

УДК 519.226.3

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ ЗНАНИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТРУКТУР БАЙЕСОВСКИХ СЕТЕЙ

Деева И.Ю. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., Калюжная А.В.

(Университет ИТМО)

В данной работе представлены результаты исследования, посвящённые изучению влияния экспертных знаний на процесс обучения структуры байесовской сети на данных. Проведены эксперименты, сравнивающие различные алгоритмы включения экспертных знаний в процесс обучения структур и сделаны выводы и наиболее успешном подходе для различных предметных областей.

Одной из самых трудоёмких задач при работе с байесовскими сетями является задача нахождения структуры сети, то есть ориентированного ациклического графа, который описывает многомерное распределение данных. Часто это делается на основе экспертных знаний, однако далеко не всегда экспертные знания доступны. В этом случае структура обучается на данных. Здесь все алгоритмы делятся на два семейства – алгоритмы на основе ограничений и алгоритмы на основе вычисления оценки. Первое семейство алгоритмов рассматривает байесовскую сеть как множество независимостей. Они пытаются проверить условную зависимость и независимость данных, а затем найти сеть (или, точнее, класс эквивалентности сетей), которая лучше всего объясняет эти зависимости и независимости. Эти методы интуитивно понятны: они отделяют проблему нахождения структуры от понятия независимости, и они более точно следуют определению байесовской сети: у нас есть распределение, удовлетворяющее множеству зависимостей, и наша цель - найти I-мар для этого распределения. К сожалению, эти методы могут быть чувствительными к сбоям в индивидуальных тестах независимости. Алгоритмы на основе оценки рассматривают байесовскую сеть как спецификацию статистической модели, а затем рассматривают обучение как проблему выбора модели. Мы определяем пространство гипотез потенциальных моделей - множество возможных сетевых структур, которые мы хотим рассмотреть, - и функцию оценки, которая измеряет, насколько хорошо модель соответствует наблюдаемым данным. Наша вычислительная задача состоит в том, чтобы затем найти структуру сети с лучшей оценкой. Однако возможен и гибридный подход, когда у нас есть некоторое знание о некоторых рёбрах в структуре (экспертное знание) и эти рёбра можно использовать в ходе алгоритмического построения структуры. И здесь возможны вариации. Например, экспертные рёбра могут быть использованы как стартовый граф для алгоритма обучения, при этом эти рёбра могут быть удалены в процессе обучения или нет. Также экспертные рёбра могут быть добавлены в конце обучения сети, однако здесь требуется дополнительная проверка на наличие циклов. Или же в процессе обучения каждому ребру может быть назначена вероятность его использования в сети и экспертные рёбра могут обладать большей вероятностью. Была проверена гипотеза – добавление экспертных рёбер повышает точность моделирования. Проведённые эксперименты позволили выбрать наиболее выгодную стратегию работы с экспертными рёбрами и подтвердить гипотезу на данных различных предметных областей.