

Индуктивный поиск оптимального алгоритма вычисления оценок

Докужин А. А.

dalex@ccas.ru

Москва, ВЦ РАН

В статье описывается индуктивная модификация разработанного ранее метода построения оптимального алгоритма вычисления оценок (АВО) при динамическом пополнении обучающей выборки.

Алгоритм построения АВО

В этой главе будет описана задача построения АВО и кратко изложены предыдущие результаты.

Алгоритм вычисления оценок для задачи распознавания [2] ищется в виде полинома над элементарными алгоритмами максимальной высоты [3], т.е. разности между максимальной оценкой неправильных пар (объект, класс) и минимальной оценкой правильных пар. Задача максимизации высоты элементарных слагаемых подробно рассматривалась ранее [1, 4], были построены алгоритмы, точные и приближенные, получены оценки сложности и проведены практические исследования на модельных и реальных задачах.

Напомним схему алгоритма. Работа метода начинается с перехода к вспомогательной задаче. Для каждой пары (обучающий объект S_j , контрольный объект S^i) в новой задаче порождается объект $|S^i - S_j|$, который относится в один из классов: правильный или неправильный, в зависимости от правильности пары $(S^i, K(S_j))$, где $K(S_j)$ — класс объекта S_j . Модуль берется по координатно. Между АВО, который задается набором порогов функции близости, и гиперпараллелепипедами вспомогательной задачи существует соответствие, при этом показано, что АВО максимальной высоты соответствует правильный прямоугольник, т.е. минимальный гиперпараллелепипед, содержащий некоторую комбинацию правильных объектов. Таким образом, задача поиска АВО максимальной высоты сводится к перебору множества правильных прямоугольников или некоторого их подмножества в случае приближенных алгоритмов.

В результате тестирования на модельных и реальных задачах в качестве алгоритма для поиска оптимальных слагаемых был выбран алгоритм по координатного подъема, в котором перебор правильных прямоугольников осуществляется по одной координате за раз, и на каждом шаге выбирается алгоритм максимальной высоты.

Построение полинома начинается с разбиения обучающей выборки на собственно обучающую и контрольную. Важно отличать контроль-

ную выборку от тестовой, которая используется для проверки качества и не используется при обучении. Разбиение производится случайно в некоторой пропорции, которая является параметром настройки алгоритма. Далее множество контрольных объектов перебирается, и для каждого объекта строится элементарный АВО максимальной высоты с использованием всей обучающей выборки.

Такая схема показала качество распознавания на уровне аналогов, а в некоторых случаях даже превосходит их. Однако, при пополнении обучающей информации (в общем случае и контрольной, и обучающей выборки) алгоритм требует полной перенастройки. Тем не менее, достаточно естественным образом схема может быть обобщена на случай динамического пополнения информации, описание такой модификации приводится в следующем разделе.

Индуктивная модификация

При переходе к динамической задаче необходимо пройти все основные этапы обычного алгоритма. Пусть имеется обучающая выборка и алгоритм A , настроенный на её распознавание. Алгоритм A представляет собой полином из слагаемых максимальной высоты. Пусть теперь обучающая выборка пополняется новым объектом. Прежде всего надо определить, в какую из выборок его отнести: контрольную или собственно обучающую.

Согласно общей схеме, разделение происходит случайным образом с заданной вероятностью. Если объект оказывается отнесенным в контрольную выборку, то необходимо всего лишь построить дополнительное слагаемое максимальной высоты, взяв новый объект в качестве центрального, и определить его степень согласно статической схеме.

Если же объект оказывается отнесенным в обучение, надо перестроить все найденные ранее слагаемые. Для этого предлагается использовать тот же покоординатный метод, но на значительно меньшей решетке. Фактически, на n -мерном кубе, образованном новым объектом и вершиной найденного ранее для этого слагаемого правильного параллелепипеда. В целях улучшения качества схему можно дополнить полным переобучением некоторых слагаемых после заданного количества индуктивных шагов.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 06-01-08045 офи, № 05-01-00332, № 05-07-90333, № 06-01-00492, а также гранта Президента РФ, НШ-5833.2006.1.

Литература

- [1] *Докучкин А. А.* Об одном подходе к оптимизации АВО // Доклады 11-й Всероссийской конференции Математические методы распознавания образов ММРО-11, Москва, 2003. — С. 68–71.
- [2] *Журавлев Ю. И.* Корректные алгебры над множеством некорректных (эвристических) алгоритмов II // Кибернетика. — 1977. — № 6. — С. 21–27.
- [3] *Журавлев Ю. И., Исав И. В.* Построение алгоритмов распознавания, корректных для заданной контрольной выборки // ЖВМиМФ. — 1979. — Т. 19, № 3.
- [4] *Dokukin A. A.* Optimal method for constructing AEC of maximal height in context of pattern recognition // Pattern recognition and image analysis. — 2005. — Vol. 15, No. 1.