

Программа
курса «Алгоритмы и алгоритмические языки» для отделения
Второго высшего образования ф-та ВМК МГУ
(Лектор В.Г. Баула, 1-й семестр)

Введение в теорию алгоритмов.

Интуитивное понятие алгоритма. Исполнитель алгоритма. Основные свойства алгоритмов: структурность, детерминированность, определённая применимость и неприменимость алгоритма к входным данным. Понятие вычислительного процесса и алгоритмической системы.

Формализация понятия алгоритма: алгоритм как преобразование слов из заданного алфавита.

Машина Тьюринга: определение, примеры. Понятие о сложности алгоритмов. Тезис Тьюринга и его обоснование. Композиция алгоритмов на примере машины Тьюринга.

Методы разработки алгоритма по поставленной задаче. Осознание задачи, спецификация алгоритма, пошаговая детализация (разработка подзадач), запись алгоритма на языке исполнителя (кодирование), отладка, тестирование и верификация, оптимизация.

Нормальные алгоритмы Маркова: определение, примеры. Тезис Маркова. Самоприменимость алгоритма.

(*) Основные понятия теории алгоритмов: вычислимая функция, перечислимое множество, разрешимое множество. Взаимосвязь между ними. Частично-рекурсивные функции. Связь между алгоритмами и функциями. Понятие конструктивного объекта. Алгоритм, данные и вычислительный процесс как конструктивные объекты.

Понятие универсальных исполнителей на примере универсальной машины Тьюринга.

Понятие об алгоритмической проблеме, доказательство существования алгоритмически неразрешимых проблем.

Понятие о формальных языках, способы строгого описания формальных языков, метаязыки. Описание формальных языков с помощью металингвистических формул Бэкуса-Наура и синтаксических диаграмм.

Понятие алгоритмического языка: алфавит, синтаксис, семантика и прагматика. Языки программирования.

Язык программирования Паскаль.

Стандарт Паскаля и его конкретные реализации. Язык Free Pascal. Общая характеристика языка. Программа как последовательность текстовых строк (*line*). Алфавит языка, символы алфавита языка (*symbol*), понятие о лексемах. Лексемы языка: имена, числа, строки в апострофах, разделители и комментарии. Служебные и стандартные имена. Деления программы на строки (*line*), соглашения о пробелах.

Целые и вещественные числа, преобразование чисел. Дискретная математика и особенности компьютерной арифметики.

Общая структура программы. Операторы и обрабатываемые ими данные (переменные и константы). Заголовок программы, блок и конец программы. Разделы программы: *объявления* меток, имён констант, типов. *Описание* и *объявление* процедур и функций. *Описание* переменных, порождение переменных. Атрибуты переменных: тип, имя, ссылка на расположение в памяти (адрес), значение. Понятие класса памяти переменной: статические (собственные), автоматические и динамические переменные.

Понятие типа данных, классификация типов. Скалярные (простые) и сложные (составные) типы данных. Скалярные типы данных и операции над ними, старшинство операций, стандартные процедуры и функции. Перечислимые и ограниченные типы. Дискретные (порядковые) типы.

Выражения и правила их вычисления, тип выражения. Уровни приоритета операций. Оператор присваивания. Соответствие типа выражения типу переменной.

Раздел операторов, простые и сложные операторы. Простые операторы: пустой, перехода, присваивания, их синтаксис и семантика.

Сложные операторы: составной, условный, их синтаксис и семантика. Построение операторов из операторов. Операторы цикла, их синтаксис, семантика и прагматика.

Стандартные процедуры ввода/вывода. Понятие о входных и выходных потоках данных. Стандартный входной (*input*) и выходной (*output*) потоки. Понятие о режимах ввода/вывода: эхо, буферизация, контроль. Преобразование строк текста во внутреннее представление переменных при вводе из входного потока и преобразование значений выражений в строки текста при выводе в выходной поток.

Сложные типы данных. Массивы, их описание и использование. Строковые типы данных. (*) Статические и динамические массивы.

Описание процедуры и оператор процедуры. Соответствие фактических и формальных параметров. Передача параметров по ссылке, по значению. (*) Передача по написанию. Константные параметры. Типизированные и не типизированные параметры.

Блоки. Понятие текущей точки выполнения программы, принцип локализации имён в блоке. Локальные и глобальные имена. Области видимости и области существования переменных.

Функции, их назначение, описание и использование. Прямая и косвенная рекурсия. Побочные эффекты.

(*) Перегрузка процедур, функций и операций.

Комбинированный тип данных (записи), оператор присоединения.

Множества и операции над ними.

Файлы, способы доступа и режимы работы. Файлы и потоки ввода/вывода. Текстовые файлы. (*) Типизированные и не типизированные файлы.

Ссылочный тип данных. Динамические переменные. Понятие о статических и динамических структурах данных.

(*) Модульное программирование, описание глобальных и локальных имён модуля. Области видимости имён модульной программы на языке Free Pascal.

Динамические структуры данных и их реализация на Паскале.

Понятие абстрактной структуры данных. Конкретная реализация абстрактной структуры данных (отображение абстрактной структуры данных на структуру хранения, реализация операций).

Однонаправленные списки и операции над ними. Основные операции и их сложность. Разные конкретные реализации однонаправленных списков. Очереди и стеки.

Деревья и операции над ними.

Проблема информационного поиска. Таблицы и операции над ними. Реализация таблиц в виде упорядоченных и упорядоченных массивов, деревьев двоичного поиска и перемешанных таблиц. Сложность операций поиска, записи и исключения элементов в разных конкретных реализациях таблиц.

Методы разработки программного обеспечения.

Методика создания программ: постановка задачи, осознание проблемы, спецификация задачи, разработка алгоритма, кодирование, тестирование и отладка (бета-версия). Эксплуатация и сопровождение программы, модификация программы. Понятие о жизненном цикле программы. Понятие о программном продукте.

Понятие о предусловии и постусловии программы, примеры предусловий и постусловий. Принципы разработки диалоговых программ.

Литература:

1. Корухова Л.С., Шура-Бура М.Р. Введение в алгоритмы. – М.: ВМК МГУ, 1997.
2. Пильщиков В.Н., Абрамов В.Г. и др. Машина Тьюринга и алгоритмы Маркова. Решение задач. – Изд. отдел ф-та ВМК МГУ, 2006.
3. Вылиток А.А. Металингвистические формулы и синтаксические диаграммы. – Изд. отдел ф-та ВМК МГУ, 2012.
4. Ахо А., Хопкрофт Д., Ульман Д. Структуры данных и алгоритмы. – М.: Вильямс, 2001.
5. Вирт Н. Алгоритмы + структура данных = программа. – Мир, 1985.
6. Вирт Н. Систематическое программирование. Введение. – Мир, 1977.
7. Вирт Н., Йенсен К. Паскаль: руководство для пользователя и описание языка. – Финансы и статистика, 1989.
8. Абрамов В.Г., Трифонов Н.П., Трифонова Г.Н. Введение в язык Паскаль. – Наука, 1988.
9. Пильщиков В.Н. Сборник задач по языку Паскаль. – Наука, 1989.
10. Кнут Д. Искусство программирования на ЭВМ. Том 1. Основные алгоритмы. Том 2. Сортировка и системы сортировки.
11. Кетков Ю.Л., Кетков А.Ю. Свободное программное обеспечение. Free Pascal для студентов и школьников. – Санкт-Петербург, 2011, 374 с.
12. Руководство пользователя Free Pascal 2.4.2, 2011 (2010).
13. Руководство программиста Free Pascal 2.4.2, 2013 (2010).
14. Иванников В.П., Корухова Л.С., Пильщиков В.Н. Курс "Алгоритмы и алгоритмические языки". Варианты письменного экзамена. – М.: МГУ, 2007.
15. Дал У., Дейкстра Э., Хоор К. Структурное программирование. – Мир, 1975, 247с.
16. Дейкстра Э. Дисциплина программирования. – Мир 1978, 275с.