

## Оглавление

Введение.....	7
---------------	---

### Часть I. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, ОСНОВАННЫЕ НА ЗНАНИЯХ

<b>Глава 1. Основы логического программирования .....</b>	<b>12</b>
1.1. Исторический обзор .....	12
1.2. Принципы логического программирования .....	17
1.2.1. Основы математической логики .....	17
1.2.2. Императивный и декларативный принципы программирования .....	19
1.3. Язык <i>Prolog</i> как среда логического программирования.....	21
1.3.1. Понятие логического программирования.....	21
1.3.2. Пропозициональная логика в языке <i>Prolog</i> .....	23
1.3.3. Исчисление предикатов и язык <i>Prolog</i> .....	28
1.3.4. <i>Prolog</i> и чистое логическое программирование .....	30
1.4. <i>Prolog</i> и автоматическое доказательство теорем.....	33
1.4.1. Логический вывод на основе импликаций .....	33
1.4.2. Символьные вычисления в <i>SWI-Prolog</i> .....	34
1.4.3. Применение языка <i>SWI-Prolog</i> для автоматического доказательства теорем.....	35
<i>Вопросы и задания</i> .....	38
<i>Практикум</i> .....	38
<i>Рекомендуемая литература</i> .....	39
<b>Глава 2. Методы поиска на дереве решений .....</b>	<b>40</b>
2.1. Задачи, решаемые перебором вариантов .....	40
2.1.1. Программистский подход.....	40
2.1.2. Универсальный подход.....	44
2.2. Методы спуска по дереву решений .....	47
2.2.1. Неинформированный поиск.....	47
2.2.2. Информированный поиск .....	50
2.2.3. Поиск в условиях противодействия.....	58
2.2.4. Шахматные программы .....	61
<i>Вопросы и задания</i> .....	63
<i>Практикум</i> .....	64
<i>Рекомендуемая литература</i> .....	64

<b>Глава 3. Экспоненциальная сложность поиска на дереве решений и методы ее редуцирования .....</b>	<b>65</b>
3.1. Наивный логический поиск и задачи реального мира .....	65
3.1.1. Модель наивного логического вывода .....	65
3.1.2. Сложность поиска в реальных задачах .....	66
3.2. Алгоритмические методы ускорения поиска .....	67
3.2.1. Алгоритмы <i>RETE</i> и <i>TREAT</i> .....	67
3.2.2. Индексация и предварительный отбор фактов .....	73
3.3. Теоретико-множественные методы ускорения поиска .....	77
3.3.1. Обработка множества фактов методами реляционной алгебры .....	77
3.3.2. Реализация быстрого логического вывода в среде <i>Prolog</i> .....	79
3.4. Методы поиска, основанные на прецедентах .....	83
3.4.1. Антропоморфный подход к поиску решений .....	83
3.4.2. Использование прецедентов для редуцирования дерева решений .....	84
<i>Вопросы и задания</i> .....	85
<i>Практикум</i> .....	86
<i>Рекомендуемая литература</i> .....	86

## **Часть II. ОСНОВЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

<b>Глава 4. Введение в машинное обучение.</b>	
<b>Этапы решения задач машинного обучения .....</b>	<b>88</b>
4.1. Цели и задачи машинного обучения .....	88
4.1.1. Задача машинного обучения .....	88
4.1.2. Формальная постановка задачи машинного обучения .....	95
4.2. Чистые данные и выбор признаков .....	98
4.2.1. Предобработка данных .....	98
4.2.2. Рекомендации к выбору признаков .....	101
4.3. Построение модели и сведение обучения к задаче оптимизации .....	104
4.4. Оценка качества работы алгоритма машинного обучения .....	106
4.4.1. Методы оценки качества .....	106
4.4.2. Проблема переобучения .....	109
4.5. Процесс внедрения алгоритма машинного обучения в эксплуатацию .....	113
<i>Вопросы и задания</i> .....	116
<i>Практикум</i> .....	117
<i>Рекомендуемая литература</i> .....	117
<b>Глава 5. Обучение с учителем .....</b>	<b>118</b>
5.1. Линейная регрессия .....	118
5.1.1. Постановка задачи восстановления линейной регрессии .....	118

5.1.2. Метод градиентного спуска для обучения модели линейной регрессии .....	120
5.1.3. Переход к нелинейной регрессии.....	123
5.2. Логистическая регрессия.....	124
5.2.1. Линейные классификаторы .....	124
5.2.2. Связь с нейросетевыми моделями .....	127
5.2.3. Алгоритм обучения логистической регрессии .....	127
5.3. Метод Парзенковского окна .....	129
5.3.1. Байесовский подход к классификации .....	129
5.3.2. Алгоритм Парзена – Розенблатта .....	131
5.4. Деревья принятия решений.....	133
5.4.1. Использование энтропии в деревьях принятия решений.....	133
5.4.2. Построение дерева принятия решений.....	136
5.4.3. Классификация новых данных при помощи дерева принятия решений.....	137
5.5. Нейронные сети .....	138
5.5.1. Искусственные нейронные сети простого типа .....	138
5.5.2. Обучение искусственной нейронной сети простого типа (персептрона).....	140
5.5.3. Многослойные искусственные нейронные сети.....	140
5.5.4. Функции активации для многослойных персептронов .....	141
5.5.5. Расчет ответа для многослойного персептрона на основе алгоритма прямого распространения .....	142
5.5.6. Обучение многослойного персептрона на основе алгоритма обратного распространения.....	143
<i>Вопросы и задания</i> .....	145
<i>Практикум</i> .....	145
<i>Рекомендуемая литература</i> .....	146
<b>Глава 6. Обучение без учителя .....</b>	<b>147</b>
6.1. Кластеризация $k$ -средними.....	147
6.1.1. Постановка задачи кластеризации .....	147
6.1.2. Оценка качества кластеризации.....	149
6.1.3. Алгоритм кластеризации $k$ -средними .....	151
6.2. Иерархическая кластеризация .....	153
6.2.1. Постановка задачи иерархической кластеризации.....	153
6.2.2. Алгоритм иерархической кластеризации.....	154
6.3. Кластеризации при помощи карт Кохонена.....	157
6.3.1. Описание модели карты Кохонена.....	157
6.3.2. Алгоритм обучения карты Кохонена .....	158
6.4. Поиск ассоциаций в данных .....	159
6.4.1. Постановка задачи поиска ассоциаций в данных.....	159
6.4.2. Алгоритм <i>Apriori</i> .....	163

<i>Вопросы и задания</i> .....	165
<i>Практикум</i> .....	165
<i>Рекомендуемая литература</i> .....	166

### **Часть III. ОБРАБОТКА ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА И МАШИННЫЙ АНАЛИЗ ТЕКСТОВ**

<b>Глава 7. Обработка естественного языка</b> .....	<b>168</b>
7.1. Естественные и искусственные языки. Проблема нерегулярности естественных языков.....	168
7.2. Формальные и неформальные языки. Проблема формализации естественных языков.....	172
7.3. Предмет, цель и задачи обработки естественного языка.....	182
<i>Вопросы и задания</i> .....	193
<i>Практикум</i> .....	193
<i>Рекомендуемая литература</i> .....	194
<b>Глава 8. Машинный анализ текстов на естественном языке</b> ....	<b>195</b>
8.1. Тексты на естественном языке. Базовые свойства текстов.....	195
8.2. Машинный анализ текстов. Проблема понимания естественных языков.....	199
8.3. Этапы машинного анализа текстов. Проблема многозначности естественных языков.....	203
<i>Вопросы и задания</i> .....	210
<i>Практикум</i> .....	211
<i>Рекомендуемая литература</i> .....	212
<b>Глава 9. Моделирование текстов на естественном языке</b> .....	<b>213</b>
9.1. Векторная модель представления текстов.....	213
9.2. Латентный семантический анализ.....	220
9.3. Автоматическая категоризация текстов.....	231
<i>Вопросы и задания</i> .....	241
<i>Практикум</i> .....	241
<i>Рекомендуемая литература</i> .....	241
<b>Новые издания по дисциплине «Интеллектуальные системы» и смежным дисциплинам</b> .....	<b>243</b>