

УДК: 519.68:681.513.7

Д.А. Тимофеев (6-й курс, каф. КИТвП), М.А. Курочкин, к.т.н., доц.

КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ УСЛОВНЫХ ЗНАКОВ НА ТЕМАТИЧЕСКИХ КАРТАХ

Условный знак или группа знаков на тематической карте определяют объект предметной области или значение его параметра. Отличием задачи распознавания условных знаков на тематических картах от других задач распознавания изображений является то, что:

- алфавит знаков насчитывает несколько сотен эталонов и не ограничен;
- изображения условных знаков в большинстве случаев нанесены рукой человека;
- текстовые комментарии нанесены рукой человека;
- изображения условных знаков часто искажены, имеются разрывы и заплывы контурных линий;
- изображения нескольких условных знаков могут быть слитными;
- структура изображения условных знаков неоднородна.

Эти особенности характеризуют поставленную задачу как исключительно сложную и не позволяют использовать классические методы теории распознавания образов [Дуда и Харт 1976, Хант 1978, Фу 1977, Прэтт 1982], так как для этих методов пространство признаков и алгоритмы поиска признаков фиксированы разработчиком метода, а решающее правило определено заранее. Классические методы позволяют получать хорошие результаты для закрытых систем с жесткими ограничениями на варианты обрабатываемых изображений. Известные подходы построения самообучающихся систем с неопределенным заранее пространством признаков [Розенблатт 1968, Завалишин 1974] ограничены числом классов эталонов и типом допустимых искажений.

При проектировании нового подхода для решения поставленной задачи выработаны четыре принципа:

1. Минимизация влияния субъективного фактора на проектирование и работу системы распознавания;
2. Максимальное использование данных, полученных после сканирования изображения;
3. Многовариантность обработки любого фрагмента изображения;
4. Множественность вариантов интерпретации любого фрагмента изображения.

Реализация этих принципов позволила разработать новый метод распознавания сложных изображений. Этот метод определяется следующими положениями.

Определения.

Элементом описания изображения условного знака или его фрагмента является многоугольник. Многоугольник описывается набором характеристик.

Эталон условного знака – это множество многоугольников и отношений, задающих их взаимное расположение.

Инструментальные средства.

На множестве многоугольников определены операции изменения их формы. Для многоугольника произвольной формы определены механизмы вычисления его характеристик. На множестве описаний многоугольников определено правило вычисления меры сходства любой пары многоугольников.

На множестве эталонов строится дерево поиска. Листу дерева соответствует многоугольник, являющийся частью одного или нескольких эталонов. При движении от листа к корню точность представления формы многоугольника уменьшается. Промежуточный узел дерева поиска является обобщенным образом нескольких многоугольников. Узлу сопоставлены механизмы построения обобщенного образа.

Отличительной особенностью этого метода является открытость множества характеристик многоугольника, открытость множества отношений и наличие формальной процедуры построения дерева поиска. Они позволяют решить проблемы расширения алфавита условных знаков и использовать адаптивную технологию обработки конкретного изображения.

Методика распознавания изображения

Для каждого связанного множества точек выполняются следующие действия:

Строится внешний контур – многоугольник.

Для многоугольника строится выпуклая оболочка, и определяются ее характеристики.

Начиная с корня дерева поиска, строится траектория передвижения к листу. В каждом узле дерева поиска анализируется вектор характеристик многоугольника, выполняется восстановление формы многоугольника за счет включения наиболее информативной вершины (вершины, которая вносит наибольшее изменение формы контура) и выбирается следующий перспективный узел.

При достижении листа дерева поиска, вычисляется мера схожести эталонного и исходного многоугольников, вычисляется значение оценки степени модификации исходного контура, на основании которых строится оценка достоверности принятия решения.

Эти этапы могут повторяться с использованием разных механизмов построения выпуклой оболочки, восстановления формы многоугольника, механизмов разделения многоугольника, механизмов объединения многоугольников.

Предложенный метод реализуется в автоматизированной системе анализа условных знаков на тематических картах МЧС.