

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 λ_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 ρ , значения n и величины порога δ . В результате решения задачи оптимизации по указанным факторам определяются оптимальные значения ρ^* , n^* и δ^* .

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 δ^* , так и набора n векторов для каждого X_k . Определение метрики ρ 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 δ

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

4. Полученные $\{X\}_n^*$ и δ^* 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 обробки інформації*. – Х.: ХВУ. – 2004. – Вип. 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.