

The book cover features a glowing white outline of a human head in profile, facing right. Inside the head, there are various digital and mathematical elements: a network of nodes and lines, a glowing orange light source, and several large, semi-transparent numbers (2, 9, 3, 3, 4, 6) arranged vertically. The background is dark with horizontal lines and a grid pattern.

Литвиненко Н.Г., Литвиненко А.Г.,
Мамырбаев О.Ж., Шаяхметова А.С.

БАЙЕСОВСКИЕ СЕТИ. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Алматы 2020

УДК 004 (035.3)

ББК 32.973.202

Б15

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Арсланов М.З. – Зав.лаб. «Распознавания образов и принятий решений» Института информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, доктор физико-математических наук, профессор.

Утепбергенов И.Т. – доктор технических наук, профессор университета Туран.

Б15 Литвиненко Н.Г., Литвиненко А.Г., Мамырбаев О.Ж., Шаяхметова А.С. Байесовские сети. Теория и практика. Монография/ Ответственный редактор: Юничева Н.Р. - Алматы: Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК. - 2020. – 197 с.

ISBN 978-601-332-888-1

Монография посвящена теории и практике Байесовских сетей. В различных областях науки и прикладных исследованиях байесовские сети являются мощным инструментом для изучения сложных процессов, обладающих причинно-следственными вероятностными связями. Возникла потребность в программных инструментах, обеспечивающих реализацию моделей, основанных на аппарате байесовских сетей. Рынок программных продуктов отреагировал быстро. Появилось много прекрасных программных продуктов для работы с байесовскими сетями.

Материалы монографии ориентированы на инженеров и исследователей, а также на преподавание специальных курсов по разработке интеллектуальных технологий дистанционного обучения.

УДК 004 (035.3)

ББК 32.973.202

Рассмотрено и одобрено ученым советом ИИВТ (Протокол №9, 21.07.2020г.)

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 978-601-332-888-1

© Литвиненко Н.Г., Литвиненко А.Г.,
Мамырбаев О.Ж., Шаяхметова А.С., 2020

Оглавление

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	6
Цель данной книги	6
Структура книги	8
ЧАСТЬ 1. БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ	10
1. Вероятность, статистика	10
1.1. Основные определения теории вероятностей	10
1.2. Свойства вероятностей для полной группы событий	17
1.3. Условные вероятности	18
1.4. Вычисление вероятностей для переменных	20
1.5. Пример вычисления таблиц вероятностей	25
1.6. Алгебра потенциалов	26
1.7. Примеры таблиц условных вероятностей	28
1.8. Случайные величины и их распределения	29
2. Основные понятия теории графов	32
2.1. Основные понятия и определения	32
2.2. Пути и циклы	34
2.3. Связность	35
2.4. Деревья	36
2.5. Орграфы	36
2.6. Изоморфные графы	38
2.7. Задачи и алгоритмы на графах	39
2.8. Способы представления графов	39
2.9. Программы для работы с графами	42
ЧАСТЬ 2. БАЙЕСОВСКИЕ СЕТИ	49
3. Типичные рассуждения в условиях неопределенности	50
3.1. Пример «Автомобиль не заводится»	50
3.2. Основные понятия и определения байесовской сети	52
3.3. Причинно-следственные сети и понятие d-разделенности	56
4. Идеология построения байесовских сетей	67
4.1. Идеология построения	67
4.2. Дополнительные возможности байесовских сетей	80
4.3. Обновление убеждений в байесовских сетях	85

ВВЕДЕНИЕ

Цель данной книги

Искусственный интеллект прочно вошел в жизнь исследователей проблем в различных областях науки, экономики, общественной жизни и производства. Наиболее популярным направлением использования искусственного интеллекта с начала 2000 годов стало использование в исследованиях аппарата байесовских сетей. Байесовские сети находят широкое применение в различных областях: в экономике, в психологии, в социологии, в теории управления государством, в медицине, в генетике, при изучении различных сложных физических процессов, и т.д.

Вероятностные модели явно учитывают неопределенность и имеют дело с нашим несовершенным знанием мира. Такие модели имеют фундаментальное значение в машинном обучении, поскольку наше понимание мира всегда будет ограничиваться нашими наблюдениями и пониманием.

Наличие неопределенностей, а также наличие причинно-следственных связей в той или иной мере существует в большинстве изучаемых проблем.

Мы интуитивно понимаем, как работает неопределенность в простых случаях. Сделать разумные выводы в сложных ситуациях, где может быть много возможно связанных событий и много возможных результатов, достаточно сложно. Нужна формальная теория, расширяющая наши интуитивные представления. Понятия, математический язык и правила вероятности дают нам необходимую основу. В этой книге будут рассмотрены основные концепции теории вероятности, в частности, условная вероятность и правило Байеса, составляющие основу теории байесовских сетей, а также одно из направлений искусственного интеллекта и машинного обучения. Еще одна сильная сторона языка вероятностей состоит в том, что он структурирует проблемы в форме, удобной для компьютерной реализации.

Эффективное использование аппарата байесовских сетей требует наличия хорошей вычислительной техники и хороших программных продуктов для реализации различных задач в области байесовских сетей. С вычислительной техникой в современном мире проблем, как правило, не возникает. Более сложная проблема – наличие хороших программных продуктов для работы с байесовскими сетями.

С начала двухтысячных годов на рынке появилось множество программных продуктов для работы с байесовскими сетями. Часть данных продуктов – коммерческие, часть – бесплатные. Одним из наиболее интересных и перспективных, на