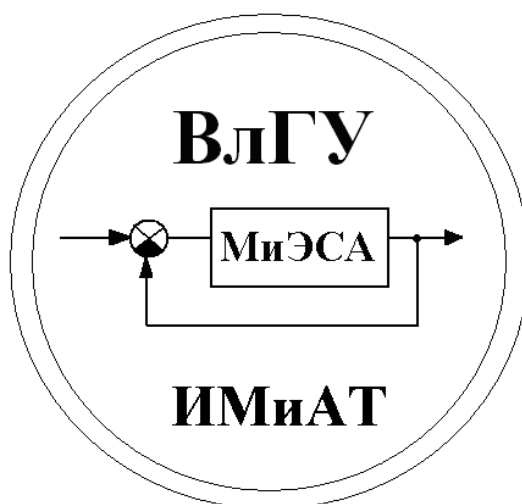


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Кафедра «Мехатроника и электронные системы автомобилей»

ТИПОВЫЕ ПРИЕМЫ АЛГОРИТМИЗАЦИИ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ

Методические указания к лабораторным работам



Владимир 2015

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры «Мехатроника и электронные системы автомобилей»

протокол № __ от «__» _____
2015 г.

Зав. кафедрой А.А. Кобзев

Составитель к. т. н., доцент Новикова Н.А.

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Типовые приемы алгоритмизации мехатронных систем» предназначены для прикладных бакалавров направления подготовки 15.03.06 "Мехатроника и робототехника"

Учебное издание

ТИПОВЫЕ ПРИЕМЫ АЛГОРИТМИЗАЦИИ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ

Владимирский государственный университет, 2015

Оглавление.

Лабораторная работа № 1.....	3
Программирование алгоритмов линейной структуры	
Лабораторная работа № 2.....	4
Программирование алгоритмов разветвляющейся структуры.	
Лабораторная работа № 3.....	5
Программирование алгоритмов циклической структуры.	
Лабораторная работа № 4.....	8
Программирование алгоритмов, сочетающих циклы и разветвления.	
Лабораторная работа № 5.....	10.
Программирование вложенных циклов.	
Лабораторная работа № 6.....	12
Программирование алгоритмов преобразования матриц.	
Лабораторная работа № 7.....	16
Программирование алгоритмов определения max и min значений массивов.	
Лабораторная работа № 8.....	19
Программирование алгоритмов с подпрограммами.	

Лабораторная работа № 1

Программирование алгоритмов линейной структуры.

1. Даны x, y, z . Вычислить a, b если

$$a = \frac{\sqrt{(|x-1|)} - \sqrt{(|y|)}}{1 + x^2/2 + y^2/4}, \quad b = x(\arctg z + e^{-(x+3)});$$

2. Даны x, y, z . Вычислить a, b если

$$a = \frac{3 + e^{y-1}}{1 + x^2|y - \operatorname{tg}(z)|}, \quad b = 1 + |y - x| + \frac{(y - x)^2}{2} + \frac{|y - x|^3}{3};$$

3. Даны x, y, z . Вычислить a, b если

$$a = (1 + y) \frac{x + y/(x^2 + 4)}{e^{-x-2} + 1/(x^2 + 4)}, \quad b = \frac{1 + \cos(y - 2)}{x^4/2 + \sin^2(z)};$$

4. Даны x, y, z . Вычислить a, b если

$$a = y + \frac{x}{y^2 + |x^2/(y + x^3/3)|}, \quad b = (1 + \operatorname{tg}^2 \frac{z}{2});$$

5. Даны x, y, z . Вычислить a, b если

$$a = \frac{2 \cos(x - \pi/6)}{1/2 + \sin^2(y)}, \quad b = 1 + \frac{z^2}{3 + z^2/5};$$

6. Даны x, y, z . Вычислить a, b если

$$a = \frac{1 + \sin^2(x + y)}{2 + |x - 2x/1 + x^2 y^2|} + x, \quad b = \cos^2(\arctg \frac{1}{z});$$

7. Даны x, y, z . Вычислить a, b если

$$a = \ln \left| (y - \sqrt{|x|}) \left(x - \frac{y}{z + x^2/4} \right) \right|, \quad b = x - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^5}{5!};$$

8. Найти сумму членов арифметической прогрессии $a, a+d, \dots, a+(n-1)d$ по данным значениям a, d, n .

9. Даны действительные числа c, d . Вычислить

$$\left| \frac{\sin^3 |cx_1^3 + dx_2^2 - cd|}{\sqrt{(cx_1^3 + dx_2^2 - cd)^2 + 3.14}} + \operatorname{tg}(cx_1^3 + dx_2^2 - x_1) \right|,$$

где x_1 - больший, а x_2 - меньший корни уравнения $x^2 - 3x - |cd| = 0$.

10. Даны действительные числа x, y . Не пользуясь никакими операциями кроме умножения, сложения и вычитания, вычислить

$$3x^2y^2 - 2xy^2 - 7x^2y - 4y^2 + 15xy + 2x^2 - 3x + 10y + 6.$$

Разрешается использовать не более восьми умножений и восьми сложений и вычитаний.

Лабораторная работа № 2.

Программирование алгоритмов разветвляющейся структуры.

- Если сумма трёх попарно различных действительных чисел x, y, z меньше единицы, то наименьшее из этих трёх чисел заменить полусуммой двух других; в противном случае заменить меньшее из x и y полусуммой двух оставшихся значений.
- Даны действительные числа a, b, c, d . Если $a \leq b \leq c \leq d$, то каждое число заменить наибольшим из них; если $a > b > c > d$, то числа оставить без изменения; в противном случае все числа заменяются их квадратами.
- Даны действительные положительные числа x, y, z . Выяснить, существует ли треугольник с длинами x, y, z .
- Даны действительные числа $a, b, c, (a \neq 0)$. Выяснить, имеет ли уравнение $ax^2 + bx + c = 0$ действительные корни. Если действительные корни имеются, то найти их. В противном случае ответом должно служить сообщение, что действительных корней нет.
- Дано действительное число a . Вычислить $f(a)$, если

$$f(x) = \begin{cases} x^2 & \text{при } -2 \leq x \leq 2, \\ 4 & \text{в противном случае;} \end{cases}$$
- Дано действительное число a . Вычислить $f(a)$, если

$$f(x) = \begin{cases} x^2 + 4x + 5 & \text{при } x \leq 2, \\ \frac{1}{x^2 + 4x + 5} & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

7. Дано действительное число a . Вычислить $f(a)$, если

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ x & \text{при } 0 < x \leq 1, \\ x^4 & \text{в остальных случаях;} \end{cases}$$

8. Дано действительное число a . Вычислить $f(a)$, если

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ x^2 - x & \text{при } 0 < x \leq 1, \\ x^2 - \sin \pi x^2 & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

9. Даны целые числа k, m , действительные числа x, y, z . При $k < m^2, k = m^2$ или $k > m^2$ заменить модулем соответственно значения x, y или z , а два других значения уменьшить на 0.5 .

10. Дано действительное число a . Вычислить $f(a)$, где f - периодическая функция с периодом 1.5 , совпадающая на отрезке $[0, 1.5]$ с функцией $x^3 - 2.25x$.

Лабораторная работа № 3.

Программирование алгоритмов циклической структуры.

№ 1.

1. Дано натуральное число n . Вычислить $n!$.
2. Дано натуральное число n . Вычислить $\left(1 + \frac{1}{1^2}\right)\left(1 + \frac{1}{2^2}\right)\dots\left(1 + \frac{1}{n^2}\right)$.
3. Дано натуральное число n . Вычислить $\frac{1}{\sin 1} + \frac{1}{\sin 1 + \sin 2} + \dots + \frac{1}{\sin 1 + \dots + \sin n}$.
4. Дано натуральное число n . Вычислить $\frac{\cos 1}{\sin 1} \cdot \frac{\cos 1 + \cos 2}{\sin 1 + \sin 2} \cdot \dots \cdot \frac{\cos 1 + \dots + \cos n}{\sin 1 + \dots + \sin n}$.
5. Даны действительное число a , натуральное число n . Вычислить $a(a+1)\dots(a+n-1)$.

6. Даны действительное число a , натуральное число n . Вычислить $\frac{1}{a} + \frac{1}{a(a+1)} + \dots + \frac{1}{a(a+1)\dots(a+n)}$.
7. Даны действительное число a , натуральное число n . Вычислить $\frac{1}{a} + \frac{1}{a^2} + \frac{1}{a^4} + \dots + \frac{1}{a^{2^n}}$.
8. Даны действительное число a , натуральное число n . Вычислить $a(a-n)(a-2n)\dots(a-n^2)$.
9. Вычислить $(1 + \sin 0.1)(1 + \sin 0.2)\dots(1 + \sin 10)$.
10. Дано действительное число x . Вычислить $\frac{(x-2)(x-4)(x-8)\dots(x-64)}{(x-1)(x-3)(x-7)\dots(x-63)}$.
11. Вычислить y – первое из чисел $\sin x, \sin \sin x, \sin \sin \sin x, \dots$, меньшее по модулю 10^{-4} .
12. Не используя стандартные функции (за исключением abs), вычислить с точностью $\text{eps} > 0$ $y = e^x = 1 + x/1! + x^2/2! + \dots + x^n/n! + \dots$.
Считать, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше eps , - все последующие слагаемые можно уже не учитывать.
13. Не используя стандартные функции (за исключением abs), вычислить с точностью $\text{eps} > 0$ $y = \text{sh } x = x + x^3/3! + x^5/5! + \dots + x^{2n+1}/(2n+1)! + \dots$.
Считать, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше eps , - все последующие слагаемые можно уже не учитывать..
14. Не используя стандартные функции (за исключением abs), вычислить с точностью $\text{eps} > 0$ $y = \cos x = 1 - x^2/2! + x^4/4! - \dots + (-1)^n x^{2n}/(2n)! + \dots$.
15. Не используя стандартные функции (за исключением abs), вычислить с точностью $\text{eps} > 0$ $y = \ln(1+x) = x - x^2/2 + x^3/3 - \dots + (-1)^{n-1} x^n/n + \dots (|x| < 1)$.
Считать, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше eps , - все последующие слагаемые можно уже не учитывать.
16. Не используя стандартные функции (за исключением abs), вычислить с точностью $\text{eps} > 0$ $y = \text{arctg } x = x - x^3/3 + x^5/5 - \dots + (-1)^n x^{2n+1}/(2n+1) + \dots (|x| < 1)$.
Считать, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше eps , - все последующие слагаемые можно уже не учитывать.
17. Вычислить $y = \sin 1 + \sin 1.1 + \sin 1.2 + \dots + \sin 2$.

18. Вычислить s – сумму квадратов всех целых чисел, попадающих в интервал $(\ln x, e^x)$, $x > 1$.
19. Вычислить k – количество точек с целочисленными координатами, попадающих в круг радиуса $R (R > 0)$ с центром в начале координат.
20. Если среди чисел $\sin x^n$ ($n=1, 2, \dots, 30$) есть хотя бы одно отрицательное число, то логической переменной t присвоить значение *true*, а иначе – значение *false*.

№ 2.

1. Вычислить сумму членов бесконечного ряда до члена ряда меньшего 10^3

$$S = \frac{1}{x+1} + \frac{4}{x+4} + \frac{9}{x+9} .$$
2. Вычислить сумму членов бесконечного ряда до члена ряда меньшего 10^{-3}

$$\frac{n-1}{2}; \frac{n-4}{4}; \frac{n-9}{6}; \frac{n-16}{8} \dots .$$
3. Вычислить количество членов ряда $z^n; \frac{z^{n-2}}{2}; \frac{z^{n-4}}{3}; \frac{z^{n-6}}{4}$ в сумме не превышающих 10^3 .
4. Вычислить количество членов суммы $S = 1 = \frac{x}{2} + \frac{x^3}{4} + \frac{x^5}{6} + \dots$ составляющих $S \leq 2 \cdot 10^4$.
5. Вычислять произведение значений функции $Z = \frac{R^n}{n!(R+n^2)}$ для $n=0, 1, \dots$, пока знаменатель не превысит 10^6 .
6. Вычислить сумму членов ряда $f = \operatorname{tg} x + 1/2 \operatorname{tg} \left(\frac{x}{2}\right) + 1/3 \operatorname{tg} \left(\frac{x}{3}\right) + \dots$ до члена ряда по модулю меньшего 10^{-5} .
7. Вычислить сумму членов ряда $z = \cos x + \frac{\cos^2 x}{4} + \frac{\cos^3}{9} + \dots$ до члена ряда по модулю меньшего 10^{-6} .
8. Вычислить сумму членов ряда $R = 1 + \frac{1}{2 \cdot 4} + \frac{2}{3 \cdot 6} + \frac{3}{4 \cdot 8} + \dots$ до члена ряда по модулю меньшего 10^{-4} .
9. Определить сумму членов ряда $F = \frac{x^2}{4} + \frac{x^4}{16} + \frac{x^8}{64} + \dots$ до члена ряда меньшего 10^8 .
10. Вычислить сумму членов ряда $F = \frac{n}{x^n} + 2 \frac{n+1}{x^{n-1}} + 3 \frac{n+2}{x^{n-2}} + \dots$ до члена ряда по модулю не меньшего 10^3 .
11. Вычислить произведение значений функции $Z = \frac{\operatorname{tg}^n(x - \phi^n)}{2^n}$, $n = 0, 1, 2, \dots$ пока знаменатель не превысит $5 \cdot 10^4$.

12. Вычислить сумму значений функции $Z = \frac{\sin^n(x - z^n)}{n!(n-2)^2}$ ДЛЯ $n = 1, 2, 3, \dots$ пока знаменатель не превысит 10^7 .
13. Вычислить количество членов ряда $\frac{f^2}{2!}; \frac{f^3}{3!}; \frac{f^4}{4!} \dots$, произведение которых не превышает 10^4 .
14. Вычислить сколько членов ряда $\frac{z}{a}; \frac{z+a}{a^2}; \frac{z+2a}{a^3}; \frac{z+3a}{a^4} \dots$ в сумме не превышают 10^5 .
15. Вычислить количество членов ряда $P = x^2 + \frac{x^4}{2} + \frac{x^6}{3} + \frac{x^8}{4} + \dots$ составляющих в сумме $P < 10^4$.
16. Вычислить количество членов ряда $\frac{R-1}{3}; \frac{R-2}{4}; \frac{R-3}{5}; \frac{R-4}{6} \dots$, чье произведение не превышает по модулю 0.1.

Лабораторная работа № 4.

Программирование алгоритмов, сочетающих циклы и разветвления.

1. Даны целые числа a_1, \dots, a_{50} . Получить сумму тех чисел данной последовательности, которые кратны 5.
2. Даны натуральное число n , целые числа a_1, \dots, a_n . Найти количество и сумму тех членов данной последовательности, которые делятся на 5 и не делятся на 7.
3. Даны натуральное число n , действительные числа a_1, \dots, a_n . Получить удвоенную сумму всех положительных членов последовательности a_1, \dots, a_n .
4. Даны натуральное число n , действительные числа a_1, \dots, a_n . Вычислить обратную величину произведения тех членов a_i последовательности a_1, \dots, a_n , для которых выполнено $i+1 < a_i < i!$.
5. Даны натуральное число n , действительные числа x_1, \dots, x_n . В последовательности x_1, \dots, x_n все члены, меньшие двух, заменить нулями. Кроме того, получить сумму членов, принадлежащих отрезку $[3, 7]$, а также число таких членов.
6. Даны натуральное число n , действительные числа a_1, \dots, a_n . В последовательности a_1, \dots, a_n все неотрицательные члены, не принадлежащие отрезку $[1, 2]$,

заменить на единицу. Кроме того, получить число отрицательных членов и число членов, принадлежащих отрезку $[1, 2]$.

7. Даны натуральное число n , целые числа a_1, \dots, a_n . Получить сумму положительных и число отрицательных членов последовательности a_1, \dots, a_n .
8. Даны натуральное число n , целые числа a_1, \dots, a_n . Заменить все большие семи члены последовательности a_1, \dots, a_n числом 7. Вычислить количество таких членов.
9. Пусть $x_0 = a; x_k = qx_{k-1} + b$ ($k = 1, 2, \dots$). Даны неотрицательное целое n , действительные a, b, c, d, q ($c < d$). Принадлежит ли x_n интервалу (c, d) ?
10. Даны целые числа p, q, a_1, \dots, a_{67} ($p > q \geq 0$). В последовательности a_1, \dots, a_{67} заменить нулями члены, модуль которых при делении на p даёт в остатке q .
11. Даны целые числа a_1, \dots, a_{50} . Получить последовательность b_1, \dots, b_{50} , которая отличается от исходной тем, что все нечётные члены удвоены.

12. Вычислить $\sum_{i=1}^{30} (a_i - b_i)^2$, где

$$a_i = \begin{cases} i, & \text{если } i - \text{нечётное,} \\ i/2 & \text{в противном случае,} \end{cases}$$

$$b_i = \begin{cases} i^2, & \text{если } i - \text{нечётное,} \\ i^3, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

13. Даны натуральные числа n, b_0, \dots, b_n . Вычислить $f(b_0) + f(b_1) + \dots + f(b_n)$, где

$$f(x) = \begin{cases} x^2, & \text{если } x \text{ кратно } 3, \\ x, & \text{если } x \text{ при делении на } 3 \text{ даёт остаток } 1, \\ [x/3] & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

14. Даны целые числа a, n, x_1, \dots, x_n ($n > 0$). Определить, каким по счёту идёт в последовательности x_1, \dots, x_n член, равный a . Если такого члена нет, то ответом должно быть число 0.
15. Даны натуральное число n , действительные числа a_1, \dots, a_n . Верно ли, что отрицательных членов в последовательности a_1, \dots, a_n больше, чем положительных?
16. Пусть $x_1 = y_1 = 1; x_i = x_{i-1} + \frac{y_{i-1}}{i^2}; y_i = y_{i-1} + \frac{x_{i-1}}{i}, i = 2, 3, \dots$. Получить x_8, y_{18} .
17. Пусть $a_0 = \cos^2 1; a_1 = -\sin^2 1; a_k = 2a_{k-1} - a_{k-2}, k = 2, 3, \dots$. Найти сумму квадратов тех чисел a_1, \dots, a_{100} , которые не превосходят двух.

18. Даны натуральное число n , действительные числа a_1, \dots, a_n . В последовательности a_1, \dots, a_n определить число соседств двух положительных чисел.
19. Даны натуральное число n , действительные числа a_1, \dots, a_n . В последовательности a_1, \dots, a_n определить число соседств двух чисел разного знака.
20. Даны натуральное число n , действительные числа x_1, \dots, x_n . Получить $(1+r)/(1+s)$, где r – сумма всех тех членов последовательности x_1, \dots, x_n , которые не превосходят 1, а s – сумма членов, больших 1.

Лабораторная работа № 5.

Программирование вложенных циклов.

1. Дано натуральное число n . Получить $f_0 f_1 \dots f_n$, где

$$f_i = \frac{1}{i^2 + 1} + \frac{1}{i^2 + 2} + \dots + \frac{1}{i^2 + i + 1}.$$

2. Даны действительные числа a_1, \dots, a_{24} . Получить последовательность b_1, \dots, b_{10} , где

$$b_1 = a_1 + a_2 + \dots + a_{24},$$

$$b_2 = a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_{24}^2, \dots, b_{10} = a_1^{10} + a_2^{10} + \dots + a_{24}^{10}$$

3. Вычислить $\sum_{k=1}^{10} k^3 \sum_{l=1}^{15} (k-l)^2$.

4. Вычислить $\sum_{i=1}^{100} \sum_{j=1}^{50} \frac{1}{i+j^2}$.

5. Вычислить $\sum_{i=1}^{100} \sum_{j=1}^{60} \sin(i^3 + j^4)$.

6. Вычислить $\sum_{i=1}^{100} \sum_{j=1}^{100} \frac{j-i+1}{i+j}$.

7. Вычислить $\sum_{i=1}^{100} \sum_{j=1}^i \frac{1}{2j+i}$.

8. Дано натуральное число n . Вычислить $\sum_{k=1}^n k(k+1) \dots k^2$.

9. Дано натуральное число n . Вычислить $\sum_{k=1}^n k^k$.
10. Дано натуральное число n . Вычислить $\sum_{k=1}^n \frac{1}{(k^2)!}$.
11. Дано натуральное число n . Вычислить $\sum_{k=1}^n (-1)^k (2k^2 + 1)!$.
12. Даны натуральное число n , действительное число x . Вычислить $\sum_{i=1}^n \frac{(2i)! + |x|}{(i^2)!}$.
13. Даны натуральное число n , действительное число x . Вычислить $\frac{1}{n!} \sum_{k=1}^n (-1)^k \frac{x^k}{(k+1)!}$.
14. Даны натуральное число n , действительное число x . Вычислить $\sum_{k=1}^n k^k x^{2k}$.
15. Даны натуральное число n , действительное число x . Вычислить $\sum_{k=1}^n \sum_{m=k}^n \frac{x+k}{m}$.
16. Даны целые числа a_1, \dots, a_n (в этой последовательности могут быть повторяющиеся члены). Получить все числа, которые входят в последовательность по одному разу.
17. Даны целые числа a_1, \dots, a_n (в этой последовательности могут быть повторяющиеся члены). Найти число различных членов последовательности.
18. Даны целые числа a_1, \dots, a_n (в этой последовательности могут быть повторяющиеся члены). Выяснить, сколько чисел входит в последовательность по одному разу.
19. Даны целые числа a_1, \dots, a_n (в этой последовательности могут быть повторяющиеся члены). Выяснить, сколько чисел входит в последовательность более чем по одному разу.
20. Даны целые числа a_1, \dots, a_n (в этой последовательности могут быть повторяющиеся члены). Выяснить, имеется ли в последовательности хотя бы одна пара совпадающих чисел.

Лабораторная работа № 6.

Программирование алгоритмов преобразования матриц.

1. Найти суммы элементов левой и правой диагоналей матрицы $X(30 \times 30)$.
2. Даны натуральное число n и символьная квадратная матрица порядка n . Получить последовательность b_1, b_2, \dots, b_n из нулей и единиц, в которой $b_i = 1$, когда в i -ой строке число символов \times не меньше числа пробелов.
3. Для целочисленной матрицы $A[n \times m]$ найти матрицу $C[n \times m]$ из нулей и единиц, элемент которой $C_{i,j}$ равен 1, когда соседние элементы $A_{i,j}$ и сам элемент $A_{i,j}$ равны нулю (по строкам).
4. Даны натуральное число n и действительная квадратная матрица порядка n . Построить последовательность b_1, b_2, \dots, b_n из нулей и единиц, в которой $b_i = 1$, когда в i -ой строке матрицы есть хотя бы один отрицательный элемент.
5. Дана действительная квадратная матрица порядка 9. Получить матрицу того же порядка, в которой элемент равен 1, если соответствующий ему элемент исходной матрицы больше диагонального и равен нулю в противном случае.
6. Дана действительная квадратная матрица порядка n . Построить последовательность действительных чисел a_1, a_2, \dots, a_n по правилу: если в i -ой строке матрицы диагональный элемент отрицателен, то a_i равно сумме элементов i -ой строки, предшествующих первому отрицательному, в противном случае a_i равно последнему элементу i -ой строки.
7. Даны натуральное число n , действительное число x и действительная матрица $n \times 2n$. Получить последовательность b_1, b_2, \dots, b_n из нулей и единиц, где

$$\begin{cases} b_i = 1, & \text{если элемент } i\text{-ой строки не превосходит } x; \\ b_i = 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$
8. Даны действительные числа x_1, x_2, \dots, x_8 . Получить действительную квадратную матрицу порядка 8.

$$\begin{bmatrix} x_1 & x_2 & x_8 \\ x_1^2 & x_2^2 & x_8^2 \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ x_1^8 & x & x_8^8 \end{bmatrix}$$

9. Даны натуральное число m и целые числа a_1, a_2, \dots, a_m и целочисленная квадратная матрица порядка m . Все отрицательные элементы строк матрицы с номером i , для которого $a_i > 0$, заменить на -1 , а положительные на $+1$, а нулевые оставить без изменения.
10. Получить действительную матрицу $A_{i,j}$ ($i, j = 1, \dots, 7$), первая строка которой задаётся формулой $a_{1,j} = 2j + 3$, вторая строка задаётся формулой $a_{2,j} = j - \frac{3}{2 + 1/j}$; ($j = 1, 2, \dots, 7$), а каждая следующая строка есть сумма двух предыдущих.
11. Определить является ли заданная целая квадратная матрица 9 – ого порядка магическим квадратом, т. е. такой, в которой суммы элементов во всех строках и столбцах одинаковы.
12. Заданы массивы $b_i, a_{ij}, x_j, i = \overline{1, n}; j = \overline{2, m}$. Вычислить $y = \prod_{i=1}^n b_i \left\{ \sum_{j=1}^m a_{ij}^2 x_j z_j \right\}$,
где $z_j = \begin{cases} x_j, & \text{если } x_j \leq 0, \\ -x_j, & \text{если } x_j > 0. \end{cases}$
13. Вычислить и напечатать $Z = \prod_{i=1}^m \left(\sum_{j=1}^i |y_{ij}| \right)$, где $y_{i,j}$ – элемент матрицы $Y[m \times n]$.
14. Вычислить и напечатать для каждого столбца матрицы $F(15 \times 7)$ среднее арифметическое положительных элементов и произведение отрицательных.
15. Определить количество и среднее арифметическое значение элементов каждой строки матрицы $B(15 \times 20)$, удовлетворяющих условию $-1 \leq B_{i,j} < 2$.
16. Дан вещественный массив K из 40 элементов. Перераспределить элементы в массиве таким образом, чтобы отрицательные элементы были в начале.
17. Найти среднее арифметическое отрицательных элементов каждого столбца матрицы $X(15 \times 25)$.
18. Вычислить и напечатать произведения отрицательных элементов в каждой строке матрицы $X(4 \times 3)$. Найти количество отрицательных элементов в каждой строке.
19. Дан двумерный массив X , у которого 7 строк и 5 столбцов. Найти среднее арифметическое значений элементов каждого столбца и записать в массив A . Напечатать исходный массив и вновь полученный.

20. Даны два массива A и B длины 20. Массив B состоит только из нулей и единиц. Построить массив C , состоящий из тех элементов массива A , которым соответствуют единичные элементы массива B и определить его длину. Печатать исходные массивы и результат.

21. Вычислить последовательность z_1, z_2, \dots, z_n ($n=10$)

$$Z_j = \begin{cases} c_j + m^{-1} \sum_{i=1}^m x_{i,j}, & \text{если } |d_j| \leq |c_j| \\ \prod_{i=1}^j y_i + m^{-1} \sum_{i=1}^m x_{i,j}, & \text{если } |d_j| > |c_j| \end{cases}$$

если заданы: целочисленная матрица $X[n \times m]$, действительные массивы y, d, c размером n .

22. Вычислить последовательность y_1, y_2, \dots, y_n

$$Y_i = \sqrt{\left| \sin^3(x_i^{3/2} - a_i, b_i) + \frac{\operatorname{tg}(a_i x_i)}{a_i b_i c_i} \right|}$$

если заданы: массив a_i ($i = \overline{1, n}$); Матрица $Z[n \times m]$.

$$b_i = \begin{cases} a_i^2 & \text{если } |a_i| > 3; \\ -a_i & \text{если } |a_i| \leq 3. \end{cases}$$

x_i – суммы элементов i – ой строки матрицы Z

c_i – произведения положительных элементов i – ого столбца матрицы Z .

23. По заданным коэффициентам $a_{i,j}$ ($i=1, n; j=1, n$) и b_i ($i=1, 2, \dots, n$) найти реше-

$$\text{ние треугольной системы уравнений} \begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \dots \\ a_{nn}x_n = b_n \end{cases}$$

24. Найти решение системы уравнений
$$\begin{cases} a_{11}x_1 = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 = b_2 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = b_3 \\ \dots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + a_{n3}x_3 + \dots + a_{nn}x_n = b_n \end{cases} \quad \text{если}$$

заданы вещественная матрица $a[n \times n]$ и массив $b[n]$.

25. Вычислить значение $y = \sum_{i=1}^n (a_i; z_i)$. Если задана действительная матрица X размером $m \times n$. a_i – произведение положительных элементов i – ого

столбца матрицы X ; $z_i=1$, если 1 – ый элемент i – ого столбца матрицы X положителен в другом случае $z_i=0$.

26. Для целочисленной квадратной матрицы $A[n \times m]$ определить номера столбцов, в которых сумма элементов – чётное число.
27. Для целочисленной квадратной матрицы $D[m \times m]$ определить номера тех строк, у которых произведение элементов кратно номеру строки.

Лабораторная работа № 7.

Программирование алгоритмов определения max и min значений массивов.

1. Найти наибольшее и наименьшее значения $(X_i + Y_i)^2$ для массивов $X(40)$ и $Y(40)$.
2. В каждой строке целочисленной квадратной матрицы порядка 10 элементы с наибольшим значением заменить нулями.
3. В каждом столбце матрицы $R[15 \times 20]$ поменять местами максимальный и минимальный элементы.
4. Записать 1 вместо максимального элемента массива $X(50)$, и -1 вместо минимального. Напечатать исходный и полученный массивы.
5. Найти наименьший из положительных элементов массива $Y[50]$.
6. Для целочисленной квадратной матрицы порядка n найти номера строк, элементы которых образуют монотонно убывающую последовательность.
7. Вычислить B

$$B = \begin{cases} C_{\max 3} & \text{если } C_{\max 5} \geq C_{\max 7} \\ C_{\min 3} & \text{если } C_{\max 5} < C_{\max 7} \end{cases}$$

Дана матрица $C[m \times n]$, $m \geq 7$; $C_{\max i}$ - максимальный элемент i – ой строки.
8. Записать на место первого положительного элемента массива $Z(13)$ максимальный элемент матрицы $R[10 \times 15]$.
9. Найти наибольший и наименьший элементы главной диагонали матрицы $A[20 \times 20]$ и напечатать те строки, в которых они находятся.

10. Дана целая квадратная матрица $B[n \times n]$. Построить последовательность чисел a_1, a_2, \dots, a_n по правилу: если в j -ом столбце сумма элементов кратна минимальному, то $a_j = a_{jj}$, в противном случае $a_j = a_{jj}^2$. ($j=1, 2, \dots, n$).
11. Для 2-ой, 5-ой и 7-ой строк матрицы $A[10 \times 15]$ найти наибольший и наименьший элементы.
12. Найти среднее арифметическое элементов массива, составленного из максимальных элементов каждого столбца действительной матрицы размера 10×15 .
13. Дана действительная матрица размером 5×7 . Упорядочить её строки по возрастанию сумм элементов её строк.
14. Среди произведений элементов каждой строки действительной матрицы размера 8×9 найти наибольшее.
15. В каждом столбце действительной матрицы размера 7×8 поменять местами первый и наибольший элементы.
16. Дана действительная матрица $C[n \times m]$. Получить последовательность чисел b_1, b_2, \dots, b_n по правилу: $b_i = 1$, если произведение \max и \min элементов в i -ом столбце > 0 , в противном случае $b_i = |a_{ii}|$.
17. Дана действительная матрица размера $n \times m$. Найти сумму наибольших элементов её строк.
18. Для матрицы $R[30 \times 40]$ найти наименьшую сумму среди сумм элементов каждого столбца.
19. Для матрицы $D[20 \times 25]$ определить наибольшее значение суммы элементов в каждой строке.
20. Составить массив b из сумм элементов строк действительной матрицы $A[n \times m]$, делённых на максимальный элемент матрицы и массив C из минимальных элементов строк той же матрицы.
21. Определить минимальное значение среди положительных элементов каждой строки матрицы $D[10 \times 15]$.
22. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $y = ax^3 + b \sin x + c \cos x$ и соответствующие значения аргумента, если x изменяется от 0 до π с шагом 0.1π .

23. Дана целочисленная матрица $R[n \times n]$. Найти произведение элементов столбца, в котором находится наименьший элемент матрицы на сумму элементов строки, в которой находится наибольший элемент.
24. Дана целочисленная матрица $M[n \times m]$. В этой матрице заменить те строки нулями, в которых максимальный и диагональный элементы одного знака. Напечатать исходную матрицу и вновь полученную.
25. Дана действительная матрица размера $n \times m$, в которой не все элементы равны нулю. Получить новую матрицу путем деления всех элементов данной матрицы на её наибольший по модулю элемент.
26. В данной действительной матрице размера 6×6 поменять местами строку, содержащую элемент с наибольшим по модулю значением, со строкой, содержащей наименьший по модулю элемент.
27. Дана действительная матрица размера 6×9 . Найти среднее арифметическое наибольшего и наименьшего значений её элементов в строках.
28. Дана действительная матрица размера $n \times m$. Определить числа b_1, b_2, \dots, b_n , равные разностям наибольших и наименьших значений элементов в строках.
29. В каждом столбце матрицы $A[10 \times 10]$ наибольшие по модулю элементы заменить нулями.
30. Дана вещественная матрица размером 7×7 . Найти произведение элементов строки, в которой находится наибольший элемент матрицы, на произведение элементов столбца, в котором находится наименьший элемент.
31. Дана вещественная матрица $B[n \times n]$. Переставить местами те строки и столбцы, в которых максимальные элементы строк совпадают по знаку с диагональными. Напечатать новую и исходную матрицы.
32. Дана целочисленная матрица $A[n \times n]$. В парах соседних строк (n – чётное) на первое место поставить ту, в которой максимальный элемент больше.
33. Дана вещественная матрица размером 20×30 . Упорядочить её строки по убыванию первых элементов.
34. Дана вещественная матрица размером 7×8 . Упорядочить её строки по возрастанию сумм элементов.
35. Дана вещественная матрица размером 8×10 . Упорядочить её строки по возрастанию их наибольших элементов.

36. Дана матрица $Y[m \times n]$. В каждой строке расположить элементы в убывающем порядке.

37. Дана матрица $B[m \times n]$. В каждом столбце расположить элементы в возрастающем порядке. Напечатать исходную матрицу и новую по строкам.

Лабораторная работа № 8.

Программирование алгоритмов с подпрограммами.

1. Вычислить и напечатать массив B

$$B_j = \begin{cases} \sum_{j=1}^m \left[K_j \prod_{i=1}^n (a_{i,j} \cdot \sin(a_{i,j}/i)) \right], & \text{если } a_{j_{\max}} > K_j \\ \prod_{j=1}^m \left[K_j \sum_{i=1}^n \{a_{i,j} \cdot i\} \right], & \text{если } a_{j_{\max}} \leq K_j \end{cases}$$

Даны: действительная матрица $A[n \times m]$; K – действительный массив из m элементов; $a_{j_{\max}}$ – максимальный элемент j – ого столбца матрицы A .

2. Вычислить и напечатать $Z_i = \begin{cases} \operatorname{tg}(\ln b_i), & \text{если } a_i \geq -0.5 \\ \cos(b_i), & \text{если } a_i < -0.5 \end{cases}$, где $a_i = \prod_{j=1}^i x_{i,j}$, $x_{i,j}$ – элемент матрицы X ; b_i – максимальный элемент i – ой строки матрицы X .

3. Вычислить и напечатать $S_i = \begin{cases} P_i & \text{если } (\sum_{j=1}^i x_{i,j}) \geq 0 \\ -R_i & \text{если } (\sum_{j=1}^i x_{i,j}) < 0 \end{cases}$; X

– матрица размером $[n \times m]$; R_i – максимальный, а P_i – минимальный элементы i – ой строки матрицы.

4. Вычислить массив Z : $Z_i = \begin{cases} b_i/a_i & \text{если } |a_i| > |x_{ii}| \\ \cos(\ln|b_i \cdot a_i|) & \text{если } |a_i| < |x_{ii}|; \\ b_i & \text{в остальных случаях} \end{cases}$

$a_i = \sum_{j=1}^i x_{i,j}$, b_i – минимальный элемент i – ой строки матрицы $X[m \times m]$.

5. Вычислить и напечатать массив P : $P_j = \begin{cases} A_{1,j} & \text{если } \prod_{i=1}^n [A_{i,j}/K_j] \geq 10K_j \\ -A_{1,j} & \text{если } \prod_{i=1}^n [A_{i,j}/K_j] < 10K_j \end{cases}$;

$A[n \times m]$ – действительная матрица; K_j – максимальный элемент j – ого

столбца матрицы A , разделённый на количество положительных элементов этого столбца.

6. Вычислить и напечатать:

$$C_i = \begin{cases} \sqrt{|x_i|}, & \text{если } i - \text{нечётное} \\ \arctg|x_i|, & \text{если } i - \text{чётное} \end{cases} \quad X_i = \begin{cases} y_i \prod_{j=1}^n a_{i,j} & \text{если } a_{ii} > 0 \\ y_i \sum_{j=1}^n a_{i,j} & \text{если } a_{ii} \leq 0 \end{cases}$$

где a – матрица $[m \times n]$; C – массив из m элементов; y – массив из максимальных элементов i – ой строки матрицы.

7. Вычислить и напечатать массив C : $C_j = \begin{cases} |x_j|, & \text{если } K_j - \text{чётное} \\ \sin|x_j|, & \text{если } K_j - \text{нечётное} \end{cases}$

$$X_j = \begin{cases} \prod_{i=1}^m a_{i,j} - \text{если } a_{1j} \geq 0 \\ \sum_{i=1}^m a_{i,j} - \text{если } a_{1j} < 0 \end{cases} \quad K_j - \text{минимальный элемент } j - \text{ого}$$

столбца целочисленной матрицы $A[m \times n]$.

8. Вычислить и напечатать массив B : $B_j = \begin{cases} \sum_{i=1}^n |\min x_j|, & \text{если } S_j \geq P_j \\ \prod_{j=1}^n \max x_j, & \text{если } S_j < P_j \end{cases}$

$\min x_j, \max x_j$ – соответственно минимальный и максимальный элементы j – ого столбца матрицы $R[m \times n]$, S_j, P_j – соответственно сумма и произведение j – ого столбца матрицы $R[m \times n]$.

9. Вычислить и напечатать массив B : $B_j = \begin{cases} \sum_{j=1}^n a_{i,j} & \text{если } b_i \geq c_i \\ \prod_{j=1}^n a_{i,j} & \text{если } b_i < c_i \end{cases}$

Дана вещественная матрица $a [n \times n]$; b – массив из минимальных элементов строк матрицы a ; c – массив из минимальных элементов столбцов матрицы a .

10. Вычислить и напечатать массив S : $S_i = \begin{cases} x_{i1} & \text{если } \sum_{j=1}^i x_{i,j} \leq \min_i \\ -x_{i1} & \text{если } \sum_{j=1}^i x_{i,j} > \min_i \end{cases}, \text{ если}$

дана матрица $X[m \times n]$, \min_i – минимальный по модулю элемент i – ой строки матрицы X .

11. Вычислить и напечатать: $B = \sum_{j=1}^m \left[k_j \cdot \prod_{i=1}^n a_i \cdot \sin(a_i/i) \right]$, где k_i - элементы массива k из m элементов; $a_i = \min_i(x_{i,j})$; x - матрица $[m \times n]$; a_i - минимальный элемент i - ой строки матрицы X .

12. Вычислить и напечатать: $S_i = \begin{cases} \max_i(a_{i,j}), & \text{если } a_{i1} > a_{i2} \\ \min_i(a_{i,j}), & \text{если } a_{i1} \leq a_{i2} \end{cases}$ $a_{i,j}$ - элементы матрицы $a[m \times n]$; $\max_i(a_{i,j})$, $\min_i(a_{i,j})$ - соответственно минимальный и максимальный элементы i - ой строки матрицы a ; S_i - массив из m элементов.

13. Вычислить и напечатать $Z_i = x_i^2 + y_i^2 - \sin x_i y_i$, где

$$x_i = \begin{cases} \sum_{j=1}^n a_{i,j} & \text{если } a_{i1\max} \geq 0 \\ \prod_{j=1}^n a_{i,j} & \text{если } a_{i1\max} < 0 \end{cases} \quad y_i = \begin{cases} \sqrt{|x_i|}, & \text{если } x_i \geq 0 \\ \sqrt[3]{|x_i|}, & \text{если } x_i < 0 \end{cases}$$

a - матрица $[m \times n]$; $a_{i\max}$ - максимальный элемент i - ой строки матрицы.

14. Вычислить элементы последовательности

$$x_j = \begin{cases} \min_j & \text{если } \prod_{i=1}^n a_{i,j} \geq \sum_{i=1}^n a_{i,j} \\ \max_j & \text{если } \prod_{i=1}^n a_{i,j} < \sum_{i=1}^n a_{i,j} \end{cases} \quad \text{если дана вещественная квадратная}$$

матрица $a [n \times n]$; \min_j , \max_j - соответственно минимальный и максимальный элементы j - ого столбца матрицы.

15. Вычислить и напечатать: $y_i = \begin{cases} \left| \sum_{j=1}^i x_{i,j} \right|, & \text{если } a_i \leq x_{i,\min} \\ \left| \prod_{j=1}^i x_{i,j} \right|, & \text{если } a_i > x_{i,\min} \end{cases}$ Если

дана матрица $x [m \times n]$; a_i - элементы массива $a(m)$; $x_{i,\min}$ - минимальный элемент i - ой строки матрицы.

16. Вычислить и напечатать массив B : $B_i = \begin{cases} \max_i, & \text{если } \prod_{j=1}^i R_{i,j} \geq S_d \\ \min_i, & \text{если } \prod_{j=1}^i R_{i,j} < S_d \end{cases}$ если

дана матрица $R[m \times n]$, S_d - произведение положительных элементов главной диагонали матрицы R ; \min_i , \max_i - соответственно минимальный и максимальный элементы i - ой строки матрицы R .

17. Вычислить и напечатать: $C = \sum_{i=1}^m \left[\prod_{j=1}^n \cos x_{i,j} \right] \cdot R_i$, где $x_{i,j}$ - элементы матрицы $X[m \times n]$, $R_i = \max_i(x_{i,j})$ - максимальный элемент i -ой строки матрицы X .

18. Вычислить и напечатать массив Y :

$$Y_i = \begin{cases} \sum_{j=1}^n x_{i,j}, & \text{если } \left(\prod_{j=1}^n x_{i,j} \right) \geq 0 \vee a_i > 0 \\ \sum_{j=1}^n |x_{i,j}|, & \text{если } \left(\prod_{j=1}^n x_{i,j} \right) < 0 \vee a_i > 0 \\ a_{ii} & \text{- в остальных случаях} \end{cases} \quad x_{i,j} - \text{элементы матрицы } X[m \times n];$$

y - массив из m элементов; a_i - массив из минимальных элементов строк матрицы X .

19. Вычислить и напечатать $B_i = \begin{cases} \operatorname{tg}|x_i|, & \text{если } y_i - \text{чётное} \\ \sin^2 \operatorname{lg}|x_i|, & \text{если } y_i - \text{нечётное} \end{cases}$ x

- массив из m элементов

$$x_i = \begin{cases} \sum_{j=1}^i a_{i,j}, & \text{если } |a_{i,1}| \geq |a_{i,2}| \\ \prod_{j=1}^i a_{i,j}, & \text{если } |a_{i,1}| < |a_{i,2}| \end{cases}$$

a - целочисленная матрица $[m \times n]$; y_i - минимальный элемент i -ой строки матрицы a .

20. Вычислить и напечатать массив Y : $y_i = \begin{cases} \prod_{i=1}^n (b_i \cdot \operatorname{tg} b_i), & \text{если } x_i = 0 \\ \sum_{i=1}^m (b_i^3 \cdot \sin b_i^2 \cdot \sqrt{x_i}), & \text{если } x_i > 0 \\ \sqrt{\prod_{i=1}^m (b_i \cdot \cos b_i^3 \sqrt[3]{x_i})}, & \text{если } x_i < 0 \end{cases}$

Если заданы массив $X[m]$; и матрица $a[m \times n]$ $b_i = \begin{cases} a_{i,i}, & \text{если } x_i = 0 \\ \max_i, & \text{если } x_i > 0 \\ \min_i, & \text{если } x_i < 0 \end{cases}$, где

\min_i, \max_i - соответственно минимальный и максимальный элементы i -ой строки матрицы a .

21. Вычислить $y = \prod_{i=1}^n b_i \left\{ \sum_{j=1}^m a_{ij}^2 \cdot x_j \cdot z_j \right\}$.

Если заданы: вещественная матрица $a[n \times m]$ и массив $b[n]$

$$x_j = \begin{cases} \sum_{i=1}^n a_{ij}, & \text{если } a_{i1} \geq a_{1m} \\ \prod_{i=1}^j a_{ij}, & \text{если } a_{i1} < a_{1m} \end{cases}$$

z_j - максимальный элемент j – ого столбца матрицы a .

22. Вычислить $Y = \sum_{i=1}^n (a_i \cdot z_i)$, если задана действительная матрица $X[n \times m]$ /

a_i - сумма элементов i – ой строки до первого отрицательного элемента;

z_i - минимальный элемент i – ой строки.

23. Вычислить и напечатать:

$$Z_k = \begin{cases} \sum_{i=1}^m a_i \cdot \left\{ \prod_{j=1}^n (b_{i,j} \cdot x_j) \right\}, & \text{если } y_k < c_k^2 - d_k^2 \\ \sum_{i=1}^m a_i \cdot \left\{ \sum_{j=1}^n (b_{i,j} \cdot x_j) \right\}, & \text{если } y_k \geq c_k^2 - d_k^2 \end{cases}$$

Если даны массивы $a, y, c, d, [m]$; b – матрица $[m \times n]$; $k[1 \dots m]$; x_j - минимальный элемент j – ого столбца матрицы b .

24. Вычислить $Y_i = \begin{cases} \ln|x_i|, & \text{если } x_i \leq 0 \\ \text{tg}(x_i), & \text{если } x_i > 0 \end{cases}$, где $x_i = \prod_{j=1}^i (b_{ij}/b_{j\max})$;

$b_{j\max}$ - максимальный элемент j – ого столбца матрицы $b[n \times m]$.

25. Вычислить и напечатать: $y_i = \begin{cases} |x_i|, & \text{если } x_i \leq 0 \\ \sin x_i, & \text{если } x_i > 0 \end{cases}$, где $x_i = \sum_{j=1}^{20} (a_{i,j} \cdot a_{j\max})$;

$a_{i,j}$ - элемент матрицы $A[15 \times 20]$; $a_{j\max}$ - максимальный элемент j – ого столбца матрицы.

26. Вычислить и напечатать функцию, заданную массивом:

$$y_i = \sin \frac{x_i^2}{z_i^2}; i = 1, 2, \dots, n, \text{ где } x_i = \begin{cases} \sum_{j=1}^m \cos a_{ij}, & \text{если } |a_{i1}| > |a_{i\min}| \\ \prod_{j=1}^m \text{tg}(a_{ij}), & \text{если } |a_{i1}| \leq |a_{i\min}| \end{cases}$$

Если даны: матрица $A[n \times m]$ и массив $Z(n)$.

27. Составить массив b из минимальных элементов каждой строки матрицы $A[m \times n]$ и массива C из максимальных элементов. Напечатать исходную матрицу по строкам и полученные массивы.

28. Вычислить и напечатать: $y_i = \begin{cases} \prod_{i=1}^n [a_i \cdot \text{tg}(a_i \cdot x_i)], & \text{если } a_i \leq x_i \\ \sum_{i=1}^n \left[x_i \frac{\sin(a_i^2 \cdot x_i)}{a_i^2} \right], & \text{если } a_i > x_i \end{cases}$

a_i и x_i - элементы массива. Массив x_i составлен из диагональных элементов матрицы $b[n \times n]$, массив x составлен из минимальных элементов строк матрицы.

$$29. \text{ Вычислить и напечатать: } Z_i = \begin{cases} \sum_{i=1}^m \left[a_i \cdot \prod_{j=1}^n (b_{i,j} \cdot x_j) \right], & \text{если } y_i < c_i^2 - d_i^2 \\ \sum_{i=1}^m \left[a_i \cdot \sum_{j=1}^n (b_{i,j} \cdot x_j) \right], & \text{если } y_i \geq c_i^2 - d_i^2 \end{cases}$$

Если даны массивы c, d, b – матрица $[m \times n]$; $x (1 \dots n), a (1 \dots m)$; x – массив составлен из минимальных элементов столбцов; y – массив составлен из минимальных элементов строк.

30. Дана целочисленная матрица $A[n \times n]$. Составить последовательность b_1, b_2, \dots, b_n по правилу: b_i равно максимальному элементу i – ой строки матрицы делённому на диагональный элемент, если последний – чётный, в противном случае – $b_i = a_{ii}$.