

Доклады семинара «Теория автоматов»

Во втором полугодии 2025 года на научном семинаре «Теория автоматов» под руководством профессора Эльяра Эльдаровича Гасанова состоялось 10 докладов.

3 сентября 2025 года

Передача сигнала в модели с фиксированным алгоритмом декодирования на стороне приёмника на основе теории взаимной информации

асп. Д. А. Юдаков

В докладе представлены результаты, составившие содержание кандидатской диссертации. Работа посвящена решению задачи эффективного распределения мощности между пользователями и антеннами беспроводных сетей передачи данных. Предложен алгоритм оптимизации мощности, учитывающий поантенные ограничения базовой станции; рассмотрена функция взаимной информации для передачи сигнала по беспроводной сети с фиксированным алгоритмом декодирования на стороне приемника; доказана возможность представления оптимальных двумерных созвездий в виде декартова произведения одномерных; предложен подход к оптимизации сигнальных созвездий только на стороне передатчика при условии фиксации созвездия на приемнике.

24 сентября 2025 года

О новом исследовательском центре МГУ в сфере искусственного интеллекта

доц. Г. В. Боков

В докладе будет рассказано о научных направлениях деятельности нового Исследовательском центре в сфере искусственного интеллекта Московского университета и ключевых проектах Центра, связанных с разработкой систем по выявлению и устранению токсичности и галлюцинаций в ответах генеративной модели ИИ, систем гибридного ИИ для работы с большими объемами научно-технической информации, моделей вождения беспилотным транспортом с интеграцией данных сенсоров, моделей для генерации и предсказания свойств белков и кристаллических материалов, систем для реконструкции 3D деталей по данным лазерного сканирования и фотографиям, моделей для диагностики заболеваний.

1 октября 2025 года

Методы фотоники в аппаратном ускорении вычислений

ст. н. с. А. А. Грунин, ст. н. с. А. В. Четвертухин

Доклад посвящен вопросу применения методов фотоники для аппаратного ускорения востребованных вычислительных задач, таких как векторно-матричное умножение. Центральной задачей в этой развивающейся области представляется оценка потенциального преимущества фотонных вычислителей (optical processing unit — OPU) перед другими. Преимущество рассматривается по параметрам производительности и энергоэффективности с обязательным учетом физических ограничений. Важным является поиск комбинации из задачи, архитектуры OPU и вычислительных параметров, в которых потенциально возможно достижение преимущества. Оценка преимущества в идеале должна рассматривать не только вычислительное ядро, но и работу всего ускорителя, в т.ч. работу шины и системы памяти. Целями доклада является рассказ о нашем видении исследовательской области и нахождение точек возможного сотрудничества.

8 октября 2025 года

Разработка приложений реального времени на основе отечественной аппаратной и программной платформы

зав. отделом А. И. Грюнталь

В докладе планируется осветить следующие вопросы:

- состав и структура программной платформы;
- состав и структура аппаратной платформы;
- требования к операционной системе реального времени;
- особенности программирования систем реального времени;
- технология кросс-разработки;
- многопроцессорные системы;
- организация вычислений на многопроцессорных комплексах;
- программирование систем сигнальной обработки.

19 октября 2025 года

О многомерном расширении тензорных произведений кодов

н. с. Г. В. Калачев, доц. П. А. Пантелеев

Линейные коды с разреженными проверочными матрицами (LDPC-коды) являются важными компонентами современных систем хранения и передачи данных. В 1970-х годах Майкл Таннер предложил изящный способ построения таких кодов на основе разреженных графов: кодовыми словами служат все возможные пометки ребер элементами конечного поля, при которых для каждой вершины набор пометок инцидентных ребер образует кодовое слово некоторого фиксированного локального кода, назначенного этой вершине. В 1990-х годах Сипсер и Спилмен показали, что если все локальные коды одинаковы и обладают достаточно большим расстоянием, а исходный граф имеет хорошие свойства расширения, то полученный глобальный код имеет размерность, минимальное расстояние и сложность декодирования, растущие линейно с длиной кода. Эти результаты положили основу современного понимания связи между структурой графа и свойствами кода. Создание квантовых LDPC-кодов и классических локально тестируемых кодов с аналогичными свойствами потребовало построения многомерных аналогов таких конструкций, где вместо графов используются кубические комплексы, а локальные коды задаются в виде тензорных произведений. Однако оказалось, что одного лишь большого расстояния локальных кодов недостаточно: необходима новая характеристика, называемая расширением, которая естественным образом обобщает понятие минимального расстояния. В докладе будет представлен новый результат, показывающий, что над достаточно большим полем почти все тензорные произведения кодов обладают линейным по длине расширением. Этот факт позволяет строить многомерные аналоги кодов Таннера произвольной размерности, открывая широкий круг приложений в теории сложности и отказоустойчивых квантовых вычислениях.

22 октября 2025 года

Минимальные универсальные нейронные схемы над кольцом двоично-рациональных чисел

проф. А. А. Часовских, асп. М. В. Агафонова, м. н. с. А. А. Хусаенов,
студ. Е. И. Яковенко

Формальный нейрон Мак-Каллока-Питтса строится из линейных функций (умножителей на константы, констант, сумматора) и функции

активации. В качестве последней мы рассматриваем пороговую функцию Хэвисайда. Как показано В. С. Половниковым, замыкая множество, состоящее из перечисленных функций, по операциям суперпозиции, получаем класс кусочно-параллельных функций. Для того, чтобы гарантировать конечную порожденность исследуемого класса, мы рассматриваем класс функций PP , являющийся замыканием по операциям суперпозиции множества линейных функций с коэффициентами из кольца двоично-рациональных чисел и функции Хэвисайда.

Функция из рассматриваемого класса называется минимальной универсальной, если она может быть реализована схемой с двумя входами, содержащей один элемент Хэвисайда. М. А. Агафоновой была найдена такая функция.

Минимальной универсальной схемой в базисе из умножителей на -1 и на $1/2$, сумматора и функции Хэвисайда мы называем схему, содержащую наименьшее количество элементов этого базиса, из которой операциями суперпозиции можно реализовать любую функцию из PP . Мы нашли все минимальные универсальные схемы. В рассматриваемом классе функций найдены замкнутые подклассы, позволившие существенно сократить техническую часть исследования. Исследование замкнутых классов основано на работах Д. В. Ронжина о классах автоматов над кольцом двоично-рациональных чисел. Для минимальных универсальных функций определены некоторые важные свойства.

29 октября 2025 года

Задача определения порядка автоматов, чьи функции переходов и выходов принадлежат замкнутому классу Поста

асп. Н. В. Муравьев

Исследуется задача определения порядка автомата Мили относительно операции суперпозиции. Так как в общем случае она алгоритмически неразрешима, рассматриваются особые классы R -автоматов, чьи алфавиты и множества состояний лежат в многомерных булевых кубах, а функции переходов и выходов принадлежат некоторому замкнутому классу Поста R . Доказано разбиение решетки Поста замкнутых классов относительно разрешимости задачи вычисления порядка для соответствующих R -автоматов.

5 ноября 2025 года

О связи сложности булевых операторов в различных моделях схем

м. н. с. А. А. Ефимов, н. с. Г. В. Калачев

Мы исследуем сложность укладок схем из функциональных элементов (СФЭ) на графах. Через укладки СФЭ на графы с ограничениями можно определить многие известные модели схем: планарные схемы, клеточные схемы, объёмные схемы, многослойные клеточные схемы и некоторые другие. В частности, d -мерные клеточные схемы представляют собой укладки СФЭ на d -мерные решётки. Рассматривается функция сложности перехода между моделями: насколько может возрасти сложность реализации булева оператора при переходе от СФЭ к укладкам на графах.

В докладе будут представлены результаты о связи сложности между СФЭ и укладками на графах. С одной стороны, предложен метод, позволяющий уложить СФЭ сложности N на d -мерную решётку со сложностью порядка $N^{d/(d-1)}$. С другой стороны, для оператора умножения на случайные разреженные двоичные матрицы получена универсальная нижняя оценка через размеры сепараторов графов, на которые укладывается схема. В частности, для укладок на прямоугольные решётки эта нижняя оценка совпадает по порядку с верхней, что даёт точный порядок функции сложности перехода от СФЭ к d -мерным клеточным схемам.

В докладе также будут озвучены направления для дальнейших исследований в этой области.

19 ноября 2025 года

Методы оценки качества и верификации линейных классификаторов для анализа последовательностей микроРНК

н. с. А. П. Жиянов

В докладе представлены результаты, составившие содержание кандидатской диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, подготовленной под руководством д.б.н., проф., акад. А. Г. Тоневицкого. Основной целью исследований была разработка методов оценки качества и верификации линейных классификаторов и применение линейных классификаторов к задаче предсказания изоформ микроРНК. Для достижения цели были решены следующие задачи.

- 1) Формализация свойств, которым должны удовлетворять метрики качества классификации. Проверка непротиворечивости этих свойств и наличие их у популярных метрик.
- 2) Установление верхних оценок вероятности линейной почти разделимости двумерных данных. Разработка статистического критерия однородности выборки, связанного с линейной почти разделимостью, оценка эффективности критерия.
- 3) Анализ данных экспрессии изоформ микроРНК в различных опухолевых тканях человека. Разработка линейного классификатора, предсказывающего наличие изоформ по нуклеотидной последовательности микроРНК. Оценка качества разработанного классификатора. Выявление нуклеотидных последовательностей, определяющих наличие изоформ.

3 декабря 2025 года

О вычислительных возможностях клеточных автоматов с локаторами

проф. Э. Э. Гасанов, н. с. Г. В. Калачев

Клеточные автоматы с локаторами — новый класс управляющих систем. В первой части доклада будет показано, как схемы из функциональных элементов можно моделировать в клеточных автоматах с локаторами таким образом, чтобы время вычисления было пропорционально глубине схемы. Также будет показано, как в клеточных автоматах моделировать машину Тьюринга с произвольным доступом, чтобы они функционировали потактово эквивалентно.

Во второй части доклада будет рассказано о схемных классах сложности и о скорости решения задач из этих классов с помощью клеточных автоматов с локаторами. В частности, на идейном уровне будет показано, как задачи из класса NC^1 можно решать клеточными автоматами с локаторами за логарифмическое время. Кроме того, будет рассказано о связи класса задач, решаемых клеточными автоматами с локаторами за полиномиальное время, с классом PSPACE.

17 декабря 2025 года

**Заседание, посвященное памяти
Валерия Борисовича Кудрявцева**