

## АЛГОРИТМ КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ ИНФОРМАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕТОДОМ МНОГОМЕРНОЙ ЛИНЕЙНОЙ ЭКСТРАПОЛЯЦИИ

к.т.н. К.И. Хударковский, к.т.н. В.В. Белимов, к.т.н. А.В. Коломийцев  
(представил д.т.н., проф. Г.В. Алешин)

*Рассматривается алгоритм распознавания образов, основанный на методе многомерной линейной экстраполяции, позволяющий определять объект информационного воздействия при подготовке информационно-психологической операции.*

**Постановка проблемы.** Разработка теоретических основ и официальное провозглашение концепции информационной войны (ИВ), создание на этой основе руководящих документов по организации и ведению ИВ, специальных органов и служб, совершенствование информационных средств, организация подготовки специалистов по ведению ИВ свидетельствуют о том, что в вооруженных силах ведущих стран мира развернулась практическая подготовка к ведению информационных войн [1 – 3].

Подготовка и проведение информационно-психологической операции, являющейся частью информационной борьбы, требует всесторонней информации о военном, политическом, экономическом и социальном состоянии противника, а также наличия каналов воздействия на него. Ключевым моментом подготовки информационно-психологической операции является точное определение объекта информационного воздействия и его характеристик. Под объектом информационного воздействия в работе понимаются как отдельные люди, так и группы людей, характеризующиеся конечным множеством признаков.

**Анализ последних публикаций.** Существующие методы распознавания образов могут быть условно разделены на интегральные и локальные. К первой группе принято относить методы, основанные на использовании априорных сведений о функции распределения объектов в пространстве признаков, а ко второй группе – методы без использования такой информации [4, 5]. Отличительной особенностью локальных методов является построение решающего правила не по всей обучающей последовательности, а лишь по ее части, находящейся в окрестности классифицируемого объекта [6]. При большом объеме обучающей последовательности эффективность локальных методов распознавания сопоставима с эффективностью интегральных методов.

Задача классификации объектов информационного воздействия при подготовке информационно-психологической операции рассматривалась в [7]. В данной работе предлагается алгоритм классификации объектов информационного воздействия методом многомерной линейной экстраполяции. Условия применимости указанного метода изложены в [6] и могут быть распространены на сферу информационного противоборства.

**Формулирование цели статьи.** Целью статьи является представление результатов разработки алгоритма классификации объектов информационного воздействия методом многомерной линейной экстраполяции.

**Изложение основного материала.** Алгоритм классификации, основанный на методе многомерной линейной экстраполяции, заключается в следующем.

Пусть заданы  $N$  объектов обучающей последовательности:  $X_i \in E^m$ ,  $Y_i \in \{\omega_1, \dots, \omega_S\}$ ,  $i = \overline{1, n}$ , где  $m$  – размерность пространства признаков;  $\omega_1, \dots, \omega_S$  – распознаваемые классы объектов;  $S$  – количество распознаваемых классов. Задача состоит в указании принадлежности к одному из классов любого нового объекта  $X_k \in E^m$ ,  $k \neq \overline{1, n}$ , подлежащего классификации и представленного вектором признаков, т.е. оценке  $Y_k$ .

В соответствии с алгоритмом многомерной линейной экстраполяции значение  $Y_k$  представляет собой непрерывную оценку [6]

$$\tilde{Y}_k = \sum_{i=1}^n \lambda_i^* Y_i, \quad (1)$$

где  $\lambda_i^*$  – коэффициент пропорциональности, определяемый из системы уравнений  $\partial \rho / \partial \lambda_i = 0$ ,  $i = \overline{1, \dots, n}$ .

В рассматриваемом алгоритме факторами, влияющими на качество распознавания, являются метрика  $\rho(x_i, x_j)$ , величина  $n \leq m + 1$ , порог  $0 < \delta < 1$ . Указанные факторы должны быть заданы, но могут быть и определены адаптивным путем. Для определения необходимо сформировать функционал, характеризующий эффективность классификации на части обучающей последовательности в окрестности определяемого объекта. Функционал будет зависеть от метрики  $\rho$ , значения  $n$  и величины порога  $\delta$ . В результате решения задачи оптимизации по указанным факторам определяются оптимальные значения  $\rho^*$ ,  $n^*$  и  $\delta^*$ .

Процедура определения оптимальных значений факторов, влияющих на качество классификации, может быть включена в алгоритм. То-

гда для каждого распознаваемого объекта  $X_k$  предварительно будет определяться такая совокупность факторов, которой соответствует оптимальное локальное решающее правило в окрестности определяемого объекта. Необходимо отметить, что наилучшим для  $X_k$  может оказаться правило, построенное не по ближайшим к нему векторам. Поэтому алгоритм предусматривает определение как оптимальных значений  $n^*$  и  $\delta^*$ , так и набора  $n$  векторов для каждого  $X_k$ . Определение метрики  $\rho$  в алгоритме не предусмотрено, но принципиально возможно. Для определения оптимального локального решающего правила необходимо найти локальную обучающую последовательность из  $k$  ближайших в соответствии с выбранной метрикой.

Тогда алгоритм классификации объектов состоит из следующих этапов.

1. Из локальной обучающей последовательности формируются различные комбинации по  $n$  объектов ( $n = 2, 3, \dots, m + 1$ ). Каждая комбинация  $\{X\}_n$  определяет локальное решающее правило. Значение ошибки классификации оставшихся  $k - n$  объектов служит оценкой качества этого правила

$$\hat{P} = \frac{1}{k - n} \sum_{i=1}^{k-n} \varphi_i(X_i), \quad (2)$$

где  $\varphi_i(X_i) = \begin{cases} 1, & \text{если объект классифицирован неправильно;} \\ 0, & \text{если объект классифицирован правильно.} \end{cases}$

2. Определяется комбинация векторов  $\{X\}_n^*$ , которая соответствует наименьшему значению  $\hat{P}$

$$\hat{P}(\{X\}_n) \rightarrow \min \Rightarrow \{X\}_n^*, \quad \{X\}_n \in C_k^n,$$

где  $C_k^n$  – множество возможных комбинаций  $\{X\}_n$ ;  $\{X\}_n^*$  – комбинация векторов, определяющая локальное решающее правило для окрестности  $X_k$ .

3. При  $\hat{P}^* = \hat{P}(\{X\}_n^*) \neq 0$  возможно дальнейшее улучшение решающего правила путем определения оптимального для данной окрестности значения порога  $\delta$

$$\hat{P}(\delta) \rightarrow \min \Rightarrow \delta^*, \quad 0 < \delta < 1.$$

4. Полученные  $\{X\}_n^*$  и  $\delta^*$  используются для оценки  $\tilde{Y}_k$  и соответственно для классификации  $X_k$ .

Процедура определения значения  $k$  в алгоритме не предусмотрена. Значение  $k$  может быть выбрано исходя из объема обучающей последовательности  $N$ .

В реальных задачах классификации объектов информационного воздействия классы объектов большей частью не имеют строго определенных критериев принадлежности. Поэтому целесообразен подход к анализу объектов с учетом нечеткости разделения объектов на классы. Нечеткий класс  $Z$  в области определения объектов  $\{X\}$  характеризуется функцией принадлежности к этому классу  $\mu_z(X)$ , которая каждому объекту  $X_i$  множества ставит в соответствие число  $\mu_z(X_i)$  на отрезке  $[0, 1]$ . Величина  $\mu_z(X_i)$  характеризует степень принадлежности объекта  $X_i$  к классу  $Z$ . Таким образом, при решении задач классификации с нечеткими классами проблема распознавания сводится к определению степени принадлежности классифицируемого объекта  $X_k$  к каждому из классов, т.е. к определению функции принадлежности  $\mu_z(X_i)$ , где  $Z = \omega_1, \ell = \overline{1, S}$ .

**Выводы.** Задача классификации объектов информационного воздействия может решаться с применением различных математических методов. Применение метода многомерной линейной экстраполяции позволяет разработать достаточно эффективные алгоритмы решения задач распознавания образов, представляющие собой основу для принятия решений в сфере информационного противоборства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Почепцов Г.Г. *Информационно-психологическая война*. – М.: СИНТЕГ, 2000. – 180 с.
2. Гриняев С.Н. Концепция ведения информационной войны в некоторых странах мира // *Зарубежное военное обозрение*. – 2002. – № 2. – С. 11 – 15.
3. Попов М.О., Лук'янец А.Г. До забезпечення воєнної безпеки в умовах загрози інформаційної боротьби // *Наука і оборона*. – 1999. – № 2. – С. 37 – 43.
4. Вапник В.Н., Червоненкис А.Я. *Теория распознавания образов*. – М.: Наука, 1974. – 482 с.
5. Дуда Р., Харт П. *Распознавание образов и анализ сцен*. – М.: Мир, 1976. – 511 с.
6. Растринин Л.А., Пономарёв Ю.П. *Экстраполяционные методы проектирования и управления*. – М.: Машиностроение, 1986. – 120 с.
7. Петров В.Л., Хударковский К.И., Залкин С.В. *Методика сегментации информационно-психологического пространства // Системы обработки информации*. – Х.: ХВУ. – 2004. – Вып. 3. – С. 128 – 132.

Поступила 11.05.2004

**ХУДАРКОВСКИЙ Константин Игоревич**, канд. техн. наук, доцент, ст. научный сотрудник НИО ХВУ. В 1989 году окончил ХВВКИУ РВ. Область научных интересов – электромагнитная совместимость радиоэлектронной аппаратуры и техническая защита информации.

**БЕЛИМОВ Владимир Васильевич**, канд. техн. наук, научный сотрудник НИО ХВУ. В 1994 году окончил ХВУ. Область научных интересов – стандартизация высшего образования.

**КОЛОМИЙЦЕВ Алексей Владимирович**, канд. техн. наук, начальник НИЛ кафедры ХВУ. В 1993 году окончил ХВВКИУ РВ. Область научных интересов – основы лазерной и радиотехнической системологии.