

*Р. М. РУДЫИ*

## **К ПОСТРОЕНИЮ ОБРАЗОВ УЧАСТКОВ РЕЛЬЕФА**

Образом считаем описание участка рельефа, например, земной поверхности, которое можно выполнить с помощью определенных характеристик. Человек при распознавании образов пользуется, главным образом, физическими и структурными признаками, в первую очередь различая форму, окраску, материал. Для построения автоматических распознающих систем эти характеристики следует выражать в численном виде [1].

Наиболее просто в качестве числовых признаков образа использовать уклоны из центральной точки окна на крайние точки [2]. При этом образ представляется вектором размерности, соответствующей количеству уклонов, взятых в данном окне.

Кроме того, можно взять и другие численные характеристики, например, определитель, составленный из координат четырех точек, расположенных на распознаваемой поверхности. Вместо уклонов в заданном направлении можно использовать авто-

корреляционные функции или спектральные характеристики в этих же направлениях. Однако они должны быть аппроксимированы одним или несколькими параметрами. И в качестве компонент вектора признаков берутся указанные параметры.

Тем не менее, такое представление системы датчика имеет определенный недостаток, сущность которого заключается в малом объеме информации о микрорельефе на рассматриваемом участке. С помощью данного датчика можно распознавать и классифицировать только определенные, ярко выраженные формы рельефа.

Рассмотрим возможность создания образа для участков поверхности со слабо выраженным рельефом. Естественно, при этом нужно увеличить количество используемой информации, т. е. количество точек на поверхности, или уменьшить шаг сетки цифровой модели, представленной, например, сеткой квадратов.

Другими словами эту задачу можно сформулировать так. В распознаваемое окно попадает поверхность, на которой имеется несколько характерных форм рельефа. Необходимо построить систему датчика. Поставленную задачу можно решать путем уменьшения размера окна. Однако анализ показывает, что это не всегда целесообразно. Предпочтительнее создать расширенный образ, состоящий из нескольких групп признаков, построенных по методике [2].

Представим окно разбитым на четыре одинаковые части  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ . Пусть в каждой из них в качестве признаков взяты уклоны из центра на крайние точки. Вектор признаков будет иметь вид

$$x = (x_a, x_b, x_c, x_d)', \quad (1)$$

где

$$x_a = (v_1^a, v_2^a, \dots, v_n^a); \quad x_b = (v_1^b, v_2^b, \dots, v_n^b)',$$

$$x_c = (v_1^c, v_2^c, \dots, v_n^c)', \quad x_d = (v_1^d, v_2^d, \dots, v_n^d)',$$

$v_i^b$  — уклоны или другие количественные параметры. Штрих обозначает транспонирование.

Если в  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  взято по восемь уклонов, т. е.  $n=8$ , вектор  $x$  будет 32-мерным. Если окно разбить на девять одинаковых частей, то при  $n=8$  вектор будет 72-мерным. В общем виде вектор признаков

$$x = (x_a, x_b, \dots, x_m)', \quad (2)$$

где

$$x_a = (v_1^a, v_2^a, \dots, v_n^a)', \quad x_b = (v_1^b, v_2^b, \dots, v_n^b)', \dots;$$

$$x_m = (v_1^m, v_2^m, \dots, v_n^m)';$$

$m$  — количество частей, на которые разбивается окно.

Так же, как в [2], вместо уклонов можно принять любые числовые характеристики, например, параметры аппроксимирования автокорреляционной функции или спектра превышений в заданных направлениях.

Порядок признаков в распознаваемом образе и в эталоне должен строго соблюдаться. Вращение таких сложных образов до наилучшего совмещения с эталоном можно выполнять теми же приемами, что и для образов, приведенных в [2].

Известно, что седловину можно представить как два хребта и две лощины. Однако для того чтобы она полностью попала в окно, лучше использовать предлагаемые сложные образы.

Предлагаемые образы можно использовать при распознавании, классификации и кластеризации обширных участков земной поверхности, обнаружении определенного участка местности, заданного в виде цифровой модели, а также при распознавании микробиологических объектов и геологических объектов по космическим снимкам.

1. Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен. М., 1976.
2. Рудый Р. М. Распознавание образов локальных участков земной поверхности // Геодезия, картография и аэрофотосъемка. 1987. Вып. 46. С. 127—131.

Статья поступила в редколлегию 01. 04. 87.

---