

### 3 ЦИКЛІЧНИЙ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИЙ ПРОЦЕС

**Мета:** навчитись використовувати циклічну обчислювальну структуру для розв'язку прикладних задач.

#### 3.1 Короткі теоретичні відомості

Циклічна структура використовується для позначення багаторазово повторюємої дії — циклу. Зазвичай розрізняють три типу циклу: *цикл з модифікацією* (або з параметром), *цикл з передумовою* та *цикл з постумовою*.

*Цикл з параметром* — використовується у випадку заздалегідь відомої кількості повторень. При чому у деяких мовах програмування крок ітерації у циклу може дорівнювати лише одиниці або мінус одиниці.

*Цикл з передумовою* складається з умови входження до циклу й тіла циклу. Цикл буде повторюватись до тих пір, поки умова циклу задовільняється. *Цикл з постумовою* відрізняється тим, що умова перебування у циклі ставиться після проходження тіла циклу.

#### 3.2 Завдання

Дослідити функцію (3.1) на відрізку  $x \in [x_n, x_k]$  використовуючи цикл з передумовою (Завдання № 3.1). Для побудови графіку використати  $n=11$  точок. Завдання вибирати згідно свого варіанту.

$$\beta = \ln^2 \frac{x + \cos x}{x - \sin x} - \frac{a}{3} \sqrt{(\sin^3 x + 1)^2 - \sqrt{e^{x-1}}} \quad (3.1)$$

#### 3.3 Хід роботи

##### 3.3.1 Постановка задачі

Дано:  $x_n, x_k, a \in \mathbb{R}$ ,  $n \in \mathbb{N}$ ;

Додаткові дані:  $A, B, C, \Delta x, x \in \mathbb{R}$ ,  $i \in \mathbb{N}$

Визначити:  $\beta \in \mathbb{R}$ .

##### 3.3.2 Математична модель інформаційного процесу

$$\beta = \ln^2 \frac{x + \cos x}{x - \sin x} - \frac{a}{3} \sqrt{(\sin^3 x + 1)^2 - \sqrt{e^{x-1}}}$$

Скоригована математична модель:

$$\Delta x = \frac{x_k - x_n}{n-1} \quad (3.2)$$

$$x = x_n, \dots, x_i = x_{i-1} + \Delta x, x_k; \quad i = 1, \dots, n \quad (3.3)$$

$$A = x - \sin x, A \neq 0 \quad (3.4)$$

$$B = \frac{x + \cos x}{A}, B > 0 \quad (3.5)$$

$$C = (\sin^3 x + 1)^2 - \sqrt{e^{x-1}}, C \geq 0 \quad (3.6)$$

$$\beta = \ln^2 B - \frac{a}{3} \sqrt{C} \quad (3.7)$$

### ***3.3.3 Метод реалізації інформаційного процесу***

Безпосередні обчислення.

### ***3.3.4 Алгоритм реалізації інформаційного процесу***

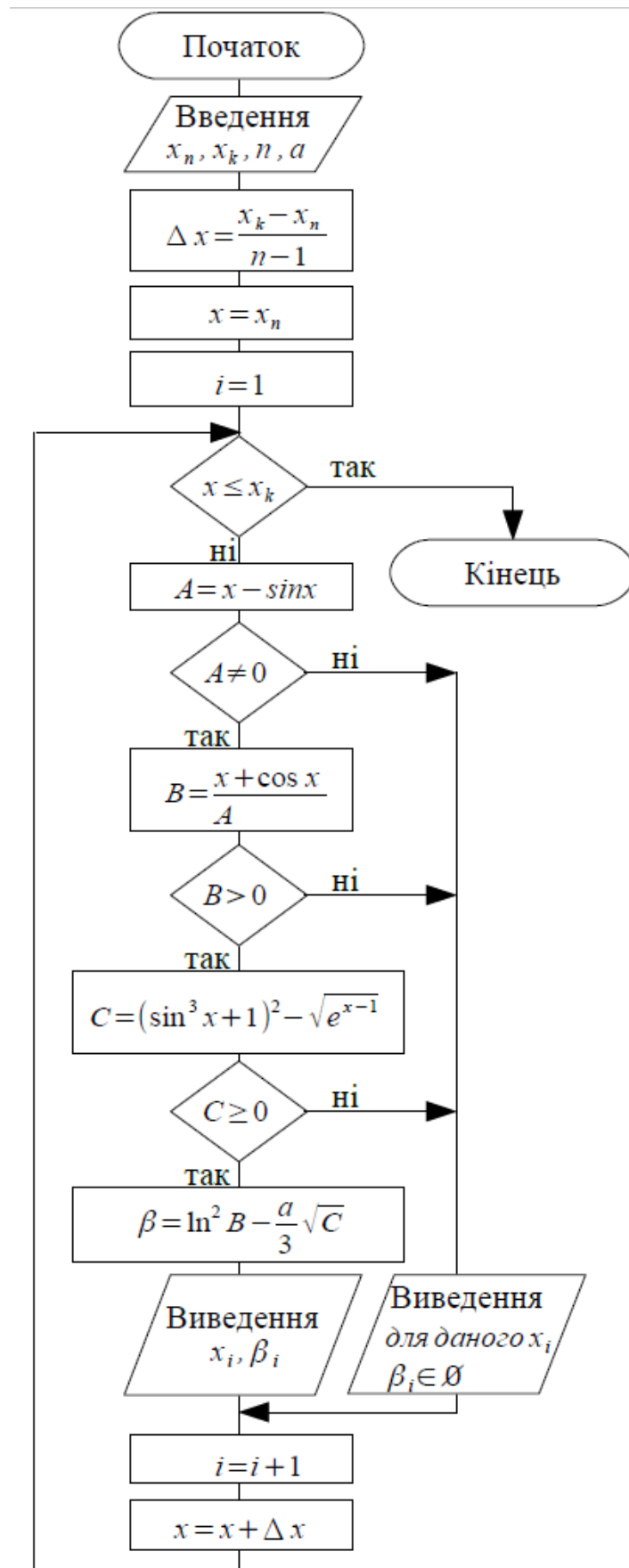


Рисунок 3.1 — Алгоритм обчислення функції  $\beta$

### 3.3.5 Програмування

Побудова таблиці ідентифікаторів.

Таблиця 3.1 — Таблиця ідентифікаторів

№ з/п	Змінна або константа	Ідентифікатор	№ з/п	Змінна або константа	Ідентифікатор
1	$x_n$	x_n	7	$n$	n
2	$x_k$	x_k	8	$A$	A
3	$\Delta x$	dx	9	$B$	B
4	$x$	x	10	$C$	C
5	$i$	i	11	$\beta$	beta
6	$a$	a			

Введення тексту програми:

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <math.h>
using namespace std;
int main()
{
double x_n, x_k, dx, x, a, A, B, C, beta;
int i, n;
cout << "Input x_n=";
cin >> x_n;
cout << "Input x_k=";
cin >> x_k;
cout << "Input a=";
cin >> a;
cout << "Input n=";
cin >> n;
x = x_n; i = 1;
dx = (x_k - x_n) / (n - 1);
while (x <= x_k)
{
A = x - sin(x);
if (A != 0)
{
B = (x + cos(x)) / A;
if (B > 0)
{
C = pow(pow(sin(x), 3) + 1, 2) - sqrt(exp(x - 1));
if (C >= 0)
```

```

    {
        beta = log(B)*log(B) - a / 3.0*sqrt(C);
        cout << i << ". x=" << x << " beta= " << beta << endl;
    }
    else cout <<i << ". x=" << x << " beta not exist (C<0)" << endl;
} else cout << i << ". x=" << x << " beta not exist (B<=0)" << endl;
}
i++; x += dx;
}
system("PAUSE");
return 0;
}

```

### 3.3.6 Тестування та виявлення помилок

Для виявлення алгоритмічних помилок та вирішення проблеми достовірності отриманих результатів можна виконати обчислення у електронній таблиці і порвняти отримані розв'язки.

Для цього у електронній книзі “Обчислення функцій” *Лист3* перейменовуємо на ЛР7 та виконуємо обчислення за формою:

	A	B	C	D	E	F
1	Побудова графіку функції					
2						
3	a	x_n	x_k	n	Δ	
4	1,5	-1	1	11	=(C4-B4)/(D4-1)	
5						
6	i	x	A	B	C	beta
7	1	=B\$4+(A7-1)*\$E\$4	=B7-SIN(B7)	=(B7+COS(B7))/C7	=(SIN(B7)^3+1)^2-SQRT(EXP(B7-1))	=LN(D7)^2-\$A\$4/3*SQRT(E7)
8	2	=B\$4+(A8-1)*\$E\$4	=B8-SIN(B8)	=(B8+COS(B8))/C8	=(SIN(B8)^3+1)^2-SQRT(EXP(B8-1))	=LN(D8)^2-\$A\$4/3*SQRT(E8)
9	3	=B\$4+(A9-1)*\$E\$4	=B9-SIN(B9)	=(B9+COS(B9))/C9	=(SIN(B9)^3+1)^2-SQRT(EXP(B9-1))	=LN(D9)^2-\$A\$4/3*SQRT(E9)
10	4	=B\$4+(A10-1)*\$E\$4	=B10-SIN(B10)	=(B10+COS(B10))/C10	=(SIN(B10)^3+1)^2-SQRT(EXP(B10-1))	=LN(D10)^2-\$A\$4/3*SQRT(E10)
11	5	=B\$4+(A11-1)*\$E\$4	=B11-SIN(B11)	=(B11+COS(B11))/C11	=(SIN(B11)^3+1)^2-SQRT(EXP(B11-1))	=LN(D11)^2-\$A\$4/3*SQRT(E11)
12	6	=B\$4+(A12-1)*\$E\$4	=B12-SIN(B12)	=(B12+COS(B12))/C12	=(SIN(B12)^3+1)^2-SQRT(EXP(B12-1))	=LN(D12)^2-\$A\$4/3*SQRT(E12)
13	7	=B\$4+(A13-1)*\$E\$4	=B13-SIN(B13)	=(B13+COS(B13))/C13	=(SIN(B13)^3+1)^2-SQRT(EXP(B13-1))	=LN(D13)^2-\$A\$4/3*SQRT(E13)
14	8	=B\$4+(A14-1)*\$E\$4	=B14-SIN(B14)	=(B14+COS(B14))/C14	=(SIN(B14)^3+1)^2-SQRT(EXP(B14-1))	=LN(D14)^2-\$A\$4/3*SQRT(E14)
15	9	=B\$4+(A15-1)*\$E\$4	=B15-SIN(B15)	=(B15+COS(B15))/C15	=(SIN(B15)^3+1)^2-SQRT(EXP(B15-1))	=LN(D15)^2-\$A\$4/3*SQRT(E15)
16	10	=B\$4+(A16-1)*\$E\$4	=B16-SIN(B16)	=(B16+COS(B16))/C16	=(SIN(B16)^3+1)^2-SQRT(EXP(B16-1))	=LN(D16)^2-\$A\$4/3*SQRT(E16)
17	11	=B\$4+(A17-1)*\$E\$4	=B17-SIN(B17)	=(B17+COS(B17))/C17	=(SIN(B17)^3+1)^2-SQRT(EXP(B17-1))	=LN(D17)^2-\$A\$4/3*SQRT(E17)

Рисунок 3.2 — Обчислення функцій (7.2) — (7.7) у ЕТ

### 3.3.7 Обчислення, обробка і аналіз результатів

У ході виконання даної роботи отримано наступні результати:

```

Input x_n=-1
Input x_k=1
Input a=1.5
Input n=11
1. x=-1 beta not exist (C<0)
2. x=-0.8 beta not exist (C<0)
3. x=-0.6 beta not exist (B<=0)
4. x=-0.4 beta not exist (B<=0)
5. x=-0.2 beta not exist (B<=0)
6. x=-5.55112e-017 beta not exist (A=0)
7. x=0.2 beta= 45.7782
8. x=0.4 beta= 22.9921
9. x=0.6 beta= 13.2865
10. x=0.8 beta= 7.89723
11. x=1 beta= 4.54833
Для продовження натисніть будь-яку клавішу . . . _

```

Рисунок 3.3 — Результат обчислень при  $x=0,25$

Побудова графіку функції					
a	x_n	x_k	n	Δ	
1,5	-1	1	11	0,2	
i	x	A	B	C	beta
1	-1,0000	-0,1585	2,8998	-0,2045	Ошибка:502
2	-0,8000	-0,0826	1,2499	-0,0086	Ошибка:502
3	-0,6000	-0,0354	-6,3731	0,2230	Ошибка:502
4	-0,4000	-0,0106	-49,2419	0,3888	Ошибка:502
5	-0,2000	-0,0013	-586,2213	0,4356	Ошибка:502
6	0,0000	0,0000	#DIV/0!	0,3935	#DIV/0!
7	0,2000	0,0013	886,8219	0,3454	45,7782
8	0,4000	0,0106	124,8444	0,3808	22,9921
9	0,6000	0,0354	40,3121	0,5737	13,2865
10	0,8000	0,0826	18,1103	0,9697	7,8972
11	1,0000	0,1585	9,7162	1,5467	4,5483

Рисунок 3.4 — Результат обчислень у електронній таблиці

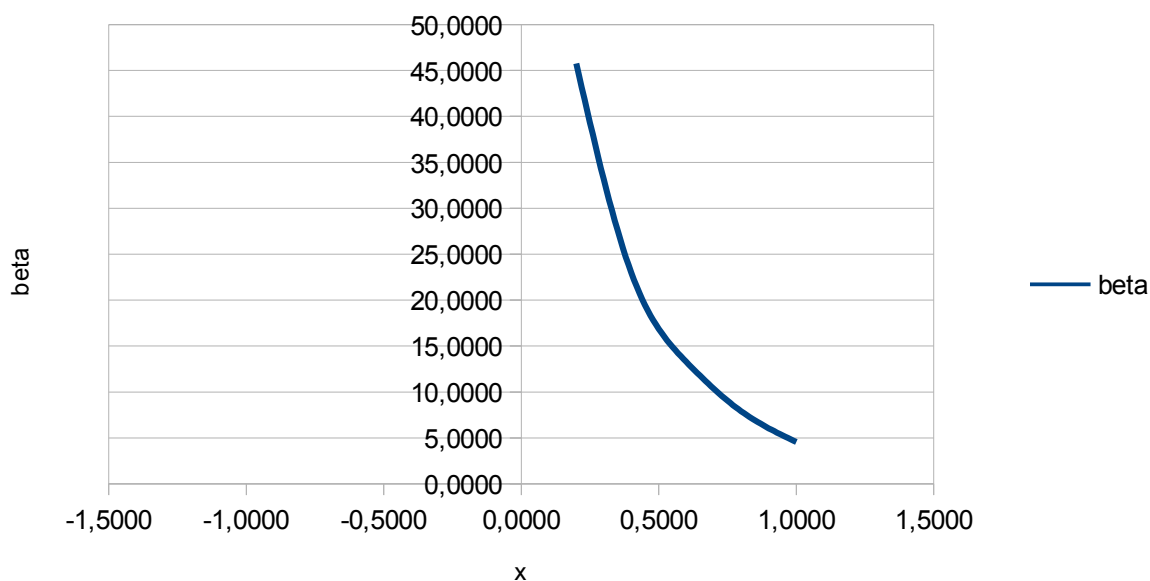


Рисунок 3.5 — Графік функції (7.1) на проміжку  $x \in [-1; 1]$

Порівнюючи результати, отримані трьома різними способами з високою вірогідністю можна стверджувати, що обчислення виконано правильно, так як отримані значення співпали.

### **3.4 Програми та обладнання.**

У даному підрозділі студент описує обладнання, програмні продукти та складові, що були використані при опрацюванні даної лабораторної роботи.

### **3.5 Висновки.**

У даному підрозділі студент робить висновки за опрацюванням даної лабораторної роботи з урахуванням поставленої мети.

## Завдання № 3.1

№ з/п	Вираз	$x_n$	$x_k$	$a$
1.	$\alpha = \ln(a^{-\sqrt{ x-1 }}) - \sin x + e^{x+a} + \sqrt{\frac{2 \cos^2 x + 3}{5 \sin^2 x}} ;$	-5	5	4
2.	$\beta = \sqrt{\frac{a}{3} \sqrt{x} + \frac{1}{5} \sqrt{a}} - \log_3 \frac{2x^2 + 1}{\operatorname{tg}^2 x - \sin a} + e^{2x+1} ;$	-0,5	4	180
3.	$\chi = \operatorname{tg}^3 \left[ \ln(e^{-\sqrt{x-1}} + a) - (\sin(x+a) + e^{x+a}) \right] ;$	0,9	2,7	6,5
4.	$\delta = (\cos x - \sin x) \ln \left[ a^{-\sqrt{a-x}} + \frac{a}{3} \sqrt{\frac{x+1}{(x-1)^2}} \right] ;$	-1,1	1	2
5.	$\varphi = \ln(a^3 - x^a) \cdot \frac{\sin x + 2e^{x+a}}{\cos x + a} + \sqrt{\frac{3a}{e^{x+a}}}$	0	3	3
6.	$\gamma = \ln^2(a x + a) - \frac{a}{3} \left[ a(\sin^3 x - a) + \sqrt{e^{ax+5}} \right] ;$	-2	3	3
7.	$\eta = e^{x+a} + \ln(a^{\sqrt{x-1}} + \cos^2 x) - \left( \frac{2}{3} \sin^3 x + \sqrt{a} \right) ;$	-2,5	10	1,2
8.	$\kappa = e^x \frac{\operatorname{tg} x}{\sqrt{ a^2 - x }} \sqrt{ \sin x \cdot \ln  a^{-\sqrt{ x-a }} } - \log_2(2x) ;$	0	4	2
9.	$\lambda = \ln  \cos^3 x - \sin^2 x  \cdot \left( \sin x + \frac{1}{\sqrt{x - a^{x-1}}} \right) ;$	-0,5	4	1
10.	$\mu = 2^{-ax} + \frac{3}{5} a^{\sqrt{ x-a }} \cdot \left[ \sqrt{3 \cdot \cos^4 x - \frac{3}{5} x^3 - e^{x+a}} \right] ;$	-5	2	2
11.	$\nu = \sqrt{ \sin^2 x - 3 \cos^3 x } + e^{x+a} \ln a^{\sqrt{x-1}} - a \sin x ;$	0	5	2
12.	$\omega = \sqrt{e^{x+1} + \operatorname{tg} x} - \left[ \ln a^{\sqrt{x-5}} + a(\sin x + e^{x+a}) \right] ;$	4,9	8,9	0,5
13.	$\theta = \frac{\lg x + e^{x+a} + \operatorname{tg}^2(x-a) - \cos x}{\sqrt{5} + 5 \ln a - (\sqrt{x} + x \ln a)} ;$	-1	8	2,3
14.	$\rho = \lg [2 - x - 2x^2 + x^3] + \frac{\operatorname{tg}^3 x + \operatorname{tg}^2 x - 1}{e^{x-a}} ;$	-2	7	6,5
15.	$\sigma = \frac{4 \cos x - 1}{3x} - \frac{a^2}{x^3} + \ln [\sqrt{\sin^6 x + \cos^2 a}] ;$	-4	5	0



16.	$\varsigma = \frac{x^2 a - a x + \sqrt{a} }{10^8 + \sqrt{\lg x}} + \frac{1}{3} \sin^3 x - \frac{1}{5} \cos^5 x$ ;	-1,5	6,7	15
17.	$\tau = \frac{(x^2 + x - a)^4 - (x^2 - x + a)^2 + \sqrt{ x^2 + x + a }}{\ln(0,5x)}$ ;	0,5	5	-3,5
18.	$v = \frac{a^2(x+1) - e^{x-a} + \ln(5 + e^{x+a})}{\sin^2 x - (\sin x - 1)^2 + 1}$ ;	0	1	-4,5
19.	$\psi = \sqrt{25x^7 + 10ax^4 + 5x^3 - 2x^2 - 7} - \lg^2 x$ ;	0	9	-15
20.	$\zeta = \frac{2}{x} + \frac{x^3}{\sqrt{2}} + \frac{a}{ x^3 - 1 } + \frac{x\sqrt{5}}{4} - \frac{\operatorname{tg}^2 x + \operatorname{tg} a}{e^{x+a}}$ ;	-1	8	-1
21.	$\xi = \ln(a^{\sqrt{ x }}) \cdot \left[ \cos(x+1) - \frac{e^x - e^a}{\cos x - \sin a} \right]$ ;	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{\pi}{4}$
22.	$\Omega = \ln (\sqrt{x} + a)x - \frac{2x^4}{3}  + \operatorname{arctg}^2(x+a) - \sin x$ ;	-1	8	-1
23.	$\Psi = \ln((x+1)^2) - \frac{2}{7}e^{x+a} + 0,1x^2 + \sqrt{\sin^3 x} - \ln(x+1)$ ;	$-\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{2}$	-15
24.	$A = \sqrt{\left  5 \sin^3 x - \ln \left  \frac{x^3 + a}{2x} \right  \right } - e^{x-a} + \ln^2(x^3 + a)$ ;	$-\frac{\pi}{2}$	$\frac{\pi}{4}$	3,1
25.	$\Theta = 5x + 2a \sin x - \sqrt{3 \cos^2 x} - e^{-0,1x+a} - \frac{2x}{3} \ln^2 x$ ;	$-\frac{\pi}{6}$	$\pi$	-0,35
26.	$\Delta = \frac{\sqrt{12x^2 \operatorname{tg} x}}{e^{a+x}} - \sqrt{ 2x \cos^2 x + 1 } + \log_3 x+a $ ;	$-\frac{\pi}{6}$	$\frac{4\pi}{6}$	-0,1
27.	$A = (1+2a)\sqrt{5(x+2a)} - \cos x - \frac{3 \cos^3 x}{2x} - 2 \sin x$ ;	-3	6	0,1
28.	$B = \frac{\lg(x+2) - e^{x-a}}{\sqrt{7+x^4} +  a^2 - \ln x  } - \sin^2 x + \cos x$ ;	$-\pi$	$\frac{\pi}{2}$	0,1
29.	$Y = \sin^3 \frac{x}{5} \cos x^2 + e^{\sqrt{ax}} - \ln \left  \frac{ax^3 - x + 1}{5ax^4 + 3ax^2 - x + a} \right $ ;	-3,9	0,1	-0,25
30.	$Z = \frac{1}{x-1} + \sqrt{x+1} - 1,6 \cdot 10^3 \frac{\sin^2 x}{\sqrt{ax}} + \ln^2 a-x $ .	-1,09	0,01	-0,25