

О.В. Чудова

## Применение методов многомерной классификации в оценке компетентности выпускников

Проблема оценки уровня компетентности выпускника вуза является актуальной задачей, так как на сегодняшний день не разработан эффективный инструментарий оценки и мониторинга развития компетентности выпускника. Оценка качества подготовки студентов и выпускников должна включать их текущую, промежуточную и итоговую государственную аттестацию. Аттестация студентов и выпускников на соответствие их персональных достижений поэтапным или конечным требованиям соответствующей основной образовательной программы (ООП) должна проводиться при помощи фондов оценочных средств, включающих типовые задания, контрольные работы, тесты и др., позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций [1]. Таким образом, оценка компетентности должна строиться на системе индивидуальных оценок и включать многие аспекты, а выводы о компетенции должны основываться на большом объеме соответствующей информации. Обработка такой информации может производиться при помощи методов многомерной классификации.

Классификация первичных данных является основой для дальнейшей работы с собранной информацией. Для выявления существующих закономерностей и взаимосвязей между отдельными характеристиками исследуемых объектов все имеющиеся наблюдения должны быть разбиты на качественно однородные группы.

Под задачей классификации будем понимать задачу разбиения некоторого множества  $X$  на систему непересекающихся классов  $Y_1, Y_2, \dots, Y_k$ , таких что:

- 1)  $Y_1 \cup Y_2 \cup \dots \cup Y_k = X$ ;
- 2)  $Y_r \cap Y_p = \emptyset \quad \forall r \neq p; \quad r = \overline{1, k}; \quad p = \overline{1, k};$  (1)
- 3)  $Y_r \neq \emptyset, \quad \forall r = \overline{1, k}; \quad k < n,$

причем число классов  $k$  может быть заранее неизвестно.

Если классы  $Y$  заданы и удовлетворяют условиям (1), то задачей классификации становится отнесение объекта  $X$  к классу  $Y$  с помощью определенного метода:

$$F(X) \rightarrow Y,$$

где  $F$  - метод классификации.

Выбор адекватного алгоритма – один из центральных моментов при решении задачи классификации. Каждый из методов классификации имеет свою область применимости и набор ограничений, в пределах которых он дает результат, отвечающий ожиданиям точности, надежности и другим параметрам. Целесообразность и эффективность применения тех или иных методов классификации обусловлены конкретизацией базовой математической

модели, математической постановкой задачи. Авторы обычно акцентируют внимание на одном методе классификации и обосновывают его применение в каждом конкретном случае. При исследовании социально-экономических явлений такое обоснование иногда становится проблематичным. В случае, если задача является трудноформализуемой, ее решение требует более комплексного подхода. Проблему оценки компетентности выпускников можно отнести к трудноформализуемому типу задач, так как при ее решении необходимо учитывать большой объем разнотипной информации, индивидуальные характеристики выпускников, а также учитывать изменения в организации учебного процесса в результате которого формируются компетенции. В связи с этим уточняется алгоритм решения задачи классификации для случая, когда не удается построить хороший алгоритм для решения конкретной задачи. В таких ситуациях наиболее приемлемым является построение коллективного решения рассмотренного ниже.

Обобщая сказанное, в случае, если классы заданы, возможны следующие варианты выбора решающего правила:

1. Вариант, реализующий выбор оптимального, как правило одного, метода классификации описывается так:

$$G_i(X) = \begin{cases} 1, & X \in B_i, \\ 0, & X \notin B_i, \end{cases} \quad i = \overline{1, N}, \quad (2)$$

где  $N$  – количество методов классификации;  $B_i$  – область компетентности метода  $F_i$ .

Веса методов всегда выбираются так, что

$$\sum_{i=1}^N G_i(X) = 1,$$

для всех возможных значений  $X$ . Соотношение (2) для  $G_i$  означает, что задача классификации будет решена одним методом, наиболее компетентным в данной области.

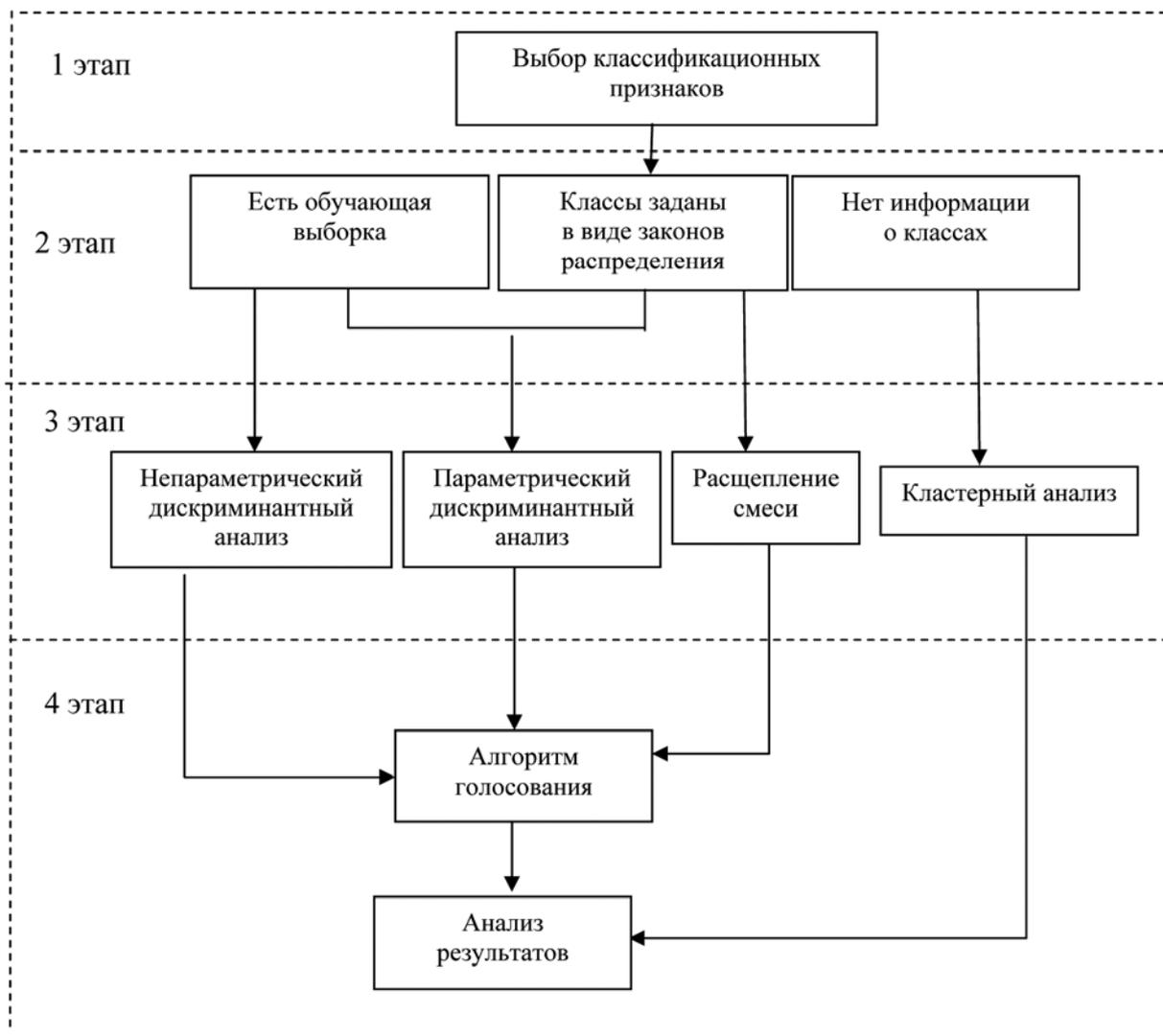
2. Вариант построения коллективного решения. При построении коллективного решения на базе нескольких различных алгоритмов можем получить разные решения. Предположим, что классификация объектов была проведена  $N$  различными методами. При этом

$$F_i(X) \rightarrow Y_i,$$

где  $Y_i$  – класс, полученный  $F_i$  методом классификации.

Схема принятия решения коллектива методов в общем виде:

$$Y = \bigcup_{i=1}^N G_i(X) \cdot Y_i.$$



Алгоритм решения задачи классификации

При переходе от индивидуальных к коллективной классификации могут быть использованы метод голосования [2], метод комитетов [3] и др.

Если в задаче классификации (1) отсутствуют априорные сведения об исследуемых классах, то будем считать, что классы не заданы.

С учетом вышесказанного классификацию объектов предлагается проводить в несколько этапов (рис):

1. Анализ классифицируемых объектов, выбор классификационных признаков.
2. Анализ априорной информации о классах.
3. Выбор методов классификации.
4. Анализ результатов классификации.

При классификации выпускников достигается цель определения групп выпускников с различной степенью сформированности компетенций, что обеспечит помощь при построении комплексной оценки компетентности выпускника.

На первом этапе выделяем классификационные признаки исследуемого объекта. В качестве исход-

ной информации для классификации выпускников могут быть использованы результаты аттестации на соответствие их персональных достижений поэтапным или конечным требованиям соответствующей ООП, проводимой при помощи фондов оценочных средств, а также социально-личностные характеристики.

На втором этапе анализируется априорная информация о классах. Классы могут быть описаны при помощи так называемых обучающих или частично обучающих выборок, полученных при оценке компетентности выпускников предшествующих выпусков. По социально-психологическим составляющим компетентности выпускники могут быть отнесены к определенному классу на основе специально разработанных психологических тестов. Информацию о классах также можем получить при проверке гипотезы о законе распределения классифицируемых объектов. В случае, если оценка проводится впервые или в результате изменения организации учебного процесса появились новые

классифицирующие признаки, будем считать, что информация о классах отсутствует.

На третьем этапе осуществляется выбор методов классификации в зависимости от априорной информации о классах. При наличии обучающих выборок и отсутствии информации о законе распределения классифицируемых объектов могут быть использованы методы классификации, называемые непараметрическим дискриминантным анализом. Если же априорные сведения позволяют сделать выводы об общем параметрическом виде закона распределения вероятностей каждого класса, то используют методы параметрического дискриминантного анализа. Если классы заданы в виде законов распределения с неизвестными параметрами и нет предварительной выборочной информации, то решается задача расщепления смеси.

В случае отсутствия информации о классах рекомендуем применять кластерный анализ. В общей постановке задача кластерного анализа заключается в том, чтобы имеющуюся совокупность объектов наблюдения, представленную в виде либо матрицы значений признаков для каждого объекта (матрицы

«объект-признак»), либо в виде матрицы попарных расстояний (близостей), разбить на сравнительно небольшое (заранее известное или нет) число однородных в определенном смысле классов (кластеров).

Выбранные методы не являются обязательными, также могут быть предложены и другие методы классификации.

На четвертом этапе осуществляем переход от индивидуальных к коллективной классификации. Проводится анализ полученных результатов. В результате классификации каждый выпускник попадает в группы с различной степенью сформированности компетенций. Полученные классификации могут быть использованы при построении комплексной оценки компетентности выпускника.

Такой подход к выбору метода классификации объектов в общем виде может быть применен для любых типов данных, с помощью которых описывается тот или иной объект. В зависимости от типа данных будет меняться набор методов классификации и выбор меры расстояния и связи признаков в кластерном анализе [4].

### Библиографический список

1. 1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки «Прикладная информатика». - М., 2008.
2. Ларичев, О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных Странах / О.И. Ларичев. – М., 2000.
3. Мазуров, В.Д. Метод комитетов в задачах оптимизации и классификации / В.Д. Мазуров. – М., 1990.
4. Чудова, О.В. Кластерный анализ социологической информации / О.В. Чудова // Сорокинские чтения : мат. IV Всерос. науч. конф. – Новосибирск, 2008.