

Методы интеллектуального структурного анализа текстурных изображений

А.В. Куприянов^{1,2}, Д.Г. Асатрян^{3,4}, М.Е. Арутюнян³, Р.Р. Габбасов¹, Р.А. Парингер^{1,2}

¹Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, Московское шоссе 34а, Самара, Россия, 443086

²Институт систем обработки изображений РАН - филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, Молодогвардейская 151, Самара, Россия, 443001

³Институт проблем информатики и автоматизации НАН Армении, ул. П. Севака 1, Ереван, Армения, 0014

⁴Российско-Армянский университет, ул. Овсена Эмина 123, Ереван, Армения, 0052

Аннотация

Современное состояние проблемы анализа и синтеза текстур характеризуется многообразием предложенных методов. Данная работа посвящена описанию и приложению некоторых интеллектуальных методов структурного анализа текстур. Описаны градиентные методы анализа текстур, и в частности, метод, основанный на двухпараметрической вейбуллиевской модели, приведены приложения этого метода в задачах, показана его эффективность. Приведены примеры применения текстурных признаков. Описаны методы локальной сегментации и семантического анализа изображения. Приведены результаты выполненных экспериментов. Показана эффективность приведённой методики.

Ключевые слова

Структурный анализ текстур, градиентное поле, вейбуллиевская модель

1. Введение

Настоящая работа посвящена описанию и приложению некоторых интеллектуальных методов структурного анализа текстур на основе их свойств, доступных восприятию со стороны визуальной системы человека.

2. Структурные методы анализа текстур

2.1. Классификация и распознавание текстур

Мы описываем и применяем предложенную ранее методику, основанную на двухпараметрической вейбуллиевской модели для компонент и магнитуды градиента изображения [1]. При этом используются статистические оценки параметров распределения Вейбулла, получаемые для избранной совокупности градиентной информации в решаемой задаче, а сходство сравниваемых изображений оценивается при помощи меры W^2 , характеризующей близость значений оценок параметров. Рассмотрим несколько приложений этой методики.

а. Классификации текстур с использованием меры сходства W^2 . В работе [2] применена процедура классификации, основанная на методе сравнения с эталоном при использовании меры W^2 . На конкретном примере базы данных текстур показана эффективность предложенной процедуры. В результате анализа выявлены два практически неразличимых класса, а для остальных 8 классов показано, что ошибка классификации в среднем составляет около 18%.

б. Классификация текстур с нерегулярной структурой. В [3] рассмотрена задача составления пороскопических карт отпечатков пальцев и исследована информативность распределения потовых пор при идентификации отпечатков. Приведённые результаты свидетельствуют о значительной информативности пороскопических данных.

в. Способ контроля шероховатости изделия. В настоящей работе предлагается в качестве оценки степени шероховатости поверхности использовать оценку параметра формы распределения Вейбулла, применённую к совокупности оценок компонент и/или магнитуды градиентов. В качестве примера рассмотрим алгоритм из [4]. Результаты обработки изображений, полученные методами автокорреляционного анализа [4] и применения вейбуллиевской модели, соответствуют друг другу.

2.2. Применение текстурных признаков

а. Подход к распознаванию текстур на изображениях, основанный на классификации и определении типов фундаментальных составных элементов структур. В работе [5] рассматривается задача анализа текстур и определение типа кристаллической решётки. Предложен метод классификации, основанный на структурном анализе гистограммы распределения расстояний между материальными частицами на изображении.

б. Метод обнаружения новизны (novelty detection). Метод предназначен для выделения неоднородностей на текстурных изображениях и заключается в построении функции, положительной в «нормальных» областях изображений, на которых неоднородности отсутствуют, и отрицательной в других областях. В работе [6] представлен метод выделения текстурных неоднородностей, основанный на анализе плотности распределения множества векторов окрестностей изображения. Эффективность данного подхода показана на примерах исследования на натуральных изображениях микроструктуры металлов.

в. Методы локальной сегментации и семантического анализа изображения. Под локальной имеется в виду процедура сегментации, распространяемая на определённые участки изображения. В задаче семантического анализа преследуется цель найти изображения, имеющие смысловую интерпретацию близости с заданным. По этой задаче в ИИАП проведена серия экспериментов с базой данных *Rock*. В качестве описания изображений использовались параметры цветовых компонент полученных сегментов и их значимость в разных клетках прямоугольника, а также другие параметры, характеризующие структурные свойства изображения. Полученные результаты говорят о том, что приведённая методика эффективна для текстурных изображений, имеющих неоднородную структуру, содержащую фрагменты с определёнными смысловыми проявлениями.

В настоящей работе выполнен обзор методов интеллектуального структурного анализа текстурных изображений, выполненных в последние годы. В докладе приводятся иллюстративные материалы, показывающие эффективность методов структурного анализа.

3. Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке КН РА и РФФИ (РФ) в рамках совместной научной программы 20RF-144 и 20-51-05008 соответственно.

4. Литература

- [1] Asatryan, D. Quality Assessment Measure Based on Image Structural Properties / D. Asatryan, K. Egiazarian // Proc. of the International Workshop on Local and Non-Local Approximation in Image Processing. – Finland, Helsinki, 2009. – P. 70-73.
- [2] Асатрян, Д.Г. Метод классификации текстур с использованием структурных характеристик изображения / Д.Г. Асатрян, В.В. Куркчян, Л.Р. Харатян // Компьютерная оптика. – 2014. – Т. 38, № 3. – С. 574-579. DOI: 10.18287/0134-2452-2014-38-3-574-579.
- [3] Asatryan, D. New Technique for Analysis of Fingerprint Poroscopy Map / D. Asatryan, G. Sazhulyan, B. Sakanyan // Proc. of 9th Int. Conf. on Computer Science and Information Technologies (CSIT'2013). – Yerevan, 2013. – P. 181-184.

- [4] Абрамов, А.Д. Способ контроля шероховатости поверхности изделия / А.Д. Абрамов, А.И. Никонов, Н.В. Носов // Патент 2413179 Российская Федерация. Оpubл. 27.02.2011, Бюл. № 6. – 11 с.
- [5] Haralick, R.M. Statistical and structural approaches to texture / R.M. Haralick // Proceedings of the IEEE. – 1979. – Vol. 67(5). – P. 786-804.
- [6] Haralick, R.M. Textural features for image classification / R.M. Haralick, K. Shanmugam, I. Dinstein // IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. – 1973. – Vol. 3(6). – P. 610-621.