

Однодневный семинар по математической логике

29 июня 2023 года

НИУ ВШЭ, факультет компьютерных наук, департамент
больших данных и информационного поиска

Сбор участников семинара

11:00–11:20

Оноприенко Анастасия Александровна

11:20–11:30 Приветственное слово

Долгоруков Виталий Владимирович

11:30–12:00 О приложениях эпистемической логики в компьютерных науках

Эпистемическая логика зародилась внутри философии, однако в последнее время она находит многочисленные приложения и в компьютерных науках как инструмент моделирования знаний и убеждений агентов. В частности, аппарат эпистемической логики успешно используется в таких направлениях исследований, как мультиагентные системы, эпистемическое планирование, верификация протоколов (криптографических, блокчейн, gossip и др.), проектирование баз данных, прикладные формальные онтологии и др. Мы поговорим о различных вариантах эпистемической логики, а также рассмотрим некоторые приложения этих логик в CS.

Сорокин Алексей Андреевич

12:00–12:30 Используется ли математическая логика в современной компьютерной лингвистике?

Традиционно считалось, что автоматическое решение задач по математике и программированию невозможно без формального моделирования структуры математических утверждений или программного кода. Однако современные сверхбольшие языковые модели показывают высокие результаты в данной задаче и без дополнительных ограничений. В докладе будет рассказано о том, на каких задачах проверяется способность больших языковых моделей к математике и программированию, как производится их обучение и каких результатов они достигают.

Яровиков Юрий Николаевич

12:30–13:00 Генерация доказательств математических теорем с помощью языковых моделей

В докладе будет рассмотрена задача генерации доказательств математических теорем на формальном языке Lean. Современные большие языковые модели (LLM) умеют решать широкий круг задач, включая математические, но не гарантируют корректность сгенерированных ответов. Использование формальных языков позволяет обойти эту проблему. На семинаре мы рассмотрим особенности задачи генерации доказательств на формальном языке, подходы на основе языковых моделей, Monte Carlo Tree Search, попытки применения LLM. Также обсудим возможности и ограничения таких моделей.

Кофе-брейк

13:00–13:30

Кикоть Станислав Павлович

13:30–14:00 Пространственный интеллект беспилотного автомобиля и принятие решений на основе правил

В докладе пойдет речь о том, как можно скомбинировать экспертную систему принятия решений на основе правил с традиционными методами планирования движения для достижения человекоподобного поведения беспилотного автомобиля в сложных дорожных ситуациях.

Будут приведены примеры правил принятия решений в автономном вождении.

На основе этих примеров я попробую убедить участников семинара в том, что разработка методов для пространственного интеллекта роботов — увлекательное занятие, заслуживающее внимания в том числе и чистых математиков.

Серова Дарья Александровна

14:00–14:30 Использование алгебраических моделей программ для обнаружения метаморфного вредоносного кода

В докладе будет рассмотрена новая теоретико-автоматная модель, которая может послужить основой для разработки антивирусов. Будет приведен обзор методов решения проблемы проверки эквивалентности для различных алгебраических моделей программ и оценка устойчивости некоторых обфусцирующих преобразований, которые обычно используются метаморфными вирусами.

Карлов Борис Николаевич

14:30–15:00 О теориях подмножеств некоторых алгебр

Одной из задач общей алгебры и теории моделей является изучение различных операций, позволяющих получать из одних алгебраических систем другие. Важным примером такой операции является прямое произведение. С “программистской” точки зрения прямое произведение соответствует переходу от скалярных типов данных к векторам, то есть к упорядоченным наборам значений. Однако в программировании встречаются и множества, то есть неупорядоченные наборы. Математически этой структуре данных соответствует операция взятия некоторых подмножеств универсума исходной алгебраической системы. В качестве примера такой операции можно привести переход от операций над отдельными словами к операциями над языками.

Доклад посвящён обзору результатов, связанных с различными свойствами некоторых алгебр подмножеств. Была исследована алгоритмическая сложность некоторых теорий класса регулярных языков с различными наборами операций (объединение, конкатенация, итерация), а также вычислительная сложность некоторых из этих теорий. Также были исследованы свойства унарных — простейших алгебр, содержащих единственную одноместную функцию. Для широкого класса унарных было изучено, как сохраняются или изменяются их свойства при переходе к унару подмножеств.

Обед

15:00–16:00

Соколов Павел Павлович

16:00–16:30 Формальная верификация на Agend

В докладе будет представлен Agend, инструмент интерактивного доказательства теорем, основанный на гомотопической теории типов. Мы рассмотрим принцип работы и логические основания таких инструментов, отличительные особенности Agend, а также рассмотрим несколько примеров классических задач формальной верификации и их решений на Agend.

Вишникин Максим Евгеньевич

16:30–17:00 Базовые категориальные грамматики с однозначным присвоением типов и одним делением

Понятие базовой категориальной грамматики восходит к работам Айдукевича (1934) и Бар-Хиллела (1953). В базовых категориальных грамматиках каждая буква алфавита сопоставляется нескольким типам (категориям), а слово принадлежит языку, если хотя бы для одного выбора этих типов выводима соответствующая секвенция, т.е. последовательность типов может быть преобразована к фиксированному целевому типу. Известно, что любая контекстно-свободная грамматика эквивалентна некоторой базовой категориальной грамматике, более того, с определенными ограничениями на типы (форма Грейбах). Верно и обратное, любая базовая категориальная грамматика эквивалентна некоторой контекстно-свободной грамматике. Данный доклад посвящен базовым категориальным грамматикам с однозначным присвоением типов. Как уже было обозначено, множество языков, заданных данными грамматиками, лежит внутри множества контекстно-свободных языков. Для данного класса грамматик существуют естественные необходимые условия регулярности порождаемого языка. Данные необходимые условия дают полезные результаты в случае одного деления в грамматиках.

Пшеницын Тихон Григорьевич

17:00–17:30 Графовые грамматики

Русский язык, язык C++ и язык математики — все называются языками. Это осмысленно с точки зрения теории формальных языков, которая называет языком любое множество строк. Ясно, что интерес представляет задача алгоритмически эффективного описания языков, упомянутых выше, или, иными словами, задача эффективной проверки корректности строки (то есть, например, задачи проверки, является ли строка грамматически корректным предложением русского языка или является ли строка корректным текстом программы на языке C++). Способы решения этих задач изучаются теорией формальных грамматик. Самым известным видом таких грамматик являются контекстно-свободные грамматики, введенные Ноамом Хомским; они активно изучаются последние 65 лет. Мы расскажем про обобщения формальных грамматик и, в частности, контекстно-свободных грамматик на графы — графовые грамматики. В отличие от формальных грамматик для строк, в случае графовых грамматик есть несколько конкурирующих парадигм, основанных на фундаментально различных механизмах преобразования графов. Мы обозрим два таких механизма: замещение вершин и замещение рёбер. Также слушателям будет кратко представлена алгебраическая теория преобразований графов, которая основывается на теоретико-категорных понятиях. Наконец, будут рассмотрены приложения графовых грамматик в различных областях.