

Лабораторна робота №8 (4 год.)

Тема: Застосування інструментарію циклів та масивів для складання програм обчислення функцій і побудови графіка.

Мета: Навчитись застосовувати структури циклів та оператори роботи з масивами для обчислення функцій. Побудувати графік функції.

Теоретичні відомості

Нам потрібно побудувати графік функції для деякого виразу:

$$y = \sqrt{\sin 2x \cdot \left| \operatorname{tg} \frac{x}{2} \right|}, \quad x_{\min} = 0.965, \quad x_{\max} = 3.035$$

Для того, щоб відобразити графік цієї функції на екрані потрібно спочатку обчислити значення функції в для N-точок, коли аргумент змінюється від X_{\min} до X_{\max} .

Але існує декілька проблем:

1. Треба, щоб графік по горизонталі завжди вміщувався в розміри вікна. Тут прекрасним варіантом є порахувати значення функції в N-точках, де N-кількість точок по горизонталі вікна з графіком.

2. Треба, щоб графік по вертикалі також має займати розміри вікна. Тобто мінімальна його точка повинна торкатись нижньої границі вікна, а максимальна верхньої. При цьому пам'ятаємо, що сама математична функція може приймати взагалі будь-які значення, які можуть бути поза межами розмірів вікна. Наприклад, функція $Y = \sin(x)$ не тільки може приймати від'ємні значення (а на екрані від'ємних координат не існує!), але й амплітуда її складає всього 2 точки. За таких умов на екрані ми практично нічого не побачимо. Отже, маємо якимось чином зсунути функцію по вертикалі, щоб її мінімальне значення дорівнювало «0», а також ще й «розтягнути» її або «стиснути» до вертикальних розмірів вікна.

3. Задача ускладнюється ще й тим, що на екрані вертикальні координати збільшуються не знизу вгору, а зверху донизу! Тобто це означає, що якщо не будуть вжиті спеціальні міри, то графік буде побудованим перевернутим.

Опишемо детальніше як досягнути цієї мети:

1. Візьмемо початкове значення аргументу функції, кінцеве його значення, ширину графічного вікна в точках і порахуємо крок зміни аргументу :

$$dx=(X_{\max}-X_{\min})/N$$

2. Порахуємо значення нашої функції в N точках і кожне значення запам'ятаємо в масив $Y()$. Таким чином індекси масиву стануть координатами по горизонталі, а значення кожного елемента будуть нести інформацію про координати по вертикалі.
3. Знайдемо в цьому масиві мінімальне і максимальне значення Y_{\min} і Y_{\max} .
4. Порахуємо вертикальний масштабний коефіцієнт, який в подальшому буде «розтягувати» або «стискувати» графік по вертикалі таким чином, щоб його амплітуда завжди дорівнювала розміру вікна V по вертикалі:

$$K_m=(Y_{\max}-Y_{\min})/V$$

5. Будувати графік будемо лініями, які будуть тягнутись від координат попередньої точки до координат наступної.
6. В процесі побудови будемо перетворювати значення кожного елемента масиву $Y(i)$ на координати цієї точки по вертикалі.
7. Для цього будемо від кожного значення $Y(i)$ віднімати Y_{\min} . Це призведе до того, що графік функції зсунеться (вверх, якщо він має від'ємні точки і вниз, якщо всі точки позитивні) по вертикалі таким чином, що своєю мінімальною точкою торкнеться вісі абсцис, вертикальна координата якої – «0».
8. Кожне таке значення будемо множити на масштабний коефіцієнт, завдяки чому значення максимальної точки графіка стане дорівнювати висоті вікна в точках – V .
9. І, нарешті, перевертаємо графік. Для цього від максимальної координати V будемо віднімати одержане значення з п.8. Остаточна формула для вертикальної координата така:

$$Y_Y=V - (Y(i) - Y_{\min}) * K_m$$

Для побудови графіка використаємо *Picture Box*, і метод *Line*.

Послідовність виконання дій буде наступною:

Набрати у редакторі *Microsoft Word (Microsoft Equation)* задану формулу.

Розмістити на формі об'єкти (рис.1)

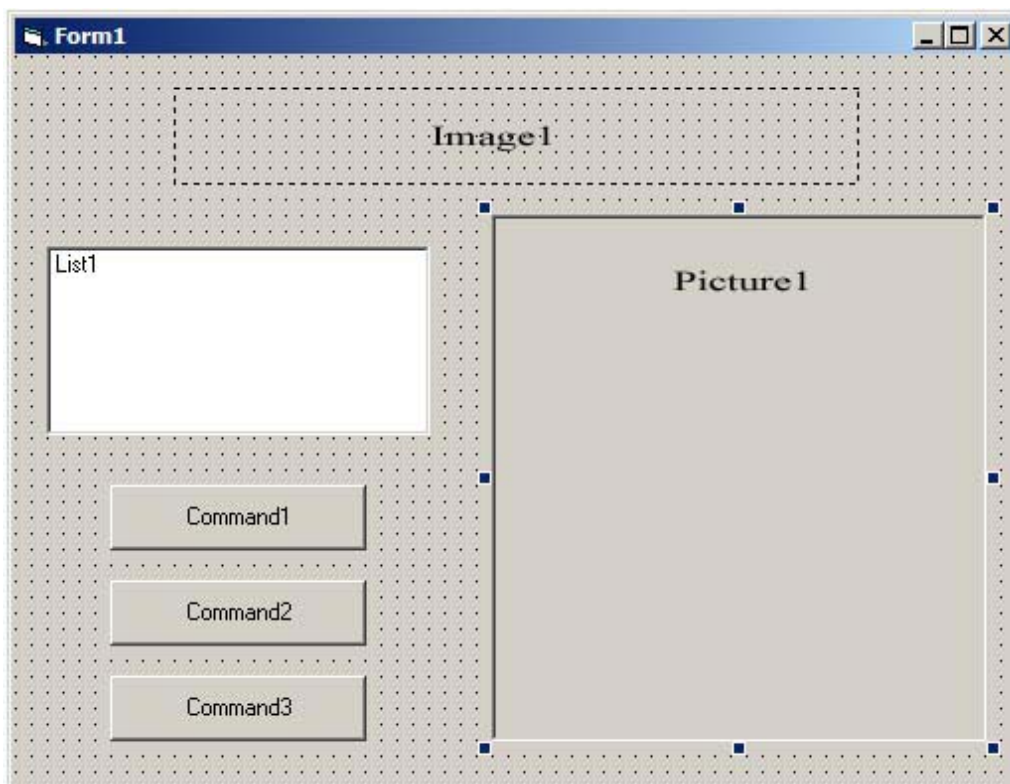


Рис.1

Змінити для об’єктів такі властивості:

Назва	Властивості
<i>Form1</i>	<i>Caption</i> – Табулювання функцій <i>BackColor</i> - <i>ButtonHighlight</i>
<i>Image1</i>	Скопіювати через буфер об’єкт <i>Microsoft Equation</i> Формулу
<i>Command1</i>	<i>Caption</i> – Обчислити значення
<i>Command2</i>	<i>Caption</i> – Побудувати графік
<i>Command3</i>	<i>Caption</i> – Вийти з програми

Отримаємо форму наступного виду (рис.2):

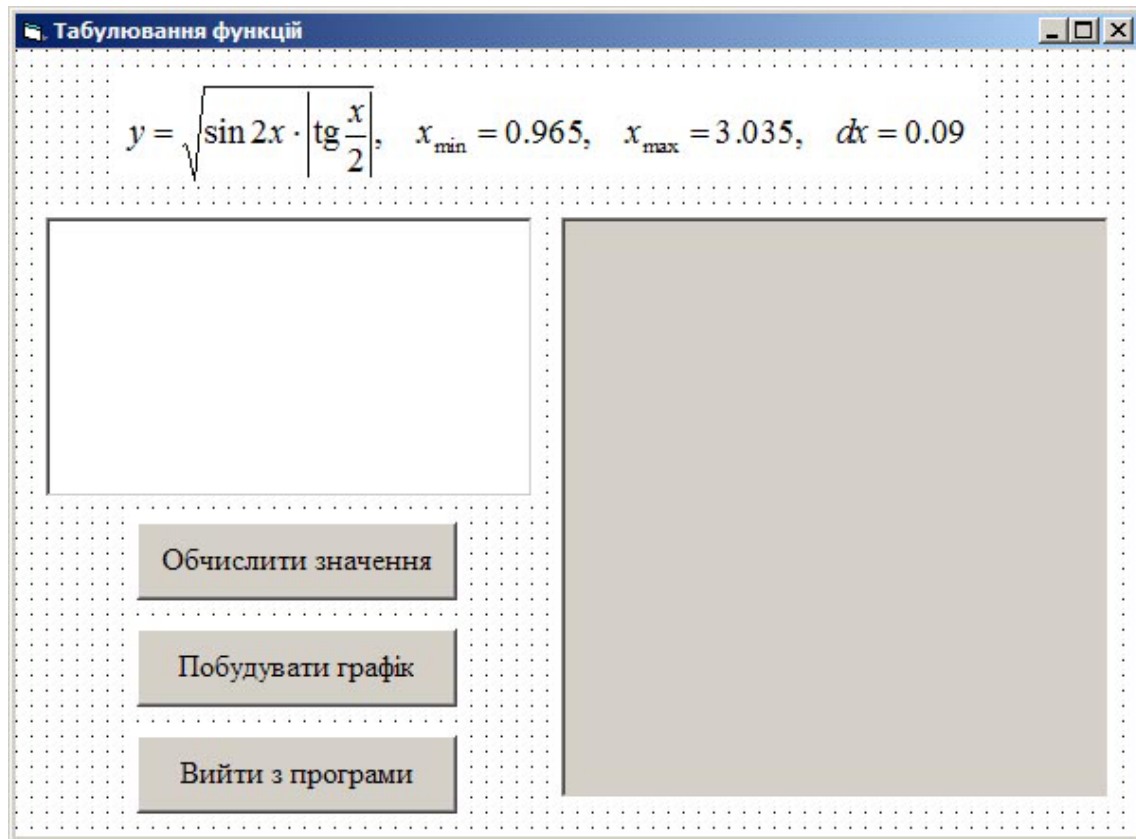


Рис.2

За умови подвійного натиснення мишкою кнопки „ОК” переходимо у вікно програми. Текст програми подано нижче:

```
' Об`являємо масив y, у якого поки що розмірність не визначена.  
' Цей масив, до речі, буде доступним для всіх підпрограм,  
' через те, що ми його об`являємо поза ними.  
  
Dim i, xp As Integer  
Dim y() As Single  
  
Private Sub Command1_Click()  
  
' задача цієї підпрограми - порахувати значення функції у всіх точках  
' і запам`ятати їх в масив y()  
  
Dim x, xmin, xmax As Single  
  
List1.Clear ' чистимо об`єкт список  
xmin = 0.965 'початкове значення аргументу функції  
xmax = 3.3035 'кінцеве значення аргументу функції  
x = xmin ' починаємо табуляцію з xmin  
xp = Picture1.Width 'ширина об`єкту Picture1 в точках  
  
'а тепер, маючи кількість точок,  
'ми можемо призначити розмірність масиву y()  
ReDim Preserve y(xp)  
  
dx = (xmax - xmin) / xp ' крок зміни аргументу  
For i = 1 To xp
```

```
' рахуємо значення точки функції
' для аргументу x і заносимо його в y(i)-елемент масиву
y(i) = Sqr((Sin(x)) ^ 2 * Abs(Tan(x / 2))) - 1
x = x + dx ' одержуємо наступне значення аргументу функції

' тут потуємо стрічку для виведення значень
' аргументу і функції в об'єкт List1
s = "X = " + Str(x) + "      Y = " + Str(y(i))
List1.AddItem (s) ' виводимо стрічку
Next i

End Sub

Private Sub Command2_Click()
' задача цієї підпрограми - побудувати графік
' на підставі значень елементів масиву y()
Dim ymin, ymax, mk As Single

Picture1.Cls ' чистимо об'єкт Picture1

' зараз треба знайти мінімальне і максимальне значення функції
ymin = y(1) ' припустимо, що мінімальне значення
            ' має перший елемент масиву y()
ymax = y(1) ' аналогічне припущення і щодо маскимального ...

' використовуємо один цикл для пошуку
' мінімального і максимального елементів
For i = 2 To xp

' якщо поточний елемент менше, що ми припускали мінімальним
If y(i) < ymin Then
    ymin = y(i) ' тоді мінімальним будемо вважати цей
End If

' аналогічно і щодо максимального ...
If y(i) > ymax Then
    ymax = y(i)
End If

Next i

' визначимо у скільки разів треба розтягнути (
' або стиснути) функцію по вертикалі
' щоб вона мала розмір висоти вікна об'єкту Picture1
' Picture1.ScaleHeight - висота об'єкту в точках
mk = Picture1.ScaleHeight / (ymax - ymin)

' в цьому циклі по точках будемо графік функції,
' яка затабульована в масив y()
For i = 2 To xp

' зробимо так, щоб мінімальна координата по y
' завжди дорівнювала "0"
yy = y(i) - ymin

' а тепер розтягнемо\стиснемо значення функції,
' щоб її максимальне значення завжди
' дорівнювало висоті вікна
yy = yy * mk
```

```
'а тут переве́рнемо функцію.  
'Адже зростання координат вікна йде зверху вниз!  
yy = Picture1.ScaleHeight - yy  
  
' а тут протягнемо лінію від точки  
' з координатами (i - 1, yy) до (i, yy)  
'з кольором, що закодований числом 500  
Picture1.Line (i - 1, yy)-(i, yy), 500  
  
' переходимо до наступного обрахунку координат по вертикалі  
' і побудови наступної точки ...  
Next i  
  
End Sub  
  
Private Sub Command3_Click()  
End ' завершуємо програму  
End Sub
```

Результат роботи програми відображається на рис.3

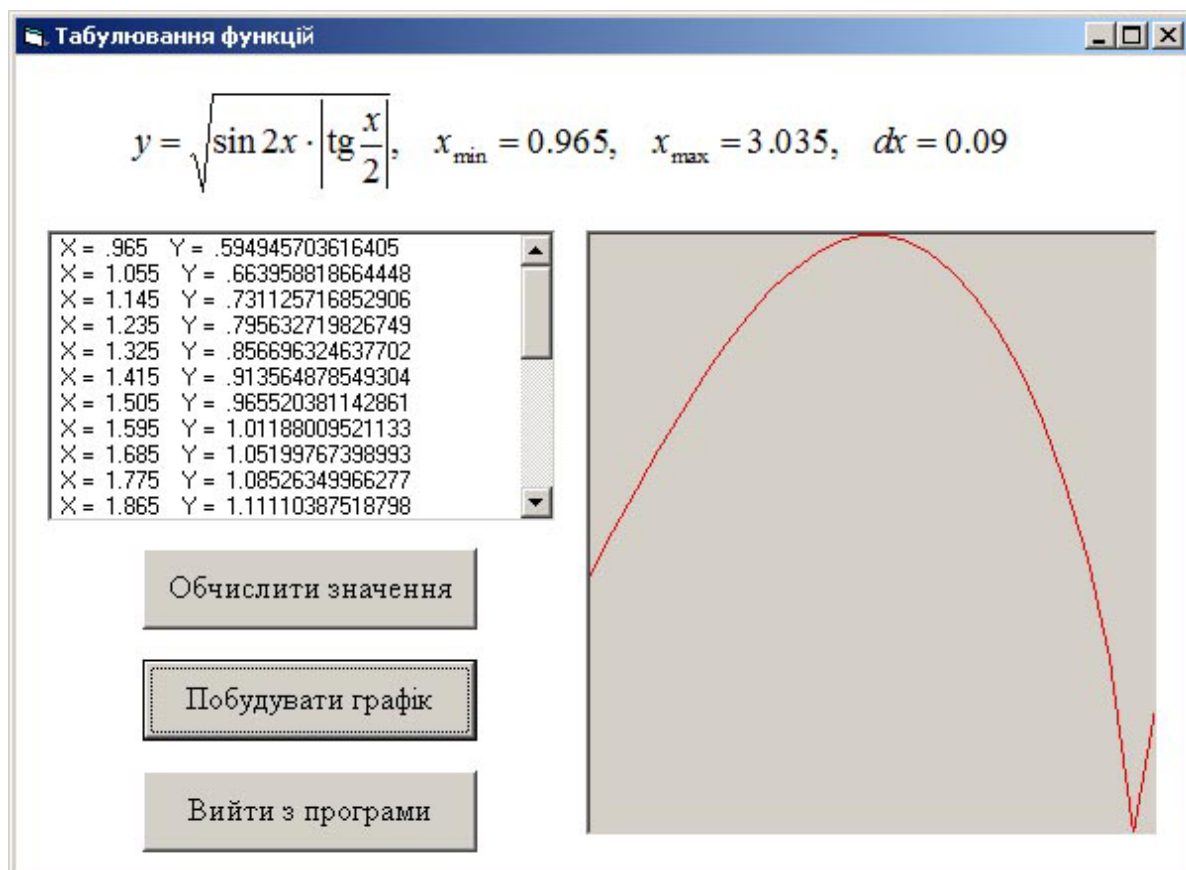


Рис.3

У даному випадку для побудови графіка використовувався метод *.Line*. Для того, щоб відобразити його у вигляді точок

потрібен метод *.Pset (x,y), color*, де x, y – координати точки, що відображається, $color$ – номер кольору (число від 0 до 1000000000).

Порядок виконання роботи

1. Відтворити проект, поданий у прикладі.
2. Скласти програму табулювання функцій (обчислення функції у при зміні x від x_{min} до x_{max} з кроком dx) згідно варіанту та побудувати графік спочатку з використанням методу *.Line*, а потім *.Pset*.

Варіант	Вираз
1	$y = \cos^2 \ln(x - 1 + 2.33)$, $x_{min} = 0$, $x_{max} = 2.3$, $dx = 0.1$
2	$y = 4.36x + \frac{1 + \ln 2x^2}{1 + 2x^2}$, $x_{min} = 4.7$, $x_{max} = 7$, $dx = 0.1$
3	$y = 4.79x^2 + \cos 0.64x^2$, $x_{min} = -3$, $x_{max} = 1.6$, $dx = 0.2$
4	$y = \frac{\sqrt{4.3x^3} \cdot \operatorname{tg} 0.3x}{1 + \ln x^2}$, $x_{min} = 2$, $x_{max} = 3.1$, $dx = 0.05$
5	$y = -0.05x^2 \cdot \ln^2(x + 9.4)$, $x_{min} = -10$, $x_{max} = 0$, $dx = 0.5$
6	$y = x^2 \cdot \sin 2x \cdot e^{-0.3x}$, $x_{min} = -0.3$, $x_{max} = 0.3$, $dx = 0.03$
7	$y = \cos x^2 \cdot \frac{\ln(x^2 + 1)}{\sqrt{x + 4.2}}$, $x_{min} = -2$, $x_{max} = 2$, $dx = 0.2$
8	$y = \frac{4.72 \cdot \ln x^2 \cdot \sin x}{2.5 + e^{-0.2x}}$, $x_{min} = 3$, $x_{max} = 6$, $dx = 0.15$
9	$y = 0.34 \cdot \cos \frac{x}{2 + \sin 3x}$, $x_{min} = 0.1$, $x_{max} = 0.98$, $dx = 0.04$
10	$y = \ln^2(\sin x + x)$, $x_{min} = 1.5$, $x_{max} = 3.1$, $dx = 0.08$
11	$y = e^{-0.23x} + \cos 2.7x$, $x_{min} = 1.05$, $x_{max} = 1.25$, $dx = 0.01$
12	$y = \frac{\sin 2x}{1 + \sqrt{\frac{x^2 + 1}{1 + e^{-0.3x}}}}$, $x_{min} = 2.07$, $x_{max} = 2.3$, $dx = 0.01$
13	$y = \frac{2.3 \cos^2 x}{\sqrt{3.7x^2 + x}}$, $x_{min} = 1.7$, $x_{max} = 3.3$, $dx = 0.08$
14	$y = \ln^2(\cos 2x + 1.3)$, $x_{min} = 1.5$, $x_{max} = 2.7$, $dx = 0.06$
15	$y = \frac{4.7 \cdot \sin 0.2x}{\frac{\sin 2x}{2} + 0.5 \cdot \ln(x^2 + 1)}$, $x_{min} = 1.1$, $x_{max} = 2.02$, $dx = 0.04$

Звіт з лабораторної повинен містити:

- *тему, мету;*
- *блок-схему алгоритму;*
- *схему розташування об'єктів на формі;*
- *програму;*
- *графік функції;*
- *висновки.*

Контрольні запитання

1. Яка відмінність методу *.Line* від методу *.Pset*?
2. Що треба зробити, щоб графік функції завжди вміщувався в розміри вікна по горизонталі?
3. Які виникають проблеми при побудові точок функції по вертикалі? Перерахуйте їх і поясніть графіками на папері і власними прикладами.
4. Намалюйте об'єкт *Picture* і покажіть напрямки координат на ньому.
5. Перерахуйте всі міри, які треба застосувати при перетворенні значення функції на її вертикальні координати в вікні.
6. Яка послідовність складання програми обчислення значень функції та побудови графіка?
7. Як обчислюється коефіцієнт розтягнення чи стиснення графіка?
8. Як помістити будь-яку точку у нижню границю вікна відображення графіку?
9. Що треба поміняти в формулі функції $y=f(x)$, щоб вона «перевернулася»?
10. Поясніть на будь-якому графіку, чому при перевертанні функції використовується вертикальний розмір вікна V

$$Y = V - f(x) ?$$