

DOI: 10.24411/1993-8314-2020-10007

*Ю. О. Герман, канд. техн. наук, доцент Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск, juliagerman@tut.by*

*О. В. Герман, канд. техн. наук, доцент Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск, ovgerman@tut.by*

## Об одной модели кластерного анализа на неполных данных

Рассматривается задача построения кластеров на неполных данных и их использования для классификации не полностью определённых объектов. Представлен оригинальный подход, определяющий технику решения путём перехода к отысканию максимального независимого множества (максимальной клики) в нечётком графе, для которого кластер как раз и представляет максимальную клику. Не полностью определённый входной объект, подлежащий классификации (распознаванию), попадает в один из кластеров, и относительно него принимается решение, характерное для этого кластера. Подход последовательно использует модальную логическую систему формул, формализующих задачу отыскания максимального независимого множества в нечётком графе. Показывается, как эту задачу свести к задаче псевдодобулевой оптимизации, и приводится простой эвристический алгоритм её решения.

**Ключевые слова:** нечёткий кластер, кластерная структура, отсутствующие данные, максимальное независимое множество в нечётком графе, клика, классификация (распознавание) не полностью определённых объектов

### Введение

Построение кластеров при неполных данных представляет собой интегральную теоретико-прикладную задачу анализа и моделирования данных [1–3]. Наличие кластерной структуры на множестве данных позволяет выявить закономерности, характерные для кластеров, и использовать их для классификации (распознавания) не полностью определённых объектов. Например, кластеры могут представлять изображения одного и того же объекта (например, лица) в разных положениях, при наличии скрывающихся частей, отсутствующих фрагментов изображения и т. п. В этом случае за-

дача классификации становится задачей распознавания образов.

Для простоты изложения мы рассмотрим таблицу 1 с нормализованными метеорологическими данными.

**Таблица 1.** Метеорологические данные (нормализованные)

**Table 1.** Meteorological data (normalized)

№	Влажность (h)	Облачность (с)	Ветер умеренный/слабый (f)	Дождь (r)
1	0,091	0	0	нет
2	0,576	0,429	0,3	нет
3	0,212	0,476	0,2	нет