



Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
Программа кандидатского экзамена по научной специальности «...»

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

_____ С.Ю. Рощин

Одобрено на заседании
Академического совета
Аспирантской школы по
компьютерным наукам
Протокол № ____ от ____

Согласовано

Академический директор
Аспирантской школы по
компьютерным наукам

Программа кандидатского экзамена по научным специальностям
2.3.5 Математическое и программное обеспечение
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей



1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа разработана в соответствии с Программой-минимум кандидатского экзамена по специальности 1.2.1 «Искусственный интеллект и машинное обучение» и Паспорта научной специальности 1.2.1 «Искусственный интеллект и машинное обучение».

2. Структура кандидатского экзамена

Форма проведения испытания:

Экзамен проводится в устной форме.

Продолжительность испытания:

не более одного часа

Структура кандидатского экзамена:

Экзамен проводится в виде беседы в свободной форме по выбранным экзаменуемым двум пунктам программы из части 3 настоящей Программы и по теме диссертационного исследования экзаменуемого.

Оценка уровня знаний (баллы):

Ответ оценивается по десятибалльной шкале (0 – 10). Итоговая оценка выставляется по пятибалльной шкале («неудовлетворительно» – «отлично») по следующему принципу пересчета:

«отлично» — 8 – 10 баллов (по 10-балльной шкале);

«хорошо» — 6 – 7 баллов (по 10-балльной шкале);

«удовлетворительно» — 4 – 5 баллов (по 10-балльной шкале);

«неудовлетворительно» — 0 – 3 балла (по 10-балльной шкале).

3. Содержание

1. Математические основы программирования

- 1.1. Понятие алгоритма. Машина Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова, рекурсивные функции. Эквивалентность данных формальных моделей алгоритмов. Понятие об алгоритмической неразрешимости. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем.
- 1.2. Сложность алгоритма. Классы P и NP задач. Полиномиальная сводимость задач. Теорема Кука об NP-полноте задачи выполнимости



- булевой формулы. Примеры NP-полных задач, подходы к их решению. Точные и приближённые комбинаторные алгоритмы.
- 1.3. Примеры эффективных (полиномиальных) алгоритмов: быстрые алгоритмы поиска и сортировки; полиномиальные алгоритмы для задач на графах и сетях (поиск в глубину и ширину, о минимальном остове, о кратчайшем пути, о назначениях).
 - 1.4. Автоматы. Эксперименты с автоматами. Алгебры регулярных выражений. Теорема Клини о регулярных языках.
 - 1.5. Алгебра логики. Булевы функции, канонические формы задания булевых функций. Понятие полной системы. Критерий полноты Поста. Минимизация булевых функций в классах нормальных форм.
 - 1.6. Исчисление предикатов первого порядка. Понятие интерпретации. Выполнимость и общезначимость формулы первого порядка. Понятие модели. Теорема о полноте исчисления предикатов первого порядка.
 - 1.7. Отношения и функции. Отношение эквивалентности и разбиения. Фактор множество. Отношения частичного порядка. Теоретико-множественное и алгебраическое определения решётки, их эквивалентность. Свойства решёток. Булевы решётки. Полные решётки.
 - 1.8. Формальные языки и способы их описания. Классификация формальных грамматик. Их использование в лексическом и синтаксическом анализе.
 - 1.9. λ -исчисление, правила редукции, единственность нормальной формы и правила ее достижения, представление рекурсивных функций.
 - 1.10. Основы комбинаторного анализа. Метод производящих функций, метод включений и исключений. Примеры применения.
 - 1.11. Коды с исправлением ошибок. Алфавитное кодирование. Методы сжатия информации.
 - 1.12. Основы криптографии. Задачи обеспечения конфиденциальности и целостности информации. Теоретико-информационный и теоретико-сложностной подходы к определению криптографической стойкости. Американский стандарт шифрования DES и российский стандарт шифрования данных ГОСТ 28147-89. Системы шифрования с открытым ключом (RSA). Цифровая подпись. Методы генерации и распределения ключей.

2. Вычислительные машины, системы и сети



- 2.1. Архитектура современных компьютеров. Организации памяти и архитектура процессора современных вычислительных машин. Страничная и сегментная организация виртуальной памяти. Кэш-память. Командный и арифметический конвейеры, параллельное выполнение независимых команд, векторные команды. Специализированные процессоры. Машины, обеспечивающие выполнение вычислений, управляемых потоком данных. Организация ввода-вывода, каналы и процессоры ввода-вывода, устройства сопряжения с объектами.
- 2.2. Классификация вычислительных систем (ВС) по способу организации параллельной обработки. Многопроцессорные и многомашинные комплексы. Вычислительные кластеры. Проблемно-ориентированные параллельные структуры: матричные ВС, систолические структуры, нейросети.
- 2.3. Назначение, архитектура и принципы построения информационно - вычислительных сетей (ИВС). Локальные и глобальные ИВС, технические и программные средства объединения различных сетей.
- 2.4. Методы и средства передачи данных в ИВС, протоколы передачи данных.
- 2.5. Особенности архитектуры локальных сетей (Ethernet, Token Ring, FDDI).
- 2.6. Сеть Internet, доменная организация, семейство протоколов TCP/IP. Информационно-вычислительные сети и распределенная обработка информации.

3. Языки и системы программирования, технология разработки программного обеспечения

- 3.1. Процедурные языки программирования. Основные управляющие конструкции, структура программы. Работа с данными: переменные и константы, типы данных, структуры данных. Процедуры (функции): вызов процедур, передача параметров (по ссылке, по значению, по результату), локализация переменных, побочные эффекты. Обработка исключительных ситуаций. Библиотеки процедур и их использование.
- 3.2. Объектно-ориентированное программирование. Классы и объекты, наследование, интерфейсы. Понятие об объектном окружении. Рефлексия. Библиотеки классов. Средства обработки объектов (контейнеры и итераторы).
- 3.3. Распределенное программирование. Процессы и их синхронизация. Семафоры, мониторы Хоара. Объектно-ориентированное



- распределенное программирование. CORBA. Параллельное программирование над общей памятью. Нити. Стандартный интерфейс Open MP. Распараллеливание последовательных программ. Параллельное программирование над распределенной памятью. Парадигмы SPMD и MIMD. Стандартный интерфейс MPI.
- 3.4. Основы построения трансляторов. Структура оптимизирующего транслятора. Промежуточные представления программы: последовательность символов, последовательность лексем, синтаксическое дерево, абстрактное синтаксическое дерево. Уровни промежуточного представления: высокий, средний, низкий. Формы промежуточного представления.
- 3.5. Анализ исходной программы в компиляторе. Автоматные (регулярные) грамматики и сканирование, контекстно-свободные грамматики и синтаксический анализ, организация таблицы символов программы, имеющей блочную структуру, хеш-функции. Нисходящие (LL(1)-грамматики) и восходящие (LR(1)-грамматики) методы синтаксического анализа. Атрибутные грамматики и семантические программы, построение абстрактного синтаксического дерева. Автоматическое построение лексических и синтаксических анализаторов по формальным описаниям грамматик. Системы lex и yacc. Система Gentle.
- 3.6. Оптимизация программ при их компиляции. Оптимизация базовых блоков, чистка циклов. Анализ графов потока управления и потока данных. Отношение доминирования и его свойства, построение границы области доминирования вершины, выделение сильно связанных компонент графа. Построение графа зависимостей. Перевод программы в SSA-представление и обратно. Глобальная и межпроцедурная оптимизация.
- 3.7. Генерация объектного кода в компиляторах. Перенастраиваемые (retargetable) компиляторы, gcc (набор компиляторов Gnu). Переработка термов (term rewriting). Применение оптимизационных эвристик (целочисленное программирование, динамическое программирование) для автоматической генерации генераторов объектного кода (системы BEG, lburg и др.).



- 3.8. Машинно-ориентированные языки, язык ассемблера. Представление машинных команд и констант. Команды транслятору. Их типы, принципы реализации. Макросредства, макровыводы, языки макроопределений, условная макрогенерация, принципы реализации.
- 3.9. Системы программирования, типовые компоненты СП: языки, трансляторы, редакторы связей, отладчики, текстовые редакторы. Модульное программирование. Типы модулей. Связывание модулей по управлению и данным.
- 3.10. Пакеты прикладных программ (ППП). Системная часть и наполнение. Языки общения с ППП. Машинная графика. Средства поддержки машинной графики. Графические пакеты.
- 3.11. Технология разработки и сопровождения программ. Жизненный цикл программы. Этапы разработки, степень и пути их автоматизации. Обратная инженерия. Декомпозиционные и сборочные технологии, механизмы наследования, инкапсуляции, задания типов. Модули, взаимодействие между модулями, иерархические структуры программ.
- 3.12. Отладка, тестирование, верификация и оценивание сложности программ. Генерация тестов. Системы генерации тестов. Срезы программ (slice, chop) и их применение при отладке программ и для генерации тестов.
- 3.13. Методы спецификации программ. Методы проверки спецификации. Схемное, структурное, визуальное программирование. Разработка пользовательского интерфейса, стандарт CUA, мультимедийные среды интерфейсного взаимодействия.

4. Операционные системы

- 4.1. Режимы функционирования вычислительных систем, структура и функции операционных систем. Основные блоки и модули. Основные средства аппаратной поддержки функций ОС: система прерываний, защита памяти, механизмы преобразования адресов в системах виртуальной памяти, управление каналами и периферийными устройствами,
- 4.2. Виды процессов и управления ими в современных ОС. Представление процессов, их контексты, иерархии порождения, состояния и взаимодействие. Многозадачный (многопрограммный) режим работы.



- Команды управления процессами. Средства взаимодействия процессов.
Модель клиент-сервер и её реализация в современных ОС.
- 4.3. Параллельные процессы, схемы порождения и управления.
Организация взаимодействия между параллельными и асинхронными процессами: обмен сообщениями, организация почтовых ящиков.
Критические участки, примитивы взаимоисключения процессов, семафоры Дейкстры и их расширения. Проблема тупиков при асинхронном выполнении процессов, алгоритмы обнаружения и предотвращения тупиков.
 - 4.4. Операционные средства управления процессами при их реализации на параллельных и распределенных вычислительных системах и сетях: стандарты и программные средства PVM, MPI, OpenMP, POSIX .
 - 4.5. Одноуровневые и многоуровневые дисциплины циклического обслуживания процессов на центральном процессоре, выбор кванта.
 - 4.6. Управление доступом к данным. Файловая система, организация, распределение дисковой памяти. Управление обменом данными между дисковой и оперативной памятью. Рабочее множество страниц (сегментов) программы, алгоритмы его определения.
 - 4.7. Управление внешними устройствами.
 - 4.8. Оптимизация многозадачной работы компьютеров. Операционные системы Windows, Unix, Linux. Особенности организации, предоставляемые услуги пользовательского взаимодействия.
 - 4.9. Операционные средства управления сетями. Эталонная модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI. Маршрутизация и управление потоками данных в сети. Локальные и глобальные сети. Сетевые ОС, модель “клиент - сервер”, средства управления сетями в ОС UNIX, Windows NT. Семейство протоколов TCP/IP , структура и типы IP – адресов, доменная адресация в Internet .Транспортные протоколы TCP, UDP .
 - 4.10. Удаленный доступ к ресурсам сети. Организация электронной почты, телеконференций. Протоколы передачи файлов FTP и HTTP, язык разметки гипертекста HTML, разработка WEB- страниц, WWW- серверы.



5. Методы хранения данных и доступа к ним, организация баз данных и знаний

- 5.1. Концепция типа данных. Абстрактные типы данных. Объекты (основные свойства и отличительные признаки).
- 5.2. Основные структуры данных, алгоритмы обработки и поиска. Сравнительная характеристика методов хранения и поиска данных.
- 5.3. Основные понятия реляционной и объектной моделей данных.
- 5.4. Теоретические основы реляционной модели данных (РДМ). Реляционная алгебра, реляционное исчисление. Функциональные зависимости и нормализация отношений.
- 5.5. CASE- средства и их использование при проектировании БД.
- 5.6. Организация и проектирование физического уровня БД. Методы индексирования.
- 5.7. Обобщенная архитектура, состав и функции системы управления базой данных (СУБД). Характеристика современных технологий БД. Примеры соответствующих СУБД.
- 5.8. Основные принципы управления транзакциями, журнализацией и восстановлением.
- 5.9. Язык баз данных SQL. Средства определения и изменения схемы БД, определения ограничений целостности. Контроль доступа. Средства манипулирования данными.
- 5.10. Стандарты языков SQL. Интерактивный, встроенный, динамический SQL.
- 5.11. Основные понятия технологии клиент-сервер. Характеристика SQL-сервера и клиента. Сетевое взаимодействие клиента и сервера.
- 5.12. Информационно-поисковые системы. Классификация. Методы реализации и ускорения поиска.
- 5.13. Методы представления знаний: процедурные представления, логические представления, семантические сети, фреймы, системы продукций. Интегрированные методы представления знаний. Языки представления знаний. Базы знаний.
- 5.14. Экспертные системы (ЭС). Области применения ЭС. Архитектура ЭС. Механизмы вывода, подсистемы объяснения, общения, приобретения знаний ЭС. Жизненный цикл экспертной системы. Примеры конкретных ЭС.



6. Защита данных и программных систем

- 6.1. Аппаратные и программные методы защиты данных и программ. Защита данных и программ с помощью шифрования.
- 6.2. Защита от несанкционированного доступа в ОС Windows NT. Система безопасности и разграничения доступа к ресурсам в Windows NT. Файловая система NTFS и сервисы Windows NT.
- 6.3. Защита от несанкционированного копирования. Методы простановки не копируемых меток, настройка устанавливаемой программы на конкретный компьютер, настройка на конфигурацию оборудования.
- 6.4. Защита от разрушающих программных воздействий. Вредоносные программы и их классификация. Загрузочные и файловые вирусы, программы-закладки. Методы обнаружения и удаления вирусов, восстановления программного обеспечения.
- 6.5. Защита информации в вычислительных сетях Novell Netware, Windows NT и других.



Литература

- [1] Ахо, Сети Р., Ульман Дж. Компиляторы: Принципы, техника реализации и инструменты. М. 2001.
- [2] Введение в криптографию. Под ред. В.В. Яценко. - Санкт-Петербург: МЦНМО. 2001.
- [3] Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных. – М.: Вильямс, 1999.
- [4] Дейтел Г. Введение в операционные системы. М. Мир. 1987.
- [5] Кнут Д. Искусство программирования, т. 1 – 3. ИД «Вильямс» М., СПб., Киев 2000.
- [6] Когаловский М.Р. Энциклопедия технологий баз данных. – М.: "Финансы и статистика", 2002.
- [7] Компьютерные сети. Учебный курс Microsoft Corporation, 1997.
- [8] Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р.. Алгоритмы, построение и анализ. М. МЦНМО, 2000.
- [9] Котов В.Е., Сабельфельд В.К. Теория схем программ. М.Наука. 1991.
- [10] Крейган. Архитектура процессов и ее реализация. М. Мир. 2002.
- [11] Матфик С. Механизмы защиты в сетях ЭВМ. – М.: Мир, 1993.
- [12] Мельников В.В. Защита информации в компьютерных системах. – М.: Финансы и статистика, 1997.



Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
Программа кандидатского экзамена по научной специальности «...»

[13] Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. М.: Наука, 2001.