

## Критерии формирования примитивов и контрольных точек в структурном распознавании составных объектов

*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 формулируются критерии формирования примитивов и контрольных точек при решении задачи распознавания составных объектов изображения с использованием предложенного в [1] подхода. Даются рекомендации по вопросам грамотного формирования примитивов и контрольных точек в целях оптимизации вычислительной сложности алгоритма распознавания составных объектов.

### Введение

В предложенном подходе [1] структурное распознавание является предварительным и применяется для идентификации фрагментов контуров составного объекта в целях разбиения его на совокупность дискретных объектов по габаритным описаниям эталонов, примитивы которых обеспечивают заданный уровень сходства. Фрагментов контуров исследуемого составного объекта, сходных по форме с заданными примитивами и отмеченных контурным корреляционно-экстремальным методом, может быть достаточно большое количество. В соответствии с общей концепцией распознавания составных объектов для каждого такого фрагмента должен быть по габаритному описанию эталона сформирован дискретный объект. Далее проводится его распознавание контурным корреляционно-экстремальным методом определения сходства разномасштабных форм. Таким образом, в зависимости от используемого набора примитивов, состав и численность формируемых и, следовательно, распознаваемых дискретных объектов может существенно меняться. Поэтому от выбора примитивов напрямую зависит быстродействие алгоритма распознавания составных объектов.

### Постановка задачи и методы решения

Из вышесказанного следует, что решение задачи распознавания составных объектов на основе предложенного подхода должно предусматривать оптимизацию вычислительной сложности алгоритма. Вычисление оценок сходства с эталонами и примитивами контурными корреляционно-экстремальными методами уже является оптимизированной процедурой, поэтому, сложность алгоритма распознавания составных объектов зависит только от количества получаемых дискретных объектов.

А для того, чтобы на контуре составного объекта было как меньше участков, сходных с примитивами, необходимо при их задании выбирать на эталонах фрагменты с уникальной формой. Это первый критерий формирования примитивов из группы  $\Pi_1$  на основе эталонных дискретных объектов. Второе правило, которому необходимо следовать при формировании примитивов, состоит в том, чтобы по возможности исключить из их описаний проблемные участки контуров эталонов. Проблемными участками будем считать те фрагменты контуров дискретных объектов, в зоне которых вероятность слипания и образования составного объекта объективно выше. Например, у цифры «5», выполненной курсивом, это нижняя левая и верхняя правая области контурного описания эталона. Как правило, использование примитивов, содержащих проблемные участки, дает малый эффект при структурном распознавании, в то же время, значительно повышает вычислительную сложность алгоритма в целом. Это следует из того, что в зонах слипания контуров дискретных объектов конфигурация фрагментов коренным образом меняется, поэтому сходство их с примитивами будет отсутствовать, а следовательно, вхолостую будет осуществлена работа контурного корреляционно-экстремального метода с этим производным элементом.

Очевидным фактом является то, что получить примитивы с уникальной формой, не содержащие проблемных участков, удастся не для всех эталонов. Поэтому возможно формирование описаний производных элементов на базе фрагментов контуров, идентичных у многих эталонов, которые будут образовывать некоторые классы этих примитивов. Более того, такие фрагменты могут встречаться несколько раз и на одном и том же эталоне. Это примитивы группы  $\Pi_2$ . Примером примитива этой группы может служить фрагмент контура буквы «Н» шрифта Times New Roman, имеющий форму скобы «П» соответствующих размеров. Этому примитиву будет соответствовать класс эталонов, содержащий символы «Н», «П», «Ц», «Е», то есть  $C(\langle \text{П} \rangle) = \{\langle \text{Н} \rangle, \langle \text{П} \rangle, \langle \text{Ц} \rangle, \langle \text{Е} \rangle\}$ . При этом, при заданном пороговом уровне сходства, на символах «П», «Ц», «Е» будет определено контурным корреляционно-экстремальным методом по одному фрагменту, сходному с примитивом «П», а на букве «Н» — два участка (минимальный уровень сходства устанавливался по результатам масштабирования примитива на полпункта и вычисления соответствующего порогового коэффициента сходства). Дальнейшую идентификацию символов в классе  $C(\langle \text{П} \rangle)$  можно провести путем задания дополнительного набора примитивов, отражающих форму символов данного класса. Однако, можно решить эту задачу менее затратными процедурами, не привлекая к решению контурный корреляционно-экстремальный метод. Для этого определим контрольные точки эталонов. Первая группа

контрольных точек определяет ориентацию эталона, а вторая — относительное местоположение. Для символов шрифта их естественной ориентацией является линия надписи, а точкой относительного местоположения — геометрический центр. Теперь, если габаритное описание эталонов и контрольных точек связано с местоположением фрагментов на эталонах, обеспечивающих заданный уровень сходства с примитивом, то идентифицировать символы в классах при известном направлении надписи достаточно просто. При неизвестном направлении надписи по соответствующим габаритным описаниям необходимо сформировать либо один дискретный объект, либо три с их дальнейшим распознаванием.

Следующий критерий формирования дискретных объектов — это принцип поглощения. Это означает, что если при заданных примитивах возможно по их габаритным описаниям формирование различных дискретных объектов с их последующим распознаванием, то предпочтение при всех прочих условиях необходимо отдавать тем эталонам, которые имеют большие габариты. Это позволяет избежать рассыпания дискретных объектов. В качестве примера можно привести распознавание букв «Ш», «н», «п» на базе примитива в форме скобы, полученного из описания соответствующего фрагмента символа «н».

#### **Полученные результаты и эксперимент**

Предлагаемые принципы формирования примитивов, соответствующих габаритных описаний и контрольных точек в целях автоматизации получения решающих правил структурного распознавания и оптимизации вычислительной сложности алгоритма распознавания составных объектов были использованы для решения задачи распознавания отметок глубин на морских навигационных картах. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности предлагаемых методов и методик распознавания составных объектов.

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

#### **Литература**

- [1] *Васин Ю. Г., Лебедев Л. И.* Распознавание составных объектов изображения на базе структурного и корреляционно-экстремальных методов // ММРО-13 (в настоящем сборнике). — 2007. — С. ??-??.