

# Оглавление

Введение .....	3
1. Общая структура разработки интегрированных нейросетевых систем управления роботами .....	6
2. Общая структура интегрированной нейросетевой системы управления роботами .....	7
3. Предпосылки разработок интегрированных нейросетевых систем управления роботами .....	10
4. Нейрокомпьютеры .....	12
5. Вычислительная платформа на базе СБИС-нейрочипа True-North .....	14
6. Нейрочипы с применением мемристоров .....	16
6.1. Выбор технологий изготовления мемристоров. Оценка производительности вычислительных систем с применением мемристоров .....	16
6.2. Реализация нейрона с применением мемристоров .....	17
6.3. Реализация нейронных сетей с применением мемристоров .....	21
6.4. Настройка нейронных сетей с применением мемристоров .....	22
6.5. СБИС-нейрочипы с применением мемристоров .....	25
7. Архитектура вычислительных систем с применением мемристоров .....	29
8. Прикладные задачи .....	31
8.1. Обнаружение атак .....	33
8.2. Нейрокриптография .....	33
8.3. Уравнения математической физики .....	33
8.4. Big data .....	34
8.5. Нейроуправление плазмой .....	34
8.6. Геномика и протеомика .....	34
8.7. Биометрические системы .....	35
8.8. Модели мозга .....	35
9. О разработке плана экспериментов .....	36

10. Методика решения задач управления роботами в нейросетевом логическом базисе .....	39
10.1. Выбор задач, адекватных нейросетевому логическому базису .....	39
10.2. О единой методике решения задач в нейросетевом логическом базисе .....	43
11. Многослойные нейронные сети с переменной структурой .....	46
12. Нейронные сети с фиксированной структурой .....	49
12.1. Формирование входного сигнала нейронной сети .....	50
12.2. О квалификации учителя .....	50
12.2.1. Нейронные сети в режиме самообучения. Кластеризация .....	51
12.2.2. Нейронные сети в режиме обучения с учителем, имеющим конечную квалификацию .....	51
12.2.3. Нейронные сети в режиме «вредительства» .....	51
12.3. Учет априорных вероятностей появления классов .....	52
12.4. Континуум классов .....	52
12.5. О нестационарности входного сигнала .....	52
12.6. Формирование выходного сигнала многослойной нейронной сети .....	53
12.7. Формирование критериев первичной оптимизации .....	53
12.8. Выбор структуры разомкнутой нейронной сети .....	54
12.9. Примечания к выбору структуры разомкнутой нейронной сети в соответствии с классом решаемых задач .....	54
12.9.1. Нейронные сети со случайными связями .....	55
12.9.2. Нейронные сети с латеральными связями .....	55
12.9.3. Клеточные нейронные сети .....	55
12.9.4. Нейронные сети с обратными связями .....	56
12.9.5. Континуальные нейронные сети .....	56
12.9.6. Комплексные нейронные сети .....	56
12.9.7. Интервальные нейронные сети .....	57
13. Примечания к выбору функции активации .....	57
14. Выбор структуры многослойных нейронных сетей в соответствии с технологией аппаратной реализации .....	57
15. Формирование функционала вторичной оптимизации в многослойных нейронных сетях .....	59
16. Формирование алгоритма поиска экстремума функционала вторичной оптимизации .....	59

17. Управление параметрами итерационной процедуры поиска экстремума многоэкстремального функционала вторичной оптимизации .....	60
18. Модификация алгоритмов поиска глобального экстремума многоэкстремального функционала вторичной оптимизации .	61
19. Фильтрация и экстраполяция сигнала, соответствующего оценке градиента функционала вторичной оптимизации .....	62
20. Алгоритмы адаптации многослойных нейронных сетей с настройкой коэффициентов «крутизны» функций активаций...	62
21. Об использовании второй производной функционала вторичной оптимизации .....	63
22. Выбор начальных условий градиентной процедуры поиска экстремума функционала вторичной оптимизации .....	63
23. Формирование алгоритмов адаптации в многослойных нейронных сетях .....	64
24. Верификация настроенной многослойной нейронной сети ...	65
25. О важности проблемы унификации обозначений в процессе синтеза алгоритмов настройки нейронных сетей .....	66
26. О мифах на пути теории нейронных сетей .....	66
27. О перспективах теории нейронных сетей .....	67
28. Нейроморфные ЭВМ, перспективы разработок .....	73
28.1. Раздел «Технология» .....	74
28.2. Раздел «Архитектура» .....	74
28.3. Раздел «Схемотехника и системотехника» .....	75
29. Модели нейроморфных ЭВМ .....	75
29.1. Модели входного сигнала нейронных сетей .....	77
29.2. Модели функционалов первичной оптимизации в системах обработки информации с применением нейросетевых технологий .....	78
29.3. Модели нейронных сетей .....	79
29.4. Модели процессов настройки коэффициентов нейронных сетей в нейроморфных ЭВМ .....	81
29.5. Модели процессов настройки коэффициентов нейронной сети с переменной структурой .....	83
29.6. Модели процессов настройки коэффициентов нейронных сетей в нейроморфных ЭВМ с ограничениями на настраиваемые коэффициенты .....	83
29.7. Модели типовых входных сигналов нейронных сетей ....	84

29.8. Модели планов экспериментов и визуализации результатов для проверки качества работы нейронных сетей . . . .	85
29.9. Модели решения формализуемых и неформализуемых задач с применением больших нейронных сетей для перспективных нейроморфных ЭВМ . . . . .	85
29.10. Модели распараллеливания нейросетевых алгоритмов в соответствии с реальной структурой физических моделей перспективных нейроморфных ЭВМ . . . . .	86
29.11. Технологические модели . . . . .	86
29.12. Модели архитектуры нейроморфных ЭВМ . . . . .	87
29.13. Схемотехнические модели нейроморфных ЭВМ . . . . .	89
29.14. Нейрофизиологические модели для исследования на нейроморфных ЭВМ . . . . .	89
30. Стратегия внедрения новых технологий микроэлектроники в разработки перспективных нейрокомпьютеров . . . . .	90
30.1. О классических подходах к решению задач . . . . .	91
30.2. Структура работ по созданию и реализации нейросетевых алгоритмов решения задач . . . . .	96
30.3. Структура работ в случае нейросетевых алгоритмов решения задач с применением нейронных сетей с частотно-импульсной модуляцией сигналов . . . . .	98
30.4. Выводы по п. 30.1-30.3 . . . . .	100
30.5. О разработках нейрочипов и нейроморфных ЭВМ с применением мемристоров . . . . .	100
30.6. О структуре работ по внедрению новой технологии электроники в высокопроизводительные нейрокомпьютеры	102
31. О структуре группы специалистов по созданию интегрированных нейросетевых систем управления роботами . . . . .	103
32. Об отношениях между разработками сверхпроизводительной вычислительной техники и нейрофизиологическими исследованиями . . . . .	104
Приложение. Из интервью Майкла Джордана . . . . .	105
Заключение . . . . .	109
Литература . . . . .	112