

Распознавание составных объектов изображения на базе структурного и корреляционно-экстремальных методов

Васин Ю. Г., Лебедев Л. И.

lebedev@pmk.unn.ru

Нижний Новгород, НИИ прикладной математики и кибернетики
Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского

В работе предлагается решение задачи распознавания составных объектов изображения, получаемых в результате «слипания» дискретных объектов (ДО) и, поэтому, не имеющих эталонных прототипов. Распознавание такого рода объектов осуществляется последовательно в два этапа на базе структурного и корреляционно-экстремальных контурных методов. Структурное распознавание применяется для идентификации частей составного объекта в целях разбиения его на совокупность ДО и последующего распознавания последних корреляционно-экстремальным контурным методом определения сходства разномасштабных форм. Приводятся результаты применения этого подхода для распознавания составных объектов изображений в задачах автоматизации ввода документов.

Существующие методы распознавания составных объектов изображения с приемлемой сложностью вычислений накладывают, как правило, жесткие ограничения на тип входной информации и, поэтому, предназначены в основном для решения узкоспециализированных задач. Следует также отметить, что невозможно напрямую и применение контурного корреляционно-экстремального метода из-за возможного разнообразия эталонов, которые необходимо задать для решения задачи распознавания составных объектов. В то же время решение задачи автоматизации ввода документов с описанными дефектами является актуальной.

Постановка задачи и методы решения

В данной работе решение задачи распознавания составных объектов предлагается осуществлять на базе корреляционно-экстремальных контурных методов и структурного анализа информации о составном объекте.

Для этого решение задачи разбивается на два этапа. На первом этапе проводится структурный анализ составного объекта. Структурное распознавание осуществляется на основе инвариантных признаков, которые вычисляются на основе заданных примитивов корреляционно-экстремальным контурным методом. В качестве производных элементов для вычисления инвариантных признаков выбираются фрагменты контуров эталонов. Фрагменты следует выбирать так, чтобы они, желатель-

но, характеризовали только те ДО, с которых были взяты примитивы, то есть по возможности были уникальными с одной стороны, а с другой, не содержали бы участков контуров, наиболее вероятных к слипанию и образованию составного объекта. Очевидно, что получение правил вывода для решения классификационной задачи распознавания составных объектов в окончательном варианте является сложной проблемой обучения. К тому же структурное распознавание не обеспечивает в полном объеме характеристиками о распознанных ДО, необходимых для идентификации сформированных надписей. Поэтому, структурное распознавание используется здесь как предварительное в целях вычленения и формирования контуров ДО. Окончательное решение о распознанном дискретном объекте и его характеристиках осуществляется на базе корреляционно-экстремального контурного метода определения сходства разномасштабных форм. Это второй этап распознавания составных объектов. При таком подходе к распознаванию составных объектов значительно снижаются требования к качеству структурного распознавания, а следовательно, к упрощению как самой схемы классификатора, так и получения его решающих правил (например, в этом случае теряется необходимость в построении решающих правил распознавания символов «Н» и «П» и/или формировании для этой цели отличительных фрагментов). Для получения описания ДО на основании контура составного объекта каждый фрагмент эталона, выделенный для структурного распознавания, дополнительно сопровождается заданием габаритных точек самого эталона. Габаритное описание эталона, в зависимости от его целевого использования, может иметь несколько ступеней, начиная с грубого, задаваемого вершинами выпуклого четырехугольника, более точного, — вершинами выпуклого многоугольника минимальной площади и, кончая, собственно, метрикой самого эталона. Грубое габаритное задание эталона предназначено в основном для целей «разрезания» контура составного объекта, тогда как его более точные габаритные задания используются для построения более приближенной к эталонному описанию контурной модели ДО в очерченной области. Для повышения эффективности и быстродействия алгоритма распознавания составных объектов к эталонному описанию фрагмента и габаритному описанию самого эталона могут быть добавлены так называемые контрольные точки, роль которых сводится к функции отсева бесперспективных областей местоположения ДО, полученных после структурного распознавания. Например, в качестве таких точек для распознавания символов могут быть взяты точки задающие направление надписи.

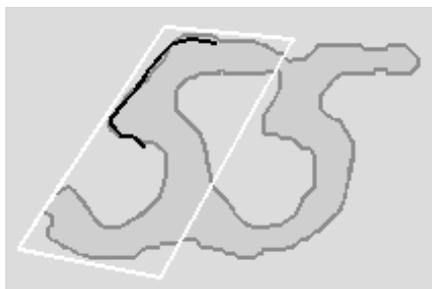


Рис. 1. Иллюстрация к распознаванию составных объектов.

Полученные результаты и эксперимент

На основе предложенного подхода был реализован алгоритм распознавания составных объектов со следующей пошаговой структурой:

1. масштабирование эталонных фрагментов;
2. обнаружение на составном объекте участка контура сходного с текущим эталонным фрагментом и вычисление коэффициента сходства между ними ε_i^R корреляционно-экстремальным контурным методом;
3. определение множества эталонных фрагментов M_Ω , удовлетворяющих критерию отбора по величине коэффициента сходства;
4. отбор множества эталонных фрагментов M_ω из списка M_Ω на основе контрольных точек;
5. формирование описания ДО на основе описания составного объекта в выделенной габаритной области для каждого примитива из M_ω ;
6. вычисление коэффициента сходства ДО с эталоном корреляционно-экстремальным контурным методом сравнения разномасштабных форм;
7. идентификация ДО и определение области его местоположения;
8. формирование нового описания составного объекта на основе предыдущего описания за вычетом описания распознанного ДО.

Графическая демонстрация распознавания составного объекта «55» приведена на Рис. 1. Показано положение примитива на контуре составного объекта, дающее максимальное сходство и его габаритное описание, обеспечивающее формирование метрики двух дискретных объектов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 05-01-00590.