

**Примеры
программирования базовых
алгоритмов циклических
вычислительных процессов
(ЦВП)**

Базовые алгоритмы ЦВП

- Организация счетчика
- Накопление суммы и произведения
- Поиск минимального (максимального) значений

Задача. Алгоритм организации счетчика

Дана последовательность:

$$\sin x + \cos 2x; \sin 3x + \cos 4x; \dots; \sin 11x + \cos 12x,$$

где $x = \pi/6$. Вычислить **количество**
положительных

членов последовательности.

Для реализации алгоритма используются следующие операторы

$L \leftarrow 0$; {Начальная
установка}

$L \leftarrow L + 1$; {Организация

Перед просмотром данной задачи надо
представить $1, 2, \dots, 6$
последовательность в общем виде:

Задача. Алгоритм организации счетчика

$$\text{CH}(k) := \left| \begin{array}{l} x \leftarrow \frac{\pi}{6} \\ L \leftarrow 0 \\ \text{for } n \in 1..k \\ \quad \left| \begin{array}{l} y \leftarrow \sin[(2 \cdot n - 1) \cdot x] + \cos[(2 \cdot n) \cdot x] \\ L \leftarrow L + 1 \text{ if } y > 0 \end{array} \right. \\ L \end{array} \right.$$

$$\text{CH}(6) = 3$$

Задача. Алгоритм накопления суммы

Дана функция:

$$y = (x + 1)e^{-x}$$

для x , изменяющегося от **-2** до **2** с шагом **0,2**.

Вычислить сумму тех значений функции, которые

удовлетворяют условию $y \leq 0,5$.

Для реализации алгоритма используются следующие операторы присваивания:

```
S ← 0; {Начальная  
установка}
```

```
S ← S + y; {Накопление  
суммы}
```

Задача. Алгоритм накопления суммы

$$\text{SUM}(a) := \left| \begin{array}{l} S \leftarrow 0 \\ \text{for } x \in -2, -1.8.. 2 \\ \quad \left| \begin{array}{l} y \leftarrow (x + 1) \cdot e^x \\ S \leftarrow S + y \quad \text{if } y \leq a \end{array} \right. \\ S \end{array} \right.$$

$\text{SUM}(0.5) = 0.164$

Задача. Алгоритм накопления произведения

Вычислить произведение ненулевых членов последовательности:

$$z(k) = \sin k + \cos k; \quad k = 1, 2, \dots, 10$$

принадлежащих интервалу $[-0,5; 0,5]$.

Для реализации алгоритма используются следующие операторы присваивания:

$P \leftarrow 1$; {Начальная установка}

$P \leftarrow P * a$; {Накопление произведения}

Задача. Алгоритм накопления произведения

$$\text{PR}(n, a, b) := \left| \begin{array}{l} P \leftarrow 1 \\ \text{for } k \in 1..n \\ \quad \left| \begin{array}{l} z \leftarrow \sin(k) + \cos(k) \\ P \leftarrow P \cdot z \text{ if } (z \neq 0) \wedge (a \leq z \leq b) \end{array} \right. \\ P \end{array} \right.$$

Вопрос. Какой результат может быть выведен на экран, если опустить начальную установку алгоритма ($P \leftarrow 1$)?

$\text{PR}(10, -0.5, 0.5) = -0.246$

Алгоритм поиска максимального и минимального значений

Задача (Пример обработки одномерного массива)

Дан массив $A=(2, -6, 10, 3.25, 0)$.

Вычислить величину $r=m_1^2 - m_2^2$, где m_1 – максимальный элемент массива;

m_2 – минимальный элемент массива.

Алгоритм поиска максимального и минимального элементов массива

ORIGIN := 1

MaxMin(A, n) :=

$m1 \leftarrow -10^6$	$m1 \leftarrow -10^6$
$m2 \leftarrow 10^6$	$m2 \leftarrow 10^6$
for $i \in 1..n$	
	$m1 \leftarrow A_i$ if $A_i > m1$
	$m2 \leftarrow A_i$ if $A_i < m2$
$r \leftarrow m1^2 - m2^2$	
r	

$A := \begin{pmatrix} 2 \\ -6 \\ 10 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}$

MaxMin(A, 5) = 64

Примеры обработки матриц

Алгоритмы обработки матриц можно условно разделить на **два типа**.

1. Реализация алгоритма при обработке **всех элементов** матрицы.
Результатом работы алгоритма является **одно** значение.
2. Реализация алгоритма **внутри** каждой строки или каждого столбца матрицы.
Результатом работы алгоритма является **несколько** значений.

Задача 1

Дана матрица вещественных чисел: $A = \{a_{ij}\}_{4 \times 6}$

Вычислить произведение положительных элементов матрицы.

Вопрос

Какой **базовый алгоритм** используется в этой задаче?

Ответ

Накопление произведения
 $P \leftarrow 1;$
 $P \leftarrow P * A;$

Вопрос

Какой **тип алгоритма** используется в этой задаче?

Ответ

Первый тип, так как просматриваются все элементы матрицы.
Результат – одно

Задача 1 (Первый тип алгоритма обработки матрицы)

ORIGIN := 1

$$Z1(A, m, n) := \left| \begin{array}{l} P \leftarrow 1 \\ \text{for } i \in 1..m \\ \quad \text{for } j \in 1..n \\ \quad \quad P \leftarrow P \cdot A_{i,j} \quad \text{if } A_{i,j} > 0 \\ P \end{array} \right.$$

$$\underline{A} := \begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 & 4 & -5 & -6 \\ -7 & -8 & -9 & 0 & -9 & -8 \\ -7 & -6 & -5 & -4 & 3 & 2 \\ 1 & 0 & 1 & 2 & -3 & -4 \end{pmatrix}$$

$$Z1(A, 4, 6) = 144$$

Задача 2

Дана матрица вещественных чисел: $C = \{c_{ij}\}_{8 \times 4}$

В каждом столбце матрицы вычислить среднее арифметическое значение. Результаты вычислений сохранить в одномерном массиве.

Ответ

Накопление суммы в каждом столбце матрицы

$S_j \leftarrow 0;$

$S_i \leftarrow S_i + C_{i,j};$

Ответ

Второй тип, так как обрабатываются элементы каждого столбца матрицы.

Ответ

Массив будет состоять из *четырёх* элементов, так как матрица имеет четыре столбца.

Вопрос

Какого размера получим одномерный массив?

Задача 2 (Второй тип алгоритма обработки матрицы)

ORIGIN := 1

$Z2(C) :=$ $\left| \begin{array}{l} \text{for } j \in 1..4 \\ \quad \left| \begin{array}{l} S_j \leftarrow 0 \\ \text{for } i \in 1..8 \\ \quad S_j \leftarrow S_j + C_{i,j} \\ S_j \leftarrow \frac{S_j}{8} \end{array} \right. \\ S \end{array} \right.$

C := $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 2 & 2 \\ 3 & 3 & 3 & 3 \\ 4 & 4 & 4 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 2 & 8 & 3 & 7 \\ 9 & 5 & 22 & 1 \end{pmatrix}$

$Z2(C) = \begin{pmatrix} 3.375 \\ 3.875 \\ 5.625 \\ 3.75 \end{pmatrix}$