

Об одном способе оптимизации метода ЕСОС при решении задач классификации*В.В. Рязанов*

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Существует много разных подходов к решению задач классификации с большим числом классов. Алгоритмы, основанные на идеи попарного отделения классов или отделения одного класса широко распространены в наши дни [1]. В данных методах исходная задача сводится к совокупности l или $l(l-1)/2$ бинарных задач. Существует и более общий подход, основанный на сведении исходной задачи к серии дихотомических задач на основе кодовой матрицы (Error-Correcting Output-Coding [2]).

В классическом методе ЕСОС кодовая матрица $\|\alpha_j^i\|_{l \times N}$ состоит из элементов $\{0,1\}$, а классификация нового объекта \mathbf{x} с результатами $\boldsymbol{\beta} = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_N)$, $\beta_i \in \{0,1\}$, $i = 1, 2, \dots, N$ решения дихотомических задач осуществляется по правилу: $\mathbf{x} \in K_i$, если $\rho(\boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\alpha}^i) = \min_{j=1, 2, \dots, l} \rho(\boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\alpha}^j)$, где $\boldsymbol{\alpha}^j = (\alpha_1^j, \alpha_2^j, \dots, \alpha_N^j)$, а ρ - расстояние Хэмминга в R^n . Столбцы кодовой матрицы обычно выбирают случайно. Считается, что чем больше расстояние между кодовыми строками $\boldsymbol{\alpha}^j, \boldsymbol{\alpha}^i$ кодовой матрицы, тем лучше.

Рассмотрим следующую модификацию метода. Классификацию \mathbf{x} будем проводить по формуле $\rho(\boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\alpha}^i) = \min_{j=1, 2, \dots, l} \rho(\boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\alpha}^j)$, где $\rho(\boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\alpha}^i) = \sum_{j=1}^N y_j |\beta_j - \alpha_j^i|$, y_j - весовые коэффициенты дихотомий, $y_j \geq 0$, $\sum_{j=1}^N y_j = N$. Сами коэффициенты находятся из решения задачи линейного программирования

$$\begin{aligned} z &\rightarrow \max \\ \sum_{j=1}^N y_j |\alpha_j^\mu - \alpha_j^\nu| &\geq z, \mu, \nu = 1, 2, \dots, l, \mu \neq \nu \\ y_j &\geq 0, \sum_{j=1}^N y_j = N \end{aligned}$$

Проведено численное исследование данной модификации на модельных и реальных практических примерах. Как правило, число столбцов кодовой матрицы существенно сокращается, а точность классификации модифицированного метода возрастает.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №15-51-04028.

Литература

1. *Duda R.O., Hart P.E., Stork D.G.* Pattern Classification, 2nd Ed., Wiley interscience. 2001.
2. *Dietterich T.G., Bakiri G.* Solving multiclass learning problems via error correcting output codes. Journal of Artificial Intelligence Research, 1995, N39, pp. 1–38.