единичное расстояние между значениями i-го признака для j-го и 1-го экземпляров. $R_i^{(j1)} = | x_i^{(j)} - x_i^{(1)}|$.

Введем понятие потенциала j-го экземпляра, наводимого на него l-м экземпляром:

$\varphi^{(jl)} = Q1/(1 - \alpha[R_i^{(jl)}]^{\beta})$,

где α и β коэффициенты, определяемые экспериментально (часто берут $\alpha=4$ и $\beta=3$);$Q = \pm 1$- коэффициент, учитывающий класс (K_1 и K_2), к которому принадлежит l-й экземпляр.

Пусть по результатам обучающего эксперимента оказалось, что число экземпляров, принадлежащих к классу K_1 равно n_1, а число экземпляров класса K_2 - n_2; $n_1 + n_2 = n$. Располагая значениями всех $\varphi^{(jl)}$($j, l=1,2,..., n; j\neq l$), можно вычислить суммарный потенциал каждого экземпляра, используемого в обучающем эксперименте.Тогда для любого j-го экземпляра, принадлежащего к классу K_1 этот суммарный потенциал находится по формуле

$$\varphi_{j\epsilon K1,\Sigma} = \frac{1}{n_1 - 1}\sum_{\substack{l\epsilon K2 \\ l\neq j}} \varphi^{jl} + \frac{1}{n_2}\sum_{l\epsilon K2} \varphi^{jl}.$$

Пусть $\Pi_{\varphi}=0$. Тогда, если $\varphi_{j \approx K1,\Sigma} \geq 0$, то$j$-й экземпляр относим к классу K_1 если $\varphi_{j \approx K1,\Sigma} < 0$, то j-й экземпляр относим к классу K_2, Число ошибочных решений обозначим $n(K_1/реш.K_2)$.

Аналогично для каждого j-го экземпляра класса K_2 найдем суммарный потенциал:

$$\varphi_{j\epsilon K2,\Sigma} = \frac{1}{n_1}\sum_{l\epsilon K1} \varphi^{jl} + \frac{1}{n_2 - 1}\sum_{\substack{l\epsilon K2 \\ l\neq j}} \varphi^{jl}.$$

Если $\varphi_{j \approx K2,\Sigma} < 0$, то j-й экземпляр принадлежит к классу K_2; если $\varphi_{j \approx K2,\Sigma} \geq 0$ - принимаем решение об отнесении j-го экземпляра к классу K_1.

Число ошибочных решений обозначим $n(K_2/реш.K_1)$.Если оценки вероятностей ошибочных решений согласуются с установленными требованиями, считаем, что экзамен прошел успешно и полученным оператором можно пользоваться для прогнозирования класса изделий этого вида.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАДЁЖНОСТИ ЦИФРОВЫХ МИКРОСХЕМ

Д. Н. Виноградов
Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва
(национальный исследовательский университет),
г. Самара

Задача индивидуального прогнозирования с классификацией на основе теории распознавания образов заключается в разделении k-мерного пространства признаков на две области, соответствующие классам K_1 и K_2. Эта функция $g(x_1, x_2,..., x_k)$ называется дискриминантной:

$$g(x_1, x_2,..., x_k) = B_1 x_1 + B_2 x_2 + ... + B_k x_k = П_g, \tag{1}$$

где $П_g$, B_1, B_2, …, B_k – постоянные коэффициенты, задающие положение гиперплоскости в k – мерном пространстве.

При построении модели требуется отыскать значения коэффициентов B_i и $П_g$. Поскольку объем выборки ограничен, то по его результатам определялась только их оценка β_i.

В качестве критерия оптимизации при нахождении оценок коэффициентов β_i, использовалось выражение вида:

$$\frac{M^*[G/K_1] - M^*[G/K_2]}{\sqrt{D^*[G/K_1] + D^*[G/K_2]}} \to extr. \tag{2}$$

После подстановки в это выражение оценок условных математических ожиданий и дисперсий случайной величины G, определяемых выражениями (1), получаем функцию $V(\beta_1, \beta_2, ..., \beta_k)$.

Взяв частные производные и приравняв их к нулю, получим систему k алгебраических уравнений с k неизвестными $\beta_1, \beta_2, ..., \beta_k$ для нахождения оптимальных оценок β_i *опт.*

Затем находили пороговое значение $П_g$ для дискриминантной функции $g(x_1, x_2,..., x_k)$. Если полученная вероятность не превышала допустимого значения, найденный оператор можно использовать для прогнозирования класса новых экземпляров.

Достоинством метода является его простота, а недостатком – неоптимальность разделяющей поверхности, так как она выбрана из соображения простоты оператора, а не его оптимальности.

В данной работе были получены прогнозные модели для микросхем КМОП типа. В качестве прогнозируемого параметра использовали дрейф тока утечки, а в качестве информативных – время задержки по переднему фронту (x_1) и критическое питающее напряжение (x_2). Оптимальным порогом дискриминантной функции будет $П_g$=18, т.к при этом значении мы имеем минимальное значение вероятности принятия ошибочных решений P_0=0,16. При этом $P_{пт}$=0,25, а $P_и$=0,12.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАДЁЖНОСТИ КМОП МИКРОСХЕМ

Д. И. Логинов
Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П Королёва
(национальный исследовательский университет),
г. Самара

Одним из перспективных направлений поддержания работоспособного состояния аппаратуры, повышения ее надежности и качества является прогнозирование ее будущего состояния в процессе эксплуатации. Для разработки эффективных прогнозных моделей (операторов прогнозирования) требуется знание информативных параметров для оценки конкретных прогнозируемых параметров для каждого электрорадиоизделия (ЭРИ). Наиболее достоверные и полные показатели надежности обычно получают по результатам эксплуатации аппаратуры.

В данной работе исследован метод регрессионных моделей. Постановка задачи индивидуального прогнозирования с оценкой значения прогнозируемого параметра с помощью регрессионной модели прогнозирования сводится к нахождению соответствующего оператора H_x.

Идея представления связи между прогнозируемым параметром и признаками в виде регрессионной модели состоит в следующем.

Какова бы ни была центрированная и нормированная случайная величина $\tilde{y}_i$ и k случайных величин $\widetilde{x}_{1Ц}, \widetilde{x}_{2Ц}, \ldots, \widetilde{x}_{кЦ}$, тоже центрированных и нормированных, всегда можно найти такие коэффициенты b_i, при которых будет иметь место равенство:

$$\tilde{y}_ц = b_1 \tilde{x}_{1ц} + b_2 \tilde{x}_{2ц} + \ldots + b_k \tilde{x}_{kц} + \Delta \tilde{y} \tag{1}$$

независимо от законов распределения случайных величин.

В этом выражении b_i – постоянные коэффициенты регрессионной модели с центрированными и нормированными значениями случайных величин; $\Delta\tilde{y}$ - ошибка прогнозирования, которая содержит все то, что не дает линейной связи между прогнозируемым параметром $\tilde{y}_ц$ и признаками