

Математическая логика и теория алгоритмов

Преподаватель: Ячменева Наталья Николаевна

3 семестр; лекции — 3ч, практика — 2ч, лабораторные — 1ч.

Синтаксис, формальные теории. Полнота, разрешимость, непротиворечивость, независимость. Семантика, интерпретации.

Исчисление высказываний. Предикаты и термы, квантификация. Формальные теории первого и высших порядков. Исчисление предикатов и его полнота. Нормальные формы. Теория доказательств, исчисление резольвент, теорема Эрбрана. Введение в логическое программирование. Введение в теорию моделей, теорема компактности, теорема Лёвенгейма—Сколема.

Модели вычислений, тезис Чёрча. Нумерации, рекурсивные и рекурсивно перечислимые множества. Алгоритмическая разрешимость, теорема Райса. Эгалитарные теории и формальная арифметика. Первая и вторая теоремы Гёделя о неполноте, теорема Генцена о непротиворечивости формальной арифметики. Теорема Тарского о невыразимости истины. Теорема Чёрча о неразрешимости логики предикатов.

Значение для информатики: от вычислимости к оценке сложности вычислений, символизм и формальные языки, семантика языков программирования, верификация программного обеспечения, автоматическое доказательство теорем, экспертные системы и искусственный интеллект.

Структуры данных и алгоритмы

Преподаватель: Пучкин Максим Валентинович

4 семестр; лекции — 1ч, лабораторные — 2ч.

Основы анализа алгоритмов. Асимптотический анализ верхней и средней оценок сложности алгоритмов; сравнение наилучших, средних и наихудших оценок; O -, o -, ω - и θ -нотации; эмпирические измерения эффективности алгоритмов; накладные расходы алгоритмов по времени и памяти; рекуррентные соотношения и анализ рекурсивных алгоритмов.

Стратегии алгоритмов. Полный перебор; метод «разделяй и властвуй»; «жадные» алгоритмы; бэктрекинг (перебор с возвратами); метод ветвей и границ; эвристический поиск; поиск по образцу, алгоритмы обработки строк.

Структуры данных. Хеширование и хеш-таблицы. Красно-черные деревья. В-деревья. Скип-листы (skip-lists). Представление графов.

Теория автоматов и формальных языков

Преподаватель: Деундяк Владимир Михайлович

4 семестр; лекции — 3ч, практика — 1ч.

Синтаксис, грамматики, задача синтаксического анализа. Иерархия Хомского.

Конечные автоматы и их языки. Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы. Детерминизация. Диаграммы Мура. Приложение к задаче поиска в тексте.

Регулярные выражения и языки. Алгебра регулярных выражений. Построение регулярных выражений по ДКА и обратное. Приложение к задаче лексического анализа. Теорема о совпадении классов ДКА-, РВ-, РЯ-, ПЛ-языков. Свойства регулярных языков: лемма о накачке, замкнутость, разрешимость. Задача минимизации автоматов.

Контекстно-свободные грамматики и языки. Деревья вывода. Неоднозначность в КС-языках. Приложения КС-грамматик: синтаксические анализаторы, генераторы синтаксических анализаторов, XML и определение типа документа.

Автоматы с магазинной памятью. Эквивалентность МП-автоматов и КС-языков. Свойства контекстно-свободных языков: вариант леммы о накачке, замкнутость и разрешимость. Нормальные формы, нормализация.

Алгоритмы и анализ сложности

Преподаватель: Адигеев Михаил Георгиевич
5 семестр; лекции — 3ч.

Понятие о сложности алгоритмов, виды сложности. Понятие вычислимости. Детерминированные и недетерминированные алгоритмы. Классы сложности и их иерархия.

Сводимость по Карпу и сводимость по Куку. Самосводимость. NP-полнота. Существование NP-полных задач. Примеры. Методы доказательства NP-полноты.

Вероятностные алгоритмы. Односторонние и двухсторонние ошибки. Вероятностно проверяемые доказательства.

Введение в квантовые вычисления и квантовую сложность. Соотношение между классическими и квантовыми вычислениями.

Неклассические логики

Преподаватель: Скорыходов Владимир Александрович
6 семестр; лекции — 2ч, практика — 1ч.

Понятие о многозначных логиках. Примеры. Паранепротиворечивая логика.

Нечеткие подмножества и операции над ними, нечеткая логика и приближённые рассуждения. Приложения.

Основы лямбда-исчисления и комбинаторной логики.

Интуиционизм. Модальные логики. Типы модальностей. Семантики Крипке. Время в логических рассуждениях и темпоральные логики.

Доказательства и программное обеспечение. Изоморфизм Карри—Ховарда. Верификация.