

Дополнительная программа
кандидатского экзамена
аспиранта Пеленицына Артёма Михайловича
по специальности 05.13.11 «Математическое и программное
обеспечение вычислительных машин, комплексов
и компьютерных сетей»

1. Теория помехоустойчивого кодирования

1. Метрика Хэмминга. Вес. Связь между метрикой и весом. Минимальное кодовое расстояние. Критерий исправления ошибок.
2. Основные параметры кодов. Спектр кода. Важнейшие границы кодов: граница Синглтона, граница Варшамова-Гилберта.
3. Простейшие алгебро-геометрические коды, задаваемые отображением вычисления. Частный случай: коды Рида—Соломона и обобщённые коды Рида—Соломона. Вычетные коды и двойственность.
4. Циклические коды. Порождающий и проверочный многочлены. Теорема о дуальном коде циклического кода. Возвратный многочлен, обратный код. Теорема об обратном коде.
5. Коды БЧХ, их свойства. Прimitивные коды БЧХ, коды БЧХ в узком смысле. Расстояние Боуза. Асимптотически хорошие семейства кодов. Декодирование кодов БЧХ, принципиальный алгоритм Питерсона-Горенштейна-Цирлера.

2. Теория типов и функциональное программирование

1. Алгебраические типы данных на примере языка Haskell: объявление и использование. Параметризованные типы, понятие о сорте типа. Рекурсивные типы.
2. Полиморфизм на основе классов типов на примере языка Haskell. Простейшие классы типов. Иерархия классов типов. Инстанцирование и автоматическое порождение инстанций классов типов.
3. Проблема выражения индетерминизма, ошибок и побочных эффектов в чистых функциональных языках. Монадические вычисления. Фундаментальные классы типов языка Haskell: функторы, аппликативные функторы, моноиды, монады. Теоретико-категорная интерпретация.
4. Синтаксис λ -исчисления с простыми типами. Отношение типизации, правила типизации, контексты, деревья вывода типа терма. Свойства типизации. Расширения системы типов. Выразительная сила λ -исчисления с простыми типами, пример: отсутствие типа для самоприменения.

3. Теория алгоритмов

1. Бестиповое λ -исчисление как язык программирования: Кодирование логических значений, пар и натуральных чисел. Базовые функции: проверка на равенство нулю, сложение, умножение, предшествование и вычитание. Стратегии редукции.
2. Комбинаторная логика. Варианты базисных наборов комбинаторов. Связь с λ -исчислением.

4. Теория формальных языков и автоматов

1. Лемма о накачке для регулярных языков, примеры её использования.
2. Нахождение языка конечного автомата методом исключения состояний.
3. Замкнутость класса регулярных языков.
4. Недетермированные конечные автоматы. Детерминизация. Пример «комбинаторного взрыва» в пространстве состояний.
5. Нормальная форма Хомского контекстно-свободной грамматики. Схема приведения контекстно-свободной грамматики к нормальной форме Хомского.
6. Алгоритмические проблемы теории формальных языков. Случай контекстно-свободных языков. Алгоритм Кока–Янгера–Касами, принцип динамического программирования.

Литература

1. Сидельников В.М. Теория кодирования. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 324 с.
2. Липовача М. Изучай Haskell во имя добра! – М.: ДМК-Пресс, 2012. – 490 с.
3. Пирс Б. Типы в языках программирования. – М.: Лямбда пресс, Добросвет, 2012. – 656+xxiv с.
4. Барендрегт Х. Лямбда-исчисление, его синтаксис и семантика. – М.: Мир, 1985. – 606 с.
5. Вольфенгаген В.Э. Комбинаторная логика в программировании. Вычисления с объектами в примерах и задачах. 2-е изд. – М.: АО "Центр ЮрИнфоР", 2003. – 336 с.
6. Хопкрофт Д.Э, Мотвани Р., Ульман Дж. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений, 2-е изд.: Пер. с англ. — М.: Вильямс, 2002. – 528 с.