**2.4 Эвристические алгоритмы распознавания**

1.

Методы распознавания применяются в слабо формализованных областях науки и техники, где невозможно построить точную математическую модель предметной области.

***Пример.*** Задача классификации природных покровов:

*Необходимо установить функциональную зависимость между спектрограммами и подстилающими покровами земной поверхности.*

*Зависимости заранее не известны и в большинстве случаев на практике их явный вид не удается установить.*

2

Подход к решению:

***Выдвигается предположение*** (о типе распределения объектов в классе, о компактности их расположения и т.п.).

Получают формализм, основанный на идеи распознавания образов.

В практических приложениях все алгоритмы распознавания, по сути, являются эвристическими:

*невыполнение выдвинутой гипотезы приводит к ошибкам распознавания и отказам.*

3.

На первом этапе развития теории и практики распознавания возникло большое количество *эвристических алгоритмов*, для решения *конкретных практических задач*.

По мере их накопления появилась возможность описывать не только сами алгоритмы, но и принципы их формирования.

Эти принципы (уже над множеством алгоритмов), высказанные в слабо формализованном виде, получили точное математическое описание.

Эвристическим является выбор принципа, а алгоритмы, построенные на их основе, уже могут быть получены стандартным образом. Формализация принципов приводит к появлению моделей эвристических алгоритмов распознавания.

4.

Таким образом, определяется набор допустимых в некотором смысле процедур, с помощью которого можно описать модель (семейство) алгоритмов.

Построенная модель характеризуется системой параметров.

Для построения алгоритма, необходимо зафиксировать набор процедур и конкретные значения параметров.

- Выбор вида модели проводит исследователь.

- Значения параметров получают в результате решения оптимизационной задачи на основе обучающей выборки

5

**Модель** *позволяет:*

- единообразно описывать класс алгоритмов распознавания;

-устанавливать взаимно однозначное соответствие между алгоритмом и набором числовых параметров.

*делает возможным*:

- ставить задачу нахождения оптимального алгоритма;

-применять для ее решения математические методы.

6.

***Модель алгоритмов вычисления оценок***

Данный класс алгоритмов реализует *принцип прецедентности* (принятия решения по аналогии) или *частичной прецедентности*.

***Предположение:*** разделительные свойства объектов содержатся не в отдельных признаках, а в различных их сочетаниях.

*Принцип действия алгоритмов*

- вычисляют оценки похожести (близость) распознаваемого объекта с объектами-эталонами по системе ансамблей признаков;

- по частичной близости вычисляют обобщенную близость.

7.

***Описание модели (семейства)*** ***алгоритмов***.

Пусть

Эталонные объекты: - обучающая выборка задана в виде таблицы (классы непересекающиеся).

Из набора признаков выделяют всевозможные подмножества множества *N* - *систему опорных множеств*.

В алгоритмах вычисления оценок в качестве системы опорных множеств часто используют все подмножества мощности *k.*

8.

Каждому опорному множеству взаимно однозначно соответствует булев вектор с единичными координатами .

Из таблицы удаляют все столбцы, кроме ,

Получают (так называемую) -часть таблицы.

Объекты-эталоны этой таблицы обозначают:

(-части объектов).

9.

Функцию или - степень похожести -частей, называют *функцией близости объектов*.

Например, для

в качестве можно выбрать число выполненных неравенств

,

где  ‒ положительное число, т. е.

‒ число выполненных неравенств, .

Функция близости выделяет части строк, у которых большинство признаков достаточно близки.

10.

Вычисление оценок осуществляют по значениям функции близости на объектах и по опорному множеству *I*.

Оценка может зависеть и от внешних параметров:

например, - ‒ степень важности эталона ‒ веса признаков.

Оценка (мера близости) имеет общий вид

, т. е.

или

11.

Таким образом, вычисляют оценки для классов по заданному опорному множеству *I*.

Пусть для класса ; с эталонными объектами вычислены значения .

Тогда оценку для класса вычисляют по общей формуле:

Например: .

12.

Далее вычисляют оценки для класса по системе опорных множеств {*I*}.

‒ параметр (степень важности опорного множества).

В результате для объекта *X* получают *l* функций (*j*=1,*l*),

Их можно рассматривать в качестве ***решающих функции***.

Для построения алгоритма достаточно определить классификационное правило *r* как функцию от оценок .

13.

Пусть

- *X* ‒ объект, предъявленный на распознавание,

- ‒ оценки, вычисленные по системе опорных множеств {*I*},

Тогда

Если значение функции *r* равно нулю, то происходит отказ от распознавания (класс ).

14.

Таким образом, выбирая:

*- фиксируя систему опорных множеств;*

*- определяя функцию близости;*

*- задавая правила вычисления всех типов указанных оценок;*

*- назначая классификационное правило*,

Таким образом, ***алгоритмы вычисления оценок*** определяются шестью типами процедур. Варьируя ими, можно строить различные по сложности модели (семейства алгоритмов).

15.

Эффективность данных алгоритмов зависит от того, насколько просто решается задача вычисления оценок .

Например, для модели с параметрами:

- *k* ‒ длина опорного множества;

- , ‒ пороги функции близости;

- и ‒ веса важности эталонов и признаков.

‒ число слагаемых в выражении равно ,

где - число объектов таблицы из класса .

17.

В частности, можно получить эффективные формулы для .

Так, для описанной модели имеет место следующее выражение:

где ‒ число опорных множеств из {*I*}, содержащих признак *h* ( в соответствующем векторе отличен от нуля), таких, что .

Вычисления формулы не вызывают никаких затруднений.

18.

Преимуществами алгоритмов вычисления оценок являются:

- более слабые требования к исходной информации;

- не обязательность наличия сведений о статистических характеристиках;

- небольшие объемы априорных данных (по сравнению с традиционными алгоритмами с обучением).

.