

УДК 681.327.12(0.88)

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ: МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ПОЛУТОНОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Бокуть Л.В., Деев Н.А., Кулешов А.Я.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

*Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси**

Минск, Республика Беларусь

Особенностью современного развития информационных технологий является возрастающая роль высокопроизводительных систем обнаружения объектов на цифровых изображениях и снимках для анализа и контроля нестандартных ситуаций. Ключевым направлением исследования таких систем является разработка методов обнаружения и выявления объектов с заранее заданными характеристиками. Исследования в области компьютерного зрения и распознавания образов привело в последние десятилетия к разработке быстрых, устойчивых и точных методов для обнаружения неизменных объектов. Но большинство этих методов приводит к неудачному результату при обнаружении и распознавании объектов с большой изменчивостью их формы, текстуры, оптической плотности. Поэтому для решения основной цели машинного зрения – распознавания изображений – необходимо использовать модели, которые описывают вероятную структуру сцены на изображениях. Основная проблема при разработке методов, основанных на таких моделях, – изменчивость объектов. Для работы с такими изменчивыми объектами было разработано целое семейство методов, называемое моделями с деформируемым шаблоном (*deformable template models*), или адаптивными моделями. Адаптивные модели, предложенные Кутсом, Эдвардом и Тайлором [1], нашли широкое применение при морфологической обработке бинарных контуров, построении адаптивной модели системы управления объектом, в управлении экономико-социальными процессами, в распознавании образов.

Наиболее трудоемкими операциями при решении задач обработки изображений являются операции свертки, вычисления функции корреляции, дисперсии и др. Одним из вариантов, направленных на уменьшение времени вычисления этих операций, является использование подхода, основанного на применении систолических матриц. Систолическая система состоит из одинаковых простых ячеек, пересылающих данные регулярным образом. Упорядоченная структура такой системы обеспечивает простые и регулярные связи между ячейками. Информация в систолической матрице распространяется между ячейками по конвейеру, благодаря чему обеспечива-

ется многократное эффективное использование элемента данных, однажды вызванного из памяти, при его продвижении по матрице.

При обработке сигналов радаров и сонаров в реальном масштабе времени, управлении быстрыми и сложными химическими реакциями и процессами вычислительная система должна иметь мощность на несколько порядков выше достигнутой к настоящему времени. Системы с максимальной вычислительной мощностью, способные решать указанные задачи, называют суперсистемами.

Основными принципами построения высокопроизводительных систем обработки полутоновых изображений являются: пороговая обработка; выделение границ и формирование векторной модели, определение меры сходства и классификация исследуемых объектов по пороговым значениям их меры сходства.

Высокопроизводительную систему обработки полутоновых изображений можно представить в виде совокупности подсистем ввода и формирования изображений, обработки изображений и управления. Подсистема ввода и формирования изображения содержит оптическую систему, видеодатчик и цифровой формирователь изображений. В современных устройствах считывания изображений применяются в основном преобразователи (датчик) изображения объектов в электрический сигнал (видеосигнал) четырех типов: с оптико-механической разверткой, по системе с “бегущим лучом”, вакуумные передающие трубки и твердотельные датчики видеосигнала.

Основные достижения на уровне структур систем обработки изображений сводятся к конвейерным системам, системам с решетчатой архитектурой, деревьям и пирамидам, гиперкубам, машинам с совместно используемой памятью.

Структурная схема обработки полутоновых изображений включает блок сканирования (БС), фотоэлектрический преобразователь (ФЭП), блок аналого-цифрового преобразования (БАЦП), блок памяти (БП), блок управления (БУ), блок прослеживания линий изображения (БПЛИ), блок поисковой развертки (БПР), блок селекции граничных точек (БСГТ), коммутатор (К) и блок формирования пороговых значений. Выход коммутатора является информационным выходом устройства, связанным с блоком формирования и нормализации векторной модели

выделенных объектов. Выделение контуров объектов изображений основано на преобразовании растрового массива данных цифрового изображения в массив граничных точек связанных контуров. Для этого в устройство ввода введены блоки поисковой развертки, селекции граничных точек, формирования пороговых значений до выделения изображения всех объектов заданного диапазона оптической плотности. Инвариантные информационные признаки, сформированные компьютером на основании адаптивной векторной модели, подвергаются последующей обработке для определения эмпирической меры сходства исследуемых объектов. В классификаторе (рисунок 1) производится соотношение порогового показателя меры сходства со значением показателя эмпирической меры сходства исследуемого объекта и определение соответствующего кластера, к которому относится исследуемый объект. Пороговые показатели меры сходства задаются значениями интеграла вероятности [2]. Особенностью предложенного алгоритма обработки полутоновых изображений является введение устройства автоматического поиска исследуемых объектов.

Технологическая схема обработки полутоновых изображений включает следующие этапы [3]:

- определение диапазона оптической плотности исследуемого изображения и нахождение минимального и максимального значений яркости;
- расчет оптимальных интервалов пороговых значений с использованием гистограмм яркости или аналитических выражений;
- избирательный ввод в ЭВМ элементов полутонового изображения с определенным пороговым значением;
- выделение границ с использованием локальной анизотропной фильтрации и зон поиска ближайшей точки и формирование векторной модели контурного представления однородных областей;
- формирование адаптивной векторной модели, идентификация и классификация выделенных объектов по их контурному представлению относительно эталона на основе решающего правила (определенной меры сходства).

Использование оптимальных интервалов пороговых значений яркости и локальной анизотропной фильтрации зон поиска ближайшей точки позволяет более точно и объективно осуществлять поиск и выделение однородных областей, тем самым позволяет получить более качественное контурное представление объектов ПТИ с сохранением угловых точек

выделяемой границы.

Выделение угловых точек контура может использоваться для последующего контурного описания изображения, которое обладает свойствами инвариантности.

Построение высокопроизводительных систем обработки изображений доказывает необходимость поиска специальных архитектурных, структурных, аппаратных и программных реализаций специализированных устройств обработки видеoinформации.

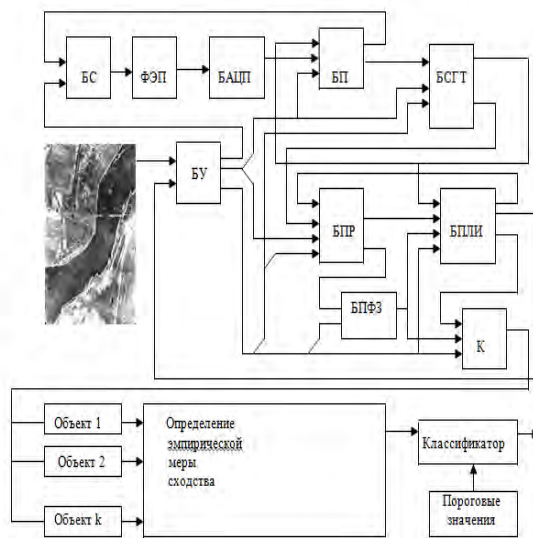


Рисунок 1 – Структурная схема обработки ПТИ

1. Cootes T.F.. Face recognition using Active Appearance Models. – University of Manchester. – 2000, <http://www.wiau.man.ac.uk>.
2. Fedulov Ju., Kuleshov A. Adaptive vector model formation for classification of gray scale image objects // P attern Recognition and Information Processing: Proceedings of the Eighth International Conference. – Minsk. – 2007. – P.496-499.
3. Бокуть Л.В., Кулешов, А.Я. Распознавание и классификация объектов полутоновых изображений на основе модифицированного корреляционного отношения// Электромагнитные волны и электронные системы. – М.– Т.14. – № 7. – 2009. – С. 70-81.
4. Бокуть Л.В., Кулешов А.Я. Алгоритм распознавания объектов полутоновых изображений. Материалы Четвертой международной научно-технической конференции "Приборостроение-2011". – Минск, БНТУ. – 2011. – С.277-278.