

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хан Рабиа на тему «Разработка алгоритмов для повышения эффективности Неортогонального множественного доступа (NOMA) для беспроводных сетей», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Совершенствование технологий физического уровня в части компенсации помех способствует более широкому раскрытию потенциала неортогонального множественного доступа NOMA (Non-Orthogonal Multiple Access) в сетях радиосвязи пятого и последующих поколений. Несмотря на известную концепцию, практическая ее реализация некоторое время оставалась затруднительной по причине высокой вычислительной сложности в режиме реального времени. Однако с повышением производительности портативных устройств интерес к данной технологии в последние годы все более возрастает. Алгоритмы, модели и методы последовательного исключения помех SIC (Successive Interference Cancellation) для систем NOMA, обозначенные автором в качестве предмета исследования, в совокупности с целью повышения общей эффективности технологий NOMA и SIC, являются, безусловно, актуальной и востребованной тематикой по заявленной специальности.

Судя по автореферату, диссертация содержит следующие *результаты, обладающие научной новизной*:

1. Новый алгоритм неортогонального множественного доступа NOMA (M-NOMA) на основе модуляции предназначен для улучшения существующего алгоритма NOMA. При передаче сигналов NOMA возникает множество помех из-за отсутствия разделения между передаваемыми сигналами NOMA по частоте и времени. M-NOMA разделяет пользователей, уникально модулируя сигналы сообщений каждого пользователя. В M-NOMA источник модулирует половину пользователей квадратурным (Q) компонентом, а оставшуюся половину — синфазным (I) компонентом созвездия модуляции QAM. Такое разделение сигналов пользователей с помощью M-NOMA снижает помехи на 50%.

2. M-NOMA снижает вычислительную сложность SIC на приемниках сигналов на 50% по сравнению с NOMA. Половина от общего количества сигналов пользователей разделяется модуляцией M-NOMA, поэтому SIC не применяется для сигналов половины пользователей, что снижает вычислительную сложность на приемнике сигналов на 50% по сравнению с NOMA. Для дальнейшего снижения сложности вычислений пользователи с мощным сигналом отделены друг от друга. Это снижает вычислительную сложность на 25%. Таким образом, общее сокращение составляет 75%.

3. Алгоритм компонент-форвард (CF) предназначен для полнодуплексной беспроводной системы связи. Этот алгоритм уменьшает помехи, вычислительную сложность и проблемы безопасности существующей системы связи IBFD (In-Band Full Duplex — Внутриполосный полный дуплекс). Алгоритм CF направлен на устранение помех в приемнике / ретрансляторе сигнала, который принимает и передает сигналы в одно и то же время и с одинаковой частотой, и, следовательно, наблюдает большое количество помех между принятым и переданным сигналом при использовании совместной связи DF (Decode-and-Forward — Декодирование и пересылка). С CF приемник/ретранслятор получает сигнал от источника в синфазной (I) составляющей и перенаправляет его в квадратурной (Q) составляющей созвездия QPSK. Таким образом, он предотвращает помехи между принимающим и передающим сигналами.

К практическим научным результатам следует отнести то, что результаты, полученные в данной работе, были применены к условиям современных ITS и ИМТ Российской Федерации, что, судя по автореферату, привело к повышению безопасности трафика, снижению числа инцидентов и дорожных заторов (пробок) за счет обеспечения высокоскоростной, безопасной коммуникации в режиме реального времени.

Материалы диссертационного исследования в полном объеме отражены в публикациях автора и прошли апробацию на международных и всероссийских научных конференциях. Материалы работы изложены в 9 публикациях, из них: 1 статья в изданиях, включенных в перечень рецензируемых научных изданий (перечень ВАК при Минобрнауки России); 8 работ в изданиях, включенных в международные базы цитирования (SCOPUS/Wos), включая издания Q1 и Q2.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. Отсутствует количественная оценка вычислительной сложности реализации представленных алгоритмов в режиме реального времени.

2. Из автореферата осталось не до конца понятным, насколько целесообразно в принципе применять неортогональный множественный доступ в сценариях борьбы с авариями, показанными на рис. 1.

Отмеченные недостатки не являются принципиальными и не снижают ценности полученных автором результатов. Судя по автореферату, диссертация «Разработка алгоритмов для повышения эффективности Неортогонального множественного доступа (NOMA) для беспроводных сетей» является законченной научно-квалификационной работой, в которой присутствуют научная новизна и практическая ценность. Считаю, что работа соответствует всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Хан Рабиа, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

профессор кафедры «Информационных систем и технологий» ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»,

д.т.н., профессор



М.О. Колбанёв

07.03.2024

Подпись руки заверяю
Заместитель начальника
Управления кадров
В.П. Петошина
20 г.



Организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный экономический университет» (<https://unecon.ru/>)

Адрес: Россия, 191023, город Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А.
Тел.: +7 (812) 310-46-32; e-mail: dept.ud@unecon.ru