

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра информатики и компьютерных технологий

ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В VBA: ВЕТВЛЕНИЯ, ЦИКЛЫ

(ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ)

*Методические указания к самостоятельной работе
для студентов всех специальностей и направлений подготовки*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2023**

УДК 004:421.2 (073)

ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В VBA: ВЕТВЛЕНИЯ, ЦИКЛЫ (ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ): Методические указания к самостоятельной работе. Сост.: *В.Н. Кризский, Г.Н. Журов*. СПб, 2023. 30 с.

Рассмотрены базовые конструкции «ветвление» и «цикл». Приведены задачи для самостоятельной работы по закреплению навыков реализации на языке программирования VBA основных алгоритмов.

Методические указания предназначены для студентов всех специальностей и направлений подготовки. Могут быть использованы преподавателями для консультирования студентов.

Научный редактор доц. *А.Б. Маховиков*

Рецензент к.т.н. *К.В. Столяров* (Корпорация «Телум Инк»)

© Санкт-Петербургский
горный университет, 2023

ВВЕДЕНИЕ

Сформулированные задачи для самостоятельного решения, позволят отработать навыки программирования основных, часто используемых алгоритмов – алгоритмов нахождения суммы и произведения чисел, подсчета количеств, нахождения максимальных и минимальных элементов, отбора элементов, удовлетворяющих заданному условию, алгоритмы сортировки и сдвигов, построения индикаторной функции на примере попадания точки в плоскую геометрическую область.

Решение задач ориентировано на использование базовых конструкций «ветвление» и «цикл».

Вариант 0 в каждом задании предназначен для преподавателя дисциплины. Он содержит задачу, которая может быть использована в качестве примера построения алгоритма и программы для консультирования студентов. Кроме основного задания сформулировано задание повышенного уровня сложности, решить которое предлагается студентам, уже имеющим навыки программирования типовых задач.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. ВЕТВЛЕНИЕ

При построении алгоритмов, порядок выполнения операторов которых зависит от выполнения (или невыполнения) возникающих в задаче условий, используются конструкции ветвления. Алгоритм, в составе которого реализуются конструкция «ветвление» называется разветвляющимся алгоритмом. Различают две формы конструкции «ветвление»: полную и неполную формы. Блок-схемы полной и неполной форм ветвления приведены на рисунке 1. Существенным различием форм является отсутствие в неполной форме группы **Операторы**². Знаками «+» и «-» обозначены стрелки, обозначающие передачу управления в алгоритме при выполнении и при невыполнении **Условия** в блоке проверки условий. В состав операторов первой и второй группы повторно могут быть включены операторы ветвления полной или неполной формы.

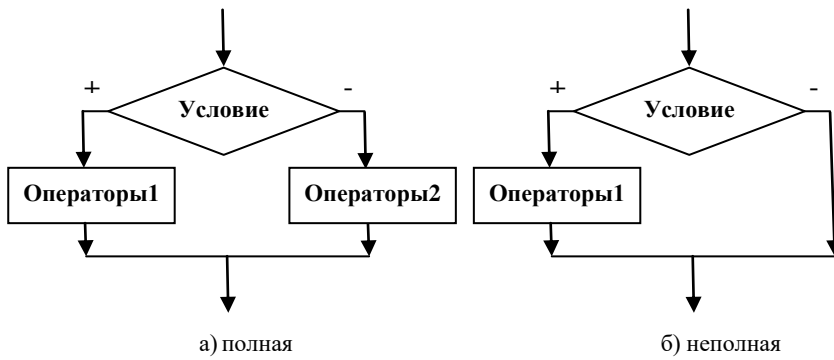


Рис. 1. Формы ветвлений

Реализация ветвления осуществляется следующими операторами языка VBA:

```

IF Условие
THEN
    Операторы1
ELSE
    Операторы2
END IF

```

а) полная

```

IF Условие
THEN
    Операторы1
END IF

```

б) неполная

Существуют модификации оператора **IF** для записи в одну строку (нет служебного слова **END IF**), для множественного ветвления (оператор **SELECT CASE .. END SELECT**).

1.2. ЦИКЛЫ

Циклическими называются алгоритмы, в которых некоторая последовательность операторов, составляющих тело цикла, будет выполняться повторно (возможно, при других значениях переменных). Существуют две принципиально различающиеся конструкции циклов – это: 1) цикл с предусловием, и 2) цикл с постусловием. В цикле с предусловием тело цикла может не выполниться ни разу, когда в цикле с постусловием тело цикла выполнится хотябы один раз. На рисунках 2 и 3 приведены блок-схемы циклов с пред- и постусловием и реализующие их операторы VBA. В тело цикла снова могут входить операторы цикла (вложение должно быть полным).

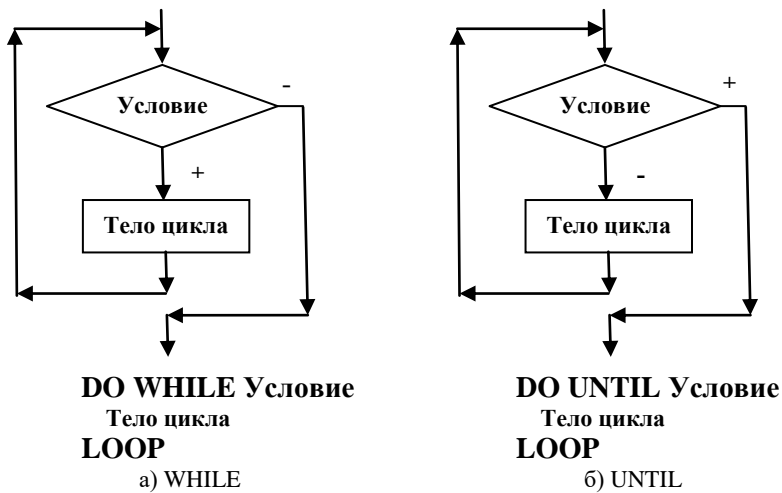


Рис. 2 Циклы с предусловием

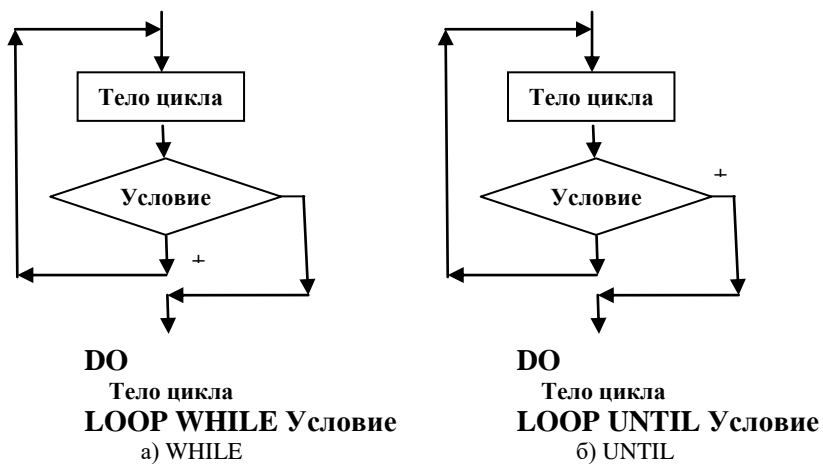


Рис. 3 Циклы с постусловием

Когда определены границы изменения параметра цикла (количество повторений операторов тела цикла), то для организации циклических алгоритмов, как правило, используют цикл FOR..NEXT, который является циклом с предусловием.

2. ЗАДАЧИ

2.1. УСЛОВНЫЙ ОПЕРАТОР IF..THEN..ELSE. (ИНДИКАТОРНАЯ ФУНКЦИЯ)

Индикаторная функция («флаговая» функция, switch-функция) - часто используемая в программировании функция, обозначающая выполнение или невыполнение совокупности условий задачи. Ее бинарные значения 1 (флаг поднят, включено, истинно) или 0 (флаг опущен, выключено, ложно) отражают состояние объекта, позволяют классифицировать объекты по данному признаку. Построение индикаторной функции сводится к построению логического выражения с использованием логических констант, выражений и логических функций. В качестве примера сформулирована задача на попадание (непопадание) точки с заданными координатами в область, границы которой состоят из отрезков прямых линий и дуг окружностей. На практике к задачам такого типа можно отнести задачи нахождения объекта (человека, животного, автомобиля, источника сигнала и т.п.) на заданной «Территории».

Задание

- а. Разработать VBA-программу, в соответствии с вариантом задания (см. табл. 1) вычисляющую значение индикаторной функции
- $$F(X, Y) = \begin{cases} 1, & P(X, Y) \in \Omega \\ 0, & P(X, Y) \notin \Omega \end{cases}, \quad \text{где } P(X, Y) - \text{произвольная точка}$$
- плоскости, Ω - заданная (затемненная) область (ввод: X, Y, R – TextBox; вывод: $F(X, Y)$ – Label; отобразить на форме рисунок области Ω – Image). Границы области Ω состоят из отрезков прямых линий и дуг окружностей.
- б. (*)¹ В VBA вычислить индикаторную функцию для области $\tilde{\Omega}$ - измененной области Ω (см. пункт а), из которой вырезаны две подобласти: 1) в виде круга с центром (X_{o1}, Y_{o1}) радиуса R_{o1} и 2) в виде квадрата с параллельными осям системы координат

¹ (*) - задание повышенной сложности.

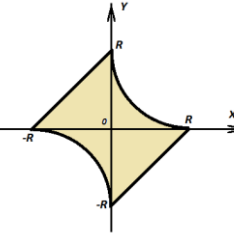
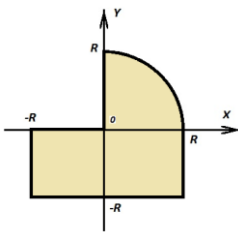
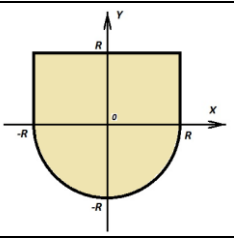
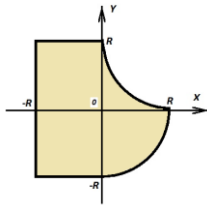
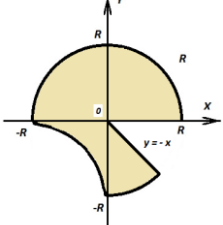
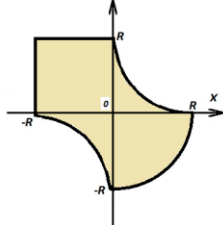
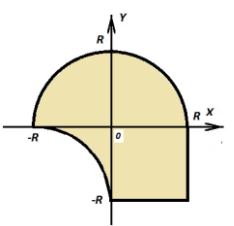
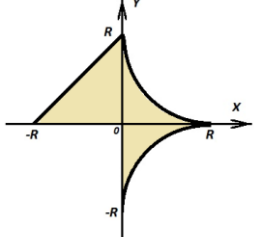
сторонами, который описан около окружности с центром (X_{O_2}, Y_{O_2}) радиуса R_{O_2} . Значения $X_{O_1}, Y_{O_1}, R_{O_1}, X_{O_2}, Y_{O_2}, R_{O_2}$ вводятся в программе с клавиатуры (TextBox), программой не допускается ввод нечисловой информации и координат центров окружностей, не принадлежащих области Ω .

с.

Таблица 1

Вариант	Область	Вариант	Область
1.		2.	
3.		4.	
5.		6.	
7.		8.	

Продолжение таблицы 1

Вариант	Область	Вариант	Область
9.		10.	
11.		12.	
13.		14.	
15.		16.	

Продолжение таблицы 1

Вариант	Область	Вариант	Область
17.		18.	
19.		20.	
21.		22.	
23.		24.	
25.		26.	

Продолжение таблицы 1

Вариант	Область	Вариант	Область
27.		28.	
29.		30.	
0.			

2.2. ЦИКЛ FOR..NEXT. (РЕКУРРЕНТНЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ)

Рекуррентная последовательность – стандартная структура в программировании. Простыми примерами рекуррентных последовательностей являются – арифметическая и геометрическая прогрессии, числовой ряд Фибоначчи. Через рекуррентные последовательности строятся вычисления сумм и произведений, формируются алгоритмы итерационных вычислений. Преобразование «старого» (предыдущего) значения в «новое» (последующее) путем его некоторого изменения – основной принцип рекуррентных вычислений.

Задание

- а. Разработать VBA-программу, в соответствии с вариантом задания (см. таблицу 2) вычисляющую значения N первых членов

трех рекуррентных последовательностей (ввод: A_1, B_1, C_1 – Cells, N – TextBox, вывод: k, A_k, B_k, C_k – Cells).

- b. (*) Разработать VBA-программу, вычисляющую значения N членов трех рекуррентных последовательностей (см. пункт а) с применением рекурсивных процедур и/или функций.

Таблица 2

Взр ан т	А		В		С	
	A_1	A_k	B_1	B_k	C_1	C_k
1.	1	$-A_{k-1}$	2	$A_k + \sin(B_{k-1})$	5	$A_k^2 - B_k + C_{k-1}$
2.	2	$B_k + C_{k-1}$	3	$A_{k-1} + B_{k-1}^2 - C_{k-1}^2$	4	$A_{k-1}^2 + \cos(B_k) + C_{k-1}$
3.	3	$\sin(A_{k-1})C_k^2 - B_{k-1}$	4	$A_{k-1}^2 - C_k$	3	$-A_{k-1} - B_{k-1}^2 + C_k$
4.	4	$A_{k-1} - C_{k-1}$	5	$\cos(A_k^3) + B_{k-1} + C_k$	2	$A_{k-1} + \sin(B_{k-1}^3)$
5.	5	$A_{k-1} + B_{k-1}$	4	$A_{k-1}^2 - A_k^2 + C_{k-1}$	1	$A_k + B_k + C_{k-1}$
6.	4	$A_{k-1} - B_{k-1}$	3	$A_{k-1} + B_{k-1} + C_{k-1}$	0	$A_{k-1} + B_{k-1} + C_{k-1}$
7.	3	$-A_{k-1} + B_k^2$	2	$\sin(A_{k-1} + B_{k-1}^2)$	1	$A_k + B_{k-1}^2 + C_{k-1}$
8.	2	$-A_{k-1} + \cos(C_{k-1})$	1	$A_{k-1} + B_{k-1} - C_k^2$	2	$-C_{k-1}$
9.	1	$-A_{k-1} - B_k^2 - C_k$	0	$A_{k-1}^2 + \sin(B_{k-1}) + C_{k-1}$	3	$A_{k-1}^2 + B_k + C_{k-1}$
10	0	$A_{k-1}^2 - B_{k-1} + C_k^2$	1	$A_k + B_{k-1} + C_k$	4	$A_{k-1} + B_{k-1} + C_{k-1}$
11	1	$A_{k-1} + B_k^2 - C_{k-1}^2$	2	$-A_{k-1} - B_{k-1}^2 + C_{k-1}$	5	$B_k + C_{k-1}$
12	2	$A_{k-1}^2 - C_k$	3	$A_k + \sin(B_{k-1}^3)$	4	$A_{k-1} + B_{k-1}^2 - C_{k-1}^2$
13	3	$A_{k-1}^2 * C_k$	4	$A_{k-1} + B_{k-1} + C_k$	3	$A_{k-1} - C_{k-1}$
14	4	$A_{k-1}^2 - B_k^2 + C_{k-1}$	5	$A_{k-1} + B_{k-1}^2 + C_{k-1}$	2	$-A_k + \cos(C_{k-1})$
15	5	$A_{k-1} + \cos(B_k + C_k)$	4	$A_{k-1}^2 + B_{k-1} + \sin(C_{k-1})$	1	$A_{k-1}^2 - B_k + C_{k-1}^2$
16	4	$\sin(A_{k-1} + B_{k-1}^2)$	3	$\sin(A_k)C_k^2 - B_{k-1}$	0	$A_{k-1}^2 - A_k^2 + C_{k-1}$
17	3	$A_{k-1} + B_k - C_k^2$	2	$A_{k-1} - B_{k-1}$	1	$A_{k-1} + \text{abs}(B_k + C_{k-1})$
18	2	$A_{k-1} + \sin(B_k^2) + C_k$	1	$A_k - B_{k-1}$	2	$A_{k-1}^2 + \sin(B_{k-1}) + C_{k-1}$
19	1	$A_{k-1}^2 - B_{k-1} - C_k$	0	$A_k^2 - B_{k-1} + C_{k-1}^2$	3	$\sin(A_{k-1})C_{k-1}^2 - B_{k-1}$

Продолжение таблицы 2

20	0	$-A_{k-1} - B_{k-1}^2 + C_{k-1}$	1	$\sin(A_k + B_{k-1}^2) + C_k$	4	$\cos(A_k + B_{k-1}^2) + A_{k-1}$
21	1	$\cos(-A_{k-1})$	2	$A_k^2 - B_{k-1} + C_{k-1}$	5	$A_k + B_{k-1} - C_{k-1}$
22	2	$B_{k-1} + C_{k-1}$	3	$A_k^2 + \cos(B_{k-1}) + C_k$	4	$-A_{k-1} - B_{k-1}^2 + C_k$
23	3	$\sin(A_{k-1})C_k^2 - B_{k-1}$	4	$-A_{k-1} - B_{k-1}^2 + C_k$	3	$A_{k-1} + \sin(B_{k-1}^3)$
24	4	$A_{k-1} - C_{k-1}$	5	$A_{k-1} + \sin(B_{k-1}^3)$	2	$A_{k-1} + B_k + C_{k-1}$
25	5	$A_{k-1} + B_k$	4	$A_k - B_{k-1} + C_{k-1}$	1	$A_k + B_k^2 + C_{k-1}$
26	4	$A_{k-1} - B_k$	3	$A_{k-1} + B_{k-1} + C_{k-1}$	0	$A_{k-1}^2 + B_k + \sin(C_{k-1})$
27	3	$-A_{k-1} + B_k^2$	2	$A_{k-1} + B_{k-1}^2 + C_{k-1}$	1	$\sin(A_k)C_{k-1}^2 - B_k$
28	2	$-A_{k-1} + \cos(B_k C_{k-1})$	1	$-C_{k-1}C_k$	2	$A_{k-1} - B_{k-1}$
29	1	$-A_{k-1} - B_k^2 - C_k$	0	$A_{k-1}^2 + B_{k-1} + C_{k-1}$	3	$B_k A_{k-1} - B_{k-1}$
30	0	$\sin(A_{k-1})C_{k-1}^2 - B_{k-1}$	3	$A_k C_k^2 - B_{k-1}$	1	$\sin(A_k + B_{k-1}^2) + C_{k-1}$
0	2	$A_{k-1}^2 + \text{abs}(B_k^2 + C_k^{-1})$	1	$A_{k-1}^2 + B_{k-1}^2 - C_{k-1}^2$	1	$\sin(A_{k-1}^3) + \text{abs}(B_k^{-1} + C_{k-1})$

2.3. ЦИКЛЫ FOR, DO..LOOP (WHILE, UNTIL). (РЕКУРРЕНТНЫЕ СУММЫ)

Рекуррентное суммирование ряда – эффективный способ подсчета, позволяющий сократить повторные вычисления произведений (степеней, факториалов). Рекуррентная формула должна содержать преобразование «старого» (предыдущего) слагаемого суммы в «новое» (последующее) слагаемое суммы. Формулу для этого преобразования следует вывести аналитически путем деления двух последовательно идущих слагаемых.

Задание

а. Разработать VBA-программу, в соответствии с вариантом задания (см. табл. 3) вычисляющую сумму ряда разложения функции, где член ряда вычисляется по самостоятельно построенной рекуррентной формуле:

- i. Сумму N членов ряда. Найти модуль отклонения суммы от значения функции (ввод: x, N – TextBox, вывод: $f(x), S, \text{abs}(f(x) - S)$ – MsgBox)

- ii. Сумму ряда до (включительно) члена ряда, модуль которого меньше малого положительного числа ε (эпсилон). Вывести номер последнего слагаемого суммы (ввод x, ε – TextBox, вывод $f(x), S, abs(f(x) - S)$ – MsgBox)
- b. (*) Разработать VBA-программу, вычисляющую сумму ряда разложения функции (см. пункт а), где член ряда вычисляется по построенной рекуррентной формуле с применением рекурсивных процедур и/или функций.

Таблица 3

Вариант	Разложение в ряд	Вариант	Разложение в ряд
1.	$\arctg(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{(2k+1)} x^{2k+1}$	2.	$\ln(x+1) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^{k-1}}{k} x^k$
3.	$\sin(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{(2k+1)!} x^{2k+1}$	4.	$\cos(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{(2k)!} x^{2k}$
5.	$\operatorname{sh}(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{(2k+1)!} x^{2k+1}$	6.	$e^x = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$
7.	$\operatorname{ch}(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{(2k)!} x^{2k}$	8.	$\operatorname{arth}(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{(2k+1)} x^{2k+1}$
9.	$\frac{e^{x-1}}{x^2} = \sum_{k=-2}^{\infty} \frac{x^k}{e(2+k)!}$	10.	$e^{\sqrt{x}} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(1+2k+\sqrt{x})}{(2k+1)!} x^k$
11.	$\frac{1}{\sqrt{x+1}} = 1 + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k (2k-1)!!}{k! 2^k} x^k$	12.	$\frac{1}{3x+2} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k (3)^k}{2^{k+1}} x^k$
13.	$(\sin(x))^2 = -\sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k 2^{-1+2k}}{(2k)!} x^{2k}$	14.	$(\cos(x))^2 = 1 + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k 2^{-1+2k}}{(2k)!} x^{2k}$

Продолжение таблицы 3

ари-ант	Разложение в ряд	Ва-ри-ант	Разложение в ряд
15.	$\sin(3/(2x-1)) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k 3^{1+2k}}{(1+2k)!} \left(\frac{1}{2x-1}\right)^{1+2k}$	16.	$\operatorname{arctg}(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{(2k+1)} x^{-(2k+1)}$
17.	$\cos(1-x^3) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{(2k)!} (1-x^3)^{2k}$	18.	$\sqrt{x+1} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k (2k)!}{(1-2k)(k!)^2 4^k} x^k$
19.	$\ln \frac{x-5}{x-4} = \ln \frac{5}{4} + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(1/4^k - 1/5^k)^k}{k} x^k$	20.	$\arcsin(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(2k)!}{(1+2k)(k!)^2 4^k} x^{2k+1}$
21.	$\cos(1/(x-1)) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{(2k)!} \left(\frac{1}{x-1}\right)^{2k}$	22.	$\operatorname{arsh}(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k (2k)!}{(1+2k)(k!)^2 4^k} x^{2k+1}$
23.	$e^{3x^2} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{3^k x^{2k}}{k!}$	24.	$\frac{e^{x-1}}{x} = \sum_{k=-1}^{\infty} \frac{x^k}{e(1+k)!}$
25.	$e^{3/\sqrt{x}} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{3^k x^{-k/2}}{k!}$	26.	$\ln\left(1 + \frac{1}{x}\right) = -\sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k}{k} x^{-k}$
27.	$\ln(2x+1) = -\sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-2)^k}{k} x^k$	28.	$\sin(1-x^3) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{(2k+1)!} (1-x^3)^{2k+1}$
0.	$y = \sin(\cos(3x)) \quad S = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k (k)!}{(2k+1)!} (3x)^{2k}$		

2.4. УСЛОВНЫЙ ОПЕРАТОР IF..THEN..ELSE. ЦИКЛЫ С ПРЕДУСЛОВИЕМ DO WHILE (UNTIL)..LOOP . (МИНИМУМ, МАКСИМУМ, КОЛИЧЕСТВО)

Алгоритмы поиска наибольшего/наименьшего (максимума/минимума) среди анализируемых значений, подсчета количества объектов, удовлетворяющих некоторому условию отбора – базовые алгоритмы, часто встречаемые в практических задачах. Проработать эти алгоритмы рекомендуется с применением цикла с предусловием.

Задание

- a. В строке 5 таблицы EXEL, начиная с ячейки F5, находятся числа – элементы целочисленного множества (число - произвольное число большее нуля). С применением циклов с предусловием DO WHILE (UNTIL) .. LOOP разработать VBA-программу, которая в соответствии с вариантом задания (см. таблицу 4) определяет: 1) количество заданных чисел (по пустой ячейке в конце); 2) количество элементов *подмножества* исходного множества, удовлетворяющих заданному условию отбора; 3) заданную характеристику элементов *подмножества* - Min, Max, количество максимальных или минимальных элементов. Ответы задачи поместить в ячейки листа EXEL – A5, A6 и B6.
- b. (*) Разработать VBA-программу, в окне формы (TextBox) которой, с применением цикла DO WHILE...LOOP, поэлементно вводятся значения чисел множества (признаком окончания ввода служит введение текстового /нечислового/ значения и без повторного просмотра этих чисел определяется: 1) количество введенных чисел; 2) количество элементов *подмножества* исходного множества, удовлетворяющих условию отбора; 3) характеристику элементов *подмножества* - количество максимальных/минимальных элементов. Вводимые числа отображаются в ячейках строки листа, желтым цветом выделяются ячейки, содержащие элементы *подмножества*. Ответы поместить на форму (Label).

Таблица 4

Вариант	Найти заданную характеристику подмножества числового множества целых чисел, удовлетворяющего условию отбора	
	<i>Характеристика</i>	<i>Условие отбора</i>
1.	Количество максимальных элементов	>10
2.	Количество минимальных элементов	>10
3.	Максимальный элемент	Четные на нечетных местах
4.	Минимальный элемент	Нечетные на четных местах
5.	Максимальный элемент	Четные на четных местах
6.	Минимальный элемент	Нечетные на нечетных местах
7.	Максимальный элемент	$(\geq -5 \text{ и } \leq 5)$
8.	Минимальный элемент	$(\geq -5 \text{ и } \leq 5)$
9.	Максимальный элемент	Отрицательные
10.	Минимальный элемент	Отрицательные
11.	Максимальный элемент	Положительные
12.	Минимальный элемент	Положительные
13.	Количество максимальных элементов	Четные
14.	Количество максимальных элементов	Нечетные
15.	Количество минимальных элементов	Четные
16.	Количество минимальных элементов	Нечетные
17.	Количество максимальных элементов	$(\geq -5 \text{ и } \leq 10)$
18.	Количество минимальных элементов	$(\geq -10 \text{ и } \leq 5)$
19.	Количество максимальных элементов	Отрицательные
20.	Количество минимальных элементов	Отрицательные больше -10
21.	Количество максимальных элементов	Положительные меньше 10
22.	Количество минимальных элементов	Положительные четные
23.	Максимальный элемент	Частное при делении на 2 четное
24.	Минимальный элемент	Частное при делении на 2 нечетное
25.	Максимальный элемент	Квадрат элемента < 100
26.	Минимальный элемент	Квадрат элемента > 100
27.	Количество максимальных элементов	Модуль элемента < 100
28.	Количество минимальных элементов	Модуль элемента > 100
29.	Количество максимальных элементов	Частное при делении на 2 - четное
30.	Количество минимальных элементов	Частное при делении на 2 нечетное
0.	Min/Max/Количество элементов	$(\geq -5 \text{ и } \leq 10)$

2.5. УСЛОВНЫЙ ОПЕРАТОР IF..THEN..ELSE. ЦИКЛЫ С ПОСТУСЛОВИЕМ DO..LOOP WHILE (UNTIL). (СУММА, ПРОИЗВЕДЕНИЕ, КОЛИЧЕСТВО)

К базовым алгоритмам относятся алгоритмы вычисления сумм и произведений числовых значений. Реализовать и исполнить эти алгоритмы следует с применением цикла с постусловием.

Задание

- a. В строке 5 таблицы EXEL, начиная с ячейки F5, находятся числа – элементы целочисленного множества (количество - произвольное число большее нуля). Разработать VBA-программу, которая, с применением циклов с постусловием DO.. LOOP WHILE (UNTIL) определяет: 1) количество заданных чисел (по пустой ячейке в конце); 2) количество чисел, удовлетворяющих условию отбора (в соответствии с вариантом задания в таблице 5); 3) сумму и произведение чисел, удовлетворяющих условию отбора. Ответы задачи поместить в ячейки – A5, A6, B6 и C6 соответственно.
- b. (*) Разработать VBA-программу, в окне формы (TextBox) которой вводятся значения целых чисел (признаком окончания ввода служит введение текстовой константы «КОНЕЦ») /другие нечисловые значения игнорируются/ и определяется: 1) количество введенных чисел; 2) количество чисел, удовлетворяющих условию отбора (в соответствии с вариантом задания); 3) сумму/произведение чисел, удовлетворяющих условию отбора. Вводимые числа отображаются в ячейках строки листа, желтым цветом выделяются ячейки, содержащие элементы *подмножества*. Ответы поместить на форму (Label).

Таблица 5

Вариант	Найти заданную характеристику подмножества числового множества действительных чисел, удовлетворяющего условию отбора	
	<i>Характеристика</i>	<i>Условие отбора</i>
1.	Сумма и произведение квадратов	Квадрат элемента четный
2.	Сумма и произведение модулей	Квадрат элемента нечетный
3.	Сумма и произведение синусов	Четные >10
4.	Сумма и произведение косинусов	Нечетные >10
5.	Синус суммы и произведение	$(\geq -5$ и $\leq -5)$
6.	Косинус суммы и произведение	$(\geq -5$ и $\leq -5)$
7.	Квадрат суммы и произведение	Четные на четных местах
8.	Модуль суммы и произведение	Нечетные на нечетных местах
9.	Корень квадратный модуля суммы и произведение	Четные
10.	Синус модуля суммы и произведение	Нечетные
11.	Модуль суммы и произведение синусов	Четные
12.	Модуль синуса суммы и произведение	Нечетные
13.	Модуль суммы и произведение косинусов	Положительные
14.	Модуль косинуса суммы и произведение	Положительные
15.	Косинус модуля суммы и произведение	Отрицательные
16.	Косинус суммы и произведение модулей	Отрицательные
17.	Синус суммы и произведение модулей	Положительные
18.	Синус квадрата суммы и произведение	Положительные
19.	Квадрат суммы и произведение синусов	$(\geq -5$ и $\leq 10)$
20.	Квадрат синуса суммы и произведение	$(\geq -10$ и $\leq -5)$
21.	Квадрат суммы и произведение косинусов	Отрицательные
22.	Модуль косинуса суммы и произведение	Отрицательные
23.	Косинус квадрата суммы и произведение	Квадрат элемента < 10
24.	Косинус суммы и произведение квадратов	Квадрат элемента > 10
25.	Синус суммы и произведение квадратов	Квадрат элемента четный
26.	Синус суммы и произведение косинусов	Квадрат элемента нечетный
27.	Синус косинуса суммы и произведение	Четные
28.	Косинус синуса суммы и произведение	Нечетные
29.	Косинус суммы и произведения синусов	Модуль элемента < 10
30.	Синус суммы и произведения косинусов	Модуль элемента > 10
0.	Сумма и произведение квадратов	$(\geq -5$ и $\leq -5)$

2.6. ЦИКЛЫ С ПРЕДУСЛОВИЕМ/ПОСТУСЛОВИЕМ FOR..NEXT, DO..LOOP. (КОРНИ СКАЛЯРНОГО НЕЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ)

Познакомится с алгоритмами итерационного типа предстоит на примере решения задачи, имеющей широкий спектр технических приложений, – задачи определения корней скалярных нелинейных уравнений. Варианты заданий представлены в таблице 6.

Задание

- a. Разработать VBA-программу, которая по заданной в ячейке листа точности расчетов ϵ , находит корень скалярного нелинейного уравнения $f_1(x)=0$ указанным методом (*Метод 1*). Протабулировать функцию на заданном отрезке с шагом 0.1, размещая номер итерационного шага и приближения к решению на каждом таком шаге в последовательных строках листа Excel. Ответ задачи – искомый корень уравнения – разместить в отдельной ячейке, ячейку надписать, надпись, фон ячейки и значение корня выделить цветом.
- b. (*) Взяв отрезок из области допустимых значений функции $f_2(x)$, протабулировать функцию с шагом 0.1. Методом отделения корней найти ближайший к нулю отрезок, содержащий корень уравнения. Определить тип поведения функции, построив графики её первой и второй производной. В соответствии с типом поведения функции, определить какой из **комбинированных методов 2** будет определять приближения к корню с недостатком, а какой с избытком. Разработать VBA-программу, которая по заданной в ячейке листа точности расчетов ϵ , находит решение скалярного нелинейного уравнения с указанной точностью комбинированным методом 2, размещая номер итерационного шага и приближения к решению на каждом таком шаге в последовательных строках листа Excel. Ответ задачи разместить в отдельной ячейке, ячейку надписать, надпись, фон и значение выделить цветом.

Таблица 6

Вариант	Найти корни скалярного нелинейного уравнения указанным методом с заданной точностью расчетов			
	Функция $f_1(x)$; отрезок	Метод 1	Функция $f_2(x)$	Комбинированный метод 2
1.	$x^3 + 4x + 1$; [-1; 2]	Хорд	$x^2 + \ln(x)$	Хорд и касательных
2.	$x^3 + 7x - 5$; [-1; 2]	Касательных	$0,4x + \ln(x)$	Хорд и секущих
3.	$x^3 + 3x - 2$; [0; 1]	Дихотомии	$0,5x - \cos(x)$	Хорд и касательных
4.	$x^3 - 2x + 7$; [-3; -1]	Простых итераций	$x - \cos(0,5x)$	Хорд и секущих
5.	$x^3 - 3x + 7$; [-3; -1]	Секущих	$0,5x - \cos(2x)$	Хорд и касательных
6.	$x^3 - 3x - 5$; [1; 3]	Хорд	$x - \cos(2x)$	Хорд и касательных
7.	$2x^3 - x^2 + 3x + 5$; [-2; 0]	Касательных	$x^2 - \lg(x + 2)$	Хорд и секущих
8.	$2x^3 + 2x^2 + 4x + 5$; [-2; 0]	Дихотомии	$x^2 + \lg(x) - 4$	Хорд и касательных
9.	$2x^3 - 3x - 4$; [1; 2]	Простых итераций	$(x - 1)^2 - e^{-x}/2$	Хорд и секущих
10.	$2x^3 - 2x^2 + 5x - 4$; [0; 2]	Секущих	$(x - 1)^2 - e^x/2$	Хорд и касательных
11.	$2x^3 - 3x^2 - 1$; [1; 3]	Дихотомии	$x^2 - 2\sin(x)$	Хорд и касательных
12.	$2x^3 + 2x^2 - 9$; [1; 3]	Простых итераций	$2x^2 - \sin(2x)$	Хорд и секущих
13.	$3x^3 + x^2 - 3$; [0; 2]	Секущих	$x^2 + \ln(2x)$	Хорд и касательных
14.	$x^3 + x^2 - 2x - 3$; [1; 3]	Хорд	$x^2 + \ln(x) - 4$	Хорд и касательных
15.	$x^3 + x^2 + 2x - 2$; [0; 2]	Касательных	$x - \cos(3x)$	Хорд и секущих

Продолжение таблицы 6

Вариант	Найти корни скалярного нелинейного уравнения указанным методом с заданной точностью расчетов	Дихотомии	$x^2 - \cos(\pi x)$	Хорд и касательных
	Функция $f_1(x)$; отрезок	Метод 1	Функция $f_2(x)$	Комбинированный метод 2
16.	$2x^3 - 2x^2 - 3x + 3$; $[-2; 0]$	Секущих	$2\sqrt{x} - \cos\left(\frac{\pi x}{2}\right)$	Хорд и касательных
17.	$2x^3 - 2x^2 - 3x - 3$; $[1; 3]$	Хорд	$4x - \cos(x)$	Хорд и касательных
18.	$3x^3 - 2x^2 - 3x + 1$; $[-2; 0]$	Касательных	$x^2 - \sin(x)$	Хорд и секущих
19.	$3x^3 - 2x^2 - 2$; $[0; 2]$	Дихотомии	$x - \cos(x)$	Хорд и касательных
20.	$3x^3 - x^2 - 4$; $[1; 3]$	Простых итераций	$x^2 - \cos^2(\pi x)$	Хорд и секущих
21.	$-3x^3 - x^2 - 4$; $[-2; 0]$	Секущих	$x^2 - \sin(\pi x)$	Хорд и касательных
22.	$-3x^3 - 2x^2 - 3$; $[-2; 0]$	Хорд	$x^2 - \operatorname{ctg}^2(x)$	Хорд и касательных
23.	$-4x^3 + 2x^2 - 3$; $[-2; 0]$	Касательных	$x^2 - \operatorname{ctg}^2(\pi x/3)$	Хорд и секущих
24.	$-2x^3 + 4x^2 + 5x - 3$; $[0; 2]$	Дихотомии	$x^3 - \operatorname{ctg}^2(x)$	Хорд и касательных
25.	$-x^3 + 4x^2 + 4x - 3$; $[-2; 0]$	Простых итераций	$x^3 - \operatorname{ctg}^2(2x)$	Хорд и секущих
26.	$x^3 + 4x + 5$; $[1; 3]$	Секущих	$x^3 - \operatorname{ctg}^2(x/2)$	Хорд и касательных
0.	$-x^3 - 2x^2 + 5x + 4$; $[-5; 3]$ $\sin(x) - x^2 + \sqrt{3}$	Отделение корней, Половинного деления (дихотомии), Хорд, Касательных, Секущих, Простых итераций.		

2.7. УСЛОВНЫЙ ОПЕРАТОР. ЦИКЛЫ. (ОДНОМЕРНЫЕ МАССИВЫ – ВЕКТОРЫ)

Конечную последовательность имеющихся чисел можно трактовать как вектор или одномерный массив. Отработать основные навыки работы с такими структурами данных позволит следующее задание.

Задание

Дан одномерный целочисленный массив А. Массив А задается пользователем произвольно и должен содержать не менее, чем по пять чисел, удовлетворяющих и неудовлетворяющих условию отбора, если таковое имеется. Используя элементы массива А, по условию отбора сформировать массив В и вычислить числовую характеристику массива В (в соответствии с вариантом задания таблицы 7).

- а) В строке 5 таблицы, начиная с ячейки F5 находятся целые числа (количество чисел задано произвольно). Разработать VBA-программу, которая, 1) считывает числа в одномерный массив А; 2) формирует одномерный массив В; 3) вычисляет числовую характеристику массива В; 4) выводит элементы массива В в ячейки листа в строке 6, начиная с ячейки F6, выводит количество элементов массива В в ячейку С6, а его характеристику – в ячейку D6.
- б) (*) При отборе последовательно формировать одномерный массив В в отсортированном виде по возрастанию его элементов (путем сдвига уже найденных элементов и вставки в освободившуюся позицию нового элемента).

Таблица 7

Вариант	По заданному одномерному целочисленному числовому массиву сформировать одномерный массив В по описанным ниже правилам и найти заданную числовую характеристику массива В	
	<i>Правило формирования массива В</i>	<i>Характеристика</i>
1.	Записать в массив В положительные элементы массива А в порядке их следования.	Произведение всех элементов
2.	Записать в массив В отрицательные элементы массива А в порядке их следования.	Сумма всех элементов
3.	Записать в массив В четные элементы массива А в порядке их следования.	Среднее арифметическое всех элементов
4.	Записать в массив В нечетные элементы массива А в порядке их следования.	Сумма модулей всех элементов
5.	Записать в массив В элементы массива А, большие 10, в порядке их следования.	Среднее геометрическое всех элементов
6.	Записать в массив В индексы нулевых элементов массива А, в порядке их следования.	Сумма квадратов всех элементов
7.	Записать в массив В положительные элементы массива А, стоящие на нечетных местах, в порядке их следования.	Сумма неотрицательных элементов
8.	Записать в массив В отрицательные элементы массива А, стоящие на нечетных местах, в порядке их следования.	Сумма неположительных элементов
9.	Записать в массив В четные элементы массива А, стоящие на нечетных местах, в порядке их следования.	Среднее арифметическое отрицательных элементов
10.	Записать в массив В все ненулевые элементы массива А в порядке их следования.	Произведение модулей всех элементов
11.	Записать в массив В индексы положительные элементов массива А, в порядке их следования.	Сумма всех элементов
12.	Записать в массив В индексы отрицательных элементов массива А, в порядке их следования.	Среднее арифметическое всех элементов
13.	Записать в массив В индексы ненулевых элементов массива А, в порядке их следования.	Среднее геометрическое всех элементов
14.	Записать в массив В индексы элементов массива А, больших 10, в порядке их следования.	Среднее арифметическое модулей всех элементов
15.	Записать в массив В индексы элементов массива А, меньших 10, в порядке их следования.	Сумма всех элементов

Продолжение таблицы 7

Вариант	По заданному одномерному целочисленному числовому массиву сформировать одномерный массив В по описанным ниже правилам и найти заданную числовую характеристику массива В	
	<i>Правило формирования массива В</i>	<i>Характеристика</i>
16.	Записать в массив В индексы четных элементов массива А, в порядке их следования.	Среднее арифметическое всех элементов
17.	Записать в массив В индексы нечетных элементов массива А, в порядке их следования.	Сумма квадратов всех элементов
18.	Записать в массив В положительные элементы массива А, стоящие на четных местах, в порядке их следования.	Среднее геометрическое всех элементов
19.	Записать в массив В отрицательные элементы массива А, стоящие на четных местах, в порядке их следования.	Среднее арифметическое квадратов всех элементов
20.	Записать в массив В четные элементы массива А, стоящие на четных местах, в порядке их следования.	Сумма всех элементов
21.	Записать в массив В нечетные элементы массива А, стоящие на нечетных местах, в порядке их следования.	Среднее арифметическое всех элементов
22.	Записать в массив В положительные элементы массива А, стоящие на нечетных местах, в порядке их следования.	Сумма квадратов всех элементов
23.	Записать в массив В отрицательные элементы массива А, стоящие на нечетных местах, в порядке их следования.	Среднее арифметическое квадратов всех элементов
24.	Записать в массив В индексы положительных элементов массива А, стоящих на четных местах, в порядке их следования.	Среднее геометрическое всех элементов
25.	Записать в массив В индексы отрицательных элементов массива А, стоящих на четных местах, в порядке их следования.	Сумма всех элементов
26.	Записать в массив В индексы четных элементов массива А, стоящих на четных местах, в порядке их следования.	Среднее арифметическое всех элементов
27.	Записать в массив В индексы нечетных элементов массива А, стоящих на нечетных местах, в порядке их следования.	Сумма квадратов всех элементов
28.	Записать в массив В индексы положительных элементов массива А, стоящих на нечетных местах, в порядке их следования.	Среднее геометрическое всех элементов

Продолжение таблицы 7

Вариант	По заданному одномерному целочисленному числовому массиву сформировать одномерный массив В по описанным ниже правилам и найти заданную числовую характеристику массива В	
	Правило формирования массива В	Характеристика
29.	Записать в массив В индексы отрицательных элементов массива А, стоящих на нечетных местах, в порядке их следования.	Среднее арифметическое квадратов всех элементов
0.	Поставить элементы массива А, стоящие на нечетных местах, на четные (соседние справа) места в массив В, а элементы, стоящие на четных местах, - не нечетные (соседние слева) места в массив В.	Сумма, среднее арифметическое, произведение, среднее геометрическое квадратов

2.8. УСЛОВНЫЙ ОПЕРАТОР. ВЛОЖЕННЫЕ ЦИКЛЫ. (ДВУМЕРНЫЕ МАССИВЫ - МАТРИЦЫ)

Простейшая упорядоченная двумерная структура данных – это таблица значений, классифицируемых по двум признакам. Типовой структурой данных для хранения, анализа таких таблиц служит двумерный массив или матрица. Отработать основные навыки работы с матрицами позволит следующее задание.

Задание

Дан двумерный целочисленный массив А. Массив $A_{N \times M}$ задается пользователем произвольно и должен содержать не менее, чем по пять чисел, удовлетворяющих и не удовлетворяющих условию отбора, если таковое имеется. Используя элементы массива А, сформировать по заданному условию массив В и вычислить числовую характеристику массива В (в соответствии с вариантом задания таблицы 8).

- а) В ячейках таблицы, начиная с левой верхней ячейки F5 находятся целые числа – прямоугольная матрица (количество строк и столбцов задано произвольно). Разработать VBA-программу, которая: 1) считывает числа в двумерный массив А; 2) формирует одномерный массив В; 3) вычисляет числовую характеристику; 4) выводит элементы массива В в ячейки листа, стоящие правее (если массив В формируется по строкам матрицы А) или ниже (если массив В формируется по столбцам матрицы А) матрицы А в тех же строках или столбцах, выводит характеристику массива В – в ячейку В5 .

- b) (*) По введенному с клавиатуры признаку, программно сортировать строки массива А по значениям, находящимся в массиве В (если массив В формируется по строкам матрицы А) или столбцы массива А по значениям, находящимся в массиве В(если массив В формируется по столбцам матрицы А) .
- c) (*) Решить задачу нахождения искомой числовой характеристики без использования промежуточного массива В (массив В в памяти ЭВМ не формируется и на листе EXEL не отображается, исходный массив А не изменяется).

Таблица 8

Вариант	По заданному двумерному числовому массиву $A_{N \times M}$ целых чисел сформировать одномерный массив В по описанным ниже правилам и найти заданную числовую характеристику массива В	
	Правило формирования массива В	Характеристика
1.	Записать в массив В индексы первых элементов каждой строки массива А, меньших 10	Максимальный элемент и его индекс
2.	Записать в массив В индексы первых четных элементов каждого столбца массива А	Минимальный элемент и его индекс
3.	Записать в массив В индексы первых нечетных элементов каждой строки массива А	Среднее арифметическое всех элементов
4.	Записать в массив В первые положительные элементы каждой строки массива А, стоящие на четных местах	Сумма модулей всех элементов
5.	Записать в массив В первые отрицательные элементы каждого столбца массива А, стоящие на четных местах	Среднее геометрическое всех элементов
6.	Записать в массив В максимальные элементы каждой строки массива А	Среднее арифметическое модулей всех элементов
7.	Записать в массив В минимальные элементы каждого столбца массива А	Сумма неотрицательных элементов
8.	Записать в массив В минимальные элементы каждой строки массива А	Сумма отрицательных элементов
9.	Записать в массив В максимальные элементы каждого столбца массива А	Среднее арифметическое отрицательных элементов
10.	Записать в массив В сумму положительных элементов каждой строки массива А	Произведение модулей всех элементов
11.	Записать в массив В индексы первых отрицательных элементов каждой строки массива А, стоящих на четных местах	Максимальный элемент и его индекс

Продолжение таблицы 8

Ва Ва ри ан т	По заданному двумерному числовому массиву $A_{N \times M}$ целых чисел сформировать одномерный массив B по описанным ниже правилам и найти заданную числовую характеристику массива B	
	<i>Правило формирования массива B</i>	<i>Характеристика</i>
12.	Записать в массив B индексы первых четных элементов каждого столбца массива A , стоящих на четных местах	Среднее арифметическое всех элементов
13.	Записать в массив B индексы первых нечетных элементов каждой строки массива A , стоящих на нечетных местах	Сумма квадратов всех элементов
14.	Записать в массив B индексы первых положительных элементов каждого столбца массива A , стоящих на нечетных местах	Среднее геометрическое всех элементов
15.	Записать в массив B первые положительные элементы каждого столбца массива A	Минимальный элемент и его индекс
16.	Записать в массив B первые четные элементы каждого столбца массива A	Сумма квадратов всех элементов
17.	Записать в массив B индексы первых отрицательных элементов каждой строки массива A , стоящих на нечетных местах.	Среднее арифметическое модулей всех элементов
18.	Записать в массив B первые нечетные элементы каждой строки массива A	Среднее геометрическое всех элементов
19.	Записать в массив B последние элементы каждой строки массива A , большие 10	Среднее арифметическое квадратов всех элементов
20.	Записать в массив B первые элементы каждого столбца массива A , меньшие 10	Максимальный элемент и его индекс
21.	Записать в массив B последние положительные элементы каждой строки массива A , стоящие на нечетных местах	Среднее арифметическое всех элементов
22.	Записать в массив B последние отрицательные элементы каждого столбца массива A , стоящие на нечетных местах	Сумма квадратов всех элементов
23.	Записать в массив B последние четные элементы каждой строки массива A , стоящие на нечетных местах	Среднее арифметическое квадратов всех элементов
24.	Записать в массив B последние ненулевые элементы каждой строки массива A	Среднее геометрическое всех элементов
25.	Записать в массив B индексы первых положительных элементов каждой строки массива A	Минимальный элемент и его индекс
26.	Записать в массив B индексы последних отрицательных элементов каждого столбца массива A	Среднее арифметическое всех элементов

Продолжение таблицы 8

Вариант	По заданному двумерному числовому массиву $A_{N \times M}$ целых чисел сформировать одномерный массив B по описанным ниже правилам и найти заданную числовую характеристику массива B	
	<i>Правило формирования массива B</i>	<i>Характеристика</i>
27.	Записать в массив B индексы первых нулевых элементов каждого столбца массива A	Сумма квадратов всех элементов
28.	Записать в массив B индексы первых ненулевых элементов каждой строки массива A	Среднее геометрическое всех элементов
29.	Записать в массив B индексы последних элементов каждой строки массива A , больших 10	Среднее арифметическое квадратов всех элементов
0.	Записать в массив B индексы последних элементов каждого четного столбца массива и первые отрицательные элементы каждого нечетного столбца матрицы A	Сумма, среднее арифметическое, произведение, среднее геометрическое квадратов, Max, Min

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Задачи для самостоятельной работы следует выполнять по принципу «от простого – к сложному», постепенно дополняя алгоритм и программу необходимыми действиями следующего шага детализируя, уточняя сделанное, продвигаясь тем самым к цели. На каждом этапе разработки программы тестируйте ее на простых примерах, добиваясь правильного выполнения.

СПИСОК КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ

1. В чем разница между полной и неполной формой ветвления?
2. Поясните принципиальное отличие цикла с предусловием от цикла с постусловием.
3. К какому типу относится цикл FOR...NEXT - к циклу с предусловием или с постусловием?
4. Как цикл DO...LOOP с конструкцией WHILE преобразовать в цикл с конструкцией UNTIL и наоборот?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Мацула В.* Excel 2007 на практике / Ростов: Феникс, 2009 г. – 160 с.4.
2. Информатика. Базовый курс: учебное пособие / под ред. С.В. Симоновича. – СПб. и др.: Питер, 2012. – 637 с.
3. Информатика: Учебник для вузов / Под ред. Н.В. Макаровой – 3-е изд., перераб. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 768 с.
4. <https://docs.microsoft.com/ru-ru/office/vba/api/overview/excel>

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Общие сведения.....	3
1.1. Ветвление.....	3
1.2. Циклы.....	4
2. Задачи.....	6
2.1. Условный оператор IF..THEN..ELSE.....	6
(индикаторная функция)	6
2.2. Цикл FOR..NEXT. (рекуррентные последовательности)	10
2.3. Циклы FOR, DO..LOOP (WHILE, UNTIL).	12
(рекуррентные суммы)	12
2.4. Условный оператор IF..THEN..ELSE.....	15
Циклы с предусловием DO WHILE (UNTIL)..LOOP . (минимум, максимум, количество).....	15
2.5. Условный оператор IF..THEN..ELSE. Циклы с постусловием DO..LOOP WHILE (UNTIL). (сумма, произведение, количество) .	16
2.6. Циклы с предусловием/постусловием FOR..NEXT, DO..LOOP. (корни скалярного нелинейного уравнения)	19
2.7. Условный оператор. Циклы. (одномерные массивы – векторы)	22
2.8. Условный оператор. Вложенные циклы. (двумерные массивы - матрицы)	25
Заключение.....	28
Список контрольных вопросов.....	28
Библиографический список	29

**ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ
В VBA: ВЕТВЛЕНИЯ, ЦИКЛЫ**

(ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ)

*Методические указания к самостоятельной работе
для студентов всех специальностей и направлений подготовки*

Сост.: *В.Н. Кризский, Г.Н. Журов*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой
информатики и компьютерных технологий

Ответственный за выпуск *В.Н. Кризский*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 06.02.2023. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 1,7. Усл.кр.-отт. 1,7. Уч.-изд.л. 1,4. Тираж 50 экз. Заказ 78.

Санкт-Петербургский горный университет
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2