

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТАКСОНОМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАДАЧ ТРЕНАЖНЫХ СРЕДСТВ

**В.А. Онов, кандидат технических наук, доцент;
Д.В. Павлов.**

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

К настоящему времени наиболее широкое применение при проведении сравнительного анализа данных, характеризующихся множеством разнообразных признаков, нашли таксономические методы. Знание этих методов расширяет возможности проведения разнообразных сопоставлений на многомерных объектах.

Ключевые слова: сравнительный анализ, таксономические методы, матрица расстояний, база знаний тренажных средств

USING TAXONOMIC METHODS FOR FORMING LEARNING TASKS OF TRAINING FACILITIES

V.A. Onov; D.V. Pavlov.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

To date, the most widely used in the comparative analysis of the data, which are characterized by a variety of features found taxonomic methods. Knowledge of these methods thus enhances Spend-variety of comparisons on multidimensional objects.

Keywords: comparative analysis, taxonomic methods, distance matrix, knowledge base trenazhnyh funds

Для организации управляемого процесса подготовки персонала для дежурно-диспетчерских служб (ДДС) системы-112 по ведению чрезвычайных ситуаций (ЧС) (происшествий) при решении ими задач управления во всем множестве прогнозируемых условий по ЧС необходимо решить задачу формирования и автоматизированного представления обучаемым этих условий в ходе тренировочных занятий в виде учебных задач (УЗ).

При этом под учебной задачей понимается представляемый обучаемым учебно-информационной моделью тренажного средства эпизод ЧС (происшествия), характеризующийся определенными условиями, которые требуют использования соответствующих режимов и выполнения определенных операций работы [1].

Эпизод ЧС будет характеризоваться множеством разнообразных признаков, число которых достигнет нескольких десятков.

Это позволяет представить каждый режим, тему и учебную задачу в виде многомерных объектов, которые могут быть исследованы при помощи методов многомерного сравнительного анализа.

Множество учебных задач должно быть упорядочено по сложности, что позволит выдавать обучающемуся учебную информацию с учетом его текущего уровня подготовки.

В таксономических методах сопоставления проводятся с помощью матрицы расстояний [2].

Основным понятием, используемым в таксономических методах, является так называемое таксономическое расстояние. Это – расстояние между точками многомерного пространства, исчисляемое чаще всего по правилам аналитической геометрии. Размерность

пространства определяется числом признаков, характеризующих единицы изучаемой совокупности (в данном случае под совокупностью понимается множество учебных задач). Таким образом, таксономическое расстояние исчисляется между точками-единицами УЗ, расположенными в многомерном пространстве УЗ.

Исчисленные расстояния позволяют определить положение каждой точки УЗ относительно остальных точек УЗ и, следовательно, определить место этой точки УЗ во всей совокупности УЗ, что делает возможным их упорядочение и классификацию.

Методы таксономии используется для разбиения множества всех режимов и тем на однородные подмножества (классы).

Таксономические методы можно разделить на три группы: методы упорядочения, методы разбиения, методы выбора репрезентантов групп.

Первая группа включает методы, упорядочивающие единицы изучаемой совокупности, причем здесь можно выделить два направления. В одном случае достигается линейное упорядочение, в другом – нелинейное.

Вторая группа методов имеет дело с задачами разбиения множества на группы однородных элементов при сопоставлении объектов, характеризующихся большим числом признаков.

Третья группа таксономических методов применяется с целью выбора репрезентантов групп. Она имеет большое значение, особенно при нахождении так называемых диагностических признаков, то есть признаков, передающих самые существенные особенности весьма многочисленного набора исходных признаков.

Прежде чем прибегнуть к помощи методов сравнительного анализа, необходимо выполнить определенные преобразования. Исходным шагом является формирование матрицы наблюдений. Эта матрица содержит наиболее полную характеристику изучаемого множества и благодаря этому играет важную роль в дальнейшем исследовании.

1. Каждый режим и тема рассматривается как многомерный объект и интерпретируется точкой n -мерного пространства с координатами, равными значениям n признаков. В соответствии с этим информация о них представляется в виде матрицы:

$$Y = \begin{pmatrix} Y_{11} & Y_{12} & \dots & Y_{1k} & \dots & Y_{1n} \\ Y_{21} & Y_{22} & \dots & Y_{2k} & \dots & Y_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ Y_{i1} & Y_{i2} & \dots & Y_{ik} & \dots & Y_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ Y_{v1} & Y_{v2} & \dots & Y_{vk} & \dots & Y_{vn} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где v – число режимов и тем; n – число признаков; Y_{ik} – значение признака k для режима (темы) i .

2. С целью обеспечения их сопоставимости при выполнении вычислительных процедур и устранения неоднородности единиц их измерения осуществляется нормирование (стандартизация) значений признаков, представленных матрицей (1). Определение стандартизованного значения k -го признака для i -го режима (темы) (C_{ik}) осуществляется в соответствии с формулой:

$$G_{ik} = \frac{Y_{ik} - \bar{Y}_k}{S_k}, \quad (2)$$

причем

$$\bar{Y}_k = \frac{1}{V} \sum_{i=1}^V Y_{ik}; \quad (3)$$

$$S_k = \left| \frac{1}{V} \sum_{i=1}^V (Y_{ik} - \bar{Y}_k)^2 \right|^{\frac{1}{2}}, \quad (4)$$

где $k=1, 2, \dots, n$; Y_{ik} – значение признака k для режима (темы) i ; \bar{Y}_k – среднее арифметическое значение признака k ; S_k – стандартное отклонение признака k для режима (темы) i .

С учетом зависимостей (2–4), матрица (1) записывается в виде:

$$C = (C_{ik}, i = 1, V; k = \overline{1, n}) .$$

Стандартизация переменных позволяет провести расчет элементов матрицы, описывающих расстояние между точками n -мерного пространства, определяемого числом признаков сравниваемых режимов (тем), то есть определить так называемое таксономическое расстояние.

3. Рассчитывается матрица таксономических расстояний [2]:

$$F = (F_{rs}, r, s = \overline{1, n}),$$

элементы которой F_{rs} представляют собой среднюю разность значений признаков, то есть определяется расстояние между значениями r -го и s -го признаков для всех режимов (тем) и вычисляются по формуле:

$$F_{rs} = \left[\frac{1}{V} \sum_{i=1}^V (C_{ir} - \bar{C}_{is})^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \quad r, s = \overline{1, n} .$$

После исчисления расстояния между всеми единицами данной совокупности получаем матрицу расстояний. Ее можно записать в следующем виде:

$$F = \begin{pmatrix} 0 & F_{12} & \dots & F_{1i} & \dots & F_{1p} & \dots & F_{1v} \\ F_{21} & 0 & \dots & F_{2i} & \dots & F_{2p} & \dots & F_{2v} \\ \dots & \dots \\ F_{i1} & F_{i2} & \dots & 0 & \dots & F_{ip} & \dots & F_{iv} \\ \dots & \dots \\ F_{p1} & F_{p2} & \dots & F_{pi} & \dots & 0 & \dots & F_{pv} \\ \dots & \dots \\ F_{v1} & F_{v2} & \dots & F_{vi} & \dots & F_{vp} & \dots & 0 \end{pmatrix} .$$

Элементы этой матрицы служат основой для проведения исследований с помощью таксономических процедур. Они обладают следующими свойствами [3]:

$$F_{rr} = 0,$$

$$F_{rs} = F_{sr},$$

$$F_{rs} < F_{rl} + F_{ls}, r, s, l = \overline{1, n}.$$

Таким образом, проведя ряд преобразований, возможно использовать таксономические методы для получения упорядоченных по сложности учебных задач, обеспечивающих подготовку персонала для дежурно-диспетчерских служб системы-112 во всех прогнозируемых условиях ЧС (происшествий).

Полученная в результате исследований, библиотека учебных задач может служить основой базы знаний тренажных средств, построенных на основе реализации методов ситуационного управления.

Литература

1. Ивченко Б.П., Мартыщенко Л.А., Губин Г.С. Информационная микроэкономика (анализ закономерностей и моделирование). СПб.: Нордмед-Издат, 1998. Ч. 2.
2. Ивченко Б.П., Мартыщенко Л.А., Табухов М.Е. Управление в экономических и социальных системах. СПб.: Нордмед-Издат, 2001.
3. Ивченко Б.П., Мартыщенко Л.А., Иванцев И.Б. Информационная микроэкономика (Методы анализа и прогнозирования.). СПб.: Нордмед-Издат, 1998. Ч. 1.