ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Нижегородский государственный университет им Н.И. Лобачевского»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Экономический | | факультет |
| Кафедра | "Экономическая информатика" | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УТВЕРЖДАЮ | | | | | |
| Декан | экономического | | | факультета | |
| Ю. В. Трифонов | | | | | |
| «  » |  |  |  | | г. |

Задания к лабораторным работам по дисциплине

|  |  |
| --- | --- |
| «Информатика и программирование» | |
| По специальности (направлению) | «Прикладная информатика (в экономике)» |

|  |
| --- |
| СОСТАВИЛ: |
| ассистент кафедры "Экономическая информатика" |
| должность |
| А. Г. Поляков |
| Ф. И. О. |

Нижний Новгород

2007 г.

## Аннотация

Документ содержит задания к лабораторным работам по дисциплине «Информатика и программирование», читаемой студентам 1-го курса специальности 3514 «Прикладная информатика (в экономике)» экономического факультета.

Задания базируются на содержании годового лекционного курса по дисциплине и нацелены на приобретение студентами практических навыков разработки алгоритмов и их программной реализации на языке C++, а также освоение базовых приёмов работы с интегрированной средой разработки Microsoft Visual Studio.

## Содержание

[Аннотация 2](#_Toc193729743)

[Содержание 3](#_Toc193729744)

[1. Требования к лабораторным работам и порядок сдачи 5](#_Toc193729745)

[2. Лабораторная работа № 1. Вычисление функций 6](#_Toc193729746)

[2.1. Задание к лабораторной работе 6](#_Toc193729747)

[2.2. Методические указания к выполнению работы 6](#_Toc193729748)

[2.3. Варианты индивидуальных заданий 6](#_Toc193729749)

[3. Лабораторная работа № 2. Степенные ряды 12](#_Toc193729750)

[3.1. Задание к лабораторной работе 12](#_Toc193729751)

[3.2. Методические указания к выполнению работы 12](#_Toc193729752)

[3.3. Варианты индивидуальных заданий 12](#_Toc193729753)

[4. Лабораторная работа № 3. Операции с векторами и матрицами 16](#_Toc193729754)

[4.1. Задание к лабораторной работе 16](#_Toc193729755)

[4.2. Методические указания к выполнению работы 16](#_Toc193729756)

[4.3. Варианты индивидуальных заданий 16](#_Toc193729757)

[5. Лабораторная работа № 4. Геометрические задачи 21](#_Toc193729758)

[5.1. Задание к лабораторной работе 21](#_Toc193729759)

[5.2. Методические указания к выполнению работы 21](#_Toc193729760)

[5.3. Варианты индивидуальных заданий 21](#_Toc193729761)

[6. Лабораторная работа № 5. Экономические задачи 26](#_Toc193729762)

[6.1. Задание к лабораторной работе 26](#_Toc193729763)

[6.2. Методические указания к выполнению работы 27](#_Toc193729764)

[6.3. Варианты индивидуальных заданий 27](#_Toc193729765)

[7. Лабораторная работа № 6. рекурсивные алгоритмы 37](#_Toc193729766)

[7.1. Задание к лабораторной работе 37](#_Toc193729767)

[7.2. Методические указания к выполнению работы 37](#_Toc193729768)

[7.3. Варианты индивидуальных заданий 37](#_Toc193729769)

[8. Лабораторная работа № 7. Работа с динамическими данными 42](#_Toc193729770)

[8.1. Задание к лабораторной работе 42](#_Toc193729771)

[8.2. Методические указания к выполнению работы 42](#_Toc193729772)

[8.3. Варианты индивидуальных заданий 42](#_Toc193729773)

## 1. Требования к лабораторным работам и порядок сдачи

## 2. Лабораторная работа № 1. Вычисление функций

### 2.1. Задание к лабораторной работе

Составить программу, печатающую таблицу значений функции на заданном отрезке с заданным шагом. Границы отрезка, шаг изменения аргумента и параметры функции вводить с клавиатуры. Для параметров и аргументов, при которых функция не определена, выводить соответствующее сообщение.

### 2.2. Методические указания к выполнению работы

Номер индивидуального задания для выполнения указан в журнале сдачи лабораторных работ (столбец «№ инд. задания»).

### 2.3. Варианты индивидуальных заданий

Функции и ограничения, наложенные на область их определения, приведены в таблице 1.3.1.

Таблица 1.3.1. Варианты заданий к лабораторной работе № 1

|  |  |
| --- | --- |
| **№** | **Задание** |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |
| 11 |  |
| 12 |  |
| 13 |  |
| 14 |  |
| 15 |  |
| 16 |  |
| 17 |  |
| 18 |  |
| 19 |  |
| 20 |  |
| 21 |  |
| 22 |  |
| 23 |  |
| 24 |  |
| 25 |  |
| 26 |  |
| 27 |  |
| 28 |  |
| 29 |  |
| 30 |  |
| 31 |  |
| 32 |  |
| 33 |  |
| 34 |  |
| 35 |  |
| 36 |  |
| 37 |  |
| 38 |  |
| 39 |  |
| 40 |  |

## 3. Лабораторная работа № 2. Степенные ряды

### 3.1. Задание к лабораторной работе

Составить программу вычисления функции с использованием разложения в ряд. Суммирование прекращать, когда очередное слагаемое станет по модулю меньше заданной точности. Сравнить результаты вычисления функции в различных точках области сходимости ряда со значениями, полученными с помощью стандартных программ. Вывести требуемое количество слагаемых. Оценить погрешности метода и вычислений. Предложить наиболее рациональный алгоритм вычисления функции.

### 3.2. Методические указания к выполнению работы

Номер индивидуального задания для выполнения указан в журнале сдачи лабораторных работ (столбец «№ инд. задания»).

### 3.3. Варианты индивидуальных заданий

Таблица 3.3.1. Варианты заданий к лабораторной работе № 2

|  |  |
| --- | --- |
| **№** | **Задание** |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |
| 11 |  |
| 12 |  |
| 13 |  |
| 14 |  |
| 15 |  |
| 16 |  |
| 17 |  |
| 18 |  |
| 19 |  |
| 20 |  |
| 21 |  |
| 22 |  |
| 23 |  |
| 24 |  |
| 25 |  |
| 26 |  |
| 27 |  |
| 28 |  |
| 29 |  |
| 30 |  |
| 31 |  |
| 32 |  |
| 33 |  |
| 34 |  |
| 35 |  |
| 36 |  |
| 37 |  |
| 38 |  |
| 39 |  |
| 40 |  |
| 41 |  |

## 4. Лабораторная работа № 3. Операции с векторами и матрицами

### 4.1. Задание к лабораторной работе

Размерности массивов вводить с клавиатуры. Элементы массивов по желанию пользователя вводить с клавиатуры или генерировать случайным образом в заданных пределах. Исходные данные и результаты выводить на экран дисплея в табличном виде.

### 4.2. Методические указания к выполнению работы

Номер индивидуального задания для выполнения указан в журнале сдачи лабораторных работ (столбец «№ инд. задания»).

### 4.3. Варианты индивидуальных заданий

Таблица 3.3.1. Варианты заданий к лабораторной работе №3

|  |  |
| --- | --- |
| **№** | **Задание** |
| 1 | Дан массив целых чисел. Составить программу нахождения совпадающих чисел, напечатать совпадающие числа в порядке убывания количества совпадений, которое напечатать после числа в круглых скобках. Например:  Исходная последовательность 1 2 2 3 4 5 4 2  Ответ: 2 (3) 4 (2) |
| 2 | Дана последовательность целых чисел. Найти числа этой последовательности, наименее и наиболее отклоняющиеся от среднего арифметического чисел исходной последовательности, напечатать найденные числа и их номера с указанием отклонения |
| 3 | Дан массив целых чисел. Напечатать числа, меньшие среднего арифметического в первой строке, а большие – во второй строке в порядке возрастания |
| 4 | Дан массив целых чисел. Напечатать наиболее длинную подпоследовательность идущих подряд возрастающих чисел |
| 5 | В массиве все элементы – положительные целые числа и нули. Напечатать суммы и количество чисел расположенных между соседними нулями |
| 6 | В заданной последовательности целых чисел найти самую длинную подпоследовательность, которая является арифметической прогрессией |
| 7 | В заданной последовательности чисел найти самую длинную подпоследовательность, которая является геометрической прогрессией |
| 8 | Построить первые n натуральных чисел, делителями которых являются только числа 2, 3, 5 |
| 9 | Дана последовательность целых чисел. Найти в ней число, в двоичном представлении которого больше всего единиц |
| 10 | Найти все натуральные числа, не превосходящие заданного числа N и равные сумме кубов своих цифр |
| 11 | Дана последовательность целых чисел. Определить, является ли эта последовательность периодической, т.е. имеет вид , где  — некоторая подпоследовательность, и напечатать период |
| 12 | Дана последовательность целых чисел. Подпоследовательность- набор элементов, в котором индексы идут подряд. Найти подпоследовательность с максимальной суммой |
| 13 | Дана последовательность целых чисел. Разделить эту последовательность на две группы чисел с минимально отличающейся суммой чисел |
| 14 | Дан набор натуральных чисел и число P. Выбрать максимальное количество чисел, сумма которых не превышает P |
| 15 | Определить частоты вхождения в число N! (N  100) цифр, из которых состоит N! |
| 16 | Найти наименьшее среди тех элементов массива a1,…,an, которые не являются элементами массива b1,…,bn |
| 17 | Отсортировать массив так, чтобы все положительные элементы находились в начале массива, отрицательные – в конце и сохранялся порядок следования элементов |
| 18 | Найти максимальное из чисел, встречающихся в заданном целочисленном массиве более одного раза |
| 19 | Найти натуральное число из отрезка [p,q] с максимальной суммой делителей. Напечатать число и делители |
| 20 | В массиве заменить каждую группу из нечетного количества подряд идущих нулей на один нуль, а из четного – на два |
| 21 | В массиве найти отрезок максимальной длины, в котором первое число равно последнему, второе – предпоследнему и т. д. Напечатать элементы этого отрезка, их количество и номер первого элемента |
| 22 | Подсчитать количество счастливых шестизначных билетов, т.е. таких, в номерах которых сумма трех первых цифр равна сумме трех последних (число счастливых билетов равно , где  - количество чисел от 0 до 999, сумма цифр которых равна k) |
| 23 | Удалить в заданном массиве «лишние» элементы так, чтобы оставшиеся образовали возрастающую последовательность наибольшей длины |
| 24 | Найти сумму элементов квадратной матрицы, расположенных на главной диагонали |
| 25 | Найти суммы элементов квадратной матрицы, расположенных на линиях, параллельных главной диагонали и лежащих ниже ее |
| 26 | В матрице найти строку с максимальной суммой абсолютных значений элементов и столбец с минимальной суммой абсолютных значений его элементов |
| 27 | В квадратной матрице поменять местами элементы, симметричные относительно главной диагонали |
| 28 | В квадратной матрице поменять местами элементы, симметричные относительно побочной диагонали |
| 29 | Найти минимальный элемент среди максимальных элементов строк матрицы. Определить номер строки и столбца этого элемента |
| 30 | Имеется одномерный массив, количество элементов которого кратно числу К. Создать из этого массива двумерный массив из К строк, в котором элементы расположены в том же порядке |
| 31 | Заполнить двумерный массив последовательными натуральными числами по спирали |
| 32 | В матрице заменить все максимальные элементы минимальными и наоборот |
| 33 | Содержимое квадратной матрицы повернуть на 90о против часовой стрелки, считая центром поворота центр симметрии матрицы |
| 34 | Сформировать одномерный массив из элементов квадратной матрицы, расположенных:  а) над главной диагональю;  б) под главной диагональю;  в) над побочной диагональю;  г) под побочной диагональю |
| 35 | В квадратной матрице поменять местами элементы, симметричные:  а) относительно главной диагонали;  б) относительно побочной диагонали; |
| 36 | В матрице с четным числом столбцов, столбцы левой половины поменять местами со столбцами правой половины |
| 37 | В матрице удалить строку и столбец, на пересечении которых расположен наибольший по модулю элемент |
| 38 | В матрице вставить строку из нулей между всеми строками, в которых количество положительных элементов равно количеству отрицательных |
| 39 | В матрице переставить первую строку на место последней, при этом вторую, третью,…, последнюю строки поднять |
| 40 | В матрице переставить К-й столбец на место S-го (К<S), при этом К+1-й , К+2-й, ..., S-й столбцы сместить влево |
| 41 | В квадратной матрице найти наибольший из элементов, расположенных ниже главной и выше побочной диагонали |
| 42 | В матрице переставить строки, образующие возрастающую последовательность, в начало матрицы, а строки, образующие убывающую последовательность - в конце матрицы |
| 43 | Куб состоит из n3 прозрачных и непрозрачных элементарных кубиков. Будет ли он непрозрачным хотя бы по одному из трех измерений? |
| 44 | Даны мозаичные изображения замочной скважины и ключа. Пройдет ли ключ в скважину? Ключ разрешается поворачивать на угол, кратный 90о |
| 45 | В трехмерном массиве, состоящем из нулей и единиц, хранится сеточное изображение трехмерного тела. Получить в двумерных массивах три проекции (тени) этого тела |

## 5. Лабораторная работа № 4. Геометрические задачи

### 5.1. Задание к лабораторной работе

Составить программу, отображающую на экране дисплея в текстовом режиме исходные данные и требуемые результаты. Реализовать ввод исходных данных следующими способами по выбору пользователя:

1. Вручную с клавиатуры;
2. С помощью генератора псевдослучайных чисел.

### 5.2. Методические указания к выполнению работы

Номер индивидуального задания для выполнения указан в журнале сдачи лабораторных работ (столбец «№ инд. задания»).

### 5.3. Варианты индивидуальных заданий

Таблица 5.3.1. Варианты заданий к лабораторной работе № 4

|  |  |
| --- | --- |
| **№** | **Задание** |
| 1 | Из заданного множества точек на плоскости выбрать две различные точки так, что бы количества точек, лежащих по разные стороны прямой, проходящей через эти две точки, различались наименьшим образом. |
| 2 | Заданно множество М точек на плоскости. Определить верно ли, что для каждой точки АМ существует точка ВМ такая, что не существует двух точек М, лежащих по разные стороны от прямой АВ |
| 3 | Задано множество прямых на плоскости (своими коэффициентами). Подсчитать количество точек пересечения этих прямых |
| 4 | Множество точек на плоскости называется регулярным, если вместе с каждой парой различных точек оно содержит также ещё одну третью точку - вершину правильного треугольника с вершинами в этих точках. Определить, регулярно ли заданное множество точек |
| 5 | На плоскости заданы множество точек А и множество прямых В. Найти две такие различные точки из А, что проходящая через них прямая параллельна наибольшему количеству прямых из В |
| 6 | Определить наименьший радиус и центр окружности, проходящей по крайней мере через три различные точки заданного множества точек плоскости, и содержащей внутри себя все точки этого множества |
| 7 | Выбрать три различные точки из заданного множества точек на плоскости так, чтобы была минимальной разность между количествами точек, лежащих внутри и вне треугольника с вершинами в выбранных точках |
| 8 | Выбрать три разные точки заданного на плоскости множества точек, составляющие треугольник наибольшего периметра |
| 9 | Из заданного на плоскости множества точек выбрать такие три точки, не лежащие на одной прямой, которые составляют треугольник наименьшей площади |
| 10 | Из заданного множества точек на плоскости выбрать три разные точки А, В, С так, чтобы внутри треугольника ABC содержалось максимальное количество точек, этого множества |
| 11 | Из заданного множества точек на плоскости выбрать две различные точки так, чтобы окружности заданного радиуса с центром в этих точках содержали внутри себя одинаковое количество точек |
| 12 | На плоскости задано множество попарно различных прямых (коэффициентами). Указать среди них ту прямую, которая имеет максимальное количество пересечений с остальными прямыми |
| 13 | Задано множество точек плоскости, не лежащих на одной прямой. Определить прямую, проходящую через две точки этого множества, которая содержит наибольшее количество точек множества |
| 14 | Проверить, является ли выпуклым многоугольник, заданный на плоскости перечислением координат его вершин в порядке обхода вершин по границе многоугольника |
| 15 | Имеется n прямых на плоскости, заданных коэффициентами. Определить, находятся ли данные прямые в общем положении, т.е. все они различны, никакие две из них не параллельны и никакие три не пересекаются в одной точке |
| 16 | На плоскости задано множество точек А и множество прямых В. Найти две различные точки из А, чтобы проходящая через них прямая пересекала наибольшее число прямых из В |
| 17 | На плоскости задано множество точек А и множество окружностей В. Найти две такие различные точки из А, что проходящая через них прямая пересекается с максимальным количеством окружностей из В |
| 18 | На плоскости задано множество точек и прямая. Определить точки наиболее и наименее удаленные от заданной прямой |
| 19 | На плоскости задано множество точек и треугольник - своими вершинами. Определить количество точек внутри треугольника |
| 20 | На плоскости задано множество точек и три прямые своими коэффициентами. Определить точку, сумма расстояний которой до заданных прямых минимальна |
| 21 | Дано множество треугольников на плоскости координатами трех точек – вершин треугольника. Найти треугольник, не пересекающийся с другими |
| 22 | Дано множество отрезков на плоскости. Каждый отрезок задан координатами двух точек - концов отрезка. Определить количество точек пересечения отрезков |
| 23 | На плоскости координатами своих упорядоченных вершин задан произвольный многоугольник без самопересечения и точка А вне многоугольника. Определить число вершин, видимых из точки А |
| 24 | Для множества, состоящего из n точек плоскости, определить, найдутся ли среди этих точек четыре таких, которые являются вершинами квадрата |
| 25 | Дано множество из n точек на плоскости. Соединить эти точки отрезками так, чтобы каждая точка была связана с остальными и отсутствовали замкнутые линии |
| 26 | Имеется n точек на плоскости: P1,P2,… ,Pn, заданных своими координатами. Проверить, имеет ли ломаная P1 P2…Pn самопересечения |
| 27 | На плоскости заданы два прямоугольника координатами своих вершин (стороны прямоугольников параллельны сторонам экрана). Найти и обвести общую площадь, занимаемую этими прямоугольниками |
| 28 | Медианой множества, состоящего из четного числа точек плоскости, никакие три из которых не лежат на одной прямой, называется прямая, соединяющая две точки множества, с обеих сторон от которой лежит равное число точек. Найти число медиан множества из n точек |
| 29 | В множестве из n точек плоскости выбраны три точки, не лежащие на одной прямой. Определить среди оставшихся точек количество точек, лежащих внутри и вне треугольника. Отобразить точки внутри и вне треугольника разными цветами |
| 30 | На плоскости экрана построить n квадратов, сторона и положение каждого квадрата выбираются случайным образом. Вычислить площадь, покрываемую квадратами |
| 31 | Из заданного на плоскости множества точек выбрать три различные точки так, чтобы разность между площадью круга, ограниченного окружностью, проходящей через эти три точки, и площадью треугольника с вершинами в этих точках была минимальной |
| 32 | Построить два треугольника с вершинами в заданном множестве точек на плоскости так, чтобы первый треугольник лежал строго внутри второго |
| 33 | Задано n точек на плоскости, причем никакие три точки не лежат на одной прямой. Построить выпуклый многоугольник с вершинами, выбранными из этих точек, так, чтобы он содержал все точки заданного множества |
| 34 | Дано 6 точек на плоскости, причем никакие три из них не лежат на одной прямой. Построить два треугольника с вершинами в этих точках так, чтобы они не пересекались и не содержали друг друга |
| 35 | Многоугольник на плоскости задан координатами своих вершин в порядке обхода его границы. Определить площадь многоугольника |

## 6. Лабораторная работа № 5. Экономические задачи

### 6.1. Задание к лабораторной работе

Создать диалоговую систему решения и анализа экономической

задачи, заданной содержательным описанием.

Требования к системе:

1. Диалог с пользователем осуществляется с помощью меню иерархического типа.
2. В системе должны быть предусмотрены блоки:
   1. Формирования исходных данных;
   2. Вывода исходных данных на экран пользователя;
   3. Решения задачи различными способами;
   4. Вывода результатов решения задачи;
   5. Сохранения исходных данных в файлах на магнитных дисках;
   6. Восстановления исходных данных с файлов на магнитных дисках.
3. Блок формирования исходных данных должен предусматривать два режима:
   1. Ручной ввод исходных данных пользователем с клавиатуры;
   2. Генерация основных объемов исходных данных случайным образом.
4. Вывод исходных данных осуществляется в табличном виде;
5. Блок решений включает следующие точные или приближенные способы решения предложенных оптимизационных задач (задач выбора наилучших решений из множества допустимых решений):
   1. Эвристическое решение;
   2. Полный перебор множества допустимый решений.
6. Сохранение и восстановление исходных данных осуществляется по выбору студента тремя способами:
   1. В текстовых файлах;
   2. В типизированных двоичных файлах;
7. Отчет должен содержать разделы:
   1. Содержательное описание задачи (постановка задачи);
   2. Входные, выходные и промежуточные данные. Описание ограничений, накладываемых на входные данные;
   3. Формулировка критерия - выходного показателя, максимальное или минимальное значение которого, требуется получить.
   4. Описание применяемых методов решения. Ручной числовой пример решения задачи небольшой размерности (здесь приводятся обоснования и иллюстрация разрабатываемых методов.
   5. Описание алгоритмов решения задачи с помощью блок-схем или псевдокода. Приводится несколько уровней описания алгоритмов различной степени подробности;
   6. Общая архитектура программы, спецификации функций и их взаимосвязь;
   7. Контрольный пример.
   8. Оценка временных и объемных характеристик алгоритмов: время работы алгоритма в зависимости от размеров m,n,… основных данных и применяемого алгоритма. Вывод на экран основных характеристик применяемого алгоритма (время работы программы);
   9. Предложения по совершенствованию системы, анализ ее недостатков.

### 6.2. Методические указания к выполнению работы

Номер индивидуального задания для выполнения указан в журнале сдачи лабораторных работ (столбец «№ инд. задания»).

### 6.3. Варианты индивидуальных заданий

Таблица 6.3.1. Варианты заданий к лабораторной работе № 5

|  |  |
| --- | --- |
| **№** | **Задание** |
| 1 | Предприятие осуществляет сбыт продукции в n-1 торговых пунктах. Известны транспортные затраты Сij, i=1..n, j=1..n на перемещение из каждого пункта в каждый, включая пункт производства. Сбыт продукции осуществляется не более, чем К машинами. Каждая машина выезжает из пункта производства, посещает часть пунктов сбыта и возвращается в исходный пункт. Транспортные затраты на маршрут каждой машины не могут превышать величины b.  Определить требуемое количество машин и маршрут каждой машины так, чтобы каждый пункт сбыта посещался по одному разу, а суммарные транспортные затраты были минимальными |
| 2 | Каждая из n деталей может быть обработана на каждом из m станков. Время обработки деталей на станках задано величинами tij, i=1..m, j=1..n. Распределить детали между станками так, чтобы, начав работу всех станков одновременно, завершить обработку всех деталей за наименьшее время от момента, начала обработки. Станок может обрабатывать несколько деталей только последовательно |
| 3 | m предприятий, выпускающих однородную продукцию, можно разместить в n городах (не более одного предприятия в городе). Известны мощности предприятий ai, i=1..m и потребности bj, j=1..n каждого города в продукции предприятий, а также расстояния Cij, i=1..m, j=1..n между городами.  Разместить предприятия в конкретных городах и закрепить объемы сбыта каждого предприятия в каждом городе так, чтобы суммарные затраты на транспортировку были минимальными. Транспортные затраты пропорциональны расстоянию между городами и объемам перевозок |
| 4 | Имеются проекты строительства n предприятий. Проекты могут быть реализованы двумя строительно-монтажными управлениями (СМУ). Затраты на строительство каждого предприятия первым СМУ составляют aj, j=1..n, вторым СМУ - bj, j=1..n млрд. руб. Ожидаемый годовой экономический эффект от введенного в действие предприятия составляет Cj, j=1..n. Мощности СМУ-1 позволяют освоить работ на сумму не более d1 млрд. руб., СМУ-2 - на сумму не более d2 млрд. руб.  Отобрать для реализации проекты, приносящие максимальный суммарный годовой экономический эффект. Если проект реализуется, указать каким СМУ |
| 5 | Из заготовки длиной L можно изготовить детали (ювелирные изделия) длины l1, l2,..., ln ценности С1, С2,…, Сn. Определить план распила заготовки, обеспечивающий максимальную суммарную ценность изготовленных деталей |
| 6 | n работ могут исполняться n исполнителями. Известно время исполнения каждой работы каждым исполнителем tij, i=1..n, j=1..n. Распределить работы между исполнителями так, чтобы каждая работа выполнялась одним исполнителем, каждый исполнитель выполнял одну работу, а суммарное время выполнения всех работ было минимальным |
| 7 | В течение смены гибкое автоматизированное производство (ГАП) обрабатывает n типов деталей. Известно время переналадки ГАП с одного типа деталей на другой tij, i=1..n, j=1..n.  Определить такой порядок переналадки, при котором время простоя оборудования минимально. После завершения обработки всех деталей производство следует настроить на детали исходного типа для подготовки следующего цикла производства |
| 8 | Турист, собираясь в поход, закупает продукты в неделимых упаковках известного веса Сj и калорийности aj, j=1..n. Количество продуктов каждого вида можно купить не более dj упаковок, j=1..n.  Определить план закупки продуктов, чтобы их суммарная калорийность была не ниже К килокалорий, а общий вес был минимальным |
| 9 | В каждом из n населенных пунктах известно число детей школьного возраста аj, j=1..n. Известны расстояния между каждой парой пунктов Cij, i=1..n, j=1..n. Требуется разместить в этих пунктах m школ (m<n) так, чтобы' суммарное расстояние, пройденное всеми учениками (из тех пунктов, где нет школ) было наименьшим. Для каждой школы определить количество мест, на которое она должна быть рассчитана, и список прикрепленных к ней населенных пунктов. Расстояние от школы до прикрепленного к ней пункта - должно быть не более р |
| 10 | m сельскохозяйственных культур могут быть посеяны на n участках различного плодородия. Известны запасы семян ai, i=1..m каждой культуры в центнерах, площади участков bj , j=1..n в гектарах, урожайность каждой культуры на каждом участке Uij, i=1..m, j=1..n ц/га. Собранная продукция реализуется по закупочным ценам Ci, i=1..m тыс.руб/ц.  Определить план засева участков сельскохозяйственными культурами (площадь посева каждой культуры на каждом участке), при котором валовой сбор зерна в денежном выражении максимален. Расход семян каждой культуры на гектар площади равен одному центнеру |
| 11 | n грузов различной массы mj, j=1..n разместить в минимальном числе контейнеров одинаковой вместимости b |
| 12 | На m одинаковых станках требуется обработать n деталей. Время обработки детали j на любом из станков равно tj , j=1..n. Разбить детали на m групп для обработки на m станках так, чтобы время завершения обработки всех деталей было минимально |
| 13 | Радиотехническое устройство состоит из m блоков. Надежность устройства (время наработки на отказ) определяется наименее надежным блоком. Блоки можно заказать на любом из n предприятий. При этом известна надежность каждого блока, изготовленного на каждом предприятии Cij, i=1..m, j=1..n. Каждое предприятие может специализироваться на производстве блоков только одного типа. Распределить заказы между предприятиями так, чтобы надежность собираемых из них устройств была наибольшей |
| 14 | Однородная продукция производится на m предприятиях в количествах ai, i=1..m. Потребности в этой продукции в n пунктах потребления составляют bj, j=1..n. Известны затраты на перевозку единицы продукции из каждого пункта производства i в каждый пункт потребления j Cij ,i=1..m, j=1..n.  Определить план перевозки продукции из пунктов производства к пунктам потребления так, чтобы суммарные транспортные затраты были минимальны |
| 15 | Каждый из m станков может обрабатывать n типов деталей. Известны резервы времени работы станков ai, i=1..m, и число деталей каждого вида bj, j=1..n. Известно время обработки каждой детали на каждом станке tij, i=1..m, j=1..n.  Определить план загрузки станков, обеспечивающий минимальное суммарное время работы оборудования |
| 16 | Авиаотряд получил n новых самолетов и должен сформировать n экипажей, каждый из которых состоит из командира, бортинженера и стюардессы. На конкурсный отбор подано m заявлений на должности командиров, p заявлений на должности бортинженеров и q заявлений на должности стюардесс. В результате тестирования получена матрица психологической совместимости Cijk, i=1..m, j=1..p, k=1..q каждой тройки претендентов.  Сформировать n экипажей так, чтобы суммарная психологическая совместимость отряда была максимальна. Учесть, что психологическая совместимость каждого экипажа должна быть не менее S |
| 17 | Коммивояжер должен обойти n городов и вернуться в исходный город, побывав в каждом городе по одному разу. Известны затраты аij  на переход из i –го в j- ый город, i=1..n, j=1..n.  Найти маршрут коммивояжера, требующий минимальных суммарных затрат |
| 18 | В начале смены мастер обнаружил n неисправных станков. Предварительный их осмотр позволил оценить время ремонта каждого станка ti час, i=1..n. Известна производительность каждого станка Ci дет/час, i=1..n. Определить порядок ремонта станков так, чтобы потери от их простоя были минимальными. Станки ремонтируются одной бригадой последовательно |
| 19 | n заготовок необходимо обработать на двух одинаковых станках. Известно время Cj, j=1..n обработки каждой заготовки на станке. Распределить заготовки между станками так, чтобы начав обработку одновременно на двух станках, завершить обработку всех заготовок за минимальное время |
| 20 | Каждая из n деталей должна пройти обработку последовательно на каждом из m станков. Известно время tij, i=1..m, j=1..n, необходимое для обработки каждой детали на каждом станке.  Определить порядок обработки деталей, при котором время завершения обработки всех деталей минимально. Указать время начала обработки каждой детали на каждом станке |
| 21 | Портфель заказов организации содержит n тем. Выполнение каждой темы требует m ресурсов. Известны потребности aij темы i в ресурсе j, i=1..m, j=1..n. Запасы ресурсов ограничены величинами bi , i=1..m. Экономический эффект от выполнения темы j составляет Cj, j=1..n.  Отобрать для исполнения темы так, чтобы суммарный экономический эффект был наибольшим. Отобранная тема должна выполняться полностью |
| 22 | Ткани n артикулов могут вырабатываться на каждом из m станков. Известны фонды времени работы станков ai, i=1..m, план выпуска ткани каждого артикула bj, j=1..n, производительности Cij станков по производству тканей и себестоимости Sij тканей, выработанных на станках, i=1..m, j=1..n.  Определить план загрузки станков, обеспечивающий минимальную суммарную себестоимость выпущенной продукции |
| 23 | Хозяин дома должен разместить за круглым столом n гостей так, чтобы суммарная психологическая совместимость сидящих рядом была максимальна. Психологическая совместимость каждого участника встречи с каждым оценивается экспертным путем в баллах (по 10-балльной шкале).  Определить порядок размещения гостей за столом |
| 24 | Планируется совместный полет n космических кораблей. Экипаж каждого корабля состоит из командира и бортинженера. Имеется m претендентов на должности командиров и k претендентов на должности бортинженеров. Известна психологическая совместимость каждой возможной пары претендентов Cij, i=1..m, j=1..k.  Сформировать n экипажей так, чтобы суммарная психологическая совместимость всего отряда была максимальной |
| 25 | Имеется n проектов строительства предприятий. По каждому проекту может быть построено не более dj, j=1..n предприятий. Строительство предприятий требует m ресурсов (финансовых, трудовых, материальных…). Нормы расхода ресурсов на одно предприятие по каждому проекту задаются значениями аij, i=1..m, j=1..n. Запасы ресурсов ограничены величинами bi, i=1..m. Известен ожидаемый экономический эффект от введения в строй каждого предприятия Cj, j=1..n.  Определить, по каким проектам в каком количестве строить предприятия, чтобы суммарный экономический эффект был наибольшим |
| 26 | Кафедра в течение года должна прочитать n дисциплин. На кафедре работает m преподавателей. Каждому преподавателю можно поручить чтение не более k дисциплин. Известен уровень знаний (по 10-балльной шкале), даваемых каждым преподавателем по каждой дисциплине Cij, i=1..m, j=1..n. Уровень знаний студентов кафедры оценивается по минимальному из уровней знаний, полученных по всем предметам. Распределить дисциплины между преподавателями так, чтобы уровень знаний студентов кафедры был максимальным |
| 27 | n деталей обрабатываются на m станках. Маршрут обработки каждой детали j задается последовательностью номеров станков, на которых эта деталь последовательно обрабатывается: q1j, q2j, …, q, j=1..n, где kj – количество станков, обработку на которых должна пройти деталь j. Известно время обработки детали на каждом станке маршрута: t1j, t2j,……,t, j=1..n.  Найти такой план обработки деталей на станках, при котором завершение обработки всех деталей минимально. Для каждой детали указать время начала ее обработки на каждом станке маршрута. Для каждого станка указать график загрузки его различными деталями |
| 28 | Для производства n видов продукции используются m типов ресурсов. Известны нормы аij расхода i-го ресурса на единицу j-той продукции, i=1..m, j=1..n, запасы ресурсов bi, i=1..m, доход Cj, j=1..n от реализации единицы j-ой продукции. Определить такой план продукции, при котором суммарный доход достигает максимального значения |
| 29 | Имеется n проектов строительства предприятий. По каждому проекту известны затраты на строительство аj и ожидаемый годовой экономический эффект Сj от деятельности построенного предприятия, j=1..n. Общий объем финансирования строительства не превосходит величины S.  Отобрать для реализации проекты так, чтобы суммарный экономический эффект от введенных в строй предприятий был максимален |
| 30 | Имеется n женихов и n невест. Каждая невеста i оценивает желаемое количество детей Сij от брака с женихом j, i=1..n, j=1..n.  Разбить женихов и невест в пары так, чтобы суммарное ожидаемое число детей было наибольшим |
| 31 | Каждый из m узлов космического корабля может быть изготовлен на каждом из n предприятий. Известно время tij в месяцах изготовления узла i на предприятии j, i=1..m, j=1..n. Каждому предприятию может быть заказано не более одного узла. Производство узлов независимо друг от друга и быть начато одновременно на разных предприятиях. Сборка космического корабля начинается как только будут изготовлены все его узлы. Распределить узлы между предприятиями так, чтобы как можно раньше можно было начать сборку корабля |
| 32 | Имеется m процессоров и n заданий, для каждого из которых известна длительность его выполнения на каждом процессоре tij, i=1..m, j=1..n. Порядок выполнения заданий не важен. Если процессор начал выполнять задание, то выполняет его до конца в течение указанного времени. Распределить задания между процессорами так, чтобы момент окончания последнего задания был минимален |
| 33 | Имеется n заданий, которые могут выполняться на одинаковых процессорах. Для каждого задания известна длительность его выполнения на процессоре tj, j=1..n. Порядок выполнения заданий не важен. Если процессор начал выполнять задание, то выполняет его до конца в течение указанного времени. Определить наименьшее количество процессоров, которое обеспечивает выполнение всех заданий в пределах времени To. Для каждого процессора указать номера загружаемых заданий |

## 7. Лабораторная работа № 6. рекурсивные алгоритмы

### 7.1. Задание к лабораторной работе

Разработать рекурсивную программу, решающую поставленную задачу.

### 7.2. Методические указания к выполнению работы

Номер индивидуального задания для выполнения указан в журнале сдачи лабораторных работ (столбец «№ инд. задания»).

### 7.3. Варианты индивидуальных заданий

Таблица 7.3.1. Варианты заданий к лабораторной работе № 6

|  |  |
| --- | --- |
| **№** | **Задание** |
| 1 | Вычислить определитель матрицы, пользуясь формулой разложения по первой строке (матрица Bj получается вычеркиванием из A первой строки и j –го столбца) |
| 2 | В матрице из нулей и единиц соседние по строке или столбцу единичные элементы образуют связную область. Определить число связных областей в матрице и количество элементов в каждой области |
| 3 | На шахматной доске определить поля, в которых может попасть конь за n ходов из указанной позиции |
| 4 | Расставить на шахматной доске наименьшее количество ферзей так, чтобы они держали под боем все свободные поля, причём сами не угрожали друг другу |
| 5 | На доске 10\*10 расставить 10 сверхферзей (фигура, объединяющая ходы ферзя и коня) так, чтобы они не угрожали друг другу |
| 6 | Найти замкнутый маршрут верблюда на шахматной доске (верблюд ходит буквой Г(1,3)) |
| 7 | Найти самый длинный несамопересекающийся путь коня на доске 6\*6 |
| 8 | На шахматной доске поля a1,7; b7,8; c1-5,7,8; d3,5,7,8; e4,5; f1,3-5; d5,8; h2,4,5,7,8 запрещены. Найти замкнутый путь коня из клетки d4 через клетку b3 в клетку d4 |
| 9 | Найти кратчайший путь между двумя выделенными клетками лабиринта размера m\*n |
| 10 | Расставить на шахматной доске максимальное число ферзей так, чтобы каждый нападал ровно на одного ферзя |
| 11 | Из заданного набора костей домино составить наиболее длинную последовательность |
| 12 | Расставить на шахматной доске минимальное число коней так, чтобы они держали под боем все свободные и занятые клетки |
| 13 | Составить рекурсивную процедуру для проверки бихроматичности (двудольности) графа. Указать вершины, принадлежащие каждой доле |
| 14 | Подмножество S вершин графа G называется независимым, если никакая пара вершин из S не смежна в G. Составить программу нахождения максимального множества независимых вершин графа G |
| 15 | Составить программу печати всех циклов орграфа |
| 16 | Составить программу проверки графа на односвязность. Напечатать номера разделяющих вершин |
| 17 | Составить программу определения наименьшего числа рёбер, удаление которых разрывает все циклы неорграфа. Напечатать эти рёбра |
| 18 | Составить программу для печати всех путей, ведущих из начальной вершины орграфа G в конечную. Начальную и конечную вершины ввести в ходе работы программы с клавиатуры |
| 19 | Мост в связном неорграфе - это ребро, удаление которого делает граф несвязным. Написать программу поиска в заданном графе мостов |
| 20 | Написать программу топологической сортировки графа. Вывести получающуюся после этого последовательность вершин |
| 21 | Написать программу печати эйлерова цикла в эйлеровом графе |
| 22 | Даны натуральные числа k,l,m,n и число h. Составить программу проверки того, можно ли с поля (k,l) попасть на поле (m,n) за h ходов коня. Напечатать найденный путь |
| 23 | Составить программу проверки гамильтоновости заданного графа, напечатать гамильтонов цикл |
| 24 | Максимальный полный подграф графа G называется кликой графа G. Составить программу печати вершин клики заданного графа |
| 25 | В неориентированном графе определить минимальное подмножество рёбер, удаление которых делает две заданных вершины x и y несвязными |
| 26 | Ребро графа накрывает его вершину, если оно инцидентно этой вершине. Найти минимальное по количеству рёбер подмножество рёбер, накрывающих все вершины заданного графа |
| 27 | Дано поле размером m\*n клеток. Клетки, в которых стоит 0 называются разрешёнными, остальные занятыми. Составить замкнутый цикл с вершиной в занятой клетке, а остальными вершинами – в свободных клетках. Цикл состоит из вертикальных и горизонтальных перемещений по клеткам |
| 28 | Подмножество вершин графа называется доминирующим, если каждая вершина вне его смежна хотя бы с одной вершиной этого подмножества. Найти минимальное по числу вершин доминирующее подмножество вершин заданного графа |
| 29 | В клетках прямоугольной таблицы записаны натуральные числа. Найти самую длинную возрастающую последовательность чисел, расположенных в соседних клетках |
| 30 | Задан орграф с циклами. Проверить, можно ли удалить одну вершину так, чтобы в полученном орграфе не было циклов |
| 31 | Задан орграф. Напечатать путь, соединяющий заданные вершины x и y и не проходящий через заданное множество вершин |
| 32 | Задан неорграф, в котором две вершины нечётной степени, а остальные чётные. Найти эйлеров путь, соединяющий нечётные вершины |
| 33 | Дан орграф. Определить, можно ли составить маршрут из заданной вершины x в заданную вершину y так, чтобы посетить вершину z и не проходить никакую дугу более одного раза |
| 34 | Напечатать все вершины графа, к которым существует путь заданной длины от заданной вершины графа |
| 35 | Найти длину кратчайшего цикла в графе |
| 36 | Найти все вершины орграфа, от которых существует путь заданной длины к указанной вершине |
| 37 | Найти такую вершину заданного графа, которая принадлежит каждому пути между двумя различными выделенными вершинами и отлична от каждой из них |
| 38 | На прямоугольном клеточном поле расставить n сверхферзей так, чтобы они не били друг друга. Сверхферзь - фигура, которая может ходить как ферзь и как конь |
| 39 | Для заданного клеточного поля найти все размещения наименьшего числа сверхферзей так, чтобы они били все свободные поля |
| 40 | Решить предыдущую задачу для слонов |
| 41 | Найти кратчайший путь передвижения коня по шахматной доске, соединяющий два заданных поля доски |
| 42 | Задан лабиринт, составленный из комнат, у каждой из которых имеется не менее одной и не более трех дверей, соединяющих между собой различные комнаты. Одна из дверей является входом в лабиринт, другая - выходом. Найти кратчайший путь от входа к выходу |
| 43 | В условиях предыдущей задачи некоторые комнаты объявлены опасными. Найти какой-нибудь путь, не проходящий через опасные комнаты |
| 44 | В игре на орграфе два игрока поочередно накрывают белыми (соответственно черными) фишками любую из свободных вершин, хотя бы один предшественник которой накрыт фишкой противника. Первым ходом белые накрывают любую вершину. Проигрывает тот, кто при своем ходе не может выставить фишку. Определить, является ли начальная конфигурация игры на заданном орграфе выигрышной для белых |

## 8. Лабораторная работа № 7. Работа с динамическими данными

### 8.1. Задание к лабораторной работе

Разработать рекурсивную программу, решающую поставленную задачу.

### 8.2. Методические указания к выполнению работы

Номер индивидуального задания для выполнения указан в журнале сдачи лабораторных работ (столбец «№ инд. задания»). К указанному в журнале сдачи лабораторных работ следует добавить 11. Т.е. если номер студента 1, то номер его варианта задания – 1 + 11 = 12.

### 8.3. Варианты индивидуальных заданий

Таблица 8.3.1. Варианты заданий к лабораторной работе № 7

|  |  |
| --- | --- |
| **№** | **Задание** |
| 1 | Реализовать следующие операции для однонаправленного (односвязного) линейного списка:  - инициализация списка;  - добавление элемента в начало списка;  - добавление элемента в конец списка;  - включение элемента в список после заданного элемента;  - удаление первого вхождения заданного элемента в список;  - печать элементов списка;  - упорядочение элементов списка по возрастанию |
| 2 | Реализовать операции задачи 1 для двунаправленного (двусвязного) линейного списка |
| 3 | Реализовать операции задачи 1 для кольцевого (циклического) линейного списка |
| 4 | Слить два упорядоченных по неубыванию списка в один, также упорядоченный по неубыванию:  - построив новый список;  - поменяв соответствующим образом указатели в исходных списках |
| 5 | Реализовать следующие операции для двоичного дерева:  - ввод двоичного дерева;  - подсчет числа листьев;  - определение высоты двоичного дерева;  - вывод элементов двоичного дерева;  - проверка, является ли заданное двоичное дерево сбалансированным |
| 6 | Для дерева двоичного поиска реализовать операции:  - добавление элемента;  - удаление элемента;  - поиск элемента;  - подсчет числа элементов, больших заданного;  - преобразование данного дерева в сбалансированное дерево двоичного поиска |
| 7 | Слить два дерева в одно упорядоченное |
| 8 | По кругу расположены n человек, заданных своими именами. В ходе считалки игроки последовательно исключаются из круга. Определить последовательность исключаемых участников. Слова считалки заданы в файле. Вести протокол назначения слов участникам. Использовать кольцевой список |
| 9 | Создать частотный словарь текста, расположенного в файле (подсчитать число появлений каждого слова в файле, результаты вывести в алфавитном порядке). Использовать двоичное дерево |
| 10 | Используя построенное в задаче 9 дерево, построить лес, в котором каждое дерево состоит из слов, начинающихся с одной буквы |
| 11 | Используя построенное в задаче 9 дерево, построить лес, в котором каждое дерево состоит из слов с одинаковой повторяемостью |
| 12 | Решить задачи 9-11, используя линейные списки |
| 13 | По данным из неупорядоченного файла (имя, пол, дата рождения) распечатать в алфавитном порядке список девушек, родившихся весной. Использовать двоичное дерево |
| 14 | Решить задачу 13 с использованием линейного списка |
| 15 | Создать автоматизированное рабочее место (АРМ) стрелочника – систему управления железнодорожным резервом – тупиком. О каждом вагоне хранить информацию:  - номер вагона;  - вместимость;  - станция отправления;  - тип вагона (платформа или цистерна).  АРМ должен работать в режиме меню и включать следующие функции:  - отправка вагона в тупик (включение в стек);  - отправка вагона из тупика (исключение из стека);  - просмотр резерва.  Данные в оперативной памяти хранить в виде стека |
| 16 | Создать АРМ диспетчера междугородней телефонной станции (МТС). Диспетчер МТС работает с ЭВМ в режиме меню. Поступающие заказы хранятся в памяти ЭВМ, то есть ведется электронный журнал. По каждому заказу хранятся:  - вызываемый город;  - заказываемый номер телефона;  - ФИО заказчика;  - номер телефона заказчика;  - длительность оплаченного разговора.  Реализовать функции:  - прием заказа;  - исполнение очередного заказа;  - определение номера заказа в общей очереди заказов;  - определение номера заказа для заданного города;  - включение срочного заказа в очередь под номером N;  - формирование списка заказов в заданный город;  - упорядочение заказов по возрастанию времени заказанного разговора |
| 17 | Создать систему ведения генеалогического дерева предков. О каждом человеке требуется хранить информацию: ФИО, дата рождения, дата смерти, ссылки на отца и мать. Реализовать следующие функции:  - создание дерева;  - поиск в дереве заданного человека;  - включение в дерево предков заданного человека;  - исключение заданного человека со всеми его предками;  - вывод всех предков заданного человека;  - вывод всех предков заданного человека до К-го колена;  - вывод всех предков К-го колена для заданного человека;  - определение среднего возраста предков данного человека по отцовской (материнской) линии;  - определение степени родства двух заданных человек |
| 18 | Создать систему ведения генеалогического дерева потомков. О каждом человеке требуется хранить информацию: ФИО, дата рождения, пол, количество детей, а также ссылки на детей.  Реализовать следующие функции:  - включение в дерево ребенка по заданным ФИО родителя;  - исключение заданного человека со всеми его потомками;  - поиск в дереве заданного человека;  - просмотр дерева потомков;  - вывод списка детей данного человека;  - вывод списка братьев (сестер) заданного человека;  - вывод списка внуков данного человека;  - вывод потомков данного человека до К-го колена;  - определение процента мужчин (женщин) среди потомков данного человека;  - определение степени родства двух заданных человек |
| 19 | Создать систему ведения дерева организационной структуры организации. Для каждого структурного подразделения организации хранить наименование, ссылку на списке включенных в него подразделений и ссылку на смежное подразделение. На нижнем уровне иерархии структурное подразделение состоит из одного человека.  Реализовать следующие функции:  - включение в заданное подразделение подчиненного ему подразделения;  - исключение подразделения;  - поиск в дереве заданного подразделения;  - просмотр дерева;  - вывод списка смежных с заданным подразделений;  - вывод списка подчиненных подразделений для заданного;  - определение числа людей, работающих в заданном подразделении;  - определение подразделения, в котором работает данный человек |
| 20 | Создать систему ведения библиотечного архива в виде двоичного дерева поиска. О каждой книге требуется хранить информацию: инвентарный номер, авторы, название, издательство, год издания, объем в страницах.  Реализовать следующие функции:  - создание динамического архива по данным из файла;  - включение в архив книги;  - поиск в архиве книги по инвентарному номеру, по автору, по ключевым словам названия;  - исключение книги из архива;  - формирование списка книг одного автора;  - корректировка данных о книге;  - балансировка дерева поиска |
| 21 | Решить задачу 20, используя линейный список |
| 22 | Создать автоматизированное рабочее место (АРМ) администратора гостиницы. О каждом постояльце требуется хранить информацию: ФИО, занимаемый номер, дата вселения, планируемая дата выписки. Данные хранить в виде линейного списка.  Реализовать следующие функции:  - вселение (включение в конец списка);  - выселение (удаление из списка);  - просмотр списка жильцов;  - упорядочение списка по возрастанию занимаемых номеров или по алфавиту жильцов;  - вывод списка всех выселяющихся жильцов и освобождаемых номеров на заданную дату |
| 23 | Создать систему учета успеваемости студентов по результатам экзаменационной сессии. О каждом студенте требуется хранить информацию: номер группы, ФИО, оценки по пяти предметам. Данные о каждой группе хранить в виде двунаправленного списка.  Реализовать следующие функции:  - формирование списков по данным из файла;  - включение в список данных о студенте;  - вывод фамилий неуспевающих студентов группы;  - исключение студента из списка;  - корректировка данных о студенте;  - упорядочение списка заданной группы по алфавиту или по среднему баллу студентов;  - определение среднего балла группы;  - вывод списка группы с результатами экзаменационной сессии |
| 24 | Создать АРМ кладовщика. О каждом имеющемся на складе товаре требуется хранить информацию: код товара, наименование, количество, цена. Данные хранить в виде однонаправленного списка.  Реализовать следующие функции:  - поступление товара;  - выдача товара в заданном количестве;  - формирование ведомости наличия товаров;  - определение общей стоимости товаров;  - упорядочение списка товаров по коду, по количеству или по стоимости |
| 25 | Решить задачу 24, используя двунаправленный список |
| 26 | Решить задачу 24, используя кольцевой список |
| 27 | Создать электронную записную книжку, в которой хранить адреса и телефоны знакомых. Предусмотреть операции поиска, включения, исключения и корректировки сведений, сортировки данных по алфавиту или по номеру телефона. Использовать линейный список |
| 28 | Создать справочник меломана, в котором хранить данные о песнях, группах и исполнителях, дисках с перечнем песен (в виде ссылок). Предусмотреть поиск, включение, исключение информации, выбор всех песен заданной группы, всех дисков, где встречается заданная песня. Использовать линейные списки |
| 29 | Создать систему учета клиентов сбербанка. Для каждого вкладчика банка хранить номер лицевого счета, категорию вклада, паспортные данные, текущую сумму вклада, дату последней операции. Предусмотреть операции открытия и закрытия вклада, вложения или снятия денежных средств, начисления процентов, отбора клиентов, не обращавшихся в банк в течение заданного времени. Использовать линейные списки |
| 30 | Создать систему ведения информации брачной конторы. Данные о женихах и невестах хранить в виде линейных списков. Предусмотреть операции включения и исключения кандидатов, подбора подходящих кандидатур, сортировки списков по различным параметрам |
| 31 | Многочлен  с целыми коэффициентами представить в виде линейного списка, в каждом узле которого хранится степень, коэффициент при х и ссылка на следующий узел. Нулевые коэффициенты не хранить.  Реализовать следующие функции:  - по введенной безошибочной записи многочлена построить его представление в виде списка:  - вычислить значение многочлена в точке х;  - сложить два многочлена;  - умножить многочлен на двучлен;  - перемножить два многочлена;  - найти частное и остаток от деления многочлена на двучлен;  - найти частное и остаток от деления двух многочленов;  - по многочлену построить его производную;  - найти все корни многочлена;  - распечатать многочлен в обычном виде |
| 32 | Создать систему вычисления константных выражений, содержащих арифметические операции +, -, \*, /, ^ и круглые скобки. Для вычисления выражений использовать обратную польскую запись.  Предусмотреть:  - преобразование выражения из инфиксной формы в постфиксную (обратную польскую запись);  - вычисление выражения, представленного обратной польской записью;  - преобразование выражения из постфиксной формы в инфиксную |