



В.Н. РУЧКИН, Б.В. КОСТРОВ, А.Г. СВИРИНА

Backup

Downloads

27 km/h

СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

НЕЙРОСЕТИ И НЕЙРОКОМПЬЮТЕРЫ

УЧЕБНИК

2.3 KB

IP Address
LAN Address 192.168.100.100

**В.Н. РУЧКИН
Б.В. КОСТРОВ
А.Г. СВИРИНА**

СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА. НЕЙРОСЕТИ И НЕЙРОКОМПЬЮТЕРЫ

УЧЕБНИК

*Рекомендовано Научно-методическим советом
ФГБОУ ВО «РГРТУ» в качестве учебника для студентов
высших учебных заведений, обучающихся по направлению
подготовки 2.09.03.03 «Прикладная информатика»
(квалификация — «бакалавр»)*

Москва
КУРС
2019

УДК 681.3+681.5(075.8)
ББК 32.973.26я73
Р92

ФЗ
№ 436-ФЗ

Издание не подлежит маркировке
в соответствии с п. 1 ч. 4 ст. 11

Рецензенты:

Пылькин Е.Н. — д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой вычислительной и прикладной математики ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет»;

Мусолин А.К. — д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой автоматизации информационных и технологических процессов ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет»;

Ручкин В.Н.,

Р92 Системы искусственного интеллекта. Нейросети и нейрокомпьютеры: учебник / В.Н. Ручкин, Б.В. Костров, А.Г. Свирина. — М.: КУРС, 2019. — 288 с.

ISBN 978-5-906818-42-3 (КУРС)

Рассматривается построение логических нейронных сетей на основе положений математической логики. Излагаются методы обучения нейронных сетей, пути повышения интеллектуальности вычислительных систем, теория интеллектуальных нейронных сетей, обладающих свойствами обучения, самообучения и самоорганизации для создания систем универсального искусственного интеллекта. Вводится обобщенная модель нейрокомпьютера и классификация нейрокомпьютеров по типам обучения нейросети, архитектуре связей, заказных кристаллов и перепрограммируемых логических интегральных схем. Предназначено для студентов высшего образования направлений подготовки 2.09.00.00 – Информатика и вычислительная техника; 1.02.00.00 – Компьютерные и информационные науки и 5.38.03.05 – Бизнес-информатика.

УДК 681.3+681.5(075.8)
ББК 32.973.26я73

Электронно-
Библиотечная
Система
znanium.com

ISBN 978-5-906818-42-3 (КУРС)

© Ручкин В.Н.,
Костров Б.В.,
Свирина А.Г., 2017
© КУРС, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. Предпосылки развития науки искусственного интеллекта	6
1.1. Термин «искусственный интеллект».....	6
<i>Искусственный интеллект в России и СССР</i>	7
<i>Предпосылки развития науки искусственного интеллекта</i>	8
<i>Подходы и направления</i>	9
<i>Artificial general intelligence (AGI)</i>	9
1.2. Подходы к созданию искусственного интеллекта.....	11
<i>Интуитивный подход и тест Тьюринга</i>	11
<i>Символьный подход</i>	12
<i>Логический подход</i>	12
<i>Агентно-ориентированный подход</i>	13
<i>Гибридный подход</i>	13
<i>Символьное моделирование мыслительных процессов</i>	14
<i>Работа с естественными языками</i>	14
1.3. Биологическое моделирование искусственного интеллекта.....	15
1.4. Современный искусственный интеллект и перспективы развития.....	16
<i>Робототехника</i>	16
<i>Машинное творчество</i>	17
<i>Другие области исследований</i>	17
Контрольные вопросы	23
2. Парадигмы искусственного интеллекта	24
2.1. Описание парадигм искусственного интеллекта.....	24
2.2. Новая парадигма искусственного интеллекта.....	27
2.2.1. Основная идея.....	27
2.2.2. Ограничения алгоритмических методов.....	30
2.2.3. Специфика работы живой нейронной сети	35
2.2.4. От логики алгоритмов к логике когнитивных актов.....	37
2.3. Биокомпьютинг — квазибиологическая парадигма.....	39
2.3.1. Парадигма фон Неймана vs. квазибиологическая парадигма.....	40
<i>Направления в исследованиях</i>	41
2.4. Нейрокомпьютерный интерфейс.....	41

2.5.	Парадигма нейрокомпьютинга.....	44
2.5.1.	Коннекционизм нейронных сетей.....	44
2.5.2.	Обобщение задач, решаемых нейросетями.....	49
2.6.	Когнитивный нейрокомпьютер.....	50
2.7.	Нейроэмуляция.....	53
2.8.	Нечеткий подход и нечеткая логика.....	58
	Контрольные вопросы.....	59
3.	Классификация моделей нейронов.....	61
3.1.	Формальные нейроны.....	62
	<i>Адаптивный линейный нейрон (нейрон типа «адалайн»).....</i>	<i>68</i>
	<i>Нейрон Паде.....</i>	<i>68</i>
	<i>Нейрон с квадратичным сумматором.....</i>	<i>69</i>
	<i>Сигма-Пи-нейроны.....</i>	<i>69</i>
	<i>«Instar» и «Outstar» Гроссберга.....</i>	<i>69</i>
	<i>Модель нейрона Хебба.....</i>	<i>70</i>
	<i>Нейроны типа WTA (WinnerTakesAll —</i> <i>Победитель получает все).....</i>	<i>71</i>
	<i>Стохастическая модель нейрона.....</i>	<i>72</i>
3.2.	Физиологические модели нейронов.....	72
	<i>Модель порогового интегратора (one-compartmental</i> <i>linear leaky integrate-and-fire neuron).....</i>	<i>72</i>
	<i>Модель Ходжкина—Хаксли.....</i>	<i>73</i>
	<i>Модель коркового нейрона с шумом.....</i>	<i>76</i>
	<i>Модель Коннора—Валтера—Мак-Коуна (Connor, Walter,</i> <i>McKown).....</i>	<i>76</i>
	<i>Модель Морриса—Лекара (ML—Morris — Lécarr model).....</i>	<i>76</i>
	<i>Модель Фитц-Хью—Нагумо (FHN-model).....</i>	<i>77</i>
	<i>Модель Бонхоффера—Ван дер Поля (Bonhoeffer—</i> <i>Van der Pol oscillator).....</i>	<i>78</i>
	<i>Модели Мак-Алистера—Нобла—Цянтя и Билера—Рейтера.....</i>	<i>78</i>
	<i>Модель Алиева—Панфилова.....</i>	<i>78</i>
	<i>Модель Зимана.....</i>	<i>78</i>
	<i>Модифицированная модель Бикташева.....</i>	<i>79</i>
	<i>Трехмерная модель Хиндмарш—Розе.....</i>	<i>79</i>
	<i>Двумерная модель Хиндмарш—Розе.....</i>	<i>80</i>
	<i>Модель Хубера—Брауна (Huber—Braun model).....</i>	<i>80</i>
	<i>Модель Головача.....</i>	<i>81</i>

<i>Golomb, Guckenheimer, Gueron model</i>	81
<i>Модель Вилсона—Кована (Wilson—Cowan model)</i>	81
<i>Модель спайкового отклика (SRM — Spike Response Model)</i>	81
3.3. Феноменологические модели нейрона	83
3.3.1. Бионический нейрон В.Б. Вальцева	83
Контрольные вопросы	86
4. Язык и искусственный интеллект	87
4.1. Основные языковые понятия и структура языка	87
4.1.1. Отпечатки голоса	89
4.2. Теория грамматики Хомского.....	90
4.3. Язык и нейронаука	92
4.4. Язык и знания.....	94
<i>Критическое мышление: степень семантического знания</i>	95
<i>Семантическая организация</i>	95
4.5. Метазнание: управление мыслями и их организация	97
<i>Когнитивные модели семантической памяти</i>	97
<i>Сетевые модели</i>	98
4.6. Язык и искусственный интеллект	99
<i>Машины и разум: «имитирующая игра» и «китайская комната»</i>	101
Контрольные вопросы	104
5. Организация памяти	105
5.1. Кратковременная память	105
5.2. Рабочая память.....	108
5.3. Нейрокогнитология памяти	115
5.3.1. Критические размышления: внимание и память.....	116
5.3.2. Модель Аткинсона и Шифрина.....	118
5.4. Системы памяти	119
Контрольные вопросы	122
6. Обобщенная модель проектирования нейрокомпьютерной системы	123
6.1. Обобщенная структурная схема абстрактной нейрокомпьютерной системы	123

6.2. Обобщенная модель аппаратных и программных средств нейροкомпьютерной системы	129
6.3. Продукционная модель экспертной системы выбора нейροкомпьютерной системы	132
6.4. Многокритериальный нечеткий выбор структуры нейροкомпьютерной системы	141
6.5. Экспертная система выбора НКС	144
Контрольные вопросы	147

7. Архитектура и функциональные возможности нейромикропроцессоров семейства NM640X

7.1. Возможности и особенности семейства процессоров NM640X	149
<i>Возможности и особенности NM6405 (Л1879ВМ4)</i>	152
<i>Возможности и особенности NM6406</i>	155
<i>Особенности NM6407</i>	157
<i>Особенности MB77.07</i>	157
7.2. Описание скалярного процессора	157
7.3. Описание векторного сопроцессора	159
7.4. Регистры процессора	161
<i>Адресные регистры</i>	161
<i>Регистры общего назначения</i>	161
<i>Регистровые пары</i>	162
7.5. Режим взвешенного суммирования.....	162
7.6. Организация мультинейропроцессорных систем.....	165
Контрольные вопросы	169

8. Программирование NM640X.....

8.1. Структура программы нейромикропроцессора	170
8.2. Структура ассемблера NM640X	170
8.3. Ввод данных.....	174
8.4. Макросы и программирование с использованием макроблиотек	175
8.4.1. Использование макросов в языке ассемблера	175
8.4.2. Использование меток в макросах.....	176
8.4.3. Импорт макросов из макроблиотек	177
8.4.4. Примеры простейших программ	177

8.5. Запуск программы и удаленный доступ	181
8.6. Программирование простейших программ	185
8.6.1. Организация циклов и доступ к памяти	185
8.6.2. Копирование массива данных на скалярном процессоре	186
8.6.3. Копирование массива данных на векторном процессоре	188
8.6.4. Операция взвешенного суммирования	189
Контрольные вопросы	191
9. Моделирование NM640X.....	192
9.1. Разработка модели процессора семейства NM640X	192
9.2. Методика анализа нейропроцессорных систем	197
9.3. Схема проектирования НПС на базе нейропроцессора NM640X	201
9.4. Описание комплекса «НейроКС»	202
Контрольные вопросы	212
10. Особенности зарубежных нейрокомпьютеров	213
10.1. Нейропроцессоры фирмы «TEXAS INSTRUMENTS»	213
10.2. Особенности нейромикропроцессоров семейства TMS320C66x	214
10.3. Нейрочипы компании «INTEL»	217
10.3.1. Особенности нейрочипа ETANN 80170NX.....	217
10.4. Нейрочипы компании «IBM»	222
10.5. Нейрочипы компании «BELLCORE»	223
10.6. Нейрочипы других компаний NEURON.....	224
<i>Нейрочипы Массачусетского технологического</i>	
<i>института (MIT).....</i>	<i>225</i>
<i>MD1220 (Micro Devices).....</i>	<i>225</i>
<i>L-Neuro Philips</i>	<i>225</i>
<i>NLX-420 фирмы «NeuroLogix».....</i>	<i>226</i>
<i>СБИС ANNA.....</i>	<i>226</i>
<i>СБИС NeuroClassifier</i>	<i>226</i>
<i>SAND/1 (Simple Applicable Neural Device).....</i>	<i>226</i>
<i>Inova N64000</i>	<i>227</i>
<i>100 NAP «Hecht-Nielson Computer».....</i>	<i>227</i>
<i>MT19003 «Micro Circuit Engineering»</i>	<i>227</i>
<i>Сравнение нейропроцессоров.....</i>	<i>227</i>
Контрольные вопросы	231

11. Лабораторный практикум..... 232

Лабораторная работа № 1. Архитектура
нейромикропроцессоров семейства NeuroMatrix® NM640X
и их функциональные возможности..... 232

- 1. Описание и порядок пользования программой NMCalculator..... 232
 - Формирование векторной команды..... 232*
 - Разбиение рабочей матрицы и запись весовых коэффициентов..... 233*
 - Установка входных значений 233*
 - Генератор кода..... 233*
- 2. Порядок выполнения работы 234
- 3. Задание..... 236
- Контрольные вопросы 238

Лабораторная работа № 2. Программирование
нейромикропроцессора NeuroMatrix® NM6403..... 238

- 1. Указания к выполнению работы 238
- 2. Элементы языка ассемблера процессора NM6403..... 239
 - Формат ассемблерных инструкций..... 239*
 - Векторные инструкции процессора..... 240*
 - Регистры процессора..... 240*
- 3. Порядок выполнения работы 241
- 4. Задание..... 242
- Контрольные вопросы 245

Лабораторная работа № 3. Программирование
нейромикропроцессора NeuroMatrix® NM6403
с использованием макросов 246

- 1. Порядок выполнения работы 246
- 2. Использование макросов в языке ассемблера 246
 - Описание 246*
 - Использование меток в макросах 247*
 - Импорт макросов из макроблиотек..... 248*
- 3. Пример простейшей программы 249
- 4. Порядок выполнения работы 251
- 5. Задание..... 251
- Контрольные вопросы 253

Лабораторная работа № 4. Симметричное кодирование и декодирование информации в нейромикропроцессоре NeuroMatrix® NM640X	254
1. Описание алгоритма шифрования ГОСТ 28147–89	254
2. Реализация алгоритма шифрования на процессоре NM6403.....	257
3. Реализация алгоритма ГОСТ 28147–89 на нейропроцессоре NM6403/6404	258
4. Реализация алгоритма ГОСТ 28147–89 на эмуляторе вектора векторных команд.....	258
5. Варианты заданий.....	258
Контрольные вопросы	259
Лабораторная работа № 5. Симметричное кодирование и декодирование информации в нейромикропроцессоре MB77.07.....	259
1. Характеристики центрального процессора.....	260
2. Подключение интерфейсных кабелей	263
Контрольные вопросы	264
Лабораторная работа № 6. Нейросетевое кодирование информации с использованием хеш-функций	265
1. Теоретическая часть	265
2. Итеративная последовательная схема	265
3. Практическая часть.....	266
<i>Алгоритм MD4</i>	266
Контрольные вопросы	269
Лабораторная работа № 7. Асинхронное кодирование	269
1. Теоретическая часть	269
Контрольные вопросы	274
Библиографический список.....	275