

УДК 621.39

© 2024 г. В.А. Логинов

**О ЗАСЕДАНИЯХ МОСКОВСКОГО ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО
СЕМИНАРА В 2024 Г. (ЧАСТЬ 2)**

Московский телекоммуникационный семинар организован научными группами ИППИ РАН, МФТИ и НИУ ВШЭ. Он посвящен научным аспектам связи и дает исследователям возможность представить и обсудить новые идеи и инновационные подходы в области телекоммуникационных технологий и тесно связанных с ними областей. Представлена общая информация о семинаре, а также подробная информация о заседаниях семинара, прошедших в конце 2024 года. Информацию о ближайших семинарах и форму подачи заявки на выступление можно найти на сайте семинара <https://wnlab.ru/seminar/>.

Ключевые слова: Московский телекоммуникационный семинар, телекоммуникации.

DOI: 10.31857/S0555292324040089, **EDN:** DFRKCW

Общие сведения о семинаре

Московский телекоммуникационный семинар организован научными группами Института проблем передачи информации им. А.А. Харкевича Российской академии наук, Московского физико-технического института и Высшей школы экономики. Он посвящен научным аспектам связи и дает исследователям возможность представить и обсудить новые идеи и инновационные подходы в области телекоммуникационных технологий и тесно связанных с ними областей.

На семинар приглашаются ведущие исследователи, желающие поделиться своими недавними результатами в области передовых технологий и систем связи, которые продолжают менять мир и предоставляют всем пользователям доступ к беспрецедентному спектру высокоскоростных, безотказных глобальных телекоммуникационных услуг. Подать заявку на выступление можно на сайте семинара <https://wnlab.ru/seminar/>. Также приглашаются студенты и молодые ученые, желающие расширить и углубить свои познания в области новейших технологий передачи информации и улучшить свои профессиональные связи.

Основным языком является английский. Избранные доклады, связанные с кандидатскими и докторскими диссертациями, обсуждаются на русском языке. По умолчанию выступления записываются и публикуются через три месяца после мероприятия.

Семинар проходит очно в ИППИ РАН. Принять участие можно также в режиме видеоконференции.

Председатель семинара: Евгений Михайлович Хоров, д.т.н.

Ученый секретарь семинара: Вячеслав Аркадьевич Логинов, к.т.н.

Заседание 18 октября 2024 года

Тема семинара: Методы машинного обучения и оптимизации для повышения эффективности многоантенных систем.

Докладчик: Евгений Бобров, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Российский научно-исследовательский институт Huawei.

Аннотация: В докладе будут представлены новые математические методы оптимизации качества приема сигналов в беспроводной системе связи поколения 5G, обеспечивающих ее оптимальную пропускную способность и максимальное качество сигнала. Будут рассмотрены теоремы и методы, упрощающие исходную постановку задачи многолучевого распространения сигнала, и позволяющие выписать вычислительно более простые и эффективные функции оптимизации. В докладе будут рассмотрены как аналитические методы построения матрицы формирования луча сигнала, так и итерационные квази-ньютоновские процедуры. Также будет рассмотрен новый метод адаптации канала связи на основе машинного обучения, который по оценке отношения сигнала к шуму способен предсказывать оптимальную схему модуляции и кодирования сигнала в условиях нестационарного окружения.

Информация о докладчике: Евгений Бобров – выпускник аспирантуры факультета ВМК Московского государственного университета. Область научных интересов: машинное обучение, оптимизация и современные проблемы радиосвязи.

Ключевые слова: 5G, машинное обучение, многоантенные системы, формирование луча.

Заседание 25 октября 2024 года

Тема семинара: Прототипирование активных и пассивных радиокомпонентов с использованием аддитивного производства.

Докладчик: Кирилл Глинский, ИППИ РАН.

Аннотация: Этот семинар исследует применение технологии 3D-печати в изготовлении как пассивных, так и активных компонентов для систем беспроводной связи, включая антенны, линзы и реконфигурируемые интеллектуальные поверхности. В нем будет рассказано о преимуществах аддитивного производства в этой области, особенно его способность быстро создавать прототипы сложных устройств. Особое внимание уделяется повышенной скорости и гибкости процесса прототипирования, позволяющего быстро итерировать и оптимизировать дизайн компонента. Кроме того, в докладе рассматривается, как 3D-печать позволяет создавать новые структуры и материалы, которые ранее было сложно или невозможно изготовить традиционными методами.

Информация о докладчике: Кирилл Глинский в настоящее время работает над кандидатской диссертацией под научным руководством Евгения Хорова. Он получил степень магистра с отличием по прикладной математике и физике в Московском физико-техническом институте в 2022 году. Он является научным сотрудником Лаборатории беспроводных сетей Института проблем передачи информации Российской академии наук. Его научные интересы включают применение методов машинного обучения в беспроводных сетях и разработку прототипов.

Ключевые слова: аддитивное производство, беспроводные сети нового поколения, антенные системы.

Заседание 1 ноября 2024 года

Тема семинара: Применение упрощенной теории возмущений к компенсации искажений сигналов в волоконно-оптических линиях связи.

Докладчик: Никита Светличный, МФТИ, ИППИ РАН.

Аннотация: Современные волоконно-оптические линии связи характеризуются ростом скорости, мощности и дальности передачи. Эти тенденции приводят к нарастанию нелинейных искажений, препятствующих восстановлению информации из принимаемых сигналов. Разработанные научным сообществом алгоритмы нелинейной эквализации эффективны, но обладают высокой временной сложностью. Поэтому задача построения методов компенсации, сочетающих в себе низкую временную сложность и приемлемую точность, становится все более актуальной. На семинаре будет проведен обзор существующих алгоритмов компенсации искажений и детально рассмотрено применение теории возмущений (англ.: PB-NLC) к решению поставленной задачи. Будет предложено несколько способов упрощения метода PB-NLC, основанных на примечательных аналитических свойствах тензорного оператора. Эффективность разработанных алгоритмов подтверждается численными экспериментами.

Информация о докладчике: В июне 2024 г. Никита Сергеевич Светличный защитил бакалаврскую работу “Быстрые алгоритмы компенсации нелинейных искажений в волоконно-оптической линии связи на основе малоранговых тензорных аппроксимаций”. В настоящее время он обучается на первом курсе магистратуры МФТИ (Физтех-школа радиотехники и компьютерных технологий). Докладчик также работает стажером-исследователем в Лаборатории беспроводных сетей ИППИ РАН. С июля 2023 г. Никита Светличный занимается научными исследованиями под руководством доктора физ.-мат. наук Андрея Леонидовича Делицына.

Ключевые слова: ВОЛС, нелинейные искажения, компенсация искажений.

Заседание 15 ноября 2024 года

Тема семинара: Алгоритм агрегации пакетов, увеличивающий пропускную способность многоканальных устройств сетей Wi-Fi 7.

Докладчик: Владислав Парошин, МФТИ, ИППИ РАН.

Аннотация: Стандарт IEEE 802.11be, известный как Wi-Fi 7, вводит революционную технологию многоканальной передачи, позволяющую передавать данные одновременно по нескольким каналам. Для обеспечения гарантированной доставки пакетов многоканальные устройства используют единое и конечное скользящее окно BlockAck, ограничивающее количество доступных пакетов на передачу. Поэтому чем больше пакетов передается на одном канале, тем меньше пакетов остается для передачи на остальных. Это приводит к нехватке пакетов на передачу и уменьшению пропускной способности многоканальных устройств. На семинаре будет предложено решение установленной проблемы. Во-первых, будет разработана теория оптимального алгоритма агрегации. Во-вторых, основываясь на этой теории, будет представлен алгоритм агрегации, увеличивающий пропускную способность при помощи выбора количества пакетов на передачу. Наконец, будут представлены результаты имитационного моделирования в среде NS-3, подтверждающие увеличение пропускной способности до 50% по сравнению с базовыми алгоритмами агрегации.

Информация о докладчике: Владислав Парошин получил степень бакалавра прикладной математики и физики в Московском физико-техническом институте (МФТИ) в 2023 году, и в настоящее время он продолжает обучение в магистратуре. С 2021 года Владислав работает в Лаборатории беспроводных сетей ИППИ РАН. Его научные интересы включают разработку и исследование алгоритмов для устройств сетей Wi-Fi, в том числе с привлечением методов машинного обучения.

Ключевые слова: Wi-Fi 7, multi-link, алгоритм агрегации пакетов.

Тема семинара: Обеспечение сверхнадежной связи для индустриального интернета вещей при помощи Wi-Fi 6.

Докладчик: Антон Карамышев, ИППИ РАН, МФТИ.

Аннотация: Приложения индустриального интернета вещей требуют низких и детерминированных задержек доставки данных, обеспечение чего является сложной технологической задачей для современной беспроводной связи. В то время как грядущие Wi-Fi 7 и Wi-Fi 8, предназначенные для обеспечения сверхнадежной связи в реальном времени, находятся в стадии разработки, возможности Wi-Fi 6, уже сейчас широко доступного на рынке, могут быть использованы для поддержки промышленных приложений. В докладе будут обобщены основные выводы, полученные в ходе промышленного проекта по обеспечению связи при помощи Wi-Fi 6 в сценарии индустриальной автоматизации. На основе представленных выводов будет сформулировано решение, удовлетворяющее требованиям к качеству обслуживания трафика в промышленных сценариях. Численные результаты показывают, что данное решение более чем в два раза увеличивает эффективную емкость сети по сравнению со стандартной настройкой Wi-Fi 6. Доклад основан на недавней публикации: *Karamyshev A., Liubogoshchev M., Lyakhov A., Khorov E. Enabling Industrial Internet of Things with Wi-Fi 6: An Automated Factory Case Study // IEEE Trans. Ind. Inform. 2024. V 20. № 11. P. 13090–13100. <https://doi.org/10.1109/TII.2024.3431086> (Q1, IF 11.7).*

Информация о докладчике: Антон Карамышев окончил бакалавриат и магистратуру МФТИ в 2021 и 2023 годах соответственно. В настоящее время он обучается в аспирантуре МФТИ и трудится над кандидатской диссертацией в области телекоммуникаций. Он также работает младшим научным сотрудником в Лаборатории беспроводных сетей ИППИ РАН и является действующим членом IEEE 802.11 с правом голоса. В сферу его научных интересов входят беспроводные сети будущих поколений, а именно 5G/6G и Wi-Fi применительно к URLLC и промышленным сценариям.

Ключевые слова: Wi-Fi 6, Индустриальный интернет вещей, промышленная автоматизация.

Логинов Вячеслав Аркадьевич

Институт проблем передачи информации

им. А.А. Харкевича Российской академии наук, Москва

loginov@wnlab.ru