

# Содержание

<b>Предисловие</b>	<b>9</b>
<b>Глава 1. Введение</b>	<b>13</b>
1.1. Введение	13
1.2. Основные компоненты	15
1.3. Обучение нейронной сети	27
1.4. Простой пример обучения	28
1.4.1. Вывод уравнений для $m$ и $c$	30
1.5. Резюме	32
1.6. Дополнительная литература	33
1.7. Упражнения	33
<b>Глава 2. Классификация образцов</b>	<b>35</b>
2.1. Приложения	35
2.2. Основные идеи	36
2.2.1. Функция выбора решения	36
2.2.2. Корректировка весов	40
2.2.3. Минимизация квадрата ошибки	42
2.3. Линейные и нелинейные проблемы	43
2.4. Обучение по алгоритму обратного распространения ошибок	50
2.4.1. Немного теории	52
2.4.2. Алгоритм обратного распространения ошибок	54
2.4.3. Практические рекомендации	59
2.5. Использование сети с обратным распространением ошибок	61
2.5.1. Классификация чисел	61
2.5.2. Классификация символов	62
2.5.3. Прогнозирование погоды	65
2.6. Сети с радиальными базисными функциями	66
2.7. Резюме	70
2.8. Дополнительная литература	76
2.9. Упражнения	76
<b>Глава 3. Кластеризация образцов</b>	<b>79</b>
3.1. Основные идеи	79
3.2. Самоорганизующаяся карта признаков	82
3.2.1. Алгоритм	86
3.2.2. Обучение сети SOFM	87
3.2.3. Дополнительные сведения о сети SOFM	96
3.3. Эксперимент	99
3.4. Резюме	101
3.5. Дополнительная литература	102
3.6. Упражнения	102

<b>Глава 4. Ассоциация образцов</b>	<b>107</b>
4.1. Введение	107
4.2. Дискретная сеть Хопфилда	108
4.2.1. Функция энергии	114
4.3. Двухнаправленная ассоциативная память	115
4.4. Автоассоциативное обратное распространение ошибок	120
4.5. Резюме	123
4.6. Дополнительная литература	124
4.7. Упражнения	124
<b>Глава 5. Рекуррентные сети</b>	<b>126</b>
5.1. Введение	126
5.2. Обратное распространение во времени	127
5.3. Простая рекуррентная сеть	132
5.3.1. Применение сети SRN	134
5.4. Резюме	142
5.5. Дополнительная литература	142
5.6. Упражнения	142
<b>Глава 6. Другие модели сетей и практические вопросы</b>	<b>144</b>
6.1. Введение	144
6.2. Сети, использующие статистический подход	145
6.2.1. Метод модельной “закалки”	145
6.2.2. Вероятностные нейронные сети	151
6.3. Пример модульной нейронной сети	162
6.4. Практические вопросы обучения нейронных сетей	166
6.4.1. Выбор модели сети	166
6.4.2. Архитектура	167
6.4.3. Данные	167
6.4.4. Локальные минимумы	173
6.4.5. Обобщение	174
6.5. Резюме	175
6.6. Дополнительная литература	175
6.7. Упражнения	176
<b>Глава 7. Связь с искусственным интеллектом</b>	<b>179</b>
7.1. Введение	179
7.2. Природа интеллекта	181
7.2.1. Знание и представление	181
7.2.2. Рассуждения	182
7.2.3. Обучение	184
7.3. Гипотеза символьных систем	185
7.3.1. Поиск	186
7.3.2. Продукционные системы	188
7.4. Представление с помощью символов	191
7.4.1. Исчисление высказываний	191
7.4.2. Исчисление предикатов	196

7.4.3. Другие символичные языки	197
7.4.4. Язык Prolog	198
7.5. Понимание речи	201
7.5.1. Синтаксический анализ	204
7.5.2. Семантический анализ	206
7.6. Символичные связи нейронных сетей	209
7.7. Резюме	211
7.8. Дополнительная литература	211
7.9. Упражнения	212
<b>Глава 8. Синтез символов с помощью нейронных сетей</b>	<b>214</b>
8.1. Нейронные сети в символической форме	214
8.2. Рекурсивная автоассоциативная память	215
8.2.1. Обучение RAAM	220
8.3. Представления нейронных сетей	222
8.3.1. Локальные и распределенные представления	222
8.3.2. Пространственное сохранение структуры	224
8.3.3. Контекст	229
8.3.4. Символическое представление и представление нейронных сетей	230
8.4. Обработка речи	234
8.4.1. Синтаксический анализ	234
8.4.2. Преобразование предложений	236
8.4.3. Завершенные модели	237
8.5. Другие вопросы, касающиеся представлений	247
8.5.1. Обобщение	247
8.5.2. Проблема обоснования символов	250
8.6. Возможность машинного общения	252
8.7. Резюме	258
8.8. Дополнительная литература	259
8.9. Упражнения	259
<b>Приложение А. Немного линейной алгебры</b>	<b>261</b>
Сложение векторов	262
Умножение на скаляр	262
Норма вектора	262
Скалярное произведение	262
Матрицы	263
Умножение матриц	263
Транспонирование матриц	264
Сложение матриц	264
Представление графов с помощью матриц	265
Векторные и матричные обозначения в нейронных сетях	265
<b>Приложение Б. Словарь терминов</b>	<b>269</b>
<b>Список дополнительной литературы</b>	<b>273</b>
<b>Предметный указатель</b>	<b>277</b>