

УДК 621.39

© 2024 г. В.А. Логинов

О ЗАСЕДАНИЯХ МОСКОВСКОГО ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО СЕМИНАРА В 2024 Г. (ЧАСТЬ 1)

Московский телекоммуникационный семинар организован научными группами ИППИ РАН, МФТИ и 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 с начала 2024 года. Информацию о ближайших семинарах и форму подачи заявки на выступление можно найти на сайте семинара <https://wireless.iitp.ru/seminar/>.

Ключевые слова: Московский телекоммуникационный семинар, телекоммуникации.

DOI: 10.31857/S0555292324020062, **EDN:** АОААОС

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://wireless.iitp.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 19 января 2024 г.

Тема семинара: О защите трафика реального времени с помощью интервалов тишины в сетях Wi-Fi 7.

Докладчик: Илья Левицкий, ИППИ РАН.

Аннотация: Приложения реального времени, такие как игры, дистанционное управление, приложения виртуальной реальности и другие, постепенно входят в нашу повседневную жизнь. Их ключевым требованием является низкая задержка, которую сложно обеспечить в беспроводных локальных сетях. В грядущей технологии Wi-Fi 7 специально для решения проблемы обеспечения низкой задержки предложен механизм Restricted Target Wake Time (R-TWT). Однако сети Wi-Fi 7 будут неоднородными: там будут сосуществовать как новые, так и существующие устройства. Для защиты механизма R-TWT от передач этих устройств решено использовать существующий механизм интервалов тишины. Вопрос в том, действительно ли существующие устройства поддерживают этот механизм в достаточной мере, чтобы подчиняться правилам, наделенным на обслуживание трафика реального времени. В этом семинаре будет рассказано о том, как проверялась требуемая поддержка. В ходе беседы приоткроются масштаб и серьезность проблемы и будут обсуждаться возможные решения.

Информация о докладчике: Илья Левицкий окончил Московский физико-технический институт в 2020 г. В настоящее время он является научным сотрудником лаборатории беспроводных сетей ИППИ РАН и работает над кандидатской диссертацией. Он создал первый в мире физический прототип Wi-Fi устройства, использующего неортогональный множественный доступ (NOMA). Илья Левицкий также является участником с правом голоса рабочей группы IEEE 802.11, которая разрабатывает стандарты, лежащие в основе технологии Wi-Fi. Он является соавтором десятка статей и патентных заявок. Его профессиональные интересы включают технологию Wi-Fi, системы NOMA, программно-определяемые прототипы радиосвязи и инновации с сетями Wi-Fi 7 и Wi-Fi 8, в частности, многоканальные передачи.

Ключевые слова: приложения реального времени, Wi-Fi 7, 802.11be, WLAN, эксперименты.

Заседание 16 февраля 2024 г.

Тема семинара: Протоколы для чувствительных ко времени Ad-hoc приложений.

Докладчик: Димитриос Зорбас, Назарбаев Университет, Казахстан.

Аннотация: Протоколы для чувствительных ко времени Ad-hoc приложений играют ключевую роль в обеспечении бесперебойной связи в динамичных IoT сценариях. Используя такие технологии, как LoRa, эти протоколы обеспечивают быструю передачу данных, необходимых для работы в условиях строгих ограничений по времени доставки пакетов. Энергоэффективность остается одной из главных проблем, что заставляет разрабатывать упрощенные протоколы, оптимизированные для устройств с ограниченными ресурсами. Интеграция алгоритмов машинного обучения повышает адаптивность протоколов, позволяя проводить предиктивную аналитику для упреждающего принятия решений для чувствительных ко времени Ad-hoc приложений. Благодаря синергии этих элементов создаются надежные протоколы, обеспечивающие надежную и своевременную доставку данных в динамичных ad-hoc сценариях, что способствует эффективному развертыванию IoT.

Информация о докладчике: Димитриос Зорбас является доцентом Назарбаев Университета в Казахстане. Он получил степень PhD в области компьютерных наук в Университете Пирея в Греции. Работал в качестве постдокторанта в INRIA Lille – Nord Europe и в Университете Ла-Рошель во Франции. После получения стипендии Марии Кюри он также работал в Национальном институте Гиндалла – Универси-

тетском колледже Корка в Ирландии. Автор более 50 рецензируемых публикаций в области беспроводных коммуникаций и распределенных вычислений. Он работал в нескольких национальных проектах, а также проектах FP7 и H2020.

Ключевые слова: чувствительные ко времени приложения, IoT, Ad-hoc.

Заседание 1 марта 2024 г.

Тема семинара: Взгляд Международного союза электросвязи на шестое поколение мобильной связи.

Докладчик: Артем Красилов, НИУ ВШЭ, ИППИ РАН, МФТИ.

Аннотация: В ноябре 2023 г. Международный союз электросвязи (МСЭ) опубликовал документ, в котором изложил свое видение на будущие системы мобильной связи шестого поколения (6G). На семинаре будут подробно рассмотрены потенциальные сценарии использования и технические требования, сформулированные в данном документе к сетям 6G, а также будет проведено сравнение с соответствующими требованиями к сетям 5G. Будет проведен обзор новых технологий физического, канального и сетевого уровней, которые планируется использовать для построения сетей 6G. Также будут рассмотрены текущие планы по созданию и стандартизации технологии 6G со стороны МСЭ и консорциума 3GPP.

Информация о докладчике: Артем Красилов получил степень кандидата технических наук в области связи в Московском физико-техническом институте (МФТИ) в 2013 г. В настоящее время он является старшим научным сотрудником Института проблем передачи информации РАН (ИППИ РАН) и Высшей школы экономики (ВШЭ). Также он является старшим преподавателем МФТИ. Он принимал участие в различных национальных и международных исследовательских проектах, поддерживаемых как академическими фондами (программа FP7, Российский научный фонд), так и индустриальными партнерами. Проведенные им исследования были отмечены государственными наградами и премиями от индустриальных партнеров. Его научные интересы связаны с беспроводными сетями нового поколения, 5G, 6G, Wi-Fi, обеспечением качества обслуживания QoE/QoS в беспроводных сетях, разработкой инструментов для аналитического и имитационного моделирования сетей связи. Он является соавтором более 40 научных работ.

Ключевые слова: 6G, ITU, 3GPP.

Заседание 5 апреля 2024 г.

Тема семинара: Разработка алгоритмов на основе статистических данных для реализации пространственной обработки сигналов в приемнике с большим числом антенн.

Докладчик: Роман Бычков, Сколтех.

Аннотация: На приемнике базовой станции обработка сигналов абонентов в пространстве лучей позволяет значительно снизить вычислительную сложность за счет уменьшения размерности обрабатываемых сигналов. При этом не происходит значительного снижения точности детектирования благодаря разреженности сигнала в пространстве лучей. К сожалению, выбор лучей может быть не оптимален из-за ограниченных вычислительных ресурсов, влияния шума, устаревания канала, а также несовпадения выбранных направлений прихода сигнала и фактического подпространства сигнала. Эти проблемы предлагается решать путем учета априорного распределения сигналов абонентов в пространстве, а также выбора пространства лучей на основе обучаемых структур низкой вычислительной сложности.

Информация о докладчике: Бычков Роман Алексеевич окончил Московский физико-технический институт (МФТИ) в 2020 г. В настоящее время он работает над

кандидатской диссертации в Центре технологий искусственного интеллекта Сколковского института науки и технологий (Сколтех). Его научные интересы включают машинное обучение, цифровую обработку сигналов и беспроводные технологии.

Ключевые слова: 5G, MIMO, машинное обучение.

Заседание 7 июня 2024 г.

Тема семинара: Разработка и исследование методов повышения энергоэффективности и помехоустойчивости систем мобильной широкополосной связи пятого поколения.

Докладчик: Григорий Ермолаев, ННГУ им. Н.И. Лобачевского.

Аннотация: Согласно требованиям Международного Союза Электросвязи, системы связи пятого поколения (5G) должны удовлетворять более высоким требованиям к пропускной способности, времени задержки передачи данных и стабильности подключения к сети, что незамедлительно повлекло за собой увеличение сложности как самих пользовательских устройств и базовых станций, так и алгоритмов цифровой обработки, используемых для приема и передачи данных. Другим ключевым изменением в системах связи 5G является переход на более высокие частотные диапазоны, где доступно использование более широких полос частот. Данные изменения привели к существенному увеличению энергии, потребляемой мобильным устройством пользователя, а также повлияли на скорость затухания сигнала при его распространении от мобильного устройства к базовой станции и наоборот, что влияет на помехоустойчивость всей системы в целом. На семинаре будут описаны модели и сценарии, используемые для моделирования систем связи 5G на системном и физическом уровнях, а также представлены методы повышения энергоэффективности и помехоустойчивости, разработанные для систем связи 5G.

Информация о докладчике: Григорий Ермолаев окончил Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского в 2018 г. С 2018 по 2022 г. он проходил обучение в аспирантуре радиофизического факультета ННГУ им. Н.И. Лобачевского. С 2015 года активно участвовал в стандартизации систем связи 5G NR в консорциуме 3GPP. Научными интересами являются: канальное помехоустойчивое кодирование, энергосбережение пользовательского оборудования, расширение покрытия систем беспроводной мобильной связи.

Ключевые слова: 5G, энергоэффективность, помехоустойчивость.

Заседание 6 сентября 2024 г.

Тема семинара: Модели систем Интернета вещей со случайным доступом и зависимыми источниками.

Докладчик: Анна Борисовская, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения.

Аннотация: Одним из популярных видов систем Интернета вещей являются системы мониторинга. В настоящее время они используются во многих сферах нашей жизни: в здравоохранении, в промышленности, в экологии и др. Однако существующие системы мониторинга не всегда в полной мере справляются со своей задачей. Качество работы таких систем можно улучшить, если учитывать зависимость данных от разных устройств. В рамках доклада будут представлены модели систем Интернета вещей со случайным доступом и зависимыми источниками, позволяющие исследовать влияние учета зависимости данных от разных устройств на показатели качества работы таких систем.

Информация о докладчике: Борисовская Анна Владимировна – старший преподаватель кафедры инфокоммуникационных технологий и систем связи Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения (ГУАП). В 2012 году окончила ГУАП по специальности “Комплексная защита объектов информатизации”. В 2022 году окончила аспирантуру ГУАП. Является автором более 10 научных публикаций. Область научных интересов – системы связи, случайный множественный доступ.

Ключевые слова: Интернет вещей, случайный доступ, зависимые источники.

Логинов Вячеслав Аркадьевич

Институт проблем передачи информации

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

`loginov@wireless.iitp.ru`