

ВЫСШЕЕ

ОБРАЗОВАНИЕ

М. В. Воронов, В. И. Пименов,
И. А. Небаев

СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

учебник и практикум
2-е издание



Курс с on-line
оцениванием

УМО ВО
РЕКОМЕНДУЕТ

 **Юрайт**
издательство

Оглавление

Предисловие	6
-------------------	---

Раздел I ЗНАНИЯ

Тема 1. Основные понятия искусственного интеллекта	11
1.1. Понятие	11
1.2. Информация	15
1.3. Интеллект	19
1.4. Искусственный интеллект	20
1.5. Экспертные системы	25
1.6. Нейронные сети	27
Тема 2. Модели знаний	36
2.1. Данные и знания	36
2.2. Классификация знаний	42
2.3. Модели представления знаний	46
2.3.1. Алгебраическая система как модель знаний	49
2.3.2. Декларативные модели знаний ($B = \langle A, C, R \rangle$)	51
2.3.3. Процедурные модели знаний ($H = \langle A, C, F \rangle$)	52
2.3.4. Обобщенная процедурная модель	54
2.3.5. Декларативно-процедурные модели	57
2.4. Типовые формы представления знаний	59
2.4.1. Логическая форма представления знаний	60
2.4.2. Продукционная форма представления знаний	62
2.4.3. Сетевые формы представления знаний	64
2.4.4. Представление знаний в виде фреймов	65
2.4.5. Представление знаний в виде онтологий	66
Рекомендуемая литература к разделу I	71

Раздел II ВЫВОД ЗНАНИЙ

Тема 3. Четкий вывод	75
3.1. Проблемы и задачи	75
3.2. Решение задач, представленных в пространстве состояний	80
3.2.1. Классификация представленных в пространстве состояний задач	81
3.2.2. О решении задач, заданных в пространстве состояний	83

3.3. Метод сведения исходной задачи к подзадачам.....	88
3.4. Решение логических задач методом прямого вывода.....	89
3.5. Решение логических задач методом логического вывода	92
3.6. Решение логических задач методом доказательства	94
Тема 4. Вывод в условиях неопределенности.....	102
4.1. Неопределенность	102
4.2. Вывод знаний в условиях физической неопределенности.....	119
4.3. Вывод в условиях нечеткости. Нечеткие множества	126
4.3.1. Понятие нечеткого множества	126
4.3.2. Операции над нечеткими множествами.....	130
4.3.3. Нечеткие отношения	133
4.3.4. Нечеткие и лингвистические переменные	136
4.3.6. Основы нечеткой логики.....	140
4.3.7. Элементы нечетких алгоритмов.....	141
4.3.8. Вывод в условиях лингвистической неопределенности.....	143
4.3.9. Обратный нечеткий логический вывод	146
Рекомендуемая литература к разделу II.....	152

Раздел III ИНЖЕНЕРИЯ ЗНАНИЙ

Тема 5. Методы извлечения знаний	157
5.1. Прямой перенос знаний эксперта.....	157
5.2. Технологии интеллектуального анализа данных.....	158
5.3. Виды данных.....	160
5.4. Классификация и кластеризация.....	162
5.5. Машинное обучение	165
5.5.1. Обучение с учителем (методы классификации)	166
5.5.2. Обучение без учителя (методы кластерного анализа)	167
5.5.3. Нейросетевая модель обучения.....	171
5.5.4. Самоорганизующиеся карты признаков.....	174
Тема 6. Инструменты разработки интеллектуальных систем для решения задач классификации и прогнозирования.....	177
6.1. Инструменты анализа данных. Платформа Deductor	177
6.2. Разработка систем, основанных на продукционной модели представления знаний.....	184
6.2.1. Дерево решений.....	184
6.2.2. Построение продукционных правил с помощью дерева решений (для номинальных данных)	191
6.2.3. Построение дерева решений на основе числовых данных ...	194
6.2.4. Реализация дерева решений в среде разработки IDLE	201
6.2.5. Реализация алгоритма Random Forest (расширение дерева решений)	219
6.2.6. Реализация экспертной системы.....	221

6.3. Реализация модели классификации Байеса	224
6.4. Построение нейросетевых моделей.....	226
6.4.1. Построение нейросетевой модели классификации	229
6.4.2. Построение нейросетевой модели прогнозирования	233
6.4.3. Реализация нейросетевой модели.....	238
6.5. Автоматическая классификация объектов.....	243
6.5.1. Сегментация данных с использованием алгоритмов g-means и k-means	243
6.5.2. Построение и анализ самоорганизующихся карт признаков.....	246
6.6. Построение интерпретируемой модели прогнозирования (модели регрессии).....	253
6.6.1. Селекция предикторов и построение модели прогнозирования	253
6.6.2. Реализация интерпретируемой модели прогнозирования.....	259
Рекомендуемая литература к разделу III.....	266
Новые издания по дисциплине «Системы искусственного интеллекта» и смежным дисциплинам	267