

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

Кафедра информационных систем и программирования

## **АЛГОРИТМЫ И СТРУКТУРЫ ДАННЫХ**

Методические указания по выполнению курсовой работы  
для студентов всех форм обучения направлений подготовки:

09.03.03 Прикладная информатика (профиль «Разработка  
и внедрение прикладных информационных систем»),  
09.03.04 Программная инженерия (профиль «Проектирование  
и разработка программного обеспечения»)

Краснодар  
2020

Составитель: д-р техн. наук, проф. В.Н. Марков

УДК 681.32

**Алгоритмы и структуры данных:** методические указания по выполнению курсовой работы для студентов всех форм обучения направлений подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика (профиль «Разработка и внедрение прикладных информационных систем») и 09.03.04 Программная инженерия (профиль Проектирование и разработка программного обеспечения) / Сост.: В.Н. Марков; Кубан. гос. технол. ун-т. Каф. информационных систем и программирования. – Краснодар: Изд. КубГТУ, 2020. – 15 с.

Изложены основные требования, предъявляемые к пояснительной записке и листингам. Приведён примерный перечень тем курсовых работ, образцы титульного листа, формы задания на курсовую работу и реферата.

Печатается по разрешению методического совета ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

Рецензенты: д-р физ.-мат. наук, проф. кафедры ИСП КубГТУ, проф. В.М. Трофимов;  
д-р техн. наук, проф. кафедры прикладной математики КубГУ  
А.А. Халафян

© КубГТУ, 2020

## Содержание

1 Основные требования к оформлению курсовой работы.....	4
2 Структура курсовой работы.....	4
3 Требования к описанию структур данных.....	6
4 Требования к описанию программ.....	8
5 Выполнение и защита курсовой работы.....	11
Список рекомендуемой литературы.....	11
Приложение А Форма титульного листа курсовой работы.....	12
Приложение Б Форма задания на курсовую работу.....	13
Приложение В Пример оформления реферата.....	14
Приложение Г Примерные темы курсовых работ.....	15

## **1 Основные требования к оформлению курсовой работы**

Тема курсовой работы выдаётся каждому студенту индивидуально. В коллективных работах, в которых принимают участие двое и более студентов, чётко определяются объём и характер работы каждого студента. В задании формулируется задача и способ её решения.

Курсовая работа должна быть оформлена в виде текстового файла в формате текстового редактора MS Office на страницах формата А4. Объём курсовой работы не должен превышать 30 страниц. Нумерация страниц снизу по центру. Первый и второй листы не нумеруются. Для этого средствами текстового редактора документ разделяется на два раздела. Первый раздел включает первые два листа – титульный лист и задание на курсовую работу. Остальные листы отводятся под второй раздел. При автоматической расстановке номеров страниц первой странице второго раздела средствами текстового редактора присваивается номер 3. Страницы первого раздела не нумеруются.

Поля страниц всего документа: левое – 30 мм, верхнее – 15 мм, правое – 15 мм, нижнее – 25 мм. Интервалы: междустрочный – полуторный, межабзацный – нулевой. Начертание обычное. Масштаб межзнакового интервала 100 %, межзнаковый интервал обычный.

Шрифт текста курсовой работы – Times New Roman, размер 14, абзацный отступ – 1,5 см. Шрифт программных имён в тексте курсовой работы – Courier New, размер 14.

Шрифт исходного кода в листингах – Courier New, размер 12, отступа нет. Шрифт комментариев в листингах Times New Roman, размер 12. Шрифт программных имён в комментариях – Courier New, размер 12.

## **2 Структура курсовой работы**

Курсовая работа должна содержать следующие структурные элементы:

- титульный лист (приложение А);
- задание на курсовую работу (приложение Б);
- реферат (приложение В);
- содержание;
- введение;
- нормативные ссылки;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

В реферате отражается объём пояснительной записки без учёта приложений, количество рисунков, таблиц, источников, приложений,

перечень ключевых слов (прописными буквами), краткую характеристику и результаты исследований.

Содержание выполняется в виде таблицы без заголовка и границ с двумя столбцами, левый столбец включает наименования структурных элементов курсовой работы, начиная с введения и заканчивая приложениями, правый столбец содержит номера страниц.

Во введении описывается предметная область курсовой работы, обосновывается актуальность темы, приводится краткая историческая справка исследований и разработок в рассматриваемой предметной области. Кроме этого во введении указываются цели, задачи, объект, предмет исследования и ожидаемые результаты.

Нормативные ссылки включают в пояснительную записку, если в тексте даны ссылки на нормативные документы при выполнении блок-схем программ.

Основная часть курсовой работы включает следующие разделы:

- формулировка задачи с указанием исследуемых зависимостей показателей работы алгоритмов от характеристик структур данных;
- указание языка программирования и среды разработки;
- описание использованных структур данных;
- описание алгоритмов с приведением асимптотической оценки вычислительной и ёмкостной сложности;
- описание программ в виде исходных текстов (листингов) с комментариями на все используемые процедуры, функции и структуры данных;
- результаты экспериментальных исследований с графическими иллюстрациями в виде таблиц, графиков или гистограмм полученных зависимостей.

В заключении приводится вывод о достижении поставленной цели и рекомендации относительно возможностей практического применения результатов исследования.

Список использованных источников может содержать не только те источники, на которые автор ссылается в курсовой работе, но и те, которые автор самостоятельно нашёл и изучил в ходе исследования.

В приложения включаются таблицы, графики, гистограммы, которые автор решил вынести из основной части, а также исходный код программного приложения или исходный код прикладного функционала (по согласованию с руководителем). Приложения помещаются после списка использованных источников. Каждое приложение начинается с новой страницы, имеет надпись **Приложение** и заголовок, расположенный ниже. Если приложений несколько, то они именуются. Объем приложений не включается в обязательное количество страниц курсовой работы.

Разделы, подразделы, пункты нумеруют арабскими цифрами. Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста основной части пояснительной записки. После номера раздела, подраздела, пункта точку не ставят, а отделяют от текста пробелом.

Заголовки начинают с прописной буквы. Точку в конце заголовка не ставят и заголовок не подчёркивают. В заголовках не допускается перенос по слогам, применение римских цифр, математических знаков и греческих букв.

Ненумерованные заголовки («Реферат», «Содержание», «Введение», «Заключение», «Список использованных источников», «Приложение»), а также подписи под рисунками выравниваются по центру без отступа. Нумерованные заголовки, а также весь остальной текст выравниваются по ширине с абзацным отступом 1,5 см.

Таблицы и надписи к ним выравнивают по левому краю. Таблицы отделяют от текста, одним пропуском строки сверху (до надписи) и снизу. Надпись начинают словом «Таблица», выделенным разрядкой, после него указывают номер таблицы и её наименование, в конце точку не ставят. При нумерации таблиц используют либо сквозную нумерацию, либо нумерацию внутри раздела.

### **3 Требования к описанию структур данных**

При описании исследуемых структур данных в пояснительной записке необходимо указывать их характеристики (табл.). Перечень этих характеристик зависит от структуры данных и плана исследования.

Характеристики структур данных

Структура данных	Характеристики структур данных
Массив	Размерность, например: одномерный, двумерный, трёхмерный или другой размерности
	Размер, например 50×35 или 70×200×50. Для ступенчатых массивов указать размер по каждому измерению
	Статический или динамический массив
	Массив значений или ссылочный массив
	Тип данных и возможный размер в байтах элементов массива
	Степень упорядоченности элементов массива

Структура данных	Характеристики структур данных
Список	Связный список или список на базе динамического массива
	Для связного списка указывается его связность: односвязный, двусвязный или иной связности
Структура, основанная на списке	Список с возможной фиксацией длины
	Стек с возможной фиксацией длины
	Очередь с возможной фиксацией длины
	Дек с возможной фиксацией длины
	Циклический список с фиксацией размера
	Множество
Дерево	Фиксированная арность и её значение, или полиарность
	Упорядоченность
	Сбалансированность
Куча, дерамида, очередь с приоритетом	Арность и её значение
	Способ реализации: массив или дерево
Граф	Ориентированный или неориентированный
	Способ представления графа: <ul style="list-style-type: none"> <li>– матрица смежности и её размер;</li> <li>– матрица инцидентности и её размер;</li> <li>– коллекция списков смежности (список списков смежных вершин, хэш-таблица смежных вершин, массив списков смежных вершин, объектно-ориентированный список вершин-объектов со ссылками между ними);</li> <li>– список рёбер;</li> <li>– граф на координатной сетке с подвижными или неподвижными вершинами</li> </ul>
Хэш-функция	Максимальное время вычисления хэш-функции
	Число коллизий и параметры $\alpha$ и $\beta$ на множестве исходных данных
	Существование обратной функции

#### 4 Требования к описанию программ

При описании программ для исследования алгоритмов в пояснительной записке необходимо указать реализованные в программе характеристики алгоритма и функционал. Функционал следует представлять в виде исходного кода разработанных лично процедур и функций.

Для динамических массивов описывается исходный код функционала:

- добавление нового элемента;
- вставка;
- удаление.

При разработке алгоритмов поиска/выборки элементов в коллекции указывается последовательный или двоичный поиск, и способ выборки  $K$  наибольших/наименьших элементов.

Алгоритмы сортировки коллекций должны характеризоваться типом сортировки:

- устойчивая/неустойчивая;
- внутренняя/внешняя;
- естественность поведения;
- потребность в дополнительной памяти;
- знание структуры сортируемых данных;
- знание степени исходной упорядоченности сортируемой

коллекции,

способом сортировки:

- обменная;
- выборками;
- вставками;
- слиянием;
- преобразованием в двоичное упорядоченное дерево;
- без сравнений,

типом сортируемой коллекции:

- массив;
- список на базе динамического массива;
- связный список;
- дерево.

Дополнительный функционал для исследования сортировки – генератор коллекций с различной степенью упорядоченности своих элементов.

При исследовании сортировки коллекций определяется зависимость:

- времени сортировки коллекции от размера коллекции;



- времени сортировки коллекции от её типа;
- времени сортировки коллекции от исходной степени упорядоченности с целью выявления естественности поведения.

Сравнение коллекций производится по времени выполнения операций:

- чтения/записи элементов коллекции по индексу или ключу;
- поиска элемента по значению или ключу;
- добавления/удаления элемента по значению или ключу в начало/конец коллекции;
- добавления/удаления элемента по значению или ключу внутрь коллекции.

Для исследования деревьев указывается исходный код функционала:

- для добавления новой вершины;
- поиска вершины по значению или ключу;
- вставки вершины по значению или ключу;
- удаления вершины по значению или ключу;
- обхода вершин дерева:
  - а) в прямом порядке;
  - б) симметричный;
  - в) в обратном порядке;
  - г) в ширину.

При исследовании кучи и дерамиды должен быть представлен исходный код функционала:

- для поиска максимального элемента в max-куче;
- поиска минимального элемента в min-куче;
- удаления корневого узла;
- обновления ключа;
- добавления нового ключа в кучу;
- слияния двух куч.

Исследование очереди с приоритетом должно содержать исходный код функционала:

- для добавления пары (ключ, значение);
- удаления пары (ключ, значение) с максимальным значением ключа;
- чтения максимального элемента без удаления из очереди;
- изменения приоритета произвольного элемента;
- удаления произвольного элемента;
- слияния двух очередей в одну.

Исследование алгоритмов поиска на графах должно включать исходный код функционала:

- для обхода вершин графа:
  - а) сначала вглубь;
  - б) сначала вширь,
- для поиска на графе по целевой функции:
  - а) поиск с ограничением глубины;
  - б) поиск по критерию стоимости (веса);
  - в) двунаправленный поиск,
- для поиска компонент связности;
- поиска минимальных остовных деревьев:
  - а) алгоритм Ярника (Прима, Дейкстры);
  - б) алгоритм Крускала;
- для поиска кратчайших путей:
  - а) алгоритм Дейкстры;
  - б) алгоритм Беллмана-Форда.
- для информированного поиска по алгоритму  $A^*$ .

Исследование алгоритма хэширования должно завершаться расчётом:

- максимального времени вычисления хэш-функции;
- числа коллизий на множестве исходных данных,

а также пояснением используемого математического аппарата:

- на основе операций сложения по модулю и сдвига;
- на основе умножения в кольце целых чисел;
- на основе вычисления циклического избыточного кода.

При реализации и исследовании хэш-таблиц необходимо привести:

- способ разрешения коллизий:
  - а) двойное хэширование;
  - б) метод цепочек;
  - в) метод открытой адресации,
- достигнутые показатели:
  - а) равномерность плотности распределения хэш-значений,

определяемой как дисперсия плотности;

б) показатель  $\alpha$  заполнения хеш-таблицы, рассчитываемый как отношение количества уникальных хеш-значений всех слов словаря к количеству строк хеш-таблицы;

в) показатель  $\beta$  коллизий в словаре, рассчитываемый как отношение количества коллизий к общему числу словарных единиц словаря.

При исследовании поиска подстроки(и) должен приводиться:

- алгоритм Рабина-Карпа приближённого поиска подстроки в строке с авторской кольцевой хэш-функцией;
- алгоритм Кнута-Морриса-Пратта поиска подстроки в строке;

- алгоритм Бойера–Мура поиска подстроки в строке;
- бор для хранения и поиска подстрок в строке;
- алгоритм Ахо–Корасик поиска подстрок в строке.

Результаты работы программного приложения представляются в пояснительной записке в виде копии консоли, полученной обрезкой копии экрана в графическом редакторе, например в MS Paint. Результаты исследования представляются в виде гистограмм или графиков, отображающих зависимость показателей программного приложения от параметров исходных данных.

## **5 Выполнение и защита курсовой работы**

После получения задания на курсовую работу студент составляет график её выполнения и заверяет у руководителя. Все этапы выполнения работы предоставляются студентом для проверки руководителю, который делает соответствующие отметки в графике. В случае отставания от графика срок доработки этапов курсовой работы устанавливается руководителем.

К защите допускаются курсовые работы, оформленные в соответствии с изложенными выше требованиями. Процедура защиты курсовой работы включает следующие этапы:

- представление пояснительной записки, программного приложения и справки о доле заимствований на проверку руководителю;
- доработка курсовой работы с учётом замечаний руководителя;
- регистрация и сдача подписанной автором курсовой работы на кафедру;
- публичная защита курсовой работы.

Защита курсовой работы состоит в кратком (5–8 минут) докладе студента с демонстрацией работы программного приложения и ответах на вопросы по существу работы. В дополнение к докладу студент может подготовить презентацию.

## **Список рекомендуемой литературы**

1. Белов В.В., Чистякова В.И. Алгоритмы и структуры данных [Электронный ресурс]: учебник. – М.: КУРС: ИНФРА-М: 2020. – 240 с. URL: <https://new.znaniium.com/read?pid=1057212> (дата обращения: 27.02.2020).

2. Колдаев В.Д. Структуры и алгоритмы обработки данных [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – М.: РИОР: ИНФРА-М, 2014. – 296 с. URL: <https://new.znaniium.com/read?pid=418290> (дата обращения: 27.02.2020).

Приложение А  
**Форма титульного листа курсовой работы**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КубГТУ»)

Институт \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_

*(код и наименование направления подготовки)*

Профиль \_\_\_\_\_

*(наименование профиля)*

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

по дисциплине \_\_\_\_\_

*(наименование дисциплины)*

на тему: «\_\_\_\_\_»

*(тема курсовой работы)*

Выполнил(-а) студент(-ка) \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_

*(фамилия, имя, отчество)*

Допущена к защите \_\_\_\_\_

*(дата)*

Руководитель (нормоконтролер) работы \_\_\_\_\_ Фамилия И.О.

*(должность, подпись, дата)*

Защищена \_\_\_\_\_

*(дата)*

Оценка \_\_\_\_\_

Члены комиссии: \_\_\_\_\_

*(должность, подпись, дата, расшифровка подписи)*

Краснодар

20\_\_ г.

Приложение Б  
**Форма задания на курсовую работу**

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КубГТУ»)

Институт \_\_\_\_\_  
Кафедра \_\_\_\_\_  
Направление подготовки \_\_\_\_\_  
(код и наименование направления подготовки)  
Профиль \_\_\_\_\_  
(наименование профиля)

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ**  
на курсовую работу

Студенту(-ке) \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_  
Тема работы: \_\_\_\_\_  
(утверждена указанием директора института № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

План работы:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

Объем работы:

- а) пояснительная записка \_\_\_\_\_ с.  
б) иллюстративная часть \_\_\_\_\_ лист(-ов)

Рекомендуемая литература:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

Срок выполнения: с «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ по «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Срок защиты: «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дата выдачи задания: «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дата сдачи работы на кафедру: «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель работы \_\_\_\_\_  
(должность, подпись) \_\_\_\_\_  
Фамилия И.О.

Задание принял(-а) студент(-ка) \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_  
Фамилия И.О.

## Приложение В

### Пример оформления реферата

#### Реферат

Курсовая работа содержит: 24 с., 4 рис., 2 табл., 4 источника, 2 приложения, иллюстративная часть – 2 листа формата А1.

ДВОЙНОЕ ХЭШИРОВАНИЕ, ХЭШ-ФУНКЦИЯ, ХЭШ-ТАБЛИЦА, КОЛЛИЗИЯ, ЦИКЛИЧЕСКИЙ ИЗБЫТОЧНЫЙ КОД, CRC, ПОКАЗАТЕЛЬ ЗАПОЛНЕНИЯ, ПОКАЗАТЕЛЬ КОЛЛИЗИЙ, ПЛОТНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ХЭШ-ЗНАЧЕНИЙ

Объектом исследования является хэш-функция и построенная на её основе хэш-таблица. Предметом исследования являются показатели работы хэш-функции: показатель заполнения  $\alpha$ , показатель коллизий  $\beta$ , плотность распределения хэш-значений.

Курсовая работа содержит описание авторской хэш-функции и организации хэш-таблицы с помощью двойного хэширования для устранения коллизий. Определены показатели работы хэш-таблицы на источнике исходных данных, представляющих собой словарь русского языка.

## Приложение Г

### Примерные темы курсовых работ

1. Исследование алгоритма блочного умножения матриц.
2. Исследование умножения матриц по алгоритму Штрассена.
3. Исследование алгоритма умножения матриц по Винограду.
4. Разработка и исследование алгоритма быстрой сортировки.
5. Исследование алгоритма пирамидальной сортировки массивов.
6. Исследование алгоритма сортировки массивов слиянием.
7. Разработка и исследование двоичного поиска в отсортированных списках.
8. Разработка и исследование алгоритма сортировки связанных списков.
9. Разработка и исследование стека фиксированной длины.
10. Разработка и исследование очереди фиксированной длины.
11. Разработка и исследование дека фиксированной длины.
12. Сравнительный анализ времени выполнения операций над связными списками и списками на основе динамических массивов.
13. Разработка и исследование программного средства статистической проверки авторства текстов.
14. Разработка и исследование программы нахождения всех компонент связности неориентированного графа.
15. Разработка и исследование программы поиска минимального остовного дерева неориентированного графа.
16. Разработка и исследование программы поиска всех путей на графе из заданной вершины.
17. Разработка и исследование программы поиска пути на графе на основе алгоритма A\*.
18. Разработка и исследование хэш-функции, адаптированной для русского языка по числу коллизий.
19. Разработка и исследование поиска подстроки на основе алгоритма Рабина – Карпа.
20. Разработка и исследование поиска подстроки на основе алгоритма Кнута–Морриса–Пратта.
21. Разработка и исследование поиска подстроки на основе алгоритма Бойера–Мура.
22. Разработка и исследование поиска подстрок на основе алгоритма Ахо-Корасик.
23. Исследование пунктуационных портретов текстов. Определение авторства.
24. Разработка и исследование словаря на основе хэш-таблицы.

# АЛГОРИТМЫ И СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

Методические указания

Составитель: Марков Виталий Николаевич

Редактор	Н.А. Колычева
Компьютерная верстка	В.Н. Марков
Подписано в печать 31.03.2020 г.	Формат 60х84/16
Бумага офсетная	Офсетная печать
Печ. л. 1,0	Изд. № 38
Усл. печ. л. 0,9	Тираж 20 экз.
Уч.-изд. л. 0,7	Заказ №

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»  
350072, г. Краснодар, ул. Московская, 2, кор. А  
Типография ФГБОУ ВО «КубГТУ»: 350058, г. Краснодар,  
ул. Старокубанская, 88/4