**1. Цель работы:**

изучение псевдодинамического распределения памяти на языке ФОРТРАН; изучение форматов хранения матриц большой размерности; оптимизация программ по точности, скорости, памяти; изучение погрешности вычисления скалярного произведения; изучение способов отладки; изучение принципов формирования тестов для вычислительных программ; изучение файлов прямого доступа.

**2. Задание:**

1) Написать программу, реализующую на языке ФОРТРАН требуемые действия над матрицами произвольной (задаваемой пользователем) размерности с учетом следующих требований:

* для распределения памяти под необходимые массивы использовать идеи псевдодинамической памяти: память выделять в головной программе, описав 1 одномерный массив максимально возможной для данного компьютера размерности; вся оставшаяся после распределения память должна находиться в конце этого массива; при недостатке памяти выдавать соответствующее сообщение;
* для вариантов с ленточным и диагональными форматами в подпрограммах матрицы хранить в виде двумерного массива;
* каждое действие (ввод данных, вывод результата, перемножение и т.д.) должно быть реализовано в виде подпрограммы; для тех вариантов, в которых возможно реализовать перемножение строки на столбец с помощью перемножения одномерных векторов, обязательно наличие такой подпрограммы;
* вычисления должны производиться оптимальным образом;
* все входные данные должны вводиться из файлов (матрицы и векторы в разных файлах); размерности всех объектов (а также любая вспомогательная скалярная информация, например, ширина ленты) хранятся в отдельном текстовом файле, например, два целых числа для прямоугольной плотной матрицы, одно – для вектора); при этом матрица в файлах хранится уже в заданном формате, число файлов для хранения матрицы определяется форматом и обычно совпадает с числом массивов.

2) Протестировать разработанную программу. Для тестирования использовать матрицы небольшой размерности.

3) Реализовать задание лабораторной работы с использованием написанных ранее подпрограмм при условии, что матрицы и векторы хранятся в файлах прямого доступа (файл с размерностями оставить текстовым).

4) Разработать программу генерации тестов большой размерности в заданном формате. Программа должна создавать все требуемые файлы прямого доступа.

5) Для просмотра и создания тестов с файлами прямого доступа рекомендуется написать дополнительные программы, которые формируют файл прямого доступа по заданному текстовому файлу, и наоборот.

6) Для просмотра матриц малой размерности, заданных в разреженном и профильном формате, рекомендуется разработать программу, выводящую матрицу в плотном формате в текстовый файл.

**Вариант:** Умножение несимметричной матрицы на вектор. Матрица в памяти

хранится в профильном формате: *столбцово-строчный формат* (нижний треугольник хранится по столбцам, а верхний – по строкам);

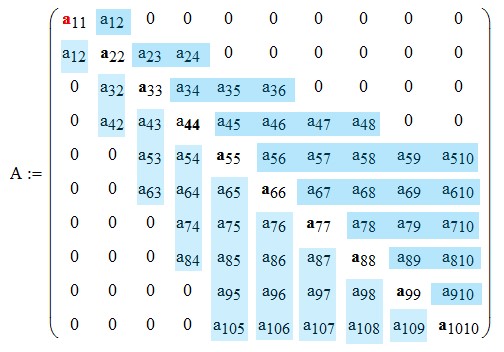
**3. Анализ задачи:**

Для хранения квадратной матрицы размерности n в профильном

формате используется следующая структура данных:

* Вещественный массив **di** . Этот массив имеет размерность n и содержит последовательно диагональные элементы матрицы.
* Вещественные массивы **al** и **au** для хранения внедиагональных элементов матрицы нижнего (по столбцам) и верхнего (по строкам) треугольников матрицы соответственно.
* Целочисленный массив **ia** для хранения информации о профиле. Элемент ia (k) равен индексу (в нумерации 1), с которого начинаются элементы k -го столбца (строки) в массивах al и au . Размерность массива ia равна n +1, причем ia (n +1) равен индексу первого незанятого элемента в массивах al и au (т.е. размерность этих массивов равна ia (n +1) -1). Разность ia (i +1) - ia (i) равна значению профиля i -й столбца (строки) нижнего (верхнего) треугольника. Очевидно, что ia(n)=ia(n+1)

Пример, профильная матрица 10×10



**4. Решение:**

**Доступ к элементам:**

**Умножение профильной матрицы на вектор:**

**Входные данные:**

Текстовый файл «size.txt», содержащий информацию о размере матрицы, и файлы прямого доступа «matrix.bin» и «vector.bin»

**Выходные данные:**

Текстовый файл «result.txt» с результатом умножения

**Псевдодинамическая память:**

В головной программе выделяется память под 1 одномерный массив размером nmax; все данные программы хранятся в нем на следующих позициях (n –размер матрицы , k=a(2n+1) – размер au и al +1):

**Генерация тестов:**

n – размер матрицы. Профиль матрицы с каждой строкой (столбца) матрицы увеличивается на 1, пока не достигнет своего максимального значения – n/2; профиль столбцов нижнего треугольника заполняется 1, профиль сток верхнего треугольника – 2, диагональ – 3.

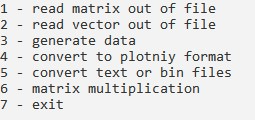
Размер al и au: пусть k=n , если n-четное, и k=n-1 , если n-нечетное, т.е.

**5. Описание подпрограмм:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название** | **Формальные параметры** | **Назначение** |
| (SUB) error | i - номер ошибки | обработка ошибок |
| (SUB) convert\_if | n – размер матрицы  di,ia,al,au | преобразование профильный матрицы в плотный формат и запись в файл |
| (FUN) i\_size | n – размер матрицы  ia – общая матрица | Возвращает значение ia(n+1) - размер матриц al и au |
| (SUB) float\_data\_iof | mode – тип: 1 – чтение текстового файла, 2 – чтение бинарного файла, 3 – запись бинарного файла, 4 – запись текстового файла;  a – общая матрица;  i1,i2 – позиции элементов в общей матрице;  j – нач. позиция записи в файле;  file\_name | запись/чтение данных вещественного формата; |
| (SUB) int\_data\_iof | mode,ia,i1,i2,j,file\_name | запись/чтение данных целого формата (аналогично float\_data\_iof) |
| (SUB) matrix\_io | mode,a,n,mtrx\_file | запись/чтение матрицы |
| (SUB) text\_bin\_files | a,  mode – тип:  1 – текстовый в двоичный, 2 – двоичный в текстовый; |  |
| (SUB) vector\_io | mode,a,n,vec\_file | запись/чтение вектора; |
| (SUB) result\_o | a,n | запись результата |
| (SUB) matrix\_generate | n,di,ia,al,au | генерация матрицы заданной размерности |
| (SUB) vector\_generate | n,vec | генерация вектора заданной размерности |
| (SUB) data\_generate | n,a | проверка на переполнение и вызов подпрограмм matrix\_generate и vector\_generate |
| (SUB) multiplication | n,di,ia,al,au,vec,res | умножения матрицы на вектор |

**6. Тесты:**

Вид программы:



Генерация данных размером 5 (матрица 5 х 5, вектор 5 х 1), преобразование двоичный файлов в текстовые, преобразование матрицы в плотный формат и нахождение произведения:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| di | ia | al | au | Плотный формат | Вектор | Рез-т | Ожид |
| 3.0  3.0  3.0  3.0  3.0 | 1  2  4  5  5  5 | 1.0  1.0  1.0  1.0 | 2.0  2.0  2.0  2.0 |  | 1.0  1.0  1.0  1.0  1.0 | 5.0  8.0  6.0  5.0  3.0 |  |