

**Т. В. Жу́н** (Великий Новгород, НовГУ). **Алгоритм построения интегральной характеристики изменения качества системы как решение задачи выделения сигнала в условиях априорной неопределенности.**

В большинстве задач, решаемых в измерительной технике, радиолокации, астрономии, оптической связи, локации, навигации, телевизионной автоматике и многих других весьма широких областях науки и техники, одной из основных и сложных проблем является задача отыскания наилучшего из способов распознавания сигнала при наличии помех. Идеальный прием сигналов в условиях воздействия шума и помех основывается на простых и глубоких идеях, изложенных в наиболее последовательной и ясной форме Ф. М. Вудвордом [2]. Следуя этой идее, задачей идеального устройства, на вход которого поступает смесь сигнала с шумом, является полное разрушение ненужной информации, содержащейся в смеси, и сохранение полезной информации о тех параметрах сигнала, которые представляют интерес для пользователя системы. В любой коммуникационной системе отношение уровня сигнала к уровню шума ( $S/N$ ), является самым важным параметром. Это величина наиболее полно описывает качество воспроизведения сигнала в телевизионных системах, в системах мобильной связи, в астрофотометрии. Приемлемое качество воспроизводимого сигнала определяется задаваемым стандартом пороговым значением отношением сигнал/шум.

Рассмотрим построение интегральной оценки системы из  $m$  объектов, для которой в моменты времени  $t = 1, 2, \dots, p$  известны таблицы описаний объектов — матрицы  $A^t = \{a_{ij}\}_{i,j=1}^{n,m}$  размерностью  $m \times n$ ,  $t = 1, 2, \dots, p$ .

Построение латентной интегральной характеристики изменения качества системы для ряда последовательных наблюдений на основе метода главных компонент [1] с учетом наличия шума в измеряемых данных (ОСШ-алгоритм) включает в себя следующие шаги.

1. Задание параметров алгоритма: выбор порогового значения ОСШ для рассматриваемой системы; выбор связанного с ОСШ параметра информативности  $\theta$ , определяющего относительную долю разброса  $\gamma_l$ , приходящуюся на первые  $l$  ( $l \leq n$ ) главных компонент:  $\gamma_l = \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_l}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n} \geq \theta$ .

2. Определение априорного набора переменных и деление исходных переменных на блоки, исходя из содержательных соображений (на основе нормативных документов, экспертных оценок и т. д.).

3. Предобработка данных: обеспечение однородности выборки, устранение коллинеарности, унифицирование переменных — приведение их значений на отрезок  $[0, 1]$  по принципу: чем больше, тем лучше.

4. Определение главных компонент для каждого наблюдения: собственных значений, упорядоченных по убыванию, и соответствующих им собственных векторов ковариационной матрицы унифицированных данных.

5. Определение эмпирических главных компонент для совокупности наблюдений, а именно, эмпирических собственных чисел и эмпирических собственных векторов на-

блюдения: вычисление эмпирических значений собственных чисел как среднего значения собственных чисел (упорядоченных по убыванию) для различных выборок; определение числа эмпирических главных компонент  $l$ , отвечающих принятому значению информативности, по полученным эмпирическим собственным числам; определение эмпирических собственных векторов, максимизирующих сумму ОСШ у неслучайных действующих переменных при согласовании направлений собственных векторов; определение эмпирических главных компонент нормировкой эмпирических собственных векторов на корень квадратный из эмпирических собственных чисел; согласование направлений получившихся главных компонент,  $W^* = (w_1^*, w_2^*, \dots, w_l^*)$  — матрица из  $l$  эмпирических главных компонент, обеспечивающее максимальное значение целевой функции.

6. Вычисление для момента  $t$  интегрального показателя  $q^t = A^t W^*$ .

7. Для каждого рассматриваемого объекта с номером  $i$  интегральную оценку для фиксированного момента  $t$  можно записать в виде  $q_i^t = \sum_{j=1}^n a_{ij}^t w_j^*$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) аддитивной свертки данных с весами, определяемыми столбцами матрицы  $W^* : w_j^* = \sum_{\zeta=1}^l w_{\zeta j}^*$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$ .

Факторную нагрузку можно считать неслучайной для переменных, где отношение сигнал/шум более 2,2. Такая величина применяется в технике при выделении сигнала из сильно зашумленных данных. Значение  $\theta = 0,75$  с некоторым запасом соответствуют принятому соотношению ОСШ = 2,2.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айвазян С. А. Интегральные индикаторы качества жизни населения: их построение и использование в социально-экономическом управлении межрегиональных сопоставлениях. М.: ЦЭМИ РАН, 2000, 56 с.
2. Вудворд Ф. М. Теория вероятностей и теория информации с применениями в радиолокации. М.: Советское радио, 1955, 128 с.