**Константинов Александр Сергеевич Повышение эффективности работы алгоритмов управления радиоресурсами сетей 4G И 5G**

ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

кандидат наук Константинов Александр Сергеевич

ВВЕДЕНИЕ

1. АНАЛИЗ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ РАДИОРЕСУРСАМИ

1.1. Анализ информации о состоянии радиоканала

1.1.1. Индикатор ранга

1.1.2. Индикатор матрицы предварительного кодирования

1.1.3. Индикатор типа предварительного кодирования

1.1.4. Индикатор пилотных сигналов информации о состоянии радиоканала

1.1.5. Индикатор качества радиоканала

1.2. Анализ режимов передачи данных

1.3. Алгоритмы управления радиоресурсами

1.4. Выводы по разделу

2. МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕХАНИЗМА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

2.1. Математическая модель радиоканала

2.2. Методы прогнозирования состояния радиоканала

2.2.1. Метод наименьших квадратов

2.2.1.1. Описание метода наименьших квадратов

2.2.1.2. Описание рекурсивного метода наименьших квадратов

2.2.1.3. Практическая реализация метода прогнозирования с применением рекурсивного метода наименьших квадратов

2.2.2. Метод прогнозирования с применением фильтра Калмана

2.2.2.1. Описание метода прогнозирования с применением фильтра Калмана

2.2.2.2. Практическая реализация метода прогнозирования с применением фильтра Калмана

2.2.3. Искусственные нейронные сети

2.2.3.1. Рекуррентная искусственная нейронная сеть с долгой краткосрочной памятью

2.2.3.2. Алгоритмы обучения рекуррентных искусственных нейронных сетей с долгой краткосрочной памятью

2.2.3.3. Практическая реализация метода прогнозирования с применением искусственных нейронных сетей

2.3. Выводы по разделу

3. РАЗРАБОТКА НОВОЙ ПРОГНОЗИРУЮЩЕЙ СТРУКТУРЫ

3.1. Исследование производительности современных архитектур рекуррентных искусственных нейронных сетей

3.1.1. Обучение с использованием малого массива данных

3.1.2. Обучение с использованием большого массива данных

3.2. Определение конфигурации выбранной архитектуры

3.2.1. Исследование влияния количества значений «сигнал/шум» на величину девиации

3.2.2. Исследование влияния количества искусственных нейронов скрытого слоя на величину девиации

3.3. Новая прогнозирующая структура

3.3.1. Разработка прогнозирующей структуры

3.3.2. Обучение разработанной прогнозирующей структуры

3.4. Выводы по разделу

4. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОГО МЕТОДА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

4.1. Исследование эффективности разработанной прогнозирующей структуры

4.2. Оценка статистической значимости результатов исследования

4.2.1. Выбор метода оценки статистической значимости результатов исследования

4.2.2. Оценка статистической значимости результатов исследования по методу Уилкоксона

4.3. Оценка вычислительной сложности разработанной прогнозирующей структуры

4.3.1. Вычислительная сложность рекуррентной искусственной нейронной сети с долгой краткосрочной памятью

4.3.2. Вычислительная сложность полносвязных искусственных нейронных сетей прямого распространения

4.3.3. Вычислительная сложность сверточных нейронных сетей

4.3.4. Оценка полной вычислительной сложности разработанной прогнозирующей структуры

4.4. Выводы по разделу

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

СПИСОК ТЕРМИНОВ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Приложение 1. Акты о внедрении и использовании результатов диссертационной работы

Приложение 2. Основные архитектуры искусственных нейронных сетей

Приложение 3. Способы обучения искусственных нейронных сетей

Приложение 4. Пространственная корреляция трактов М1МО в системах сотовой мобильной связи 40 и