

Однодневный семинар по математической логике

24 июня 2024 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

Любецкий Василий Александрович

11:30–12:00 Модели и алгоритмы в науках о жизни

Я расскажу о естественнонаучных и прикладных аспектах моделей и алгоритмов, которые я понимаю как то, что мы программируем и считаем на больших реальных данных и сравниваем результат счёта с настоящими экспериментами. Естественнонаучный аспект (здесь о живом) охватывает от великой загадки сознания и психики (думаю, что математически она представлена теорией множеств) до вопросов регенерации, развития переднего мозга и клеточных типов в эволюции. Прикладные задачи — всего лишь доведение до конкретики таких моделей и алгоритмов. Здесь возникают все этапы научного исследования: от чисто математических и очень трудных математических задач до сложного программирования и поиска данных для счёта (в больших современных базах данных). Один из критических этапов — обработка данных: здесь много эвристик, понимание и, тем более, обоснование которых является проблемой. Хотя эти эвристики прошли огромного объёма проверку в практических вычислениях.

Кузнецов Степан Львович

12:00–12:30 Исчисление Ламбека и синтаксические формальные понятия

Исчисление Ламбека L было введено в 1958 г. для математического описания синтаксиса естественных языков. Лингвистические приложения мотивируют интерпретацию L на алгебрах формальных языков. Относительно такой интерпретации верна теорема о слабой полноте (Пентус 1995), однако сильная полнота не имеет места. Более того, слабая полнота также исчезает при расширении L новыми операциями. В работах Вурма (2015–17) введена модификация моделей на алгебрах формальных языков, а именно, модели на решётках синтаксических формальных понятий (SCL). В SCL используется операция замыкания языков через множества допустимых контекстов: вместе с каждым словом в язык также добавляются все слова, которые могут употребляться в тех же самых окружениях. Эта идея более точно соответствует лингвистической интуиции, и для моделей на SCL получаются более сильные результаты о полноте. В докладе будут изложены некоторые новые результаты в этой области, в частности, для инфинитарного расширения L операцией итерации Клини.

Долгоруков Виталий Владимирович

12:30–13:00 Динамическая эпистемическая логика для агентов с ресурсными ограничениями

Доклад будет посвящен динамической эпистемической логике для агентов с ресурсными ограничениями [Dolgorukov, Gladyshev, Galimullin 2024; Dolgorukov, Gladyshev 2022]. В частности, будет рассмотрена логика для групп агентов с ресурсными ограничениями и модальностью общего знания. Будут обсуждаться вопросы аксиоматизации и разрешимости для рассматриваемых логик.

Литература: Dolgorukov V., Gladyshev M., Galimullin R. Dynamic Epistemic Logic of Resource Bounded Information Mining Agents // AAMAS '24: Proc. of the 23rd International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS 2024). Auckland: International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems, 2024. P. 481-489; Dolgorukov V., Gladyshev M. Dynamic Epistemic Logic for Budget-Constrained Agents // Dynamic Logic. New Trends and Applications. 4th International Workshop, DaLi 2022, Haifa, Israel, July 31–August 1, 2022, Revised Selected Papers Vol. 13780. Cham : Springer, 2023. P. 56-72.

Кофе-брейк

13:00–13:30

Виноградов Дмитрий Вячеславович

13:30–14:00 Вероятностные алгоритмы поиска сходств и GOFAI

В докладе будет представлен обзор работ автора по вероятностно-комбинаторному формальному методу (ВКФ-методу) обучения, основанному на теории решеток. Мы начнем с примера правдоподобных рассуждений (включающих обобщение по индукции, рассуждение по аналогии и абдукцию). Также кратко будет рассказано о фантомных гипотезах — механизме переобучения в этом подходе.

После краткого пояснения основных идей Анализа формальных понятий мы представим вероятностный алгоритм поиска случайного подмножества сходств обучающих примеров, основанного на спаривающих цепях Маркова. Обоснование необходимости вероятностного взгляда обосновывается теоремой об экспоненциальном числе сходств (в худшем случае) для плотных обучающих выборок.

Будет приведена теорема о полиномиальном числе случайных сходств в вероятно приближенно-корректном обучении (PAC-learning). Из-за сильного завышения теоретических оценок в качестве практической альтернативы используется метод минимизации эмпирического риска В.Н.Вапника-А.Я.Червоненкиса (мы обсудим его близкую связь с процедурой абдукции).

Будет сформулирована теорема о полиномиальной средней длине траектории спаривающей цепи Маркова (для дихотомизированных обучающих выборок), что обеспечивает полиномиальность общей схемы вычислений ВКФ-метода. Для частных случаев булевой алгебры и линейного порядка будут приведены точные результаты о средней длине траекторий.

Серова Дарья Александровна

14:00–14:30 Кодирование проблем укладки домино логическими средствами

Будет рассказано о том, как с помощью укладки домино можно кодировать вычисления на машинах Тьюринга. Затем будет показано, как с помощью логических средств можно описывать проблемы укладки домино и получать нижние оценки алгоритмической сложности задач, возникающих в логике.

Соколов Павел Павлович

14:30–15:00 Проверка моделей как средство верификации нейронных сетей

Проверка моделей — активно используемый в индустрии подход, основанный на LTL (линейная темпоральная логика) и предназначенный для проверки некоторой системы с конечным числом состояний (программы, микросхемы, ансамбля роботов/механизмов/устройств) на соответствие спецификации, как правило включающей свойства безопасности (недостижимость “опасных” состояний) и витальности (достижимость “хороших” состояний).

С появлением и развитием нейронных сетей, включающих миллионы и миллиарды параметров, неизбежно встаёт вопрос верификации их свойств. В данном докладе мы постараемся произвести обзор современных применений техник проверки моделей к верификации нейронных сетей.

Обед

15:00–16:00

Канель-Белов Алексей Яковлевич, Чиликов Алексей Анатольевич

16:00–16:30 Алгоритмическая неразрешимость проблемы вложения

Чрезвычайно интересной и фундаментальной является задача об алгоритмической разрешимости проверки наличия изоморфизма между двумя алгебраическими многообразиями. Родственной и более простой задачей является задача о вложимости. В общем виде она формулируется так: пусть A и B — два алгебраических многообразия; определить, существует ли вложение A в B , найти алгоритм или доказать его отсутствие. Доклад посвящен отрицательному решению данного вопроса для аффинных многообразий над произвольным полем характеристики нуль, чьи координатные кольца заданы образующими и определяющими соотношениями.

Кузнецов Сергей Олегович

16:30–17:00 Базисы импликаций и функциональных зависимостей: взгляд с точки зрения алгебраических решёток

Любое бинарное отношение на основе соответствий Галуа порождает решётку замкнутых множеств. В приложениях бинарное отношение задаётся на декартовом произведении множеств объектов и их (бинарных) свойств. Операция замыкания при этом естественным образом задаёт так называемые импликации на множествах признаков (объектов). Множества таких импликаций тесным образом связаны с хорновскими теориями и функциональными зависимостями в базах данных. Обсуждается задача порождения базисов (минимальных порождающих подмножеств) импликаций и функциональных зависимостей.

Кирова Валерия Орлановна

17:00–17:30 Комбинаторные сложностные функции бесконечных слов. Приложения комбинаторики слов

В докладе будут представлены основные понятия комбинаторики слов: комбинаторная сложность и ее модификации, а также слова Штурма — слова с наименьшей комбинаторной сложностью. Также будут представлены приложения комбинаторики слов в таких областях, как теория информации и кодирования и биоинформатика.