DOI: 10.17117/na.2015.11.03.141

Поступила (Received): 27.11.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.11.03.141.pdf>**Ипатов Ю.А.****Аппроксимация выборочных множеств эллипсоидами в задаче сегментации динамически изменяющихся сцен****Ipatov Yu.A.****Approximation of selective sets by ellipsoids in the problem of dynamically changing scene segmentation**

В исследовании рассмотрены теоретические подходы в области анализа и распознавания образов для формирования моделей изображений по ключевым признакам. Произведена аппроксимация выборочных множеств эллипсоидами для построения выборочных распределений фон/объект. Созданные модели позволят, создать класс алгоритмов сегментации для цифровых изображений динамически изменяющихся сцен

Ключевые слова: аппроксимация эллипсоидами, выборочные распределения, колориметрические пространства

The research deals with the theoretical approaches in the analysis and pattern recognition models for the images formation on the key features. Produced approximation of selective sets by ellipsoids for building sampling distributions background / object. The models allow to create a class of segmentation algorithms for digital dynamically changing scenes

Key words: approximation by ellipsoids, selective distribution, colorimetric space

Ипатов Юрий Аркадьевич

Кандидат технических наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет
Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3

Ipatov Yuriy Arkadievich

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
Volga state university of technology
Republic of Mari El, Yoshkar-Ola, Lenina sq., 3

Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ МК-7290.2015.9.

Создание математических моделей изображений на основе характерных признаков находит широкое практическое применение в системах технического зрения для анализа изображений и распознавания образов. Поиск изображений на основе описаний, навигация автономных беспилотных аппаратов в пространстве, системы биометрической аутентификации. Существование и функционирование интеллектуальных систем было бы невозможно без создания адекватных моделей цифровых изображений.

Анализ существующих подходов в области описания изображений показывает, что существуют так называемые модели низкоуровневого описания, которые базируются на базовых значениях: цвета, яркости, особых точек, углах [1, 2]. Выделение этих признаков не сопровождается привязкой к информации

о форме объекта или взаиморасположением отдельных его частей. В тоже время, для построения высокоуровневых признаков [3, 4] это является необходимым. Среди характерных дескрипторных признаков данного способа представления можно назвать контур, текстура, структура, фрактал и др.

Разнообразие подходов в формировании моделей цифровых изображений не решает задачи, создания универсальных методов и единой теории в данных исследованиях. Создание и формирование таких моделей очень сильно зависит от контекста решаемой задачи и рассматриваемого класса изображений. Поэтому синтез адекватных математических моделей представляется актуальной научно-исследовательской задачей.

Целью работы является разработка теоретических моделей выборочных распределений изображений динамически изменяющихся сцен роста растений. Для достижения цели исследования необходимо решить задачу синтеза математических моделей на основе выпуклых оболочек и кривых второго порядка.

Объекты, описываемые пространственно-точечными моделями и полями, хорошо исследованы и рассмотрены в научных работах [5, 6]. В широком классе прикладных аспектов систем технического зрения, встречаются подходы, основанные на представлении точечной сцены в виде графов, например, минимального остовного дерева [7] для задачи распознавания групп точечных объектов.

Построение моделей выборочных распределений по их точечному описанию, подразумевает, что объекты описываются множеством точек, где каждая точка имеет векторное представление. В зависимости от выбора колориметрической модели, значение векторной величины изменятся. Для построения минимально выпуклых оболочек по их точечному представлению в колориметрических пространствах, экспериментально были отобраны четыре наиболее разнотипных форм распределений выборочных законов. Среди них цветовые пространства: RGB, Lab, HSV и YCrCb.

Создание моделей на основе выпуклой оболочки, требует при решении задач принадлежности к заданным множествам, решать вычислительно сложную задачу. Поэтому целесообразно, уменьшить размерность описываемого объекта за счет аппроксимации, каким-либо геометрическим примитивом, который имеет аналитическое представление. Оптимальным с точки зрения аналитического представления и вычислительной сложности будет рассмотреть кривые второго порядка для задачи аппроксимации рассматриваемого множества. Поскольку сфера, является частным случаем эллипсоида, то для практической задачи создания оптимальной модели будем рассматривать – эллипсоид.

Обзор существующих подходов, показывает, что для создания «наилучшего» с точки зрения приближения на заданном множестве точек существуют: эллипсоид минимального объема, эллипсоид главных компонент, эллипсоид с минимальным следом его матрицы, эллипсоид содержащий заданные точки, эллипсоид содержащийся в многограннике, эллипсоид Дикина, эллипсоид максимального объема. Выбор подхода может быть обусловлен априорной неопределенностью данных, вычислительными или временными характеристиками методов решения, а также точностью принятия решений или контекстом задачи.

Аппроксимация множества характерных точек реализуется в системах прикладного значения, так в качестве геометрических фигур для построения моделей, используются окружности, эллипсы и другие объекты, которые можно определить аналитическими уравнениями. Следует отметить, что методы аппроксимации можно разделить на геометрический и алгебраический.

Реализация геометрического подхода находит меру отклонения между точкой и целевой функцией при этом необходимо использовать нелинейные методы оптимизации, где приходится решать вычислительно сложную задачу. Алгебраический подход применяется к квадратам расстояний между точками и допускает аналитическое решение задачи оптимизации с минимальными вычислительными затратами. Синтез модели аппроксимации выборочных распределений эллипсоидом предполагает задействовать геометрический подход. Модель выпуклой оболочки выборочного множества и его аппроксимация эллипсоидами приведена на рисунке.

Рис. 1. Выборочные распределения для цветового пространства YCrCb:
а – модель выпуклой оболочки, б – аппроксимация эллипсоидами

Так для сокращения потенциальных вычислительных затрат, необходимо уменьшить размерность множества точек, которые принадлежат внешней выпуклой оболочке. В построении модели необходимо учитывать факт, того что центр аппроксимируемого эллипсоида должен находиться внутри точек выпуклой оболочки, иначе в задаче оптимизации это может привести к вырожденным случаям. Например, случай, когда все множество будет находиться вблизи поверхности эллипсоида.

В исследовании рассмотрены теоретические подходы в области анализа и распознавания образов для формирования моделей изображений по ключевым признакам. Произведена аппроксимация выборочных множеств эллипсоидами для построения выборочных распределений фон/объект. Созданные модели позволяют, создать класс алгоритмов сегментации для цифровых изображений динамически изменяющихся сцен.

Список используемых источников:

1. Strieker M., Orengo M. *Similarity of Color Images* // *Proceedings of the SPIE Conference*. 1995. Vol. 2420. P. 381-392.
2. Nixon M., Aguado A. *Feature extraction and image processing* // *Newnes*. 2002. P. 350.
3. Фурман Я.А., Кревецкий А.В., Передреев А.К. и др. *Введение в контурный анализ: приложения к обработке изображений и сигналов: Монография*. М.: Физматлит, 2003. 592 с.
4. Фу К. *Структурные методы в распознавании образов*. М.: Мир, 1977. 320 с.
5. Фурман Я.А., Роженцов А.А., Хафизов Р.Г., Хафизов Д.Г., Кревецкий А.В., Ерусланов Р.В. *Точечные поля и групповые объекты*. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. 440 с.
6. Fieguth P. *Statistical Image Processing and Multidimensional Modeling*. Springer, 2011. 478 p.
7. Ипатов Ю.А., Кревецкий А.В. *Методы обнаружения и пространственной локализации групп точечных объектов* // *NB: Кибернетика и программирование*. 2014. № 6. С. 17-25.
URL: http://e-notabene.ru/kp/article_13642.html

© 2015, Ипатов Ю.А.

Аппроксимация выборочных множеств эллипсоидами в задаче сегментации динамически изменяющихся сцен

© 2015, Ipatov Yu.A.

Approximation of selective sets by ellipsoids in the problem of dynamically changing scene segmentation