовлетворительные результаты на первоначальном этапе, без долгих вычислений.

Полученный векторный контур исследуемого образца должен находиться в относительно небольших пределах длины и ширины образца (рис. 1). Точная величина погрешности определяется условиями конкретной задачи. Как правило получение выходных данных наибольшей точности приводит к уве-

личению времени обработки данных и, как следствие, увеличению времени цикла работы с каждой копией. Поэтому в условиях реального производства используют значения исходя из оптимального соотношения необходимой точности и скорости обработки материала. Погрешность более 20% – потеря пятой части используемого материала, является недопустимой при работе практически с любым материалом.

Рис. 1. Доверительные границы контура модели

На втором этапе необходимо оценить длину разрывов контуров полученной фигуры.

В идеале контур полученной фигуры должен быть замкнут. Но из-за недостатка освещения и специфики некоторых алгоритмов преобразования с некоторых участков фигуры данные об образце не удастся считать полностью.

Чтобы учесть эти недостатки при выборе алгоритма введем коэффициент разрывов:

$$K_{\text{раз}} = P_m / l_p$$

где P_m – общая длина контуров векторной модели; l_p – длина всех пробелов контура (считается как кратчайшее расстояние между двумя ближайшими фрагментами контура).

Рис. 2. Проблемы разрывов контура фигуры

Так как при расчете используется отношение длин получаемого вектора к длинным разрывов – в получаемом коэффициенте нет привязки к реальным размерам модели. Поэтому вне зависимости от масштаба векторизуемого объекта и получаемой модели коэффициент будет отражать степень достоверности получаемых данных, и вероятность наличия изгибов контура у объекта, не отраженных в получаемой векторной копии (рис. 2).

Чем больше описанных дефектов на получаемой векторной копии, тем ближе к единице будет значение коэффициента. При этом оно не может быть меньше единицы – так как длина разрывов контура не может быть больше чем длинна самого контура. При замкнутом контуре этот коэффициент не рассчитывается – приравнивается нулю.

Так как для решения различных задач необходима различная точность восприятия, нет четкого значения, при котором полученную копию можно было считать неадекватной реальному образцу. С учетом того, что коэффициент разрывов является относительным показателем качества векторизации, его применение изначально рассчитано не на отбраковку определенных данных, а на анализ всех получаемых в цикле работы графических моделей и выбор наилучшей. Однако в условиях реального производства наличие подобных сведений в процессе работы может хорошо иллюстрировать наличие сбоев в работе, или других ошибок явно искажающих результаты работы.

Третьим этапом метода является оценка точности восприятия линий.

При векторизации изображения невозможно получить такие же линии, как у оригинала – изображение всегда будет искажено помехами.

Точность восприятия контура образца влияет на достоверность размеров полученной копии заготовки, но не влияет на точность размеров изготавливаемых деталей или расстояние между ними при раскладке. Но она влияет на площадь отходов по периметру заготовки. Чтобы качественно оценить точность восприятия, рассчитаем коэффициент точности восприятия линий – $K_{т.в.л.}$.

Для этого на полученной копии построим касательные к максимальным значениям помех с каждой стороны копии образца (рис. 3).

Рис. 3. Построение касательных к полученным граням образца

Полученную область назовем "зона границ погрешности", тогда $K_{т.в.л.}$ можно рассчитать как отношение площади зоны погрешности ($S_{з.г.п.}$) к общей площади заготовки

$$(S_{общ}): K_{т.в.л.} = S_{общ} / S_{з.г.п.}$$

Так же как и при расчете коэффициента разрывов получаемый коэффициент точности восприятия является относительным показателем качества векторизации, имеет такие же пределы величин, и так же отражает качество полученных данных – чем ближе коэффициент к единице, тем менее достоверна полученная копия. Эта особенность также предполагает использование полученного коэффициента в качестве критерия при выборе лучшей модели.

Как правило, помимо основного контура на полученной модели присутствуют помехи и в виде дополнительных контуров, штрихов и линий.

Появляются они в основном из-за бликов на поверхности образца, темных пятен и теней рядом с линией контура.

Эти данные не несут полезной информации и, помимо того, что занимают место в памяти, при обработке затрачивается большое количество ресурсов ПК.

Чтобы учесть эту характеристику выбора, исходя из того, что полезная информация заключается только в основном контуре объекта, рассчитаем соотношение полезной информации к помехам как K_n .

$$K_n = P_{к.об}/P_n,$$

где $P_{к.об}$ – периметр наружного контура объекта (не векторного изображения, а самого объекта); P_n – общая протяженность всех полученных элементов на векторном изображении.

Так как и в этом случае, получаемый параметр является отношением длин полезной величины к помехам, коэффициент имеет тот же диапазон значения, и так же демонстрирует качество модели, как и описанные выше показатели.

Для учета всех характеристик векторизации рассчитаем общий коэффициент векторизации:

$$K_e = K_{раз} + K_{т.в.л.} + K_n$$

Этот параметр позволяет выбрать наиболее точную модель изображения, исходя из всех выше описанных критериев.

Общий коэффициент векторизации K_e удобно использовать в автоматической программной модели для обработки контура изображения материала и анализа массы входных данных, полученных в разных условиях с различными настройками оборудования. В результате появляется возможность выбора наиболее подходящих параметров и настроек автоматической системы сканирования контура материала в зависимости от конкретных условий работы.

Список используемых источников:

1. Сурикова Г.И., Сурикова О.В., Гниденко А.В. Проектирование изделий легкой промышленности в САПР (САПР Одежды). Иваново: ИГТА, 2011. 236 с.
2. Гинзбург Л. Автоматизированные методы раскроя. Состояние вопроса // Step. 2002. № 5.
3. Потапов А.С. Распознавание образов и машинное восприятие. М.: Политехника, 2007. 552 с.
4. Визильтер Ю.В., Желтов С.Ю. Бондаренко А.В., Ососков М.В., Моржин А.В. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения. М.: Физматкнига, 2010. 672 с.
5. Иванов Д.В., Карпов А.С., Кузьмин Е.П., Лемпицкий В.С., Хропов А.А. Алгоритмические основы растровой машинной графики. М.: Интернет-университет информационных технологий. Бином. Лаборатория знаний, 2007.
6. Яков Фурман. Введение в контурный анализ. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.