**Завдання №1,2**

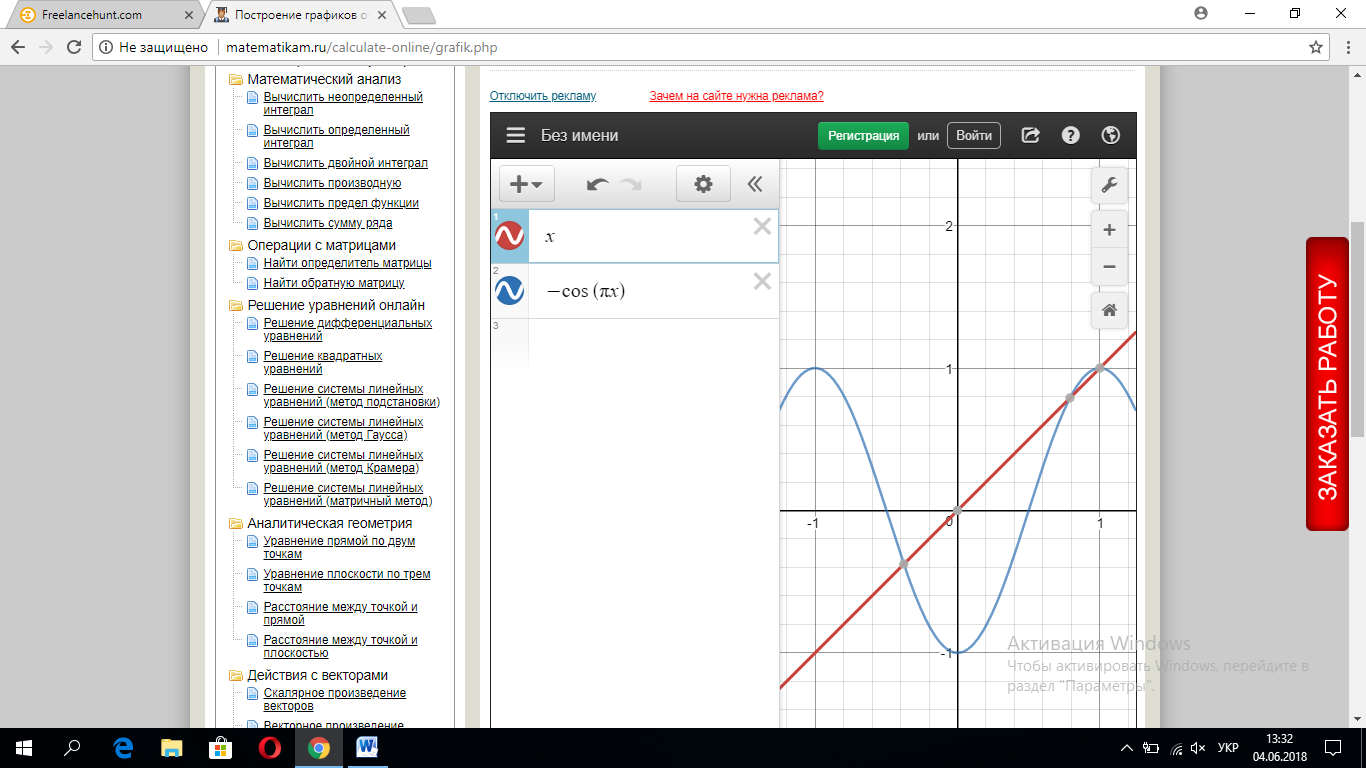
Відокремити корінь рівняння графічним методом – методом поділу відрізка пополам і методом Ньютона. Уточнити корінь:

Обчислити лише один корінь рівняння *f*(х) = 0 із заданою точністю ε=0,001. Номер варіанта відповідає номерові рівняння.

1. x – cos(πx) = 0

***Графічний метод***

Будуємо два графіка x і – cos(πx) точки перетину і будуть розв’язками



Маємо три розв’язка (-0,377;-0,377), (0,79;0,79), (1;1).

***методом поділу відрізка навпіл***

обрахунки будемо робити в межі (-2;2)

крок δ=0.001  
припустимо a1 = a, b1 = b.  
x1=(-2+2-0.001)/2 = -0.0005  
x2=(-2+2+0.001)/2 = 0.0005  
обрахуємо f(x1) = -1.00049999, f(x2) = -0.99949999  
https://chart.googleapis.com/chart?cht=tx&chl=\epsilon%20_%7b1%7d%20=%20\frac%7bb-a-\delta%20%7d%7b2%5e%7bn%7d%7d%2B\frac%7b\delta%20%7d%7b2%7d%20=%20\frac%7b2-(-2)-0.001%7d%7b2%5e%7b1%2B1%7d%7d%2B\frac%7b0.001%7d%7b2%7d%20=%201.00025  
**ітерація №1**.  
оскільки f(x11) ≤ f(x12), то b2 = -0.0005, a2 = a1.  
https://chart.googleapis.com/chart?cht=tx&chl=\epsilon%20_%7b2%7d%20=%20\frac%7b-0.0005-(-2)-0.001%7d%7b2%5e%7b2%2B1%7d%7d%2B\frac%7b0.001%7d%7b2%7d%20=%200.2503125  
x11=(-2-0.0005-0.001)/2 = -1.00075  
x12=(-2-0.0005+0.001)/2 = -0.99975  
f(x21) = -1.5398, f(x22) = -1.5405  
**ітерація №2**.  
оскільки f(x21) > f(x22), то a3 = -0.9998, b3 = b2.  
https://chart.googleapis.com/chart?cht=tx&chl=\epsilon%20_%7b3%7d%20=%20\frac%7b-0.0005-(-0.99975)-0.001%7d%7b2%5e%7b3%2B1%7d%7d%2B\frac%7b0.001%7d%7b2%7d%20=%200.06289062  
x21=(-0.99975-0.0005-0.001)/2 = -0.500625  
x22=(-0.99975-0.0005+0.001)/2 = -0.499625  
f(x31) = -1.4694, f(x32) = -1.4686  
**ітерація №3**.  
оскільки f(x31) ≤ f(x32), то b4 = -0.5006, a4 = a3.  
https://chart.googleapis.com/chart?cht=tx&chl=\epsilon%20_%7b4%7d%20=%20\frac%7b-0.500625-(-0.99975)-0.001%7d%7b2%5e%7b4%2B1%7d%7d%2B\frac%7b0.001%7d%7b2%7d%20=%200.0160664  
x31=(-0.99975-0.500625-0.001)/2 = -0.7506875  
x32=(-0.99975-0.500625+0.001)/2 = -0.7496875  
f(x41) = -1.5961, f(x42) = -1.5959  
**ітерація №4**.  
оскільки f(x41) ≤ f(x42), то b5 = -0.7507, a5 = a4.  
https://chart.googleapis.com/chart?cht=tx&chl=\epsilon%20_%7b5%7d%20=%20\frac%7b-0.7506875-(-0.99975)-0.001%7d%7b2%5e%7b5%2B1%7d%7d%2B\frac%7b0.001%7d%7b2%7d%20=%200.00437597  
x41=(-0.99975-0.7506875-0.001)/2 = -0.87571875  
x42=(-0.99975-0.7506875+0.001)/2 = -0.87471875  
f(x51) = -1.5958, f(x52) = -1.596  
інші обрахунки покажемо в таблиці

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | an | bn | bn-an | xn1 | xn2 | F(xn1) | F(xn2) | εn |
| 1 | -2 | 2 | 0 | -0.0005 | 0.0005 | -1.0005 | -0.9995 | 1.0003 |
| 2 | -2 | -0.0005 | 1.9995 | -1.0008 | -0.9998 | -1.5398 | -1.5405 | 0.2503 |
| 3 | -0.9998 | -0.0005 | 0.9993 | -0.5006 | -0.4996 | -1.4694 | -1.4686 | 0.06289 |
| 4 | -0.9998 | -0.5006 | 0.4991 | -0.7507 | -0.7497 | -1.5961 | -1.5959 | 0.01607 |
| 5 | -0.9998 | -0.7507 | 0.2491 | -0.8757 | -0.8747 | -1.5958 | -1.596 | 0.00438 |
| 6 | -0.8747 | -0.7507 | 0.124 | -0.8132 | -0.8122 | -1.6024 | -1.6024 | 0.00146 |
| 7 | -0.8747 | -0.8132 | 0.06152 | -0.8445 | -0.8435 | -1.6008 | -1.6009 | 0.000736 |
| 8 | -0.8435 | -0.8132 | 0.03026 | -0.8288 | -0.8278 | -1.602 | -1.6021 | 0.000557 |
| 9 | -0.8278 | -0.8132 | 0.01463 | -0.821 | -0.82 | -1.6023 | -1.6023 | 0.000513 |

|-1.60203315125-(-1.602317468125)|≤0.001  
знаходимо x середину відрізка [a,b]:   
x=(-0.813203125-0.82783203125)/2 = -0.820517578125.   
відповідь: x=-0.820517578125; F(x)=-1.602317468125

***Метод Ньютона***

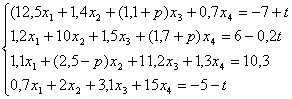
Нехай корінь ξ рівняння f(x)=0 виділений на відрізку [a,b]. Припустимо ми знайшли (n-1)-е приближення кореня xn-1. Тоді n-е приближення xn ми можемо получити наступним образом.   
xn = xn-1 + hn-1  
Розкладаємо в ряд f(x=ξ) в точці xn-1, отримаємо:  
f(xn) = f(xn-1+hn-1) = f(xn-1) + f’(xn-1)hn-1=0  
Звідси:  
https://chart.googleapis.com/chart?cht=tx&chl=h_%7bn-1%7d%20=%20-\frac%7bf(x_%7bn-1%7d)%7d%7bdf/dx(x_%7bn-1%7d)%7d  
Підставимо hn-1 в формулу, отримаємо:  
https://chart.googleapis.com/chart?cht=tx&chl=x_%7bn%7d%20=%20x_%7bn-1%7d%20-\frac%7bf(x_%7bn-1%7d)%7d%7bdf/dx(x_%7bn-1%7d)%7d  
  
Знаходимо першу похідну:  
dF/dx = pi•sin(pi•x)+1  
Знаходимо другу похідну:  
d2F/dx2 = pi2•cos(pi•x)  
**Розв'язок**.  
Оскільки F(-2)\*F(2)<0 (тобто значення функції на його кінцях має протилежні знаки), то корінь знаходиться в межі [-2;2].  
Знаходимо значення функції в точці a = -2  
f(-2) = -1.346  
f''(-2) = -2.615  
Критерії зупинки ітерації.  
|f(xk)| < εm1  
або  
https://chart.googleapis.com/chart?cht=tx&chl=|x_%7bk%7d-x_%7bk-1%7d|%20%3C%20\sqrt%7b\frac%7b2\cdot%20\epsilon%20m_%7b1%7d%7d%7bM_%7b2%7d%7d%7d  
де M2 = max|f "(x)|, m1 = min|f'(x)|.  
Оскільки f(a)•f''(a) > 0, то x0 = a = -2  
Інші розв'язки запишемо в таблицю

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| N | X | F(x) | dF(x) | h = f(x) / f'(x) |
| 1 | -2 | -1.3464 | 2.5136 | -0.5356 |
| 2 | -1.4644 | -0.9217 | -0.23 | 4.0073 |

Відповідь: x = -1.4644 - (-0.9217) / (-0.23) = -5.47165362; F(x) = -5.5654

**Завдання № 3**

Розв’язати систему лінійних алгебраїчних рівнянь методом простої ітерації:

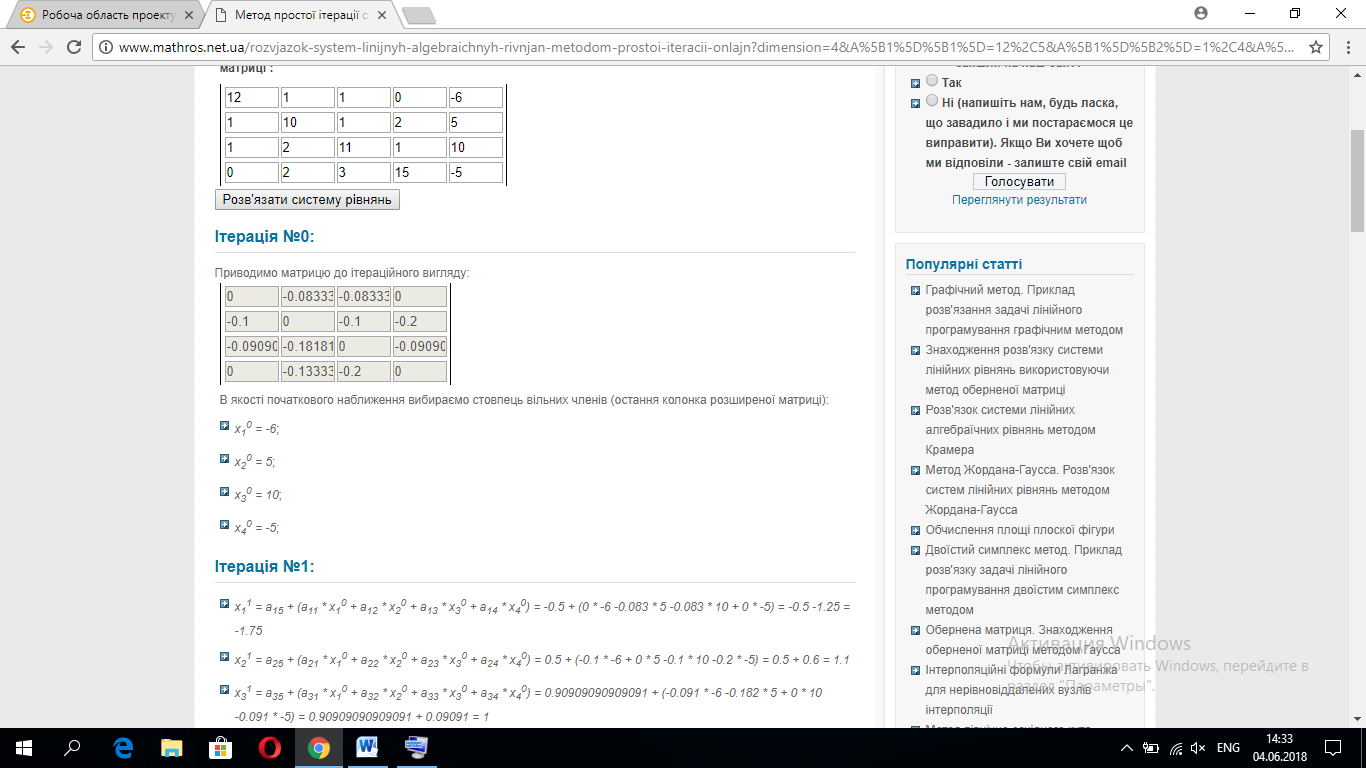


, де p = 0,3\*n, t = 0,2\*n, n – номер варіанта, точность ε = 0.001, n = 1..30. Провести аналіз результатів.

***Варіант 1***

## Ітерація №0:

Приводимо матрицю до ітераційного вигляду:



В якості початкового наближення вибираємо стовпець вільних членів (остання колонка розширеної матриці):

* *x10 = -6*;
* *x20 = 5*;
* *x30 = 10*;
* *x40 = -5*;

## Ітерація №1:

* *x11 = a15 + (a11 \* x10 + a12 \* x20 + a13 \* x30 + a14 \* x40) = -0.5 + (0 \* -6 -0.083 \* 5 -0.083 \* 10 + 0 \* -5) = -0.5 -1.25 = -1.75*
* *x21 = a25 + (a21 \* x10 + a22 \* x20 + a23 \* x30 + a24 \* x40) = 0.5 + (-0.1 \* -6 + 0 \* 5 -0.1 \* 10 -0.2 \* -5) = 0.5 + 0.6 = 1.1*
* *x31 = a35 + (a31 \* x10 + a32 \* x20 + a33 \* x30 + a34 \* x40) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -6 -0.182 \* 5 + 0 \* 10 -0.091 \* -5) = 0.90909090909091 + 0.09091 = 1*
* *x41 = a45 + (a41 \* x10 + a42 \* x20 + a43 \* x30 + a44 \* x40) = -0.33333333333333 + (0 \* -6 -0.133 \* 5 -0.2 \* 10 + 0 \* -5) = -0.33333333333333 -2.66667 = -3*

## Ітерація №2:

* *x12 = a15 + (a11 \* x11 + a12 \* x21 + a13 \* x31 + a14 \* x41) = -0.5 + (0 \* -1.75 -0.083 \* 1.1 -0.083 \* 1 + 0 \* -3) = -0.5 -0.175 = -0.675*
* *x22 = a25 + (a21 \* x11 + a22 \* x21 + a23 \* x31 + a24 \* x41) = 0.5 + (-0.1 \* -1.75 + 0 \* 1.1 -0.1 \* 1 -0.2 \* -3) = 0.5 + 0.675 = 1.175*
* *x32 = a35 + (a31 \* x11 + a32 \* x21 + a33 \* x31 + a34 \* x41) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -1.75 -0.182 \* 1.1 + 0 \* 1 -0.091 \* -3) = 0.90909090909091 + 0.23182 = 1.14091*
* *x42 = a45 + (a41 \* x11 + a42 \* x21 + a43 \* x31 + a44 \* x41) = -0.33333333333333 + (0 \* -1.75 -0.133 \* 1.1 -0.2 \* 1 + 0 \* -3) = -0.33333333333333 -0.34667 = -0.68*

## Ітерація №3:

* *x13 = a15 + (a11 \* x12 + a12 \* x22 + a13 \* x32 + a14 \* x42) = -0.5 + (0 \* -0.675 -0.083 \* 1.175 -0.083 \* 1.141 + 0 \* -0.68) = -0.5 -0.19299 = -0.69299*
* *x23 = a25 + (a21 \* x12 + a22 \* x22 + a23 \* x32 + a24 \* x42) = 0.5 + (-0.1 \* -0.675 + 0 \* 1.175 -0.1 \* 1.141 -0.2 \* -0.68) = 0.5 + 0.08941 = 0.58941*
* *x33 = a35 + (a31 \* x12 + a32 \* x22 + a33 \* x32 + a34 \* x42) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -0.675 -0.182 \* 1.175 + 0 \* 1.141 -0.091 \* -0.68) = 0.90909090909091 -0.09045 = 0.81864*
* *x43 = a45 + (a41 \* x12 + a42 \* x22 + a43 \* x32 + a44 \* x42) = -0.33333333333333 + (0 \* -0.675 -0.133 \* 1.175 -0.2 \* 1.141 + 0 \* -0.68) = -0.33333333333333 -0.38485 = -0.71818*

## Ітерація №4:

* *x14 = a15 + (a11 \* x13 + a12 \* x23 + a13 \* x33 + a14 \* x43) = -0.5 + (0 \* -0.693 -0.083 \* 0.589 -0.083 \* 0.819 + 0 \* -0.718) = -0.5 -0.11734 = -0.61734*
* *x24 = a25 + (a21 \* x13 + a22 \* x23 + a23 \* x33 + a24 \* x43) = 0.5 + (-0.1 \* -0.693 + 0 \* 0.589 -0.1 \* 0.819 -0.2 \* -0.718) = 0.5 + 0.13107 = 0.63107*
* *x34 = a35 + (a31 \* x13 + a32 \* x23 + a33 \* x33 + a34 \* x43) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -0.693 -0.182 \* 0.589 + 0 \* 0.819 -0.091 \* -0.718) = 0.90909090909091 + 0.02112 = 0.93021*
* *x44 = a45 + (a41 \* x13 + a42 \* x23 + a43 \* x33 + a44 \* x43) = -0.33333333333333 + (0 \* -0.693 -0.133 \* 0.589 -0.2 \* 0.819 + 0 \* -0.718) = -0.33333333333333 -0.24232 = -0.57565*

## Ітерація №5:

* *x15 = a15 + (a11 \* x14 + a12 \* x24 + a13 \* x34 + a14 \* x44) = -0.5 + (0 \* -0.617 -0.083 \* 0.631 -0.083 \* 0.93 + 0 \* -0.576) = -0.5 -0.13011 = -0.63011*
* *x25 = a25 + (a21 \* x14 + a22 \* x24 + a23 \* x34 + a24 \* x44) = 0.5 + (-0.1 \* -0.617 + 0 \* 0.631 -0.1 \* 0.93 -0.2 \* -0.576) = 0.5 + 0.08384 = 0.58384*
* *x35 = a35 + (a31 \* x14 + a32 \* x24 + a33 \* x34 + a34 \* x44) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -0.617 -0.182 \* 0.631 + 0 \* 0.93 -0.091 \* -0.576) = 0.90909090909091 -0.00629 = 0.9028*
* *x45 = a45 + (a41 \* x14 + a42 \* x24 + a43 \* x34 + a44 \* x44) = -0.33333333333333 + (0 \* -0.617 -0.133 \* 0.631 -0.2 \* 0.93 + 0 \* -0.576) = -0.33333333333333 -0.27019 = -0.60352*

## Ітерація №6:

* *x16 = a15 + (a11 \* x15 + a12 \* x25 + a13 \* x35 + a14 \* x45) = -0.5 + (0 \* -0.63 -0.083 \* 0.584 -0.083 \* 0.903 + 0 \* -0.604) = -0.5 -0.12389 = -0.62389*
* *x26 = a25 + (a21 \* x15 + a22 \* x25 + a23 \* x35 + a24 \* x45) = 0.5 + (-0.1 \* -0.63 + 0 \* 0.584 -0.1 \* 0.903 -0.2 \* -0.604) = 0.5 + 0.09343 = 0.59343*
* *x36 = a35 + (a31 \* x15 + a32 \* x25 + a33 \* x35 + a34 \* x45) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -0.63 -0.182 \* 0.584 + 0 \* 0.903 -0.091 \* -0.604) = 0.90909090909091 + 0.00599 = 0.91509*
* *x46 = a45 + (a41 \* x15 + a42 \* x25 + a43 \* x35 + a44 \* x45) = -0.33333333333333 + (0 \* -0.63 -0.133 \* 0.584 -0.2 \* 0.903 + 0 \* -0.604) = -0.33333333333333 -0.25841 = -0.59174*

## Ітерація №7:

* *x17 = a15 + (a11 \* x16 + a12 \* x26 + a13 \* x36 + a14 \* x46) = -0.5 + (0 \* -0.624 -0.083 \* 0.593 -0.083 \* 0.915 + 0 \* -0.592) = -0.5 -0.12571 = -0.62571*
* *x27 = a25 + (a21 \* x16 + a22 \* x26 + a23 \* x36 + a24 \* x46) = 0.5 + (-0.1 \* -0.624 + 0 \* 0.593 -0.1 \* 0.915 -0.2 \* -0.592) = 0.5 + 0.08923 = 0.58923*
* *x37 = a35 + (a31 \* x16 + a32 \* x26 + a33 \* x36 + a34 \* x46) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -0.624 -0.182 \* 0.593 + 0 \* 0.915 -0.091 \* -0.592) = 0.90909090909091 + 0.00261 = 0.91171*
* *x47 = a45 + (a41 \* x16 + a42 \* x26 + a43 \* x36 + a44 \* x46) = -0.33333333333333 + (0 \* -0.624 -0.133 \* 0.593 -0.2 \* 0.915 + 0 \* -0.592) = -0.33333333333333 -0.26214 = -0.59548*

## Ітерація №8:

* *x18 = a15 + (a11 \* x17 + a12 \* x27 + a13 \* x37 + a14 \* x47) = -0.5 + (0 \* -0.626 -0.083 \* 0.589 -0.083 \* 0.912 + 0 \* -0.595) = -0.5 -0.12508 = -0.62508*
* *x28 = a25 + (a21 \* x17 + a22 \* x27 + a23 \* x37 + a24 \* x47) = 0.5 + (-0.1 \* -0.626 + 0 \* 0.589 -0.1 \* 0.912 -0.2 \* -0.595) = 0.5 + 0.0905 = 0.5905*
* *x38 = a35 + (a31 \* x17 + a32 \* x27 + a33 \* x37 + a34 \* x47) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -0.626 -0.182 \* 0.589 + 0 \* 0.912 -0.091 \* -0.595) = 0.90909090909091 + 0.00388 = 0.91298*
* *x48 = a45 + (a41 \* x17 + a42 \* x27 + a43 \* x37 + a44 \* x47) = -0.33333333333333 + (0 \* -0.626 -0.133 \* 0.589 -0.2 \* 0.912 + 0 \* -0.595) = -0.33333333333333 -0.2609 = -0.59424*

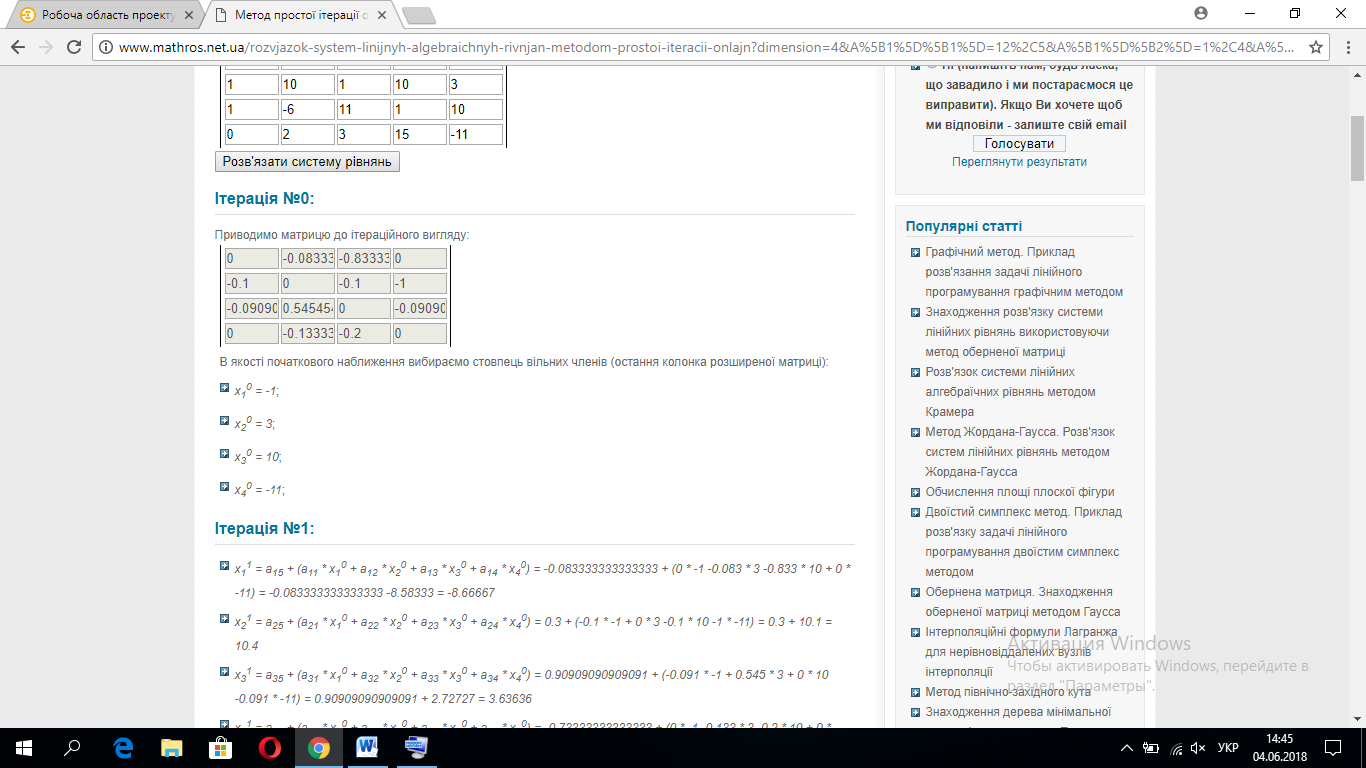
## Ітерація №9:

* *x19 = a15 + (a11 \* x18 + a12 \* x28 + a13 \* x38 + a14 \* x48) = -0.5 + (0 \* -0.625 -0.083 \* 0.59 -0.083 \* 0.913 + 0 \* -0.594) = -0.5 -0.12529 = -0.62529*
* *x29 = a25 + (a21 \* x18 + a22 \* x28 + a23 \* x38 + a24 \* x48) = 0.5 + (-0.1 \* -0.625 + 0 \* 0.59 -0.1 \* 0.913 -0.2 \* -0.594) = 0.5 + 0.09006 = 0.59006*
* *x39 = a35 + (a31 \* x18 + a32 \* x28 + a33 \* x38 + a34 \* x48) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -0.625 -0.182 \* 0.59 + 0 \* 0.913 -0.091 \* -0.594) = 0.90909090909091 + 0.00348 = 0.91257*
* *x49 = a45 + (a41 \* x18 + a42 \* x28 + a43 \* x38 + a44 \* x48) = -0.33333333333333 + (0 \* -0.625 -0.133 \* 0.59 -0.2 \* 0.913 + 0 \* -0.594) = -0.33333333333333 -0.26133 = -0.59466*

***Варіант 30***

## Ітерація №0:

Приводимо матрицю до ітераційного вигляду:



В якості початкового наближення вибираємо стовпець вільних членів (остання колонка розширеної матриці):

* *x10 = -1*;
* *x20 = 3*;
* *x30 = 10*;
* *x40 = -11*;

## Ітерація №1:

* *x11 = a15 + (a11 \* x10 + a12 \* x20 + a13 \* x30 + a14 \* x40) = -0.083333333333333 + (0 \* -1 -0.083 \* 3 -0.833 \* 10 + 0 \* -11) = -0.083333333333333 -8.58333 = -8.66667*
* *x21 = a25 + (a21 \* x10 + a22 \* x20 + a23 \* x30 + a24 \* x40) = 0.3 + (-0.1 \* -1 + 0 \* 3 -0.1 \* 10 -1 \* -11) = 0.3 + 10.1 = 10.4*
* *x31 = a35 + (a31 \* x10 + a32 \* x20 + a33 \* x30 + a34 \* x40) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -1 + 0.545 \* 3 + 0 \* 10 -0.091 \* -11) = 0.90909090909091 + 2.72727 = 3.63636*
* *x41 = a45 + (a41 \* x10 + a42 \* x20 + a43 \* x30 + a44 \* x40) = -0.73333333333333 + (0 \* -1 -0.133 \* 3 -0.2 \* 10 + 0 \* -11) = -0.73333333333333 -2.4 = -3.13333*

## Ітерація №2:

* *x12 = a15 + (a11 \* x11 + a12 \* x21 + a13 \* x31 + a14 \* x41) = -0.083333333333333 + (0 \* -8.667 -0.083 \* 10.4 -0.833 \* 3.636 + 0 \* -3.133) = -0.083333333333333 -3.89697 = -3.9803*
* *x22 = a25 + (a21 \* x11 + a22 \* x21 + a23 \* x31 + a24 \* x41) = 0.3 + (-0.1 \* -8.667 + 0 \* 10.4 -0.1 \* 3.636 -1 \* -3.133) = 0.3 + 3.63636 = 3.93636*
* *x32 = a35 + (a31 \* x11 + a32 \* x21 + a33 \* x31 + a34 \* x41) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -8.667 + 0.545 \* 10.4 + 0 \* 3.636 -0.091 \* -3.133) = 0.90909090909091 + 6.74545 = 7.65455*
* *x42 = a45 + (a41 \* x11 + a42 \* x21 + a43 \* x31 + a44 \* x41) = -0.73333333333333 + (0 \* -8.667 -0.133 \* 10.4 -0.2 \* 3.636 + 0 \* -3.133) = -0.73333333333333 -2.11394 = -2.84727*

## Ітерація №3:

* *x13 = a15 + (a11 \* x12 + a12 \* x22 + a13 \* x32 + a14 \* x42) = -0.083333333333333 + (0 \* -3.98 -0.083 \* 3.936 -0.833 \* 7.655 + 0 \* -2.847) = -0.083333333333333 -6.70682 = -6.79015*
* *x23 = a25 + (a21 \* x12 + a22 \* x22 + a23 \* x32 + a24 \* x42) = 0.3 + (-0.1 \* -3.98 + 0 \* 3.936 -0.1 \* 7.655 -1 \* -2.847) = 0.3 + 2.47985 = 2.77985*
* *x33 = a35 + (a31 \* x12 + a32 \* x22 + a33 \* x32 + a34 \* x42) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -3.98 + 0.545 \* 3.936 + 0 \* 7.655 -0.091 \* -2.847) = 0.90909090909091 + 2.7678 = 3.67689*
* *x43 = a45 + (a41 \* x12 + a42 \* x22 + a43 \* x32 + a44 \* x42) = -0.73333333333333 + (0 \* -3.98 -0.133 \* 3.936 -0.2 \* 7.655 + 0 \* -2.847) = -0.73333333333333 -2.05576 = -2.78909*

## Ітерація №4:

* *x14 = a15 + (a11 \* x13 + a12 \* x23 + a13 \* x33 + a14 \* x43) = -0.083333333333333 + (0 \* -6.79 -0.083 \* 2.78 -0.833 \* 3.677 + 0 \* -2.789) = -0.083333333333333 -3.29573 = -3.37906*
* *x24 = a25 + (a21 \* x13 + a22 \* x23 + a23 \* x33 + a24 \* x43) = 0.3 + (-0.1 \* -6.79 + 0 \* 2.78 -0.1 \* 3.677 -1 \* -2.789) = 0.3 + 3.10042 = 3.40042*
* *x34 = a35 + (a31 \* x13 + a32 \* x23 + a33 \* x33 + a34 \* x43) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -6.79 + 0.545 \* 2.78 + 0 \* 3.677 -0.091 \* -2.789) = 0.90909090909091 + 2.38712 = 3.29621*
* *x44 = a45 + (a41 \* x13 + a42 \* x23 + a43 \* x33 + a44 \* x43) = -0.73333333333333 + (0 \* -6.79 -0.133 \* 2.78 -0.2 \* 3.677 + 0 \* -2.789) = -0.73333333333333 -1.10602 = -1.83936*

## Ітерація №5:

* *x15 = a15 + (a11 \* x14 + a12 \* x24 + a13 \* x34 + a14 \* x44) = -0.083333333333333 + (0 \* -3.379 -0.083 \* 3.4 -0.833 \* 3.296 + 0 \* -1.839) = -0.083333333333333 -3.03021 = -3.11354*
* *x25 = a25 + (a21 \* x14 + a22 \* x24 + a23 \* x34 + a24 \* x44) = 0.3 + (-0.1 \* -3.379 + 0 \* 3.4 -0.1 \* 3.296 -1 \* -1.839) = 0.3 + 1.84764 = 2.14764*
* *x35 = a35 + (a31 \* x14 + a32 \* x24 + a33 \* x34 + a34 \* x44) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -3.379 + 0.545 \* 3.4 + 0 \* 3.296 -0.091 \* -1.839) = 0.90909090909091 + 2.32917 = 3.23827*
* *x45 = a45 + (a41 \* x14 + a42 \* x24 + a43 \* x34 + a44 \* x44) = -0.73333333333333 + (0 \* -3.379 -0.133 \* 3.4 -0.2 \* 3.296 + 0 \* -1.839) = -0.73333333333333 -1.11263 = -1.84596*

## Ітерація №6:

* *x16 = a15 + (a11 \* x15 + a12 \* x25 + a13 \* x35 + a14 \* x45) = -0.083333333333333 + (0 \* -3.114 -0.083 \* 2.148 -0.833 \* 3.238 + 0 \* -1.846) = -0.083333333333333 -2.87752 = -2.96086*
* *x26 = a25 + (a21 \* x15 + a22 \* x25 + a23 \* x35 + a24 \* x45) = 0.3 + (-0.1 \* -3.114 + 0 \* 2.148 -0.1 \* 3.238 -1 \* -1.846) = 0.3 + 1.83349 = 2.13349*
* *x36 = a35 + (a31 \* x15 + a32 \* x25 + a33 \* x35 + a34 \* x45) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -3.114 + 0.545 \* 2.148 + 0 \* 3.238 -0.091 \* -1.846) = 0.90909090909091 + 1.62231 = 2.5314*
* *x46 = a45 + (a41 \* x15 + a42 \* x25 + a43 \* x35 + a44 \* x45) = -0.73333333333333 + (0 \* -3.114 -0.133 \* 2.148 -0.2 \* 3.238 + 0 \* -1.846) = -0.73333333333333 -0.93401 = -1.66734*

## Ітерація №7:

* *x17 = a15 + (a11 \* x16 + a12 \* x26 + a13 \* x36 + a14 \* x46) = -0.083333333333333 + (0 \* -2.961 -0.083 \* 2.133 -0.833 \* 2.531 + 0 \* -1.667) = -0.083333333333333 -2.28729 = -2.37062*
* *x27 = a25 + (a21 \* x16 + a22 \* x26 + a23 \* x36 + a24 \* x46) = 0.3 + (-0.1 \* -2.961 + 0 \* 2.133 -0.1 \* 2.531 -1 \* -1.667) = 0.3 + 1.71028 = 2.01028*
* *x37 = a35 + (a31 \* x16 + a32 \* x26 + a33 \* x36 + a34 \* x46) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -2.961 + 0.545 \* 2.133 + 0 \* 2.531 -0.091 \* -1.667) = 0.90909090909091 + 1.58447 = 2.49356*
* *x47 = a45 + (a41 \* x16 + a42 \* x26 + a43 \* x36 + a44 \* x46) = -0.73333333333333 + (0 \* -2.961 -0.133 \* 2.133 -0.2 \* 2.531 + 0 \* -1.667) = -0.73333333333333 -0.79074 = -1.52408*

## Ітерація №8:

* *x18 = a15 + (a11 \* x17 + a12 \* x27 + a13 \* x37 + a14 \* x47) = -0.083333333333333 + (0 \* -2.371 -0.083 \* 2.01 -0.833 \* 2.494 + 0 \* -1.524) = -0.083333333333333 -2.24549 = -2.32882*
* *x28 = a25 + (a21 \* x17 + a22 \* x27 + a23 \* x37 + a24 \* x47) = 0.3 + (-0.1 \* -2.371 + 0 \* 2.01 -0.1 \* 2.494 -1 \* -1.524) = 0.3 + 1.51178 = 1.81178*
* *x38 = a35 + (a31 \* x17 + a32 \* x27 + a33 \* x37 + a34 \* x47) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -2.371 + 0.545 \* 2.01 + 0 \* 2.494 -0.091 \* -1.524) = 0.90909090909091 + 1.45058 = 2.35967*
* *x48 = a45 + (a41 \* x17 + a42 \* x27 + a43 \* x37 + a44 \* x47) = -0.73333333333333 + (0 \* -2.371 -0.133 \* 2.01 -0.2 \* 2.494 + 0 \* -1.524) = -0.73333333333333 -0.76675 = -1.50008*

## Ітерація №9:

* *x19 = a15 + (a11 \* x18 + a12 \* x28 + a13 \* x38 + a14 \* x48) = -0.083333333333333 + (0 \* -2.329 -0.083 \* 1.812 -0.833 \* 2.36 + 0 \* -1.5) = -0.083333333333333 -2.11738 = -2.20071*
* *x29 = a25 + (a21 \* x18 + a22 \* x28 + a23 \* x38 + a24 \* x48) = 0.3 + (-0.1 \* -2.329 + 0 \* 1.812 -0.1 \* 2.36 -1 \* -1.5) = 0.3 + 1.497 = 1.797*
* *x39 = a35 + (a31 \* x18 + a32 \* x28 + a33 \* x38 + a34 \* x48) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -2.329 + 0.545 \* 1.812 + 0 \* 2.36 -0.091 \* -1.5) = 0.90909090909091 + 1.33633 = 2.24542*
* *x49 = a45 + (a41 \* x18 + a42 \* x28 + a43 \* x38 + a44 \* x48) = -0.73333333333333 + (0 \* -2.329 -0.133 \* 1.812 -0.2 \* 2.36 + 0 \* -1.5) = -0.73333333333333 -0.71351 = -1.44684*

## Ітерація №10:

* *x110 = a15 + (a11 \* x19 + a12 \* x29 + a13 \* x39 + a14 \* x49) = -0.083333333333333 + (0 \* -2.201 -0.083 \* 1.797 -0.833 \* 2.245 + 0 \* -1.447) = -0.083333333333333 -2.02093 = -2.10427*
* *x210 = a25 + (a21 \* x19 + a22 \* x29 + a23 \* x39 + a24 \* x49) = 0.3 + (-0.1 \* -2.201 + 0 \* 1.797 -0.1 \* 2.245 -1 \* -1.447) = 0.3 + 1.44237 = 1.74237*
* *x310 = a35 + (a31 \* x19 + a32 \* x29 + a33 \* x39 + a34 \* x49) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -2.201 + 0.545 \* 1.797 + 0 \* 2.245 -0.091 \* -1.447) = 0.90909090909091 + 1.31178 = 2.22087*
* *x410 = a45 + (a41 \* x19 + a42 \* x29 + a43 \* x39 + a44 \* x49) = -0.73333333333333 + (0 \* -2.201 -0.133 \* 1.797 -0.2 \* 2.245 + 0 \* -1.447) = -0.73333333333333 -0.68868 = -1.42202*

## Ітерація №11:

* *x111 = a15 + (a11 \* x110 + a12 \* x210 + a13 \* x310 + a14 \* x410) = -0.083333333333333 + (0 \* -2.104 -0.083 \* 1.742 -0.833 \* 2.221 + 0 \* -1.422) = -0.083333333333333 -1.99592 = -2.07925*
* *x211 = a25 + (a21 \* x110 + a22 \* x210 + a23 \* x310 + a24 \* x410) = 0.3 + (-0.1 \* -2.104 + 0 \* 1.742 -0.1 \* 2.221 -1 \* -1.422) = 0.3 + 1.41036 = 1.71036*
* *x311 = a35 + (a31 \* x110 + a32 \* x210 + a33 \* x310 + a34 \* x410) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -2.104 + 0.545 \* 1.742 + 0 \* 2.221 -0.091 \* -1.422) = 0.90909090909091 + 1.27095 = 2.18004*
* *x411 = a45 + (a41 \* x110 + a42 \* x210 + a43 \* x310 + a44 \* x410) = -0.73333333333333 + (0 \* -2.104 -0.133 \* 1.742 -0.2 \* 2.221 + 0 \* -1.422) = -0.73333333333333 -0.67649 = -1.40982*

## Ітерація №12:

* *x112 = a15 + (a11 \* x111 + a12 \* x211 + a13 \* x311 + a14 \* x411) = -0.083333333333333 + (0 \* -2.079 -0.083 \* 1.71 -0.833 \* 2.18 + 0 \* -1.41) = -0.083333333333333 -1.95923 = -2.04257*
* *x212 = a25 + (a21 \* x111 + a22 \* x211 + a23 \* x311 + a24 \* x411) = 0.3 + (-0.1 \* -2.079 + 0 \* 1.71 -0.1 \* 2.18 -1 \* -1.41) = 0.3 + 1.39974 = 1.69974*
* *x312 = a35 + (a31 \* x111 + a32 \* x211 + a33 \* x311 + a34 \* x411) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -2.079 + 0.545 \* 1.71 + 0 \* 2.18 -0.091 \* -1.41) = 0.90909090909091 + 1.25011 = 2.1592*
* *x412 = a45 + (a41 \* x111 + a42 \* x211 + a43 \* x311 + a44 \* x411) = -0.73333333333333 + (0 \* -2.079 -0.133 \* 1.71 -0.2 \* 2.18 + 0 \* -1.41) = -0.73333333333333 -0.66406 = -1.39739*

## Ітерація №13:

* *x113 = a15 + (a11 \* x112 + a12 \* x212 + a13 \* x312 + a14 \* x412) = -0.083333333333333 + (0 \* -2.043 -0.083 \* 1.7 -0.833 \* 2.159 + 0 \* -1.397) = -0.083333333333333 -1.94098 = -2.02431*
* *x213 = a25 + (a21 \* x112 + a22 \* x212 + a23 \* x312 + a24 \* x412) = 0.3 + (-0.1 \* -2.043 + 0 \* 1.7 -0.1 \* 2.159 -1 \* -1.397) = 0.3 + 1.38573 = 1.68573*
* *x313 = a35 + (a31 \* x112 + a32 \* x212 + a33 \* x312 + a34 \* x412) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -2.043 + 0.545 \* 1.7 + 0 \* 2.159 -0.091 \* -1.397) = 0.90909090909091 + 1.23986 = 2.14895*
* *x413 = a45 + (a41 \* x112 + a42 \* x212 + a43 \* x312 + a44 \* x412) = -0.73333333333333 + (0 \* -2.043 -0.133 \* 1.7 -0.2 \* 2.159 + 0 \* -1.397) = -0.73333333333333 -0.65847 = -1.39181*

## Ітерація №14:

* *x114 = a15 + (a11 \* x113 + a12 \* x213 + a13 \* x313 + a14 \* x413) = -0.083333333333333 + (0 \* -2.024 -0.083 \* 1.686 -0.833 \* 2.149 + 0 \* -1.392) = -0.083333333333333 -1.93127 = -2.0146*
* *x214 = a25 + (a21 \* x113 + a22 \* x213 + a23 \* x313 + a24 \* x413) = 0.3 + (-0.1 \* -2.024 + 0 \* 1.686 -0.1 \* 2.149 -1 \* -1.392) = 0.3 + 1.37934 = 1.67934*
* *x314 = a35 + (a31 \* x113 + a32 \* x213 + a33 \* x313 + a34 \* x413) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -2.024 + 0.545 \* 1.686 + 0 \* 2.149 -0.091 \* -1.392) = 0.90909090909091 + 1.23004 = 2.13913*
* *x414 = a45 + (a41 \* x113 + a42 \* x213 + a43 \* x313 + a44 \* x413) = -0.73333333333333 + (0 \* -2.024 -0.133 \* 1.686 -0.2 \* 2.149 + 0 \* -1.392) = -0.73333333333333 -0.65455 = -1.38789*

## Ітерація №15:

* *x115 = a15 + (a11 \* x114 + a12 \* x214 + a13 \* x314 + a14 \* x414) = -0.083333333333333 + (0 \* -2.015 -0.083 \* 1.679 -0.833 \* 2.139 + 0 \* -1.388) = -0.083333333333333 -1.92256 = -2.00589*
* *x215 = a25 + (a21 \* x114 + a22 \* x214 + a23 \* x314 + a24 \* x414) = 0.3 + (-0.1 \* -2.015 + 0 \* 1.679 -0.1 \* 2.139 -1 \* -1.388) = 0.3 + 1.37543 = 1.67543*
* *x315 = a35 + (a31 \* x114 + a32 \* x214 + a33 \* x314 + a34 \* x414) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -2.015 + 0.545 \* 1.679 + 0 \* 2.139 -0.091 \* -1.388) = 0.90909090909091 + 1.22532 = 2.13441*
* *x415 = a45 + (a41 \* x114 + a42 \* x214 + a43 \* x314 + a44 \* x414) = -0.73333333333333 + (0 \* -2.015 -0.133 \* 1.679 -0.2 \* 2.139 + 0 \* -1.388) = -0.73333333333333 -0.65174 = -1.38507*

## Ітерація №16:

* *x116 = a15 + (a11 \* x115 + a12 \* x215 + a13 \* x315 + a14 \* x415) = -0.083333333333333 + (0 \* -2.006 -0.083 \* 1.675 -0.833 \* 2.134 + 0 \* -1.385) = -0.083333333333333 -1.9183 = -2.00163*
* *x216 = a25 + (a21 \* x115 + a22 \* x215 + a23 \* x315 + a24 \* x415) = 0.3 + (-0.1 \* -2.006 + 0 \* 1.675 -0.1 \* 2.134 -1 \* -1.385) = 0.3 + 1.37222 = 1.67222*
* *x316 = a35 + (a31 \* x115 + a32 \* x215 + a33 \* x315 + a34 \* x415) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -2.006 + 0.545 \* 1.675 + 0 \* 2.134 -0.091 \* -1.385) = 0.90909090909091 + 1.22214 = 2.13123*
* *x416 = a45 + (a41 \* x115 + a42 \* x215 + a43 \* x315 + a44 \* x415) = -0.73333333333333 + (0 \* -2.006 -0.133 \* 1.675 -0.2 \* 2.134 + 0 \* -1.385) = -0.73333333333333 -0.65027 = -1.38361*

## Ітерація №17:

* *x117 = a15 + (a11 \* x116 + a12 \* x216 + a13 \* x316 + a14 \* x416) = -0.083333333333333 + (0 \* -2.002 -0.083 \* 1.672 -0.833 \* 2.131 + 0 \* -1.384) = -0.083333333333333 -1.91538 = -1.99871*
* *x217 = a25 + (a21 \* x116 + a22 \* x216 + a23 \* x316 + a24 \* x416) = 0.3 + (-0.1 \* -2.002 + 0 \* 1.672 -0.1 \* 2.131 -1 \* -1.384) = 0.3 + 1.37065 = 1.67065*
* *x317 = a35 + (a31 \* x116 + a32 \* x216 + a33 \* x316 + a34 \* x416) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -2.002 + 0.545 \* 1.672 + 0 \* 2.131 -0.091 \* -1.384) = 0.90909090909091 + 1.21987 = 2.12896*
* *x417 = a45 + (a41 \* x116 + a42 \* x216 + a43 \* x316 + a44 \* x416) = -0.73333333333333 + (0 \* -2.002 -0.133 \* 1.672 -0.2 \* 2.131 + 0 \* -1.384) = -0.73333333333333 -0.64921 = -1.38254*

## Ітерація №18:

* *x118 = a15 + (a11 \* x117 + a12 \* x217 + a13 \* x317 + a14 \* x417) = -0.083333333333333 + (0 \* -1.999 -0.083 \* 1.671 -0.833 \* 2.129 + 0 \* -1.383) = -0.083333333333333 -1.91335 = -1.99669*
* *x218 = a25 + (a21 \* x117 + a22 \* x217 + a23 \* x317 + a24 \* x417) = 0.3 + (-0.1 \* -1.999 + 0 \* 1.671 -0.1 \* 2.129 -1 \* -1.383) = 0.3 + 1.36952 = 1.66952*
* *x318 = a35 + (a31 \* x117 + a32 \* x217 + a33 \* x317 + a34 \* x417) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -1.999 + 0.545 \* 1.671 + 0 \* 2.129 -0.091 \* -1.383) = 0.90909090909091 + 1.21865 = 2.12774*
* *x418 = a45 + (a41 \* x117 + a42 \* x217 + a43 \* x317 + a44 \* x417) = -0.73333333333333 + (0 \* -1.999 -0.133 \* 1.671 -0.2 \* 2.129 + 0 \* -1.383) = -0.73333333333333 -0.64854 = -1.38188*

## Ітерація №19:

* *x119 = a15 + (a11 \* x118 + a12 \* x218 + a13 \* x318 + a14 \* x418) = -0.083333333333333 + (0 \* -1.997 -0.083 \* 1.67 -0.833 \* 2.128 + 0 \* -1.382) = -0.083333333333333 -1.91224 = -1.99558*
* *x219 = a25 + (a21 \* x118 + a22 \* x218 + a23 \* x318 + a24 \* x418) = 0.3 + (-0.1 \* -1.997 + 0 \* 1.67 -0.1 \* 2.128 -1 \* -1.382) = 0.3 + 1.36877 = 1.66877*
* *x319 = a35 + (a31 \* x118 + a32 \* x218 + a33 \* x318 + a34 \* x418) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -1.997 + 0.545 \* 1.67 + 0 \* 2.128 -0.091 \* -1.382) = 0.90909090909091 + 1.21779 = 2.12688*
* *x419 = a45 + (a41 \* x118 + a42 \* x218 + a43 \* x318 + a44 \* x418) = -0.73333333333333 + (0 \* -1.997 -0.133 \* 1.67 -0.2 \* 2.128 + 0 \* -1.382) = -0.73333333333333 -0.64815 = -1.38148*

## Ітерація №20:

* *x120 = a15 + (a11 \* x119 + a12 \* x219 + a13 \* x319 + a14 \* x419) = -0.083333333333333 + (0 \* -1.996 -0.083 \* 1.669 -0.833 \* 2.127 + 0 \* -1.381) = -0.083333333333333 -1.91146 = -1.9948*
* *x220 = a25 + (a21 \* x119 + a22 \* x219 + a23 \* x319 + a24 \* x419) = 0.3 + (-0.1 \* -1.996 + 0 \* 1.669 -0.1 \* 2.127 -1 \* -1.381) = 0.3 + 1.36835 = 1.66835*
* *x320 = a35 + (a31 \* x119 + a32 \* x219 + a33 \* x319 + a34 \* x419) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -1.996 + 0.545 \* 1.669 + 0 \* 2.127 -0.091 \* -1.381) = 0.90909090909091 + 1.21725 = 2.12634*
* *x420 = a45 + (a41 \* x119 + a42 \* x219 + a43 \* x319 + a44 \* x419) = -0.73333333333333 + (0 \* -1.996 -0.133 \* 1.669 -0.2 \* 2.127 + 0 \* -1.381) = -0.73333333333333 -0.64788 = -1.38121*

## Ітерація №21:

* *x121 = a15 + (a11 \* x120 + a12 \* x220 + a13 \* x320 + a14 \* x420) = -0.083333333333333 + (0 \* -1.995 -0.083 \* 1.668 -0.833 \* 2.126 + 0 \* -1.381) = -0.083333333333333 -1.91098 = -1.99431*
* *x221 = a25 + (a21 \* x120 + a22 \* x220 + a23 \* x320 + a24 \* x420) = 0.3 + (-0.1 \* -1.995 + 0 \* 1.668 -0.1 \* 2.126 -1 \* -1.381) = 0.3 + 1.36806 = 1.66806*
* *x321 = a35 + (a31 \* x120 + a32 \* x220 + a33 \* x320 + a34 \* x420) = 0.90909090909091 + (-0.091 \* -1.995 + 0.545 \* 1.668 + 0 \* 2.126 -0.091 \* -1.381) = 0.90909090909091 + 1.21692 = 2.12601*
* *x421 = a45 + (a41 \* x120 + a42 \* x220 + a43 \* x320 + a44 \* x420) = -0.73333333333333 + (0 \* -1.995 -0.133 \* 1.668 -0.2 \* 2.126 + 0 \* -1.381) = -0.73333333333333 -0.64771 = -1.38105*

**Завдання № 4**

Методом найменших квадратів побудувати квадратичний поліном, що апроксимує функцію, значення yi якої задані у вузлах хi, i = 1..8. Показати графічно

|  |  |
| --- | --- |
| X | Y |
| 0,8 | 2,5+0,01(k-1) |
| 1,5 | 1,2+0,01(k-1) |
| 2,34 | 1,12+0,01(k-1) |
| 3,12 | 2,25+0,01(k-1) |
| 3,8 | 4,3+0,01(k-1) |
| 4,2 | 4,8+0,01(k-1) |
| 4,65 | 5,2+0,01(k-1) |
| 4,75 | 5,5+0,01(k-1) |

. де k =3 (номер варіанта).

**1. Знаходимо параметри рівняння методом найменших квадратів**.  
система рівняннь МНК:  
an + b∑t = ∑y  
a∑t + b∑t2 = ∑y\*t

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| t | Y | t2 | y2 | t y |
| 1 | 2.502 | 1 | 6.26 | 2.502 |
| 2 | 1.195 | 4 | 1.428 | 2.39 |
| 3 | 1.104 | 9 | 1.22 | 3.313 |
| 4 | 2.229 | 16 | 4.968 | 8.915 |
| 5 | 4.272 | 25 | 18.25 | 21.36 |
| 6 | 4.768 | 36 | 22.734 | 28.608 |
| 7 | 5.164 | 49 | 26.662 | 36.145 |
| 8 | 5.463 | 64 | 29.839 | 43.7 |
| 36 | 26.696 | 204 | 111.36 | 146.933 |
| Ср.знач. | 3.337 | 25.5 | 13.92 | 18.367 |

Для наших даних система рівняннь має вигляд:   
8a + 36b = 26.7   
36a + 204b = 146.93   
З першого рівняння знаходимо a і підставляємо в друге рівняння   
Отримуємо a = 0.466, b = 0.638   
Рівняння тренда:   
y = 0.638 t + 0.466   
Емпіричні коефіцієнти тренда *a* і *b* являются лише оцінками теоретичних коефіцієнтів βi, а само рівнянння відображає лиш загальну тенденцію в поведінці розглянутих змінних.  
Коефіцієнт тренда b = 0.638 показує середню зміну результативного показника (в одиницях вимірювання *у*) з зміною періоду часу *t* на одиницю його виміру. В данном прикладі з збільшенням *t* на 1 одиницю, *y* зміниться в середньому на 0.638.

Вивчена часова залежність Y від часу t. На етапі специфікації був вибраний лінійний тренд. Оцінили його параметри методом найменших квадратів. Можлива економічна інтерпритація параметрів моделі – з кожним періодом часу t значення Y в середньому збільшується на 0.638 одиниць вимірювань.

**Завдання №5**

Методами прямокутників і Сімпсона обчислити інтеграл з точністю ε =0,001.

3. 

Формула лівих прямокутників (перша формула прямокутників):  
https://chart.googleapis.com/chart?cht=tx&chl=\int\limits_%7ba%7d%5e%7bb%7d%7bf(x)%20dx%7d%20\approx%20%20\frac%7bb-a%7d%7bn%7d%20%5bf(x_%7b0%7d)%20%2B%20f(x_%7b1%7d)%20%2B%20...%20%2B%20f(x_%7bn-1%7d)%5d  
https://chart.googleapis.com/chart?cht=tx&chl=n=\frac%7bb-a%7d%7bh%7d%20=%20\frac%7b0.5-0.1%7d%7b0.001%7d%20=%20100

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| i | xi | yi |
| 0 | 0.1 | 100.005 |
| 1 | 0.101 | 98.0347 |
| 2 | 0.102 | 96.1221 |
| 3 | 0.103 | 94.2649 |
| 4 | 0.104 | 92.461 |
| 5 | 0.105 | 90.7085 |
| 6 | 0.106 | 89.0053 |
| 7 | 0.107 | 87.3496 |
| 8 | 0.108 | 85.7397 |
| 9 | 0.109 | 84.1739 |
| 10 | 0.11 | 82.6507 |
| 11 | 0.111 | 81.1684 |
| 12 | 0.112 | 79.7257 |
| 13 | 0.113 | 78.3211 |
| 14 | 0.114 | 76.9533 |
| 15 | 0.115 | 75.621 |
| 16 | 0.116 | 74.323 |
| 17 | 0.117 | 73.0582 |
| 18 | 0.118 | 71.8254 |
| 19 | 0.119 | 70.6236 |
| 20 | 0.12 | 69.4516 |
| 21 | 0.121 | 68.3087 |
| 22 | 0.122 | 67.1937 |
| 23 | 0.123 | 66.1058 |
| 24 | 0.124 | 65.0441 |
| 25 | 0.125 | 64.0078 |
| 26 | 0.126 | 62.9961 |
| 27 | 0.127 | 62.0082 |
| 28 | 0.128 | 61.0433 |
| 29 | 0.129 | 60.1009 |
| 30 | 0.13 | 59.18 |
| 31 | 0.131 | 58.2802 |
| 32 | 0.132 | 57.4008 |
| 33 | 0.133 | 56.5412 |
| 34 | 0.134 | 55.7007 |
| 35 | 0.135 | 54.8788 |
| 36 | 0.136 | 54.075 |
| 37 | 0.137 | 53.2887 |
| 38 | 0.138 | 52.5195 |
| 39 | 0.139 | 51.7668 |
| 40 | 0.14 | 51.0302 |
| 41 | 0.141 | 50.3092 |
| 42 | 0.142 | 49.6034 |
| 43 | 0.143 | 48.9124 |
| 44 | 0.144 | 48.2357 |
| 45 | 0.145 | 47.5729 |
| 46 | 0.146 | 46.9238 |
| 47 | 0.147 | 46.2878 |
| 48 | 0.148 | 45.6647 |
| 49 | 0.149 | 45.0541 |
| 50 | 0.15 | 44.4557 |
| 51 | 0.151 | 43.8691 |
| 52 | 0.152 | 43.2941 |
| 53 | 0.153 | 42.7303 |
| 54 | 0.154 | 42.1775 |
| 55 | 0.155 | 41.6353 |
| 56 | 0.156 | 41.1036 |
| 57 | 0.157 | 40.5819 |
| 58 | 0.158 | 40.0702 |
| 59 | 0.159 | 39.568 |
| 60 | 0.16 | 39.0753 |
| 61 | 0.161 | 38.5917 |
| 62 | 0.162 | 38.1171 |
| 63 | 0.163 | 37.6511 |
| 64 | 0.164 | 37.1937 |
| 65 | 0.165 | 36.7446 |
| 66 | 0.166 | 36.3035 |
| 67 | 0.167 | 35.8704 |
| 68 | 0.168 | 35.4449 |
| 69 | 0.169 | 35.0271 |
| 70 | 0.17 | 34.6165 |
| 71 | 0.171 | 34.2132 |
| 72 | 0.172 | 33.8168 |
| 73 | 0.173 | 33.4274 |
| 74 | 0.174 | 33.0446 |
| 75 | 0.175 | 32.6684 |
| 76 | 0.176 | 32.2985 |
| 77 | 0.177 | 31.935 |
| 78 | 0.178 | 31.5775 |
| 79 | 0.179 | 31.226 |
| 80 | 0.18 | 30.8804 |
| 81 | 0.181 | 30.5405 |
| 82 | 0.182 | 30.2061 |
| 83 | 0.183 | 29.8773 |
| 84 | 0.184 | 29.5538 |
| 85 | 0.185 | 29.2355 |
| 86 | 0.186 | 28.9224 |
| 87 | 0.187 | 28.6142 |
| 88 | 0.188 | 28.311 |
| 89 | 0.189 | 28.0126 |
| 90 | 0.19 | 27.7189 |
| 91 | 0.191 | 27.4298 |
| 92 | 0.192 | 27.1452 |
| 93 | 0.193 | 26.865 |
| 94 | 0.194 | 26.5891 |
| 95 | 0.195 | 26.3175 |
| 96 | 0.196 | 26.05 |
| 97 | 0.197 | 25.7866 |
| 98 | 0.198 | 25.5272 |
| 99 | 0.199 | 25.2717 |
| 100 | 0.2 | 25.02 |

Остаточний член квадратурної формули:   
https://chart.googleapis.com/chart?cht=tx&chl=R_%7bn%7d%20=%20\frac%7bb-a%7d%7b6%7d\cdot%20h\cdot%20f%5e%7b\prime%20\prime%7d(c)  
  
Найдем максимальне значення другої похідної функції на інтервалі [0.1;0.5].   
y = 2\*(-2\*x4/((x4+1)^(3/2))-1/(+(3/x4   
[0.1;0.5]  
Находимо першу похідну функції:   
  
https://chart.googleapis.com/chart?cht=tx&chl=y%5e%7b\prime%20%7d%20=%20\frac%7b-60\cdot%20x%5e%7b8%7d-60\cdot%20x%5e%7b4%7d-24%7d%7bx%5e%7b5%7d(x%5e%7b4%7d%2B1)%5e%7b5/2%7d%7d  
Прирівнюємо її до нуля:   
https://chart.googleapis.com/chart?cht=tx&chl=\frac%7b-60\cdot%20x%5e%7b8%7d-60\cdot%20x%5e%7b4%7d-24%7d%7bx%5e%7b5%7d(x%5e%7b4%7d%2B1)%5e%7b5/2%7d%7d%20=%200  
Найдемо корені рівняння:   
(-60x8-60x4-24)/(x5(x4+1)5/2) = 0   
ε = 0.01   
Використовуємо для цього **Метод половинного ділення (метод діхотомії).**.  
Вважаєм, що відділення коренів здійснено на проміжку [a,b] знаходиться один корінь, який необхідно уточнити з похидкою ε.

маємо f(a)f(b)<0. Метод діхотомії заключається в наступному.

Визначаємо половину відрізка c=1/2(a+b) і знаходимо f(c). Провіряємо наступні умови:  
1. Якщо |f(c)| < ε, то c – корінь. Тут ε – задана точність.   
2. Якщо f(c)f(a)<0, то корінь лежить в інтервалі [a,c].   
3. Якщо f(c)f(b)<0, то корінь лежить на відрізку [c,b].   
Продовжуючи процес половинного ділення в вибраних півінтервалах, можно дійти до будь-якого малого відрізку, що має корінь ξ.   
Так як за кожну інтерацію інтервал, де знахдиться коринь зменшується в два раза, то через n інтерацій інтервал буде рівний:   
bn-an=1/2n(b-a)  
В якості корення ξ. візьмемо 1/2(an+bn). Тоді погрішность визначення кореня буде рівним (bn – an)/2. Якщо виконується умова:   
(bn – an)/2 < ε   
то процесс пошуку закінчується і ξ = 1/2(an+bn).   
**Розв'язок**.  
Число кроків, необхідних для досягнення заданої точності опреділяється нерівністю:  
https://chart.googleapis.com/chart?cht=tx&chl=h%20\ge%20(log_%7b2%7d\frac%7bb-a%7d%7b\epsilon%20%7d)%2B1%20=%20(log_%7b2%7d(40))%2B1%20=%206  
Уточним інтервали, в яких будуть знаходитися корені рівняння. Для цього початковий інтервал [0.1;0.5] розібємо на 40 підінтервалів.   
f(0.49) = -851.122, f(0.5) = -769.561   
В данному інтервалі [0.1; 0.5] немає коренів (-851.122\*(-769.561) > 0), або необхідно зібльшити кількість інтервалів n.   
**Глобальних екстремумів немає**   
знаходимо стаціонарні точки:   
Визначаємо значення функції на кінцях відрізку   
f(0.1) = 60000.9996250562   
f(0.5) = 96.7859811909696   
відповідь:  
Маємо тільки локальні екстремуми (на заданном інтервалі)   
fmin = 96.786, fmax = 60001   
  
https://chart.googleapis.com/chart?cht=tx&chl=R_%7bn%7d%20=%20\frac%7bb-a%7d%7b6%7d\cdot%20h%5e%7b2%7d\cdot%20f%5e%7b\prime%20\prime%7d(c)%20=%20\frac%7b0.5-0.1%7d%7b6%7d\cdot%200.001%5e%7b2%7d\cdot%2060000.99963%20=%200

**Формула Сімпсона**:  
  
https://chart.googleapis.com/chart?cht=tx&chl=n=\frac%7bb-a%7d%7bh%7d%20=%20\frac%7b0.5-0.1%7d%7b0.001%7d%20=%20100

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| i | xi | yi |
| 0 | 0.1 | 100.005 |
| 1 | 0.101 | 98.0347 |
| 2 | 0.102 | 96.1221 |
| 3 | 0.103 | 94.2649 |
| 4 | 0.104 | 92.461 |
| 5 | 0.105 | 90.7085 |
| 6 | 0.106 | 89.0053 |
| 7 | 0.107 | 87.3496 |
| 8 | 0.108 | 85.7397 |
| 9 | 0.109 | 84.1739 |
| 10 | 0.11 | 82.6507 |
| 11 | 0.111 | 81.1684 |
| 12 | 0.112 | 79.7257 |
| 13 | 0.113 | 78.3211 |
| 14 | 0.114 | 76.9533 |
| 15 | 0.115 | 75.621 |
| 16 | 0.116 | 74.323 |
| 17 | 0.117 | 73.0582 |
| 18 | 0.118 | 71.8254 |
| 19 | 0.119 | 70.6236 |
| 20 | 0.12 | 69.4516 |
| 21 | 0.121 | 68.3087 |
| 22 | 0.122 | 67.1937 |
| 23 | 0.123 | 66.1058 |
| 24 | 0.124 | 65.0441 |
| 25 | 0.125 | 64.0078 |
| 26 | 0.126 | 62.9961 |
| 27 | 0.127 | 62.0082 |
| 28 | 0.128 | 61.0433 |
| 29 | 0.129 | 60.1009 |
| 30 | 0.13 | 59.18 |
| 31 | 0.131 | 58.2802 |
| 32 | 0.132 | 57.4008 |
| 33 | 0.133 | 56.5412 |
| 34 | 0.134 | 55.7007 |
| 35 | 0.135 | 54.8788 |
| 36 | 0.136 | 54.075 |
| 37 | 0.137 | 53.2887 |
| 38 | 0.138 | 52.5195 |
| 39 | 0.139 | 51.7668 |
| 40 | 0.14 | 51.0302 |
| 41 | 0.141 | 50.3092 |
| 42 | 0.142 | 49.6034 |
| 43 | 0.143 | 48.9124 |
| 44 | 0.144 | 48.2357 |
| 45 | 0.145 | 47.5729 |
| 46 | 0.146 | 46.9238 |
| 47 | 0.147 | 46.2878 |
| 48 | 0.148 | 45.6647 |
| 49 | 0.149 | 45.0541 |
| 50 | 0.15 | 44.4557 |
| 51 | 0.151 | 43.8691 |
| 52 | 0.152 | 43.2941 |
| 53 | 0.153 | 42.7303 |
| 54 | 0.154 | 42.1775 |
| 55 | 0.155 | 41.6353 |
| 56 | 0.156 | 41.1036 |
| 57 | 0.157 | 40.5819 |
| 58 | 0.158 | 40.0702 |
| 59 | 0.159 | 39.568 |
| 60 | 0.16 | 39.0753 |
| 61 | 0.161 | 38.5917 |
| 62 | 0.162 | 38.1171 |
| 63 | 0.163 | 37.6511 |
| 64 | 0.164 | 37.1937 |
| 65 | 0.165 | 36.7446 |
| 66 | 0.166 | 36.3035 |
| 67 | 0.167 | 35.8704 |
| 68 | 0.168 | 35.4449 |
| 69 | 0.169 | 35.0271 |
| 70 | 0.17 | 34.6165 |
| 71 | 0.171 | 34.2132 |
| 72 | 0.172 | 33.8168 |
| 73 | 0.173 | 33.4274 |
| 74 | 0.174 | 33.0446 |
| 75 | 0.175 | 32.6684 |
| 76 | 0.176 | 32.2985 |
| 77 | 0.177 | 31.935 |
| 78 | 0.178 | 31.5775 |
| 79 | 0.179 | 31.226 |
| 80 | 0.18 | 30.8804 |
| 81 | 0.181 | 30.5405 |
| 82 | 0.182 | 30.2061 |
| 83 | 0.183 | 29.8773 |
| 84 | 0.184 | 29.5538 |
| 85 | 0.185 | 29.2355 |
| 86 | 0.186 | 28.9224 |
| 87 | 0.187 | 28.6142 |
| 88 | 0.188 | 28.311 |
| 89 | 0.189 | 28.0126 |
| 90 | 0.19 | 27.7189 |
| 91 | 0.191 | 27.4298 |
| 92 | 0.192 | 27.1452 |
| 93 | 0.193 | 26.865 |
| 94 | 0.194 | 26.5891 |
| 95 | 0.195 | 26.3175 |
| 96 | 0.196 | 26.05 |
| 97 | 0.197 | 25.7866 |
| 98 | 0.198 | 25.5272 |
| 99 | 0.199 | 25.2717 |
| 100 | 0.2 | 25.02 |

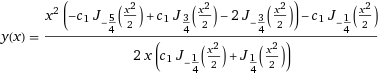
Остаточний член квадратурної формули:   
https://chart.googleapis.com/chart?cht=tx&chl=R_%7bn%7d%20=%20-%20\frac%7bb-a%7d%7b180%7d\cdot%20h%5e%7b4%7d\cdot%20f%5e%7b(4)%7d(c)  
  
Найдемо максимальне значення четвертої похідної функції на інтервал [0.1;0.5].  
https://chart.googleapis.com/chart?cht=tx&chl=max%5bf%5e%7b\prime%20\prime%7d(x)%5d =  =   
https://chart.googleapis.com/chart?cht=tx&chl=R_%7bn%7d%20=%20-%20\frac%7bb-a%7d%7b180%7d\cdot%20h%5e%7b4%7d\cdot%20f%5e%7b(4)%7d(c)%20=%20\frac%7b0.5-0.1%7d%7b180%7d\cdot%200.001%5e%7b4%7d\cdot%20%20=%200  
Таким чином, I = 5.001 ± 0

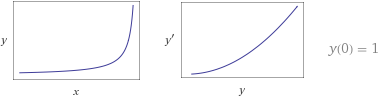
**Завдання №6**

Методами Ейлера знайти наближений розв’язок диференційного рівняння з вказаною початковою умовою на заданому проміжку.

Точність ε = 0,001.

1. y′ = x2 + y2 , y(0) = 0,27,[0;1]





y(0) = 0,27

