

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)»
(СГАУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям
Прокофьев А.Б.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
по научной специальности
05.13.17 «Теоретические основы информатики»

Самара 2012

В основу вступительной программы аспирантов по специальности 05.13.17 –теоретические основы информатики положены курсы, читаемые в СГАУ по плану магистерской подготовки по направлению «Прикладная математика и информатика».

Программа обсуждена на заседании кафедры геоинформатики и информационной безопасности .

Зав. кафедрой



В.В. Сергеев

Разработчик программы



В.М. Чернов

Цифровая обработка сигналов.

Дискретные модели сигналов и систем. Последовательности.

Дискретные линейные системы инвариантные к сдвигу. Физическая реализуемость и устойчивость ЛИС-систем. Разностные уравнения. Частотная характеристика ЛИС-системы и спектры дискретных сигналов. Соотношение между спектрами непрерывных и дискретных сигналов. Z-преобразование. Основные свойства Z-преобразования. Обратное Z-преобразование. Анализ и синтез ЛИС-систем с использованием Z-преобразования.

Цифровой спектральный анализ сигналов Дискретное преобразование Фурье. Связь ДПФ с Z-преобразованием и непрерывным спектром последовательности. Использование ДПФ для вычисления отсчетов

непрерывного спектра. Использование ДПФ для вычисления последовательности по ее спектру. Основные свойства ДПФ. Вычисление линейной свертки при помощи ДПФ. Быстрое преобразование Фурье. Совмещенные алгоритмы БПФ.

Цифровая обработка случайных сигналов. Случайные последовательности и их характеристики. Прохождение случайных последовательностей через ЛИС-системы. Факторизация энергетического спектра. Восстановление дискретного сигнала ЛИС-системой. Оптимальное линейное восстановление. Реализация оптимального фильтра обработкой в прямом и обратном времени. Реализация оптимального фильтра при помощи ДПФ. Восстановление сигнала физически реализуемым БИХ-фильтром. Восстановление сигнала КИХ-фильтром.

Двумерные дискретные сигналы и системы. Двумерные последовательности. Двумерные дискретные ЛИС-системы. Физическая реализуемость ЛИС-систем. Двумерные разностные уравнения. Описание двумерных сигналов и систем в частотной области. Двумерное Z-преобразование. Основные свойства двумерного Z-преобразования. Анализ и синтез двумерных ЛИС-систем с использованием Z-преобразования. Математические модели дискретных случайных сигналов. Преобразование случайных последовательностей в двумерных ЛИС-системах. Факторизация энергетического спектра

Математические методы обработки и анализа изображений.

Математическое представление изображений. Представление изображений в ЭВМ Соответствие между непрерывными и цифровыми изображениями. Квантование и дискретизация. Среднеквадратичная и максимальная оценки погрешности квантования и дискретизации. Общая погрешность цифрового

представления изображений.

Улучшение качества и препарирование изображений. Поэлементные преобразования: коррекция амплитудных характеристик; линейное контрастирование; преобразование гистограмм; пороговая обработка; поэлементное препарирование. Адаптивные поэлементные преобразования.

Фильтрация и восстановление изображений. Методы оптимальной линейной фильтрации. Расчет двумерных спектральных и спектрально-рекуррентных алгоритмов. Квазиоптимальные линейные методы фильтрации. Расчет однопроходного спектрально-рекуррентного алгоритма. Расчет двумерного восстанавливающего КИХ-фильтра.

Геометрические преобразования изображений. Линейные преобразования координат, транспонирование, масштабирование, поворот на произвольный угол. Расчет параметров линейного преобразования. Нелинейные преобразования координат. Метод обратного преобразования.

Компрессия изображений. Общая характеристика проблемы сжатия данных. Методы статистического кодирования, коды Шеннона-Фано и Хаффмена. Кодирование длин серий. Методы дифференциального кодирования. Выбор шкалы для квантования разностного сигнала. Алгоритмы предсказания отсчетов.

Сегментация изображений. Постановка задачи. Сегментация с приведением изображения к кусочно-постоянному виду. Сегментация с разметкой полутонового изображения

Методы распознавания образов.

Классификация образов, основанная на отношении правдоподобия. Постановка задачи распознавания образов. Классификация систем распознавания. Общее описание и качество классификатора. Риск и вероятность ошибочной классификации. Байесовский классификатор. Минимаксный классификатор. Классификатор Неймана-Пирсона. Байесовский классификатор для гауссовских векторов признаков. Расстояние Махаланобиса. Вычисление вероятностей ошибочной классификации в гауссовском случае для равных ковариационных матриц. Вычисление вероятностей ошибочной классификации в гауссовском

случае для неравных ковариационных матриц и в случае независимых признаков. Байесовский классификатор для дискретных векторов признаков – общий случай. Байесовский классификатор для независимых признаков, правило максимального голосования (мультиклассификация). Байесовский классификатор для бинарного вектора признаков с независимыми компонентами, расчет вероятностей его ошибочной классификации

Линейные классификаторы. Линейные классификаторы. Линейная разделяющая функция, минимизирующая вероятность ошибки. Линейная разделяющая функция, максимизирующая критерий Фишера. Обучаемые линейные классификаторы. Линейная разделяющая функция, минимизирующая среднеквадратическую ошибку решения. Модификации критерия минимальной среднеквадратической ошибки. Процедуры Хокэша. Кусочно-линейные классификаторы. Обобщенные линейные разделяющие функции. Последовательная процедура обучения линейного классификатора. Алгоритм перцептрона для двух классов и его сходимость. Обобщение алгоритма перцептрона на случай многих классов. Стохастическая аппроксимация. Процедура Роббинса-Монро. Сходимость алгоритма Роббинса-Монро и методы ее ускорения. Общая схема построения линейных классификаторов, основанная на методе стохастической аппроксимации. Алгоритм корректирующих приращений. Последовательный алгоритм наименьшей среднеквадратической ошибки.

Классификация, основанная на оценивании плотности вероятностей.

Построение классификаторов, основанных на параметрическом оценивании плотности вероятностей. Непараметрическое оценивание плотности вероятностей. Оценка Парзена в одномерном случае и ее свойства. Оценка Парзена многомерной плотности вероятностей и ее свойства. Метод K ближайших соседей. Решающее правило, основанное на этом методе, для двух классов и его эффективность. Решающее правило, основанное на методе K ближайших соседей, для многих классов. Метод гистограмм оценивания плотности вероятностей и решающее правило, основанное на этом методе. Разложение плотности вероятностей по

базисным функциям. Построение систем ортонормированных функций многих переменных.

Автоматическое обучение и кластеризация. Автоматическая классификация. Понятие кластера и простейший алгоритм выявления кластеров. Алгоритм максиминного расстояния для выявления кластеров. Алгоритм К внутригрупповых средних. Алгоритм ISODATA (ИСОМАД).

Теоретико-числовые и алгебраические методы в информатике.

Арифметическое моделирование случайных процессов. Линейные когерентные генераторы случайных чисел (ГСЧ). m -последовательности, нормальные периодические системы; задача Бореля. Многомерные ГСЧ; критерии качества и методы оценки.

Основы теории безошибочных вычислений. Модулярные методы. p -адические числа, p -адические методы.

Быстрые алгоритмы дискретных ортогональных преобразований (БА ДОП). БА дискретного преобразования Фурье. Дискретные косинусные преобразования. Многомерные БА ДОП. Теоретические (алгебраические) основы методов синтеза БА ДОП.

Теоретико-числовые преобразования. Преобразования Мерсенна и Ферма. Методы Шёнхаге-Штрассена

Основная литература

1. Чернов В.М. Арифметические методы синтеза быстрых алгоритмов дискретных ортогональных преобразований, М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007, 261 с.
2. Глумов Н.И., Мясников В.В., Сергеев В.В., Чернов А.В., Гашников М.В., Сойфер В.А. Параллельно-рекурсивные методы локальной обработки изображений - Самара: СГАУ, 2007.
3. Глумов Н.И., Мясников В.В., Сергеев В.В., Сойфер В.А., Чернов А.В. Методы повышения качества, фильтрации и восстановления изображений – Самара: СГАУ, 2011 (электронное издание).
4. Глумов Н.И., Мясников В.В., Сергеев В.В. Обнаружение и

распознавание объектов на изображениях – Самара: СГАУ, 2011 (электронное издание).

Дополнительная литература

1. Глумов Н.И., Мясников В.В., Сергеев В.В. Методы обнаружения и распознавания объектов на цифровых изображениях – Самара: СГАУ; 2006.
2. Мясников В.В., Попов С.Б., Сергеев В.В. Сойфер В.А., Чернов А.В. Введение в цифровую обработку сигналов и изображений: математические модели изображений - Самара: СГАУ, 2006.
3. Мясников В.В., Попов С.Б., Сергеев В.В. Сойфер В.А., Чернов А.В. Введение в цифровую обработку сигналов и изображений: критерии качества изображений и погрешности их дискретного представления - СГАУ, 2006.
4. Мясников В.В., Попов С.Б., Сергеев В.В. Сойфер В.А., Чернов А.В. Введение в цифровую обработку сигналов и изображений: повышение качества и оценивание геометрических параметров изображений - Самара: СГАУ, 2006.
5. Гашников М.В., Глумов Н.И., Попов С.Б., Сергеев В.В. Методы сжатия цифровых сигналов и изображений – Самара: СГАУ, 2006.
6. Чернов В.М. Корепанов А.О. Теоретико-числовые преобразования в задачах цифровой обработки сигналов - Самара: СГАУ, 2006.
7. Чичева М.А. Быстрые алгоритмы дискретного косинусного преобразования - Самара: СГАУ, 2006.
8. Чернов В.М., Чичева М.А. Алгебро-арифметические методы синтеза быстрых алгоритмов дискретных ортогональных преобразований – Самара: СГАУ, 2011. (электронное издание).
9. Гашников М.В., Глумов Н.И., Мясников В.В., Мясников Е.В., Сергеев В.В., Чернов А.В. Компьютерная обработка картографических и спутниковых изображений» – Самара: СГАУ, 2011 (электронное издание).
10. Кнут Д.Э. Искусство программирования для ЭВМ. М.:Мир. 2001-2007 гг.1-4.
11. Методы компьютерной обработки изображений (под ред. В.А.Сойфера), М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003, 780 с.