

Результаты проведенных исследований будут использованы для дальнейшего продвижения работ по созданию высокоэффективного медицинского оборудования для подавления метаболической активности клеток патогенного микроорганизма.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПО НЕСКОЛЬКИМ ПРИЗНАКАМ МЕТОДОМ ДИСКРИМИНАНТНЫХ ФУНКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭВМ

О.В. Карпов, А.В. Токарева

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Задача индивидуального прогнозирования с классификацией заключается в разделении k -мерного пространства признаков с помощью $(k-1)$ -мерной поверхности на две области (K_1 и K_2). Был использован следующий критерий оптимальности решения задачи классификации:

$$V(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k) = \frac{\sum_{i=1}^k \beta_i M[x_i / K_1] - \beta_i M[x_i / K_2]}{\sqrt{\beta_i^2 D[x_i / K_1] + \beta_i D[x_i / K_2]}} \rightarrow \text{extr.}$$

Использование ЭВМ-техники для решения системы уравнений частных производных накладывает ограничения и требования к алгоритму нахождения коэффициентов уравнения гиперплоскости:

1. Сложность реализации динамических многомерных массивов (для признаков элементов выборки и коэффициентов дискриминантной функции).

2. Требование наличия заранее известной формулы для расчетов численных показателей;

3. Для повышения точности алгоритма необходима хорошая разделяемость классов.

После нахождения частных производных система примет вид:

$$\frac{\partial V}{\partial \beta_j} = \frac{M'_j \cdot \sum_{i=1}^k \beta_i D'_i - 2\beta_j D'_j \cdot \sum_{i=1}^k \beta_i M'_i}{(\sum_{i=1}^k \beta_i D'_i)^2} = 0,$$

где $M'_j = M[x_j / K_1] - M[x_j / K_2]$ и $D'_j = \sqrt{D[x_j / K_1] + D[x_j / K_2]}$, j - порядковый номер уравнения в системе.

После упрощения получим:

$$\frac{\beta_1 \cdot D_1}{M_1} = \frac{\beta_2 \cdot D_2}{M_2} = \dots = \frac{\beta_k \cdot D_k}{M_k}$$

В нем необходимо задаться значением одного из коэффициентов β . Полученные β_i будут определять наилучший «наклон» гиперплоскости в пространстве признаков.

Рассмотрим создание операторов прогнозирования для метода дискриминантных функций (МДФ) на примере выборки резисторов (см. табл. 1) для различных первоначальных значений коэффициента β_1 .

Таблица 1

N	класс	U _ш , мВ	ΔR, Ом	Δα _R	N	класс	U _ш , мВ	ΔR, Ом	Δα _R
1	1	10	26	1,6	26	1	1	40	0,2
2	1	4	30	0,43	27	1	3	16	0,14
3	1	5	33	0,59	28	1	0	0	0,1
4	1	0	0	0,1	29	1	8	23	0,5
5	1	6	14	0,58	30	2	13	10	0,6
6	2	16	16	0,9	31	1	3	35	0,63
7	1	7	21	0,24	32	1	0	0	0,2
8	1	1	28	0,1	33	1	1	20	0,24
9	2	54	17	1,9	34	1	4	18	0,18
10	1	5	29	0,64	35	1	1	32	0,2
11	1	0	0	0,14	36	1	6	14	0,23
12	1	3	40	0,36	37	1	0	0	0,16
13	1	5	37	0,64	38	1	0	0	0,15
14	1	6	32	0,6	39	1	0	0	0,2
15	1	2	24	0,2	40	1	0	0	0,15
16	1	0	0	0,15	41	2	23	15	0,1
17	1	3	36	0,4	42	2	18	16	0,9
18	1	2	18	0,2	43	1	2	27	0,2
19	1	1	24	0,15	44	1	7	22	0,4
20	1	0	0	0,12	45	2	33	15	1,3
21	1	10	30	0,72	46	1	0	0	0,15
22	1	3	32	0,65	47	1	2	30	0,8
23	1	2	36	0,27	48	2	15	13	0,9
24	1	0	0	0,16	49	2	18	19	1
25	1	10	27	0,8	50	1	8	20	0,6

В качестве параметра качества была использована величина уровня шумов $U_{ш}$. Она в дальнейшем использовалась в качестве прогнозируемого параметра. В качестве информативных параметров (признаков) были использованы: изменение сопротивления резистора (ΔR) и величина изменения ТКС со временем ($\Delta \alpha_R$) за 1000 ч.

В качестве инструмента для разработки был использован программный комплекс «Прогнозирование» [2], который позволяет проводить обучающий эксперимент, прогнозирование, выбор информативных параметров, создание операторов прогнозирования с использованием четырех различных методов. Возможность вывода информации в графическом виде позволяет наглядно оценить качество прогнозирования, корреляцию между признаками в разделимость классов.

Предварительно выборка была подвергнута нормировке по математическому ожиданию каждого признака и прогнозируемого параметра. По результатам обучающего эксперимента, обучения и экзамена были отобраны следующие операторы ИП:

ИДФ $[\beta_1 = 1]$ (рис.1): $\Pi_g = \Delta U_{ш} + 0,318 * \Delta R + 0,563 \Delta \alpha_R$; $\Pi_g(\text{оптим}) = 10$; $\sigma_{ш} = 0,16$.

ИДФ $[\beta_2 = 2]$ (рис.2): $\Pi_g = 2 * \Delta U_{ш} + 0,159 * \Delta R + 1,782 \Delta \alpha_R$; $\Pi_g(\text{оптим}) = 3$; $\sigma_{ш} = 0,20$.

ИДФ $[\beta_3 = 5]$ (рис.3): $5 * \Pi_g = \Delta U_{ш} + 0,063 * \Delta R + 1,313 \Delta \alpha_R$; $\Pi_g(\text{оптим}) = 4$; $\sigma_{ш} = 0,20$.

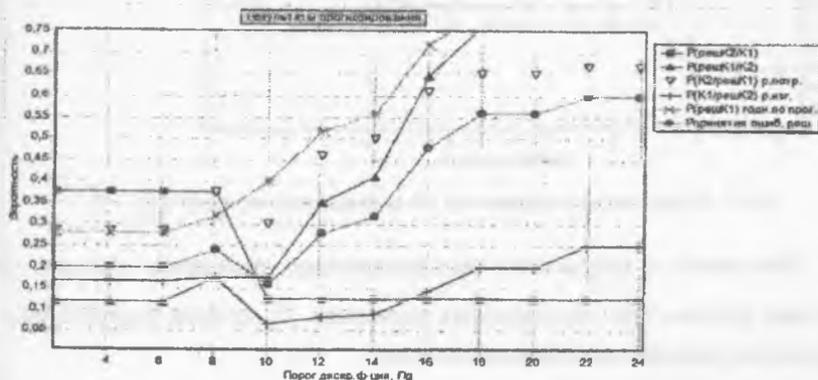


Рис. 1. Результаты прогнозирования для выборки резисторов при $[\beta_1 = 1]$

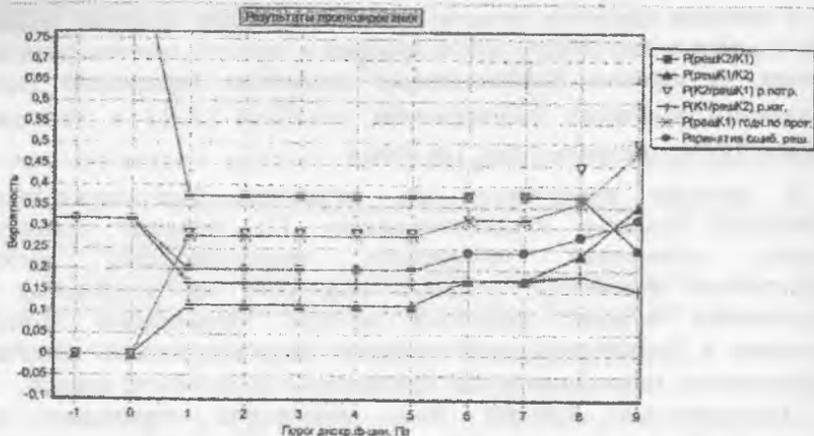


Рис. 2. Результаты прогнозирования для выборки резисторов при $[\beta_2 = 2]$

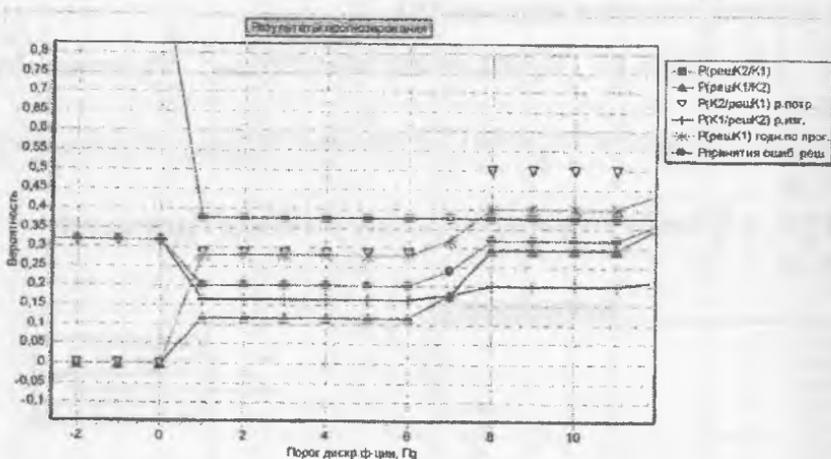


Рис. 3. Результаты прогнозирования для выборки резисторов при $[\beta_3 = 5]$

Как видно из результатов прогнозирования, изменение значения β_1 позволяет достичь при определенных значениях β_1 лучших результатов по вероятности принятия ошибочных решений.

Список использованных источников

1. Боровиков С.М., Латышев В.Г., Петров К.А. Исследование эффективности методов индивидуального прогнозирования состояния РЭС с использованием информативных параметров. - Бел.гос.ун-т информатики и радиоэлектроники, 1996.

2. Пиганов М.Н. Индивидуальное прогнозирование показателей качества элементов микросборок.- Самара: СГАУ, 1999.- 160 с.
3. Пиганов М.Н. Индивидуальное прогнозирование показателей качества элементов и компонентов микросборок.- М.: Новые технологии, 2002. -267 с.
4. Карпов О.В. Программная реализация алгоритмов прогнозирования // Труды конференции «Королевские чтения». –Самара:СГАУ, 2001. —С.233-235.