

Требования к программам

1. Программа должна получать все параметры в качестве аргументов командной строки.
2. Аргументы командной строки для задач 1–10:
 - 1) m – число строк матрицы,
 - 2) n – число столбцов матрицы,
 - 3) p – количество выводимых значений в матрице,
 - 4) k – задает номер формулы для инициализации матрицы, должен быть равен 0 при вводе матрицы из файла,
 - 5) `filename` – имя файла, откуда надо прочитать матрицу. Этот аргумент **отсутствует**, если $k \neq 0$.

Например, запуск

```
./a.out 6 4 5 0 a.txt
```

означает, что матрицу 6x4 надо прочитать из файла `a.txt` и выводить не более 5 строк и столбцов матрицы, а запуск

```
./a.out 2000 4000 6 1
```

означает, что матрицу 2000x4000 надо инициализировать по формуле номер 1 и выводить не более 6-ти строк и столбцов матрицы.

3. Ввод матрицы должен быть оформлен в виде подпрограммы, находящейся в отдельном файле.
4. Ввод матрицы из файла. В указанном файле находится матрица в формате:

$$\begin{array}{ccc} a_{1,1} & \dots & a_{1,n} \\ a_{2,1} & \dots & a_{2,n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{m,1} & \dots & a_{m,n} \end{array}$$

где $m \times n$ – указанные размеры матрицы, $A = (a_{i,j})$ – матрица. Программа должна выводить сообщение об ошибке, если указанный файл не может быть прочитан, содержит меньшее количество данных или данные неверного формата.

5. Ввод матрицы и правой части по формуле. Элемент $a_{i,j}$ матрицы A размера $m \times n$ полагается равным

$$a_{i,j} = f(k, m, n, i, j), \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n,$$

где $f(k, m, n, i, j)$ – функция, которая возвращает значение (i, j) -го элемента $m \times n$ матрицы по формуле номер k (аргумент командной строки). Функция $f(k, m, n, i, j)$ должна быть оформлена в виде отдельной подпрограммы.

$$f(k, m, n, i, j) = \begin{cases} \max\{n, m\} - \max\{i, j\} + 1 & \text{при } k = 1 \\ \max\{i, j\} & \text{при } k = 2 \\ |i - j| & \text{при } k = 3 \\ \frac{1}{i + j - 1} & \text{при } k = 4 \end{cases}$$

6. Решение системы должно быть оформлено в виде подпрограммы, находящейся в отдельном файле.
7. Программа должна содержать подпрограмму вывода на экран прямоугольной матрицы $m \times n$ матрицы. Эта подпрограмма используется для вывода исходной $m \times n$ матрицы после ее инициализации, а также для вывода на экран результата работы программы. Подпрограмма выводит на экран не более, чем p строк и столбцов $m \times n$ матрицы, где p – параметр этой подпрограммы (аргумент командной строки). Каждая строка матрицы должна печататься на новой строке, каждый элемент матрицы выводится в строке по формату " %10.3e" (один пробел между элементами и экспоненциальный формат %10.3e).
8. Функция, реализующая задачу, **не должна выделять или использовать дополнительную память.**
9. Во всех задачах требуется **на месте исходной матрицы** получить новую, проведя указанное в условии задачи преобразование. То, что новая матрица имеет правильный формат, проверяется вызовом подпрограммы печати матрицы. Например, для задачи 1, где на месте $m \times n$ матрицы получается $m \times (n - 1)$ матрица, код проверки в функции main может выглядеть следующим образом:

```
print_matrix (a, m, n);      /* печать исходной матрицы m x n */
t = clock ();               /* время начала */
res = solve1 (a, m, n);     /* подпрограмма решения задачи 1 */
t = clock () - t;           /* время работы */
print_matrix (a, m, n - 1); /* печать новой матрицы m x (n-1)*/
```

10. Вывод результата работы функции в функции main должен производиться по формату:

- Непосредственно вывод матрицы, если в задаче матрица A изменялась
- Отчет о результате и времени работы:

```
printf ("%s : Task = %d Result = %d Elapsed = %.2f\n",
        argv[0], task, res, t);
```

где

- argv[0] – первый аргумент командной строки (имя образа программы),
- task – номер задачи (1–11),
- res – возвращаемое значение функции, реализующей решение этой задачи,
- t – время работы функции, реализующей решение этой задачи.

Вывод должен производиться в точности в таком формате, чтобы можно было автоматизировать обработку запуска многих тестов.

Задачи

1. Написать функцию, получающую в качестве аргументов $m \times n$ матрицу A вещественных чисел и целые числа m , n , и формирующую на месте матрицы A матрицу $m \times (n - 1)$, полученную из матрицы A удалением столбца j , содержащего минимальный по модулю элемент a_{ij} матрицы A . Функция возвращает номер удаленного столбца j . Номер столбца начинается с 1.

2. Написать функцию, получающую в качестве аргументов $m \times n$ матрицу A вещественных чисел и целые числа m , n , и формирующую на месте матрицы A матрицу $(m-1) \times (n-1)$, полученную из матрицы A удалением строки i и столбца j , содержащих минимальный по модулю элемент a_{ij} матрицы A . Функция возвращает индекс $(i-1)*n + (j-1)$ удаленных строки i и столбца j . Номер i строки и j столбца здесь начинается с 1.
3. Написать функцию, получающую в качестве аргументов $m \times n$ матрицу A вещественных чисел и целые числа m , n , и формирующую на месте матрицы A матрицу $m \times (n-1)$, полученную из матрицы A удалением столбца j с минимальной суммой модулей элементов $\sum_{i=1}^m |a_{ij}|$. Функция возвращает номер удаленного столбца j . Номер столбца начинается с 1.
4. Написать функцию, получающую в качестве аргументов $m \times n$ матрицу A вещественных чисел и целые числа m , n , и формирующую на месте матрицы A матрицу $(m-1) \times (n-1)$, полученную из матрицы A удалением строки i и столбца j с минимальным значением $\sum_{k=1}^n |a_{ik}| + \sum_{k=1}^m |a_{kj}|$. Функция возвращает индекс $(i-1)*n + (j-1)$ удаленных строки i и столбца j . Номер i строки и j столбца здесь начинается с 1.
5. Написать функцию, получающую в качестве аргументов $m \times n$ матрицу A вещественных чисел и целые числа m , n , и формирующую на месте матрицы A матрицу $m \times (n-1)$, полученную из матрицы A удалением столбца j с максимальным значением $\sum_{i=1, i \neq j}^m |a_{ij}|$. Функция возвращает номер удаленного столбца j . Номер столбца начинается с 1.
6. Написать функцию, получающую в качестве аргументов $m \times n$ матрицу A вещественных чисел и целые числа m , n , и формирующую на месте матрицы A матрицу $m \times (n-1)$, полученную из матрицы A удалением столбца j , $j = 1, \dots, \min\{n, m\}$ с максимальным значением $\sum_{i=1, i \neq j}^m |a_{ij} - a_{jj}|$. Функция возвращает номер удаленного столбца j . Номер столбца начинается с 1.
7. Написать функцию, получающую в качестве аргументов $m \times n$ матрицу A вещественных чисел и целые числа m , n , и формирующую на месте матрицы A матрицу $m \times (n-1)$, полученную из матрицы A удалением столбца j с минимальным значением $\sum_{i=1}^m (a_{ij} - (\sum_{k=1}^m a_{kj})/m)^2$. Функция возвращает номер удаленного столбца j . Номер столбца начинается с 1.
8. Написать функцию, получающую в качестве аргументов $m \times n$ матрицу A вещественных чисел и целые числа m , n , и формирующую на месте матрицы A матрицу $(m-1) \times (n-1)$, полученную из матрицы A удалением строки i и столбца j с максимальным значением $\sum_{k=1, k \neq j}^n |a_{ik}| + \sum_{k=1, k \neq i}^m |a_{kj}|$. Функция возвращает индекс $(i-1)*n + (j-1)$ удаленных строки i и столбца j . Номер i строки и j столбца здесь начинается с 1.
9. Написать функцию, получающую в качестве аргументов $m \times n$ матрицу A вещественных чисел и целые числа m , n , и формирующую на месте матрицы A матрицу $(m-1) \times (n-1)$, полученную из матрицы A удалением строки i и столбца j с максимальным значением $\sum_{k=1, k \neq j}^n |a_{ik} - a_{ij}| + \sum_{k=1, k \neq i}^m |a_{kj} - a_{ij}|$. Функция возвращает индекс $(i-1)*n + (j-1)$ удаленных строки i и столбца j . Номер i строки и j столбца здесь начинается с 1.
10. Написать функцию, получающую в качестве аргументов $m \times n$ матрицу A вещественных чисел и целые числа m , n , и формирующую на месте матрицы A матрицу $(m-1) \times (n-1)$, полученную из матрицы A удалением строки i и столбца j с минимальным значением $\sum_{k=1}^n (a_{ik} - (\sum_{l=1}^n a_{il})/n)^2 + \sum_{k=1}^m (a_{kj} - (\sum_{l=1}^m a_{lj})/m)^2$. Функция возвращает индекс $(i-1)*n + (j-1)$ удаленных строки i и столбца j . Номер i строки и j столбца здесь начинается с 1.