

ПРОГРАММА КУРСА "ТЕОРИЯ КОДИРОВАНИЯ И ВВЕДЕНИЕ В СЖАТИЕ ИНФОРМАЦИИ"

ММФ НГУ (6 курс, 1 семестр)

профессор, к.ф.-м.н. Ф. И. Соловьева

Передача информации, основная проблема теории информации. Методы кодирования и сжатия информации. Алфавитное и блочное кодирования. Канал связи, дискретные каналы без шума и с шумом.

Кодирование в двоичном симметричном канале (продолжение)

1. Блок-схемы, их свойства, связь с кодами, равновесные коды. Оценки мощностей кодов, теоремы Джонсона для равновесных кодов.

2. Матрицы Адамара (матрицы Сильвестра, квадратичные вычеты и матрицы по типу Пэлли). Коды Адамара. Связь кодов Адамара с кодами Хэмминга и блок-схемами.

3. Конструкции кодов (продолжение): Коды Рида-Маллера, кодирование, декодирование, свитчинговые (коды с параметрами кодов Рида-Маллера, коды Моллара), каскадные (коды Зиновьева, Соловьевой, Фелпса). Кодирование, декодирование каскадных кодов.

4. Совершенные коды. Теорема о существовании совершенных кодов. Оценки числа совершенных кодов. Общие свойства совершенных кодов, теоремы Шапиро и Злотника. Связь совершенных кодов с блок-схемами, конструкция Ассмуса и Маттсона.

5. Коды с расстоянием 3, коды Хямьялляйна, коды Романова. Существование асимптотически оптимальных кодов с расстоянием 3.

6. Двойственные коды. Весовой энумератор. Дискретное преобразование Фурье, его свойства. Теорема Мак-Вильямс.

7. Код Голея, его свойства. Код Нордстрёма-Робинсона. Код Препараты, конструкция, свойства, связь с кодами БЧХ и кодами Кердока.

8. Группы автоморфизмов линейных кодов. Группы автоморфизмов кодов Хэмминга и кодов Рида-Маллера. Транзитивные коды. Z_4 -линейные коды.

9. Скорость кода, пропускная способность, энтропия и ее свойства. Теорема Шеннона для двоичного симметричного канала связи (с доказательством).

Сжатие информации

1. Модель канала связи без шума. Разделимые и префиксные коды. Стоимость кодирования. Неравенство Крафта - Макмиллана. Теорема Макмиллана. Метод Фано.
2. Оптимальное кодирование. Метод Хаффмена, теорема Хаффмена.
3. Энтропия бернуллиевского источника, ее свойства. Метод Шеннона, код Шеннона, оценка сверху стоимости побуквенного кодирования Шеннона. Теорема Шеннона для бернуллиевских источников (блочное кодирование, с доказательством).
4. Критерий разделимости побуквенного кодирования. Теоремы Маркова. Алгоритм распознавания разделимости кодов. Граф Маркова.
5. Универсальное кодирование, теорема Фитингофа.
6. Код Левенштейна. Код "стопка книг".
7. Адаптивные методы сжатия данных. Методы Лемпела-Зива $LZ77$ и $LZ78$ и их модификации. Адаптивный код Хаффмена.
8. Арифметический код.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мак-Вильямс Ф.Дж.А., Слоэн Н.Дж.А. Теория кодов, исправляющих ошибки: Пер. с англ. - М.: Связь, 1979. - 744 с.
2. Питерсон У., Уэлдон Э. Коды, исправляющие ошибки: Пер. с англ. - М.: Мир, 1976. - 594 с.
3. Берлекэмп Е. Р. Алгебраическая теория кодирования: Пер. с англ. - М.: Мир, 1971. - 477 с.
4. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки: Пер. с англ. - М.: Мир, 1986. - 576 с.
5. Галлагер Р. Г. Теория информации и надежная связь: М.: Сов. радио, 1974.
6. Касами Т., Токура Н., Ивадари Е., Инагаки Я. Теория кодирования: Пер. с япон. - М.: Мир, 1978. - 576 с.
7. Колесник В. Д., Полтырев Г. Ш. Курс теории информации. М.: Наука, 1982. 416 с.
8. Конвей Дж.Н., Слоэн Н.Дж.А. Упаковки шаров, решетки и группы: пер. с англ. - М.: Мир, 1990, - I, II т.
9. Шеннон К.Э. Работы по теории информации и кибернетике. М.: ИЛ, 1963.
10. Шоломов Л.А. Основы теории дискретных логических и вычислительных устройств, - М.: Наука, 1980. - 399 с.
11. Фано Р. М. Передача информации. Статистическая теория связи. М.: Мир, 1965.
12. Кричевский Р.Е. Сжатие и поиск информации. Наука, 1986.
13. Потапов В.Н., Теория информации. Кодирование дискретных вероятностных источников, уч. пособие, НГУ, Новосибирск, 1999.
14. Handbook on coding theory, Amsterdam: North-Holland, 1998.
15. Соловьева Ф.И., Введение в теорию кодирования, учебное пособие, изд-во НГУ, Новосибирск, 2006 г.
16. Solov'eva F.I., On perfect codes and related topics, Lecture Notes, Pohang University of Science and Technology (POSTECH), Korea, 2004, 80 pp.

Сайт "Теория кодирования в Новосибирском государственном университете" по адресу <http://www.codingtheory.gorodok.net>.

Профессор
кафедры теоретической кибернетики
ММФ НГУ

Ф. И. Соловьева

11.12.2007