

ПОБУДОВА ДИСКРИМІНАНТНИХ ФУНКЦІЙ МЕТОДОМ ПОВЕРХНЕВОГО НАТЯГУ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

задачею даної роботи є усунення обчислювальної складності SVM шляхом використання аналогії з фізичним законом утворення поверхневого натягу рідин для побудови класифікатора

Ключові слова: побудова дискримінантних функцій, машина опорних векторів

Abstract

The task of this work is to eliminate the computational complexity of SVM by using the analogy with the physical law of the formation of surface tension of liquids for constructing a classifier

Keywords: construction of discriminatory functions, support vector machine

Вступ

Однією з проблем розпізнавання образів є побудова ефективних стратегій розпізнавання.

Однак невирішеною до кінця і актуальною на сьогодні є задача побудови таких дискримінантних функцій в просторі ознак, які б давали максимально можливу точність класифікації за заданих умов розпізнавання, зокрема, в умовах некомпактного розміщення точок (зображень об'єктів) в просторі ознак.

Результати дослідження

На сьогодні одним із найкращих класифікаторів, здатних реалізувати як лінійну, так і нелінійну класифікацію, визнано машину опорних векторів (SVM). Метод опорних векторів зводить навчання класифікатора до оптимізаційної задачі, яка розв'язується евристичними алгоритмами. Недоліком такого методу є складність обчислення опорних точок (кінців векторів), через які проводяться граничні для класів гіперплощини, між якими будується розподільна (дискримінантна) гіперплощина. Для пошуку опорних точок необхідно розв'язувати оптимізаційну задачу у вигляді Лагранжіана [3]:

$$L_D = \sum_i \alpha_i - \frac{1}{2} \sum_{i,j} \alpha_i \alpha_j y_i y_j \vec{x}_i^T \vec{x}_j \quad (1)$$

за умов $\sum_i \alpha_i y_i = 0$,

де α_i - множники Лагранжа, \vec{x}_i - вектори навчальної вибірки, $y_i = \pm 1$ - індекси належності точок навчальної вибірки до першого чи другого класів.

Необхідність багатократного обчислення скалярного добутку векторів і пошуку оптимального значення функції Лагранжа породжує обчислювальну складність SVM методу.

Для усунення даного недоліку автори запропонували модифікувати метод побудови SVM класифікатора шляхом використання фізичного закону утворення поверхневого натягу рідин. Суть даного підходу полягає в наступному – знаходяться поверхневі точки кожного кластера, в якості яких вибираються неврівноважені силами взаємного притягання оточуючими точками (подібно поверхневим молекулам рідини), з цих поверхневих точок вибирають точки класів з найменшими відстанями, які і будуть опорними. В цьому підході приймаються наступні припущення:

а) модулі сил взаємодії між точками простору ознак обернено пропорціональні відстані між ними:

$$f(\vec{x}_i, \vec{x}_j) = \frac{p}{d},$$

де p - ваговий коефіцієнт; d - відстань між точками,

$$d = \sqrt{\sum_{k=1}^n x_{ik}^2} \quad (2)$$

В формулі (2) x_{ik} - k -а координата i -ої точки (вектора) вибірки.

б) на деяку вибрану точку діють сили притягання тільки найближчих до неї точок.

Евристичний алгоритм пошуку поверхневих точок кластера складається з наступних кроків:

1 – Знаходяться відстані між всіма парами точок $d(\vec{x}_i, \vec{x}_j)$;

2 – За цими відстанями для кожної точки вибираємо оптимальну кількість t точок, найближчих до вибраної; експериментально встановлено $t = 4..6$;

3 – Центр координат розміщується в заданій точці \vec{x}_k шляхом паралельного перенесення координат вибраної підмножини точок;

4 – Підраховується залишкова сила f_k поверхневого натягу вибраної точки \vec{x}_k шляхом знаходження рівнодійної сил притягання від усіх точок вибраної підмножини. При цьому використовуються тільки операції алгебраїчного віднімання. Якщо $f_k \geq f_{nop}$, то точка вважається поверхневою.

5 – Поверхневі точки двох кластерів з найменшими відстанями вважаються опорними, і через них проводяться опорні гіперплощини, між якими розміщується оптимальна з точки зору мінімізації помилки класифікації гіперплощина.

Побудований таким чином класифікатор на еталонному файлі iris.dat показав точність класифікації, притаманну SVM, при меншій на порядок швидкості його навчання.

Висновки

Запропонований метод побудови дискримінантної функції дозволив підвищити швидкість навчання класифікатора на порядок. Отримано точність класифікації, аналогічну точності SVM класифікатора. Запропонований метод може застосовуватись і для кластеризації даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Bykov N.M., Kuzmin I.V., Yakovenko A.I. Development of effective strategy of pattern recognition // Proceedings of SPIE. - 2000, Vol. 4425, pp. 76-82.
2. Биков М.М., Кузьмін І.В., Проценко Л.В. Математична модель впливу завад на точність розпізнавання мови // В кн.: МКІМ-2002. Міжнародна конференція з індуктивного моделювання. Львів, 20-25 травня 2002 р. Т.1, ч.2. Львів, ДНДІ, 2002. – с. 287-292
3. Steinwart I., Christmann A. Support Vector Machines / Ingo Steinwart, Andreas Christmann. - Springer-Verlag, New York, 2008. — 602 p.

Волоський Богдан Олегович — студент групи КІВ-166, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bogdan.volosky@gmail.com

Науковий керівник: **Биков Микола Максимович** — кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри КСУ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Voloskyi Bogdan O. — Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : bogdan.volosky@gmail.com

Supervisor: Bykov N.M — Candidate of Technical Sciences, docent, Professor of the Department of Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia