

ФГАОУ ВПО "Казанский (Приволжский) федеральный университет"



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной деятельности

Д.К. Нургалиев

« _____ » _____ 201 г.

Программа кандидатского экзамена по специальности

Отрасль науки Физико-математические науки

Группа специальностей 01.01.00- Математика, специальности:

01.01.09- Дискретная математика и математическая кибернетика

Казань
2012

Вопросы программы кандидатского экзамена по специальности

01.01.09 - Дискретная математика и математическая кибернетика

(шифр) (наименование)

Введение

В основу программы положены следующие дисциплины: Дискретная математика, Базы данных.

Распознавание образов

- 1) Задача распознавания образов. Основные подходы: геометрический, вероятностный и комбинаторно-логический. Примеры задач распознавания.
- 2) Геометрический подход. Линейные процедуры распознавания. Перцептроны. Теорема Новикова. Метод потенциальных функций.
- 3) Вероятностный подход. Процедура Байеса. Метод обобщенного портрета. Условия кластеризации. Основные процедуры построения кластеров. Метод скрытых марковских процессов.
- 4) Комбинаторно-логический подход. Линейные процедуры и информационные веса. Условия эффективности распознавания. Тесовые процедуры распознавания. Алгоритм голосования. Оценки длины минимальных тестов.
- 5) Оценки числа тупиковых тестов для почти всех таблиц. Асимптотически оптимальный алгоритм построения множества коротких тестов. Полиномиальный характер решающих правил распознавания.

Базы данных

- 1) Основные модели данных: иерархическая, сетевая, реляционная, дедуктивная.
- 2) Основные структуры данных: списки, сортирующие деревья, 2-3-деревья, В-деревья.
- 3) Информационно-графовая модель данных. Критерий допустимости информационных графов. Критерий полноты базового множества. Сложность. Мощностная нижняя оценка.
- 4) Задачи поиска с коротким ответом. Древовидность оптимальных информационных графов для задач поиска с коротким ответом. Нижняя оценка сложности задач поиска с коротким ответом в случае равновероятных теней записей.
- 5) Задача поиска идентичных объектов. Константный в среднем алгоритм поиска идентичных объектов. Оценки памяти константного в худшем случае алгоритма поиска идентичных объектов.
- 6) Задача включающего поиска. Нижняя оценка сложности включающего поиска. асимптотическая неулучшаемость нижней оценки. Нижняя оценка сложности в классе древовидных схем.
- 7) Одномерная задача интервального поиска. Оценки сложности одномерного интервального поиска при вариации базового множества. Мгновенное решение одномерной задачи интервального поиска.

Решатели задач

- 1) Язык логики высказываний. Алгоритм распознавания выполнимости и общезначимости формул логики высказываний: алгоритм Куайна, алгоритм Девиса-Патнема; алгоритм, основанный на правиле резолюции.
- 2) Язык логики предикатов. Аксиоматические системы. Предваренная и сколемовская нормальные формы, для формул логики предикатов.
- 3) Теорема Эрбрана.
- 4) Алгоритм унификации и правило резолюции. Теорема о достаточности правил резолюции и склеивания для доказательства теорем логики предикатов.
- 5) Принципы управление логическим выводом при доказательстве теорем с помощью резолюции. Линейный вывод. Совместное применение стратегий использования подслучаев и слияния. С-упорядочение. Правила гиперрезолюции и парамодуляции.
- 6) Принцип резолюции и алгоритмический язык Пролог. Организация программы и основные принципы программирования на языке Пролог.

Логические функции

- 1) Булевские функции. Теорема Поста.
- 2) Функции k -значной логики. Теорема Кузнецова.
- 3) Теоремы Янова и Мучника.
- 4) Теорема Жегалкина и её обобщения.
- 5) Теорема Слупецкого.

Автоматы

- 1) Конечный автомат и его обобщения. Ограниченно-детерминированные функции. Эквивалентность автоматов. Диагностические, тестовые и установочные эксперименты с автоматами.
- 2) Языки и грамматики. Иерархия Хомского. Распознавание языков автоматами. Теорема Клини. Теорема Мак-Нотона.
- 3) Структурные автоматы. Полнота и выразимость. Континуальность множества предполных классов. Неразрешимость задачи о полноте. Случай задачи о полноте для функций с задержками. Случай линейных автоматов. Полнота системы одноместных автоматов и булевых функций.
- 4) Автоматы в лабиринтах. Отсутствие универсального автомата для задачи обхода лабиринтов.
- 5) Однородные структуры. Теорема Мура-Майхилла. Теорема о росте «почти всех» конфигураций. Сложность вычисления булевых операторов в однородных структурах.
- 6) Взаимное моделирование однородных структур. Примеры однородных универсальных структур.

Алгоритмы

- 1) Машины Тьюринга. Вычислимые функции. Универсальные машины Тьюринга.
- 2) Рекурсивные функции: примитивно-рекурсивные и частично-рекурсивные. Представление Клини.
- 3) Эквивалентность тезисов Тьюринга и Чёрча.
- 4) Сложность алгоритмов. Классы P и NP. Теорема Кука.

Кодирование

- 1) Линейные и циклические коды. Коды БЧХ (Боуза-Чоудхури-Хоквингема). Совершенные коды. Коды Хемминга; двоичный и троичный коды Голея.
- 2) Криптосистема Мак-Элайса. Криптосистема RSA, Эль-Гамала.

Комбинаторика и графы

- 1) Теоремы Менгера, Кёнига, Холла и Татта.
- 2) Применение методов линейного программирования для задач о максимальном паросочетании и о максимальном потоке.
- 3) Теорема Дилуорта, лемма Литтлвуда-Оффорда. Теорема Комлоша о числе вырожденных 0-1-матриц.
- 4) Теорема Рамсея.

- 5) Теорема Турана $\left(a(G) \geq \sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i + 1} \right)$, теорема Эрдёша $(\forall k, d \exists G : a(G) \geq k, g(G) \geq d)$.
- 6) Функция Мёбиуса частично упорядоченного множества. Теорема Холла.

Дискретная оптимизация

- 1) Алгоритм построения и минимального остовного дерева.
- 2) Построение кратчайших путей в графе. Поточковые алгоритмы.

- 3) Рекурсивные алгоритмы и оптимизация (Принцип «Разделяй и властвуй»). Алгоритм Карацубы (Быстрое умножение). Теорема Штрассена (Быстрое умножение матриц)
- 4) Градиентные алгоритмы и оптимизация.
- 5) Матроиды. Лемма Шпернера. Теорема Двэнпорта.
- 6) Алгоритмы приближенного решения NP-полных задач: об упаковке в контейнеры, о рюкзаке, о музыкантах, о коммивояжере, о покрытии таблиц.

Основная литература

1. Sanjeev Arora, Boaz Barak. Computational Complexity: a modern approach. - 2009.
2. Джон Хопкрофт, Раджив Монтвани, Джеффри Ульман. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. 2-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 528с.
3. Ingo Wegener. Branching Programs and Binary Decision Diagrams. Theory and Applications. – 2000.
4. Ingo Wegener. Complexity Theory. - Springer-Verlag berlin Heidelberg. - 2005.
5. Hromkovic, J. Introduction to Design Paradigms. - Series: Texts in Theoretical Computer Science. An EATCS Series. - 2005, XII, 284 p.
6. Michael Sipser. Introduction to the Theory of Computation. 2nd ed.– 2006.
7. Основы квантовых вычислений. Учебное пособие./ А.Ф. Гайнутдинова. – Казань: КГУ, 2009. – 100с.

Дополнительная литература

- 1) Кудрявцев В.Б., Алёшин С.В. Дискретные методы распознавания образов, статья в журнале «Интеллектуальные системы».
- 2) Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен, М., «Мир», 1967 г.
- 3) Алешин С.В. Распознавание динамических образов, ч.1. М., издательство МГУ, 1998 г.
- 4) Журавлёв Ю.Н. Об алгоритмическом подходе к решению задач распознавания. Проблемы кибернетики, вып.33, М., «Наука», 1978 г.
- 5) Константинов Р.М., Королева З.Е., Кудрявцев В.Б., Комбинаторно-логический подход к задачам прогноза рудоносности, Проблемы кибернетики, вып.31, М., «Наука», 1976 г.
- 6) Айзерман Н.Н., Браверман Э.М., Розоноер Л.Н., Метод потенциальных функций в теории обучения машин, М., «Наука», 1970 г.
- 7) Ту Дж., Гонсалес Р., Принципы распознавания образов., М., «Мир», 1976 г.

К разделу «Базы данных»

- 1) Мартин Дж., Организация баз данных в вычислительных системах, Москва, «Мир», 1980 г.
- 2) Кнут Д., Искусство программирования для ЭВМ. Москва, «Мир», 1978 г. (том 3, сортировка и поиск).
- 3) А Ахо., Дж. Хопкрофт, Дж. Ульман, Построение и анализ вычислительных алгоритмов, Москва, «Мир», 1972 г.
- 4) Гасанов Э.Э., Кудрявцев В.Б., Теория хранения и поиска информации. Москва, «Физматлит», 2002 г.

К разделу «Решатели задач»

- 1) Э. Мендельсон, Введение в математическую логику. Москва., «Наука», 1971 г.
- 2) Ч. Чень, Р. Ли, Математическая логика и автоматическое доказательство теорем.
- 3) Э. Хант, Искусственный интеллект, Москва, «Мир», 1978 г.
- 4) Дж. Малпас, Реляционный язык Пролог и его применение. Москва, «Наука», 1990 г.
- 5) Представление и использование знаний. под. ред. Х. Уэно, М. Исидзука, Москва, «Мир», 1989 г.
- 6) Ж.-Д. Лорьер, Системы искусственного интеллекта. Москва, «Наука», 1991 г.

- 7) А. Кофман, Введение в прикладную комбинаторику. Москва, «Наука», 1975 г.
- 8) Гэри, Джонсон, Вычислительные машины и трудно решаемые задачи. Москва, «Мир», 1982 г.
- 9) Дж. Дэвенпорт, И. Сирэ, Э. Турньэ, Компьютерная алгебра. Москва, «Мир», 1991 г.
- 10) А.С. Подколзин, Об организации баз, ориентированных на автоматическое решение задач. Дискретная математика, 1991 г., т.3, вып.33, стр.13-30.
- 11) Методы компьютерной алгебры, используемые для упрощения выражений и символьного решения алгебраических уравнений.

К разделу «Логические функции»

- 1) С.В. Яблонский, Введение в дискретную математику. Москва, «Наука», 1979 г.
- 2) С.В. Яблонский, Г.П. Гаврилов, В.Б. Кудрявцев, Функции алгебры логики и Поста. Москва «Наука», 1966 г.

К разделу «Автоматы»

- 1) Кудрявцев В.Б., Алёшин С.В., Подколзин А.С., Введение в теорию автоматов. Москва, «Наука», 1985 г.
- 2) Кудрявцев В.Б., Функциональные системы. Москва, Изд-во МГУ, 1982 г.
- 3) Кудрявцев В.Б., Подколзин А.С., Болотов А.А., Основы теории однородных структур. Москва, «Наука», 1990 г.

К разделу «Теория алгоритмов»

- 1) Мальцев А.И., Алгоритм и рекурсивные функции. Москва, «Наука», 1965 г.
- 2) Яблонский С.В., Введение в дискретную математику. Москва, «Наука», 1986 г.
- 3) Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж., Построение и анализ вычислительных алгоритмов. Москва, «Мир», 1970 г.
- 4) Гери М., Джонсон Д., Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. Москва, «Мир», 1982 г.
- 5) Севидж Джон Э., Сложность вычислений. Москва, «Факториал», 1998 г.

К разделу «Кодирование»

- 1) Ф.Дж. Мак-Вильямс, Н.Дж.А. Слоэн, Теория кодов, исправляющих ошибки. Москва, «Связь», 1979 г., 748 стр.
- 2) А. Саломаа, Криптография с открытым ключом. Москва, «Мир», 1996 г., 320 стр.

К разделу «Комбинаторика и графы»

- 1) О. Оре, Теория графов. Москва «Наука», 1980 г., 336 стр.
- 2) Ф. Харари, Теория графов. Москва «Мир», 1973 г., 303 стр.
- 3) А. Схрейвер, Теория линейного и целочисленного программирования. Т.1, 2, Москва, «Мир», 1991 г.
- 4) Bélla Bollobas Random graphs «Academic press», New York, 1985.
- 5) А. Ирматов, Ж.Д. Ковиянич, Об асимптотике логарифма числа пороговых функций k -значной логики. Дискретная математика, т.10, 1998 г., вып 3, стр.35-56.
- 6) П Эрдёша, Дж. Спенсер, Вероятностные методы в комбинаторике. Москва «Мир», 1976 г., 132 стр.

7) Р. Стенли, Перечисленная комбинаторика. Москва «Мир», 1990 г., 440 стр.

К разделу «Дискретная оптимизация»

- 1) М. Гери, Д. Джонсон, Вычислительные машины и трудно решаемые задачи. Москва, «Мир», 1982 г.
- 2) А. Ахо, Дж. Хопкрофт, Дж. Ульман, Построение и анализ вычислительных алгоритмов. Москва, «Мир», 1979 г.
- 3) Форд, Фалкерсон, Потoki в сетях.

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии Института вычислительной математики и информационных технологий (института) КФУ от 15 марта 2012 года, протокол № 7

СОГЛАСОВАНО

Директор института/декан факультета _____ Латыпов Р.Х.
(подпись)

Зав. кафедрой _____ Абраев Ф.М.
(подпись) (Ф.И.О.)

Зав.отд.аспирантуры и докторантуры _____ Е.М.Нуриева
(подпись)