Лекция 9: Метод предельных упрощений (МПУ)

По тому, как организован процесс обучения распознающих систем, четко выделяются два подхода к проблеме ОРО. **Первый** основан на построении сложных разделяющих поверхностей в случайно выбранных пространствах, а **во втором** — центр тяжести проблемы переносится на достижение понимания принципов формирования такого описания объектов, в рамках которого сам процесс распознавания чрезвычайно прост. Обучение в этом случае рассматривается как некий процесс конструирования пространств для решения конкретных задач.

В МПУ предполагается, что разделяющая функция задается заранее в виде линейного (самого простого) полинома, а процесс обучения состоит в конструировании такого пространства минимальной размерности, в котором заранее заданная наиболее простая разделяющая функция безошибочно разделяет обучающую последовательность.

МПР назван так потому, что в нем строится самое простое решающее правило в пространстве небольшой размерности, т. е. в простом пространстве.

Пусть на некотором множестве объектов *V* заданы два подмножества V_1^* и V_2^*, определяющих собой образы на обучающей последовательности *V*. Рассмотрим *i*-е свойство объектов, такое, что некоторые объекты обучающей последовательности этим свойством обладают, а другие — нет. Пусть заданным свойством обладают объекты, образующие подмножество V_{1i}, а объекты подмножества V_{2i} этим свойством не обладают ($V_{1i} \cup V_{2i} = V$). Тогда *i*-е свойство называют признаком первого типа относительно образа V_1^*, если выполняются соотношения:

$$V_1^* \subseteq V_{1i} \quad \text{и} \quad V_{1i} \cap V_2^* \neq V_2^* \tag{1}$$

И признаком второго типа, если выполняются условия:

$$V_1^* \subseteq V_{1i} \quad \text{и} \quad V_{1i} \cap V_2^* = \varnothing \tag{2}$$

Если же выполняются соотношения

$$V_2^* \subseteq V_{2i} \quad \text{и} \quad V_{2i} \cap V_1^* \neq V_1^* \tag{3}$$

То *i*-е свойство считается признаком первого типа относительно образа V_2^*

$$V_2^* \subseteq V_{2i} \quad \text{и} \quad V_{2i} \cap V_1^* = \varnothing \tag{4}$$

то это же свойство объявляется признаком второго типа относительно образа V_2^*

Если свойство не обладает ни одной из приведенных особенностей, то оно не относится к признакам и не участвует в формировании пространства.

Одинаковые признаки — это два признака x_i и x_j, порождающие подмножества $V_{1j}, V_{2j}, V_{1i}, V_{2i}$, такие, что

$$V_{1j} = V_{1i}, V_{2j} = V_{2i} \tag{5}$$

Доказано утверждение, смысл которого заключается в том, что если пространство конструировать из однотипных, но неодинаковых признаков, то в конце концов будет построено такое пространство, в котором обучающая последовательность будет безошибочно разделена на два образа линейным, т. е. самым простым, решающим правилом.

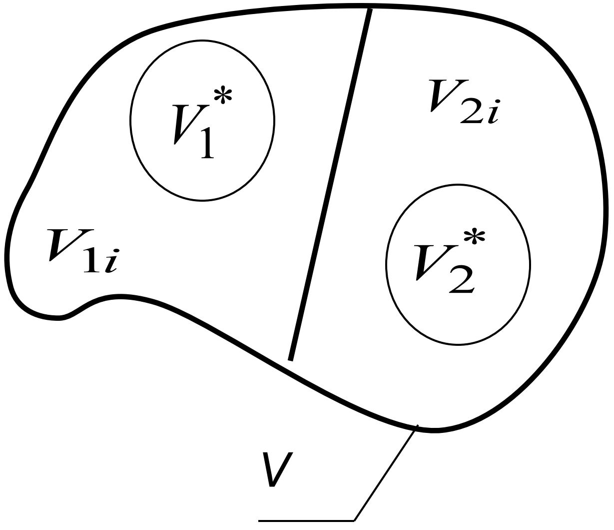

Рис. 1

Метод предельных упрощений состоит в том, что в процессе обучения последовательно проверяются всевозможные свойства объектов и из них выбираются только такие, которые обладают хотя бы одной из особенностей, определяемых соотношениями (1) - (4).

Такой отбор однотипных, но неодинаковых признаков продолжается до тех пор, пока при некотором значении размерности пространства не наступит безошибочное линейное разделение образов на обучающей последовательности. В зависимости от того, из признаков какого типа строится пространство, в качестве разделяющей плоскости выбирается плоскость, описываемая уравнением:

$$\sum_{i=1}^{n} x_i - (n - 0.5) = 0 \qquad (6)$$

Либо уравнением:

$$\sum_{i=1}^{n} x_i - 1 = 0 \qquad (7)$$

Каждый объект относится к одному из образов в зависимости от того, по какую сторону относительно плоскости находится соответствующий этому объекту вектор в пространстве признаков размерности n.