

0 782 101

НАУЧНАЯ СЕРИЯ

НЕЙРОКОМПЬЮТЕРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

КНИГА 28

А. Л. Татузов

**НЕЙРОННЫЕ СЕТИ
В ЗАДАЧАХ
РАДИОЛОКАЦИИ**

Татузов А.Л.

Нейронные сети в задачах радиолокации. Кн. 28. – М.: Радиотехника, 2009. – 432 с: ил. (Научная серия «Нейрокомпьютеры и их применение»).

ISBN 978-5-88070-244-2

Рассмотрены основы построения систем автоматической обработки информации с использованием технологии нейронных сетей для радиолокационных станций. Проведен анализ теоретических моделей различных этапов обработки информации в радиолокаторах: пространственной селекции, временной и спектральной фильтрации сигналов, обнаружения целей, траекторной обработки, распознавания целей, анализа обстановки. Для этих этапов приведены примеры решения задач обработки радиолокационной информации с помощью нейронных сетей. Используются как известные нейросетевые модели, так и созданные автором, являющиеся модификациями классических. Отличительной особенностью представленного материала является подробный анализ качества обработки с помощью предложенных методов и их сравнение с традиционными подходами. Рассмотрены перспективы использования нейросетевых методов для решения задач обработки радиолокационной информации. Книга содержит обширную библиографию.

Будет полезна научным работникам в области интеллектуальной обработки информации, интересующимися практическими приложениями нейросетевых технологий, а также специалистам в области радиолокации, которые хотят узнать о новых методах синтеза эффективных систем.

Оглавление

Введение	7
-----------------------	----------

Часть I

Основные идеи автоматической обработки информации в радиолокаторах с помощью нейросетевых технологий

Глава 1. Принципы использования нейросетевых технологий при обработке радиолокационной информации	15
--	-----------

1.1. Необходимость полной автоматизации обработки информации в РЛС.....	15
1.1.1. Предпосылки автоматизации обработки информации в РЛС.....	15
1.1.2. Сравнительная оценка качества обработки РЛИ в автоматических и неавтоматических системах.....	19
1.2. Анализ основных этапов обработки информации в радиолокаторах.....	24
1.2.1. Пространственная селекция.....	25
1.2.2. Временная и спектральная фильтрация.....	27
1.2.3. Обнаружение отметок от целей.....	29
1.2.4. Траекторная обработка целей.....	31
1.2.5. Распознавание целей.....	32
1.2.6. Анализ обстановки и адаптация.....	34
1.3. Анализ недостатков сложившейся методологии синтеза методов обработки радиолокационной информации.....	34
1.4. Примеры зарубежного опыта использования нейронных сетей для обработки радиолокационной информации.....	41

Глава 2. Основные модели нейронных сетей для использования при обработке радиолокационной информации	49
---	-----------

2.1. Основные принципы нейросетевых технологий.....	49
2.1.1. Определение нейронных сетей.....	49
2.1.2. История развития технологии нейронных сетей.....	52
2.1.3. Основные нейросетевые модели.....	55
2.1.4. Место нейронных сетей в задачах радиолокации.....	64
2.2. Анализ основных нейросетевых парадигм.....	65
2.2.1. Многослойный перцептрон.....	69
2.2.2. Ассоциативная память Хопфилда.....	93
2.2.3. Самоорганизующиеся карты признаков Кохонена.....	98

Глава 3. Оценка качества работы радиолокационной станции и ее подсистем	106
--	------------

3.1. Иерархическая система показателей качества обработки радиолокационной информации.....	106
3.2. Принципы оценки качества обработки радиолокационной информации в сложных условиях.....	118
3.3. Математические модели входных сигналов для различных этапов обработки информации в радиолокаторах.....	120

3.3.1. Модели входных сигналов на основе известных распределений.....	121
3.3.2. Моделирование смешанных распределений случайных величин.....	128
3.4. Методы ускорения статистических расчетов при оценке эффективности обработки радиолокационной информации.....	137
3.4.1. Использование методов существенной выборки для ускорения статистических расчетов.....	137
3.4.2. Процедура ускоренного статистического анализа.....	142

Часть II

Нейронные сети для различных этапов обработки радиолокационной информации

Глава 4. Нейросетевые методы пространственной и спектральной фильтрации радиолокационных сигналов.....	149
4.1. Обработка информации в фазированных антенных решетках.....	149
4.1.1. Традиционная обработка информации в фазированных антенных решетках.....	150
4.1.2. Представление функционирования фазированной антенной решетки в нейросетевом базисе.....	155
4.1.3. Анализ результатов нейросетевой адаптации фазированных антенных решеток.....	160
4.1.4. Методы нейросетевой адаптации фазированных антенных решеток при ограничениях на весовые коэффициенты.....	162
4.2. Анализ нейросетевых методов спектральной обработки.....	165
4.2.1. Традиционные методы спектральной обработки.....	165
4.2.2. Нейросетевое представление нелинейных методов спектральной обработки.....	167
4.2.3. Особенности оценки качества спектральной обработки при нелинейном характере алгоритмов.....	170
4.3. Генетические алгоритмы многопараметрической оптимизации.....	176
4.3.1. Основы теории генетических алгоритмов.....	183
4.3.2. Реляционная база данных по многобазовым сигналам.....	189
4.3.3. Результаты генетического синтеза радиолокационных сигналов.....	190
Глава 5. Нейросетевые методы обнаружения радиолокационных сигналов.....	193
5.1. Анализ эффективности традиционных методов автоматического обнаружения.....	193
5.1.1. Методы автоматического обнаружения с адаптивным порогом.....	194
5.1.2. Ранговые обнаружители и знаковые корреляторы.....	211
5.1.3. Автоматические обнаружители на основе анализа характера помех.....	219

Нейросетевые модели для эффективной реализации инфицированных традиционных автоматических обнаружителей.....	221
I Формальная постановка задачи обнаружения целей в неизвестных помеховых условиях.....	221
J Субоптимальный алгоритм обнаружения радиолокационных импульсов.....	229
I. Нейросетевые алгоритмы эффективного ранжирования опорной выборки.....	234
5.2.4. Нейросетевое представление накопления пачек радиолокационных импульсов.....	237
5.3. Нейросетевые модели для автоматического обнаружения целей.....	241
5.3.1. Анализ работы многослойного персептрона с точки зрения статистической теории различения гипотез.....	245
5.3.2. Обучение нейронной сети с учителем для критерия Неймана-Пирсона.....	249
5.3.3. Обучение нейронной сети для критерия гарантированного результата в неопределенной обстановке.....	254
Глава 6. Нейросетевые методы формирования и сопровождения траекторий радиолокационных целей.....	259
6.1. Анализ традиционных методов формирования траекторий.....	259
6.1.1. Общая характеристика системы траекторной обработки радиолокационной информации.....	259
6.1.2. Методы отождествления отметок.....	263
6.1.3. Экстраполяция координат.....	269
6.1.4. Качество работы традиционных методов траекторной обработки.....	272
6.2. Ассоциативное воспроизведение отметок для эффективного отождествления целей.....	280
6.2.1. Представление ассоциативной памяти Хопфилда в векторном виде для разреженных образов.....	280
6.2.2. Обобщение нейросетевой модели для инвариантного относительно сдвигов ассоциативного воспроизведения образов.....	283
6.2.3. Нейросетевое ассоциативное воспроизведение отметок от целей.....	288
6.2.4. Анализ эффективности нейросетевого метода ассоциативного отождествления отметок от целей.....	294
6.2.5. Исследование вероятностей воспроизведения ложных образов.....	299
6.2.6. Моделирование методов ассоциативного воспроизведения образов групп целей.....	302
Глава 7. Нейросетевые методы анализа и оценки обстановки.....	310
7.1. Нейросетевые методы распознавание классов целей.....	310
7.1.1. Традиционные методы распознавания целей.....	310
7.1.2. Типовые нейросетевые архитектуры решения задач расознавания образов.....	314

Нейронные сети в задачах радиолокации

7.1.3. Сравнительный анализ традиционных и нейросетевых методов распознавания.....	318
7.2. Анализ задач комплексирования информации от нескольких источников.....	322
7.2.1. Повышение вероятности обнаружения целей при объединении информации от нескольких источников.....	322
7.2.2. Улучшение точности определения координат целей при комплексировании источников информации.....	329
7.2.3. Нейросетевая модель объединения информации от нескольких источников на основе самоорганизующихся карт Кохонена.....	340
7.3. Нейросетевые методы анализа и оценки обстановки.....	345
7.3.1. Задача выбора наиболее опасных целей.....	346
7.3.2. Система выбора опасных целей на основе традиционных методов принятия решений и нечеткой логики.....	347
7.3.3. Нейросетевая подстройка параметров системы поддержки принятия решений.....	349

Часть III

Пути реализации нейросетевых технологий и направления дальнейших исследований

Глава 8. Перспективы нейросетевой технологии для совершенствования обработки радиолокационной информации.....	356
8.1. Анализ эффективности систем обработки радиолокационной информации при использовании нейросетевых методов.....	356
8.2. Требования к специализированным вычислительным средствам поддержки нейросетевых вычислений.....	378
8.3. Этапы внедрения нейросетевых технологий в системы обработки радиолокационной информации.....	382
Глава 9. Аппаратные и программные акселераторы вычислений для поддержки нейросетевых методов при решении задач обработки радиолокационной информации.....	389
9.1. Аппаратные средства поддержки нейросетевых вычислений.....	389
9.1.1. Специализированные нейросетевые процессоры и платы.....	389
9.2. Специальная программная реализация нейросетевых парадигм на традиционных процессорах.....	399
9.3. Сравнительный анализ производительности программных и аппаратных средств поддержки нейросетевых вычислений.....	403
Заключение.....	406
Литература.....	417