

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Боброва Е.А.

«Методы машинного обучения и оптимизации для повышения эффективности многоантенных систем», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности

1.2.3. - Теоретическая информатика, кибернетика

Диссертационная работа посвящена весьма актуальной проблеме – разработке и теоретическому исследованию новых методов повышения эффективности массивных многоантенных систем связи с большим числом входов и выходов (MIMO), составляющих технологическую основу систем беспроводной мобильной связи 5G. Определение направлений и мощностей антенн связано с построением матрицы прекодера, что требует решения ряда сложных оптимизационных задач. Кроме того, при преобразовании аналогового сигнала в цифровой и обратно возникает задача выбора наиболее подходящей сигнально-кодовой конструкции (MCS), позволяющей обрабатывать большее число данных без или с несущественными ошибками декодирования.

Для оптимизации матрицы прекодера в диссертации разработан новый алгоритм, применением которого удалось увеличить спектральную эффективность системы MIMO до 80% по сравнению с существующими методами. Кроме того, с использованием метода машинного обучения, на основе нейросети, впервые предложен алгоритм ODL, позволяющий предсказывать успех передачи данных и на основе оценки вероятности этого успеха выбирать наиболее подходящий индекс MCS. Вычислительные эксперименты показали, что использование алгоритма ODL увеличивает эффективность системы MIMO до 20% при переменных скоростях пользователей по сравнению с широко известным методом OLLA. Разработка и доказанная вычислительно эффективность алгоритмов подтверждает практическую значимость диссертационного исследования.

Обращают на себя внимание также следующие результаты, подтверждающие теоретическую значимость диссертации:

1. Доказана теорема об асимптотическом разложении матрицы прекодера ARZF при условиях как большой, так и малой мощности шума на устройстве по сравнению с мощностью принимаемого сигнала.
2. Доказана теорема об асимптотическом разложении функции SINR для прекодера ARZF при условии, что на каждом устройстве мощность шума много меньше мощности принимаемого сигнала.

По автореферату возникли следующие замечания.

1. На с. 5 написано: «Цель диссертационной работы — получение теоретических оценок и создание новых методов ...». Корректно было бы написать, что цель диссертационной работы — разработка новых методов и получение теоретических оценок (уже разработанных методов). Кроме того, еще не ясно каких теоретических оценок? Сложности? Скорости сходимости?
2. Нет четкости, строгости и ясности описания задач оптимизации и методов их решения. Например, переход к задаче безусловной оптимизации (22) описан недостаточно хорошо. К тому же на с. 3 написано, что в диссертации предложен алгоритм квази-Ньютоновской оптимизации матрицы прекодера QNCD, а на с. 16 имеется раздел «Градиентная оптимизация матрицы прекодера» и Алгоритм 1 (с.18) явно относится к алгоритмам градиентного типа. Название Рис. 4: «Численные результаты нового метода оптимизации QNCD с использованием целевых функций: CD и IRC, из разных начальных приближений: RZF и ARZF» представляется

некорректным, поскольку : RZF и ARZF – это прекодеры, а CD и IRC – обозначения для эквалайзеров.

Кроме того, автореферат не свободен от технических недочетов. Например, применено неудачное обозначение для оптимальных весов модели Θ^* (с. 21), поскольку до этого знак * использован для сопряженных матриц; в Замечании 1 на с. 21 использовано сленговое «по матожиданию»; Алгоритм 1 следовало бы назвать «Оптимальное построение матрицы прекодера»; нет согласования в предложении на с. 16 (строки 13-10 снизу).

Впрочем, указанные недостатки не сказываются на общем положительном впечатлении от работы.

Судя по автореферату, соискатель является квалифицированным специалистом в области теоретической информатики и математической кибернетики и показал профессиональный уровень в области разработки современных технологий и программ, предназначенных для анализа и обработки больших данных.

В целом считаем, что диссертационная работа Боброва Е.А. выполнена на актуальную тему, обладает элементами научной новизны и содержит обоснованные результаты, которые являются значимыми как в теоретическом, так и в практическом плане, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по соответствующей специальности.

Ведущий научный сотрудник
лаборатории Невыпуклой оптимизации,
к.ф.-м.н., доцент

Игорь Леонидович Васильев

Старший научный сотрудник
лаборатории Невыпуклой оптимизации,
к.ф.-м.н., доцент

Татьяна Владимировна Груздева

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова
Сибирского отделения РАН (ИДСТУ СО РАН)
ул. Лермонтова 134, 664033 Иркутск
Тел: 8(3952)453082
Факс: 8(3952)511616



ВЕРНО.
ВЕДУЩИЙ СПЕЦИАЛИСТ
ПО КАДРАМ ИДСТУ СО РАН
А. Л. СКИТОВИЧ

10.10.2024 г.