

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ К РУССКОМУ ИЗДАНИЮ	3
Глава 1. ВВЕДЕНИЕ В ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ	19
1.1. Для чего нужно изучать нейронные сети?	19
1.2. Что было известно о мозге к началу построения первых нейронных сетей?	21
1.3. Как создавались первые нейронные сети?	26
1.4. Почему нейронные сети обладают многослойной структурой?	31
1.5. Насколько первые нейронные сети были похожи на биологический мозг?	34
1.6. Какими методами сегодня исследуется мозг, и могут ли нейронные сети помочь в познании тайн человеческого мышления?	36
1.7. Насколько нейронные сети проще биологических объектов?	41
1.8. Каковы главные достоинства нейронных сетей?	43
1.9. Кто и для чего применяет нейронные сети сегодня?	47
1.10. Смогут ли нейронные сети вытеснить современные компьютеры?	49
1.11. Может быть, и не надо заниматься нейронными сетями?	50
1.12. Контрольные вопросы и задания для самостоятельного выполнения .	52
Глава 2. СТРУКТУРА НЕЙРОННОЙ СЕТИ	53
2.1. Как устроена нейронная сеть?	53
2.2. Как можно изготовить искусственный нейрон?	55
2.3. Почему не используется точная модель биологического нейрона?	61
2.4. Как функционирует сеть, состоящая из искусственных нейронов?	64
2.5. Как влияет структура нейронной сети на выполняемые ею функции? ..	68
2.6. Как «по-умному» выбирать структуру сети?	71
2.7. Какой информацией надо «потчевать» сеть?	75
2.8. Как объяснить сети, где живет слон?	77
2.9. Как интерпретировать результаты функционирования сети?	79
2.10. Что лучше получить от сети — число или решение?	82
2.11. Что лучше иметь — одну сеть с несколькими выходами или несколько сетей с одним выходом?	86
2.12. Что скрывается в «скрытых» слоях?	88
2.13. Сколько потребуется нейронов для построения хорошей сети?	92
2.14. Контрольные вопросы и задания для самостоятельного выполнения .	96

Глава 3. ОБУЧЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ	99
3.1. Кто такой учитель, который будет обучать сеть?	99
3.2. Может ли сеть обучаться самостоятельно?	102
3.3. Где и как нейронные сети накапливают полученные знания?	104
3.4. Как организовать обучение сети?	106
3.5. Почему это иногда не получается?	112
3.6. Для чего используется момент?	114
3.7. С чего начинать обучение нейронной сети?	115
3.8. Как долго надо обучать сеть?	117
3.9. Как обучать скрытые слои?	118
3.10. Каким образом сеть может самообучаться?	120
3.11. Как проводить самообучение сети?	121
3.12. Контрольные вопросы и задания для самостоятельного выполнения .	123
Глава 4. ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ПРОСТЕЙШЕЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ	124
4.1. Как перейти от теории к практике, или как использовать программы, предназначенные для читателей этой книги?	124
4.2. Чего можно ожидать от единственного нейрона?	128
4.3. Что еще можно наблюдать в ходе экспериментов?	134
4.4. Как справиться с большим количеством входов нейрона?	139
4.5. Как ведет себя простая линейная нейронная сеть?	143
4.6. Как построить простую линейную нейронную сеть?	144
4.7. Как использовать представленную нейронную сеть?	145
4.8. Как и для чего в нейронную сеть вводится конкуренция?	149
4.9. Как еще можно использовать нейронную сеть?	151
4.10. Контрольные вопросы и задания для самостоятельного выполнения .	152
Глава 5. ОБУЧЕНИЕ ПРОСТЫХ ЛИНЕЙНЫХ ОДНОСЛОЙНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	154
5.1. Как построить обучающую выборку?	154
5.2. Как можно обучать одиночный нейрон?	156
5.3. Может ли нейрон обладать врожденными способностями?	161
5.4. Насколько строго надо обучать нейрон?	162
5.5. Как обучать простую сеть?	163
5.6. Каковы возможности применения таких простых нейронных сетей? ..	167
5.7. Может ли сеть научиться фильтровать сигналы?	169
5.8. Контрольные вопросы и задания для самостоятельного выполнения .	176
Глава 6. НЕЛИНЕЙНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ	179
6.1. Зачем нужны нелинейности в сети?	179
6.2. Как функционирует нелинейный нейрон?	181

6.3. Как функционирует сеть, состоящая из нелинейных нейронов?	185
6.4. Как представить функционирование нелинейных нейронов?	188
6.5. Каковы возможности многослойной нелинейной сети?	192
6.6. Как протекает обучение нелинейного нейрона?	195
6.7. Какие исследования можно проводить в процессе обучения нейрона? ..	199
6.8. Контрольные вопросы и задания для самостоятельного выполнения .	200
Глава 7. ОБРАТНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ	202
7.1. Что называется обратным распространением?	202
7.2. Как изменять «порог» нелинейной функции активации нейрона?	204
7.3. Какая форма нелинейной функции активации нейрона применяется наиболее часто?	205
7.4. Как функционирует многослойная сеть, состоящая из нелинейных нейронов?	209
7.5. Как можно обучать многослойную сеть?	212
7.6. Что надо наблюдать в процессе обучения многослойной сети?	214
7.7. Контрольные вопросы и задания для самостоятельного выполнения .	223
Глава 8. ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	225
8.1. Как использовать многослойную нейронную сеть для распознавания образов?	225
8.2. Как запрограммировать нейронную сеть для распознавания образов? ..	227
8.3. Как выбирать структуру нейронной сети в ходе экспериментов?	230
8.4. Как подготовить задачу распознавания образов?	232
8.5. Какие формы обучения можно наблюдать в сети?	236
8.6. Что еще можно наблюдать в исследуемой сети?	248
8.7. Контрольные вопросы и задания для самостоятельного выполнения .	251
Глава 9. НЕЙРОННЫЕ СЕТИ С САМООБУЧЕНИЕМ	255
9.1. На чем основана идея самообучения сети?	255
9.2. Как протекает длительное самообучение сети?	265
9.3. Можно ли успехи самообучения считать повышением интеллекта сети? ..	271
9.4. На что еще надо обратить внимание в процессе самообучения сети? ..	273
9.5. «Мечты» и «фантазии», возникающие при самообучении сети	276
9.6. Запоминание и забывание	282
9.7. Все ли входные данные приводят к самообучению сети?	284
9.8. Что может дать введение конкуренции в сеть?	287
9.9. Какие формы принимает самообучение с конкуренцией?	292
9.10. Контрольные вопросы и задания для самостоятельного выполнения .	297
Глава 10. СЕТИ С САМООРГАНИЗАЦИЕЙ	300
10.1. Структура нейронной сети, функционирующей по принципу самоорганизации	300

10.2. На чем основана самоорганизация и для чего она может пригодиться?	303
10.3. Как определяется соседство в сети?	309
10.4. Что следует за признанием какого-либо нейрона соседом?	311
10.5. Что могут сети Кохонена?	316
10.6. Как ведут себя сети Кохонена при обработке более сложных данных?	323
10.7. Что происходит в сети при слишком широком распределении начальных значений весов?	325
10.8. Можно ли изменять форму самоорганизации в процессе самообучения сети?	327
10.9. Ну и для чего все это может пригодиться?	328
10.10. Как можно использовать сеть в качестве инструмента для преобразования размерности пространства входных сигналов?	335
10.11. Контрольные вопросы и задания для самостоятельного выполнения.	341
Глава 11. РЕКУРРЕНТНЫЕ СЕТИ	344
11.1. Что такое рекуррентная нейронная сеть?	344
11.2. Каковы свойства сетей с обратной связью?	349
11.3. Кому нужны такие сети с петлями?	352
11.4. Какова структура сети Хопфилда?	355
11.5. Как нейронная сеть играет роль ассоциативной памяти?	358
11.6. Как работает программа, позволяющая тебе самостоятельно исследовать функционирование сети Хопфилда?	365
11.7. Несколько интересных примеров	371
11.8. Как и для чего можно использовать автоматическую генерацию эталонов для сети Хопфилда?	377
11.9. Какие исследования можно проводить с применением ассоциативной памяти?	383
11.10. Что еще можно наблюдать в ассоциативной памяти?	387
11.11. Контрольные вопросы и задания для самостоятельного выполнения.	389
Заключение	391
Приложение 1. Математическая модель нейрона	395
Приложение 2. Линейные и нелинейные нейроны	395
Приложение 3. Математические функции, часто используемые в нелинейных нейронах	396
Приложение 4. Какова роль «учителя» при обучении нейронной сети?	397
Приложение 5. Элементы технологии самообучения сети	398
Приложение 6. Технология обучения, применяемая в нейронных сетях	399
Приложение 7. Ускорение процесса обучения	400
Приложение 8. Обучение многослойных сетей методом обратного распространения ошибки	400
Приложение 9. Обучение сети как минимизация функции погрешности	401
Библиография	403