

# Доклады семинара «Теория автоматов»

С конца 2019 года на научном семинаре «Теория автоматов» под руководством академика Валерия Борисовича Кудрявцева состоялось 13 докладов.

4 декабря 2019 года

## **Формальные модели безопасности и скрытые каналы**

с.н.с. Галатенко А. В.

Наличие формальной модели и доказательства безопасности является обязательным требованием к системам с высоким классом защиты. В качестве классического примера верифицируемой безопасности можно привести модель Белла-Лападула. Теоремы, позволяющие свести проверку глобальной безопасности к проверке локальных условий, получили название теорем раскрутки. В 1976 году Харрисон, Руззо и Ульман доказали, что при достаточно естественных предположениях задача проверки безопасности становится алгоритмически неразрешимой. Как следствие, актуальной становится задача выявления моделей с разрешимой безопасностью. С другой стороны, при интеграции разнородных систем желательно уметь выражать одни модели в терминах других. В первой части доклада будет сделан обзор результатов о проблеме раскрутки и взаимной выразимости моделей, полученных совместно с учениками.

При переходе от реальной системы к математической абстракции неизбежно теряются какие-то свойства. В результате даже при наличии формального доказательства безопасности в реальной системе могут возникать информационные потоки, нарушающие безопасность. Такие потоки получили название скрытых каналов передачи информации. Во второй части доклада будет рассмотрен ряд примеров скрытых каналов, проанализирована возможность обеспечения заданной надежности и максимизации скорости передачи.

18 декабря 2019 года

## **О методах и алгоритмах функционального построения подстановок элементарных абелевых групп и их комбинаторных, алгебраических и дифференциальных свойствах**

в.н.с. Носов В. А.

В докладе рассматриваются результаты, связанные с функциональным построением подстановок элементарных абелевых групп с целью обеспечения у них определенных комбинаторных, алгебраических или дифференциальных свойств. К данному направлению относятся классические работы Шеннона К., Холла М., Клосса Б. М. и других авторов.

В докладе приводятся результаты, устанавливающие связи между различными разделами дискретной математики. Критерии существования важных для приложений комбинаторных, алгебраических и дифференциальных свойств конструируемых подстановок определяются критериями наличия у координатных функций табличных, аналитических (условия на коэффициенты Фурье) или алгебраических (условия на группы инерции используемых функций). Данные результаты представляют интерес для синтеза кодирующих автоматов.

19 февраля 2020 года

## **Обзор математических результатов в геометрическом подходе к распознаванию визуальных образов**

профессор Козлов В. Н.

В докладе излагается теорема о кодах изображений (коды двумерных, трехмерных и большей размерности изображений, эллипс-коды и пропорциональные изображения). Приводятся результаты, обеспечивающие оптимальное наложение изображений (минимизирующее «степень» их несовпадения) для преобразований параллельного переноса, изометрических, подобия и аффинных. Рассказывается об эскизах и остовах изображений, их оптимальном взаиморасположении. Суммируются результаты для восстановления трехмерных изображений по их двумерным проекциям. В заключении рассказывается о планируемых направлениях продолжений и обобщений подхода.

26 февраля 2020 года

## О свойствах логического вывода в пропозициональных исчислениях

доцент Боков Г. В.

В докладе будут изложены результаты исследования свойств логического вывода в пропозициональных исчислениях. При этом акцент будет сделан на функциональных, алгоритмических и сложностных аспектах логического вывода:

- *Функциональный аспект.* С функциональной точки зрения пропозициональные исчисления представляют собой множества формул, замкнутые относительно правил вывода. Структура таких замкнутых классов по вложенности задаёт решётку пропозициональных исчислений. Данное представление порождает корпус проблем, связанных с описанием свойств этой решётки и базисности её элементов.
- *Алгоритмический аспект.* Логический вывод в пропозициональных исчислениях представляет собой процедуру получения одних формул через другие с помощью правил вывода. Существуют неразрешимые исчисления, для которых данная процедура не может быть выполнена алгоритмически. В докладе будет рассказано, при каких необходимых и достаточных условиях это возможно.
- *Сложностной аспект.* В последние десятилетия процедуры решения задач, извлекаемые из логического вывода в классических исчислениях, повсеместно используются во многих компьютерных системах. При этом первостепенное значение приобретает простота данных процедур. С этой точки зрения представляется интересным описание свойств минимального логического вывода.

4 марта 2020 года

## **О применении алгоритмов обработки больших данных в задаче прогнозирования риска неблагоприятного клинического исхода**

профессор Кудрявцев В. Б., профессор Рыжов А. П.,  
доцент Строгалов А. С., Журавлев А. А., Шергин И. А.

В современных высокотехнологичных клиниках, благодаря внедрению медицинских информационных систем (МИС) фиксируется и накапливается большой объем данных о каждом пациенте (демографические, клинические данные, результаты лабораторных и инструментальных методов диагностики, характер оперативного лечения и пр.). Часть данных о пациенте могут быть представлены в динамике. Учитывая разнородность информации, ее нечеткость и, порой, неполноту, необходимо исследование возможности прогноза риска неблагоприятного клинического исхода на основе имеющихся данных и определение качества такого прогноза.

11 марта 2020 года

## **Автоматы и вычисления в лабиринтах**

н.с. Волков Н. Ю.

Автоматы и вычисления в лабиринтах. Аннотация: В докладе рассматриваются два подхода к описанию автоматных систем в лабиринтах (независимые системы, коллективы автоматов и автоматы с красками): через их траектории и через вычисляемые ими функции (или последовательности). Вводятся понятие лабиринтного агента (обобщающее автоматные системы в лабиринте). Определяются операции над агентами: сумма и обратная ей операция проецирования. Аналогичные операции определяются над автоматами в лабиринтах. Устанавливается взаимосвязь этих операций. Рассматриваются случаи, когда применение этих операций позволяет решить задачу преследования. Так же определяется понятие вычисления целочисленных функций автоматными системами. Далее излагается подход, при котором коллективы автоматов характеризуются функциями, которые они вычисляют. Приводятся результаты, полученные автором совместно с В.В.Ушаковой и гипотезы о классификации вычисляемых функций через число автоматов, необходимое для их вычисления. Приводятся приложения к задаче преследования.

14 октября 2020 года

## **Дискуссия на тему «Искусственный интеллект — проблемы и перспективы»**

Тематика дискуссии восходит к классическим работам А.Тьюринга "Может ли машина мыслить" и Дж. фон Неймана "Вычислительная машина и мозг", которые возникли на заре становления кибернетики как науки. С тех пор дискуссии на тему "Может ли машина мыслить" то возникали, то затухали и в понимании этого вопроса особой ясности они не вносили. В последние годы, в связи с мощным развитием технологической базы компьютеростроения, тематика стала вновь актуальной, но вместе с научной базой, наработанной в теории искусственного интеллекта и прикладных программ в этой области, возникло множество работ спекулятивного типа, готовых объявить любое устройство со встроенными в его систему управления тривиальными алгоритмическими добавками "системой искусственного интеллекта". На наш взгляд настало время отделить "зерна от плевел" и обсудить эту тематику с разных точек зрения. Важно отметить существенные пересечения по данной тематике в математике, информатике и кибернетике.

21 октября 2020 года

## **Коды изображений, инвариантные к аффинным преобразованиям**

профессор Кудрявцев В. Б., профессор Козлов В. Н.

Изображения трактуются как конечные (непустые) множества точек в евклидовых пространствах разной размерности. Чаще рассматриваются двумерные изображения, хотя возможно рассмотрение и трехмерных (объемных изображений), и четырехмерных (объемные изображения в динамике). Код двумерного изображения можно представлять как совокупность всех чисел, получаемых отношением площадей треугольников с вершинами в точках изображения. Числам приписаны индексы, которыми помечены точки изображения. Такой код, как доказано, определяет изображение с точностью до аффинных преобразований. Позже возник вариант кода, в котором числа получаются не отношением площадей

треугольников, а отношением площадей эллипсов наименьшей площади, включающих эти треугольники. Такой код тоже определяет изображение с точностью до аффинных преобразований. Наконец, третья вариация возникает из доказанного утверждения о том, если для двух изображений, в рамках некоторой биекции на точках этих изображений, отношения площадей сопоставляемых треугольников с вершинами в точках изображений есть константа, то эти изображения аффинно эквивалентны. Есть более частные виды кодов, определяющие изображения с точностью до изометрических преобразований, и до преобразований подобия.

21 октября 2020 года

## **О существовании изображения с заданным кодом**

с.н.с. Алексеев Д. В.

Вводится кодирующая функция, инвариантная относительно аффинных отображений, и исследуются ее свойства. Найдены необходимые и достаточные условия того, что данный набор чисел является кодом невырожденного изображения.

28 октября 2020 года

## **Введение в теорию автоматов**

профессор Подколзин А. С.

В докладе представлен краткий обзор результатов по теории автоматов, полученный за длительный период группой исследователей под руководством академика В.Б. Кудрявцева. Теория автоматов представляет исключительный интерес как дискретный аналог классических моделей, описывающих непрерывные процессы. В частности, она находит широкое применение в проектировании современных вычислительных средств и разработке программного обеспечения.

28 октября 2020 года

## **О классах автоматов с операцией суперпозиции, расширяющихся до максимальных**

профессор Бабин Д. Н.

Решение задачи выразимости автоматов с операцией суперпозиции наталкивается на существенные трудности. Как показал Валерий Борисович Кудрявцев, предполных классов автоматов – континуум. Более того, как показал Кратко М.И., сама задача выразимости в самой общей постановке является алгоритмически неразрешимой. Известно, что система бесконечно порожденная. Оставался открытым вопрос о расширяемости замкнутых классов до предполных.

Автор показал, что для автоматов с суперпозициями есть классы, не расширяющиеся до предполных. В докладе исследованы классы автоматов, расширяющиеся до предполных. Таких классов – континуум. В их числе оказались все конечнопорожденные классы автоматов.

11 ноября 2020 года

## **Введение в устройство мозга и естественных нейронных сетей<sup>1</sup>**

м.н.с. Ивашкина О. И.

(Институт перспективных исследований мозга МГУ)

Доклад будет посвящен наиболее важным концепциям и принципам современной нейробиологии. Я расскажу про основную функциональную единицу мозга – нейрон, о принципах работы нейронов на разных уровнях: электрическом, биохимическом и геномном. Также мы обсудим закономерности, по которым из отдельных клеток формируются нейронные сети и структуры мозга, а также коснемся эволюции и развития мозга. Особое внимание я уделю фундаментальному свойству мозга: пластичности в нейронных сетях.

---

<sup>1</sup>Видеозапись семинара доступна по ссылке

<https://drive.google.com/file/d/1JeuCXR4p0rKI-4-1M5fjNqQxehThJHh>

25 ноября и 2 декабря 2020 года

## **Введение в когнитивные нейросети и естественный интеллект<sup>2</sup>**

академик Анохин К. В.

(Институт перспективных исследований мозга МГУ)

На протяжении миллионов лет некоторые природные системы развили в себе свойство интеллекта – способность вырабатывать и успешно достигать множественные цели в широком диапазоне условий окружающей среды. Все такие системы обладают глубокой когнитивной сетью, вершины и ребра которой кодируют значимые для агента соотношения с его средой. В докладе будут разобраны примеры интеллектуального поведения таких естественных систем и принципы организации стоящих на этом когнитивных нейросетей. Особое внимание будет уделено свойствам и структурам, отсутствующим пока в системах искусственного интеллекта и искусственных нейросетях.

---

<sup>2</sup>Видеозаписи семинаров доступны по ссылкам

[https://drive.google.com/file/d/1yP05DVPvMRxsabhp-p\\_1QA7-bPrh83W](https://drive.google.com/file/d/1yP05DVPvMRxsabhp-p_1QA7-bPrh83W) и  
[https://drive.google.com/file/d/1DVnWaA3cyeqLe\\_22AHBmtj0H\\_zq13e\\_L](https://drive.google.com/file/d/1DVnWaA3cyeqLe_22AHBmtj0H_zq13e_L)