

**Лабораторна робота №1. Ознайомлення з середовищем  
графічного програмування National Instruments LabVIEW.  
Створення віртуального інструмента для елементарних  
математичних обчислень.**

**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА**



(С) 2009. І. Карбовник  
версія 1.0

## Лабораторна робота №1. Ознайомлення з середовищем графічного програмування National Instruments LabVIEW. Створення віртуального інструмента для елементарних математичних обчислень.

### Мета.

Засвоїти методику розробки програмних додатків (віртуальних приладів чи інструментів) в середовищі LabVIEW.

### Середовище LabVIEW.

Після запуску LabVIEW з'являється стартове діалогове вікно. Вибравши у ньому рядок меню New→Blank VI, користувач створює новий віртуальний прилад, який в подальшому зберігається на диску із розширенням \*.vi.

Користувачеві доступні два основних робочих вікна: вікно передньої панелі (Front Panel-FP) (рис. 1) та вікно блок-схеми (Block Diagram - BD) (рис. 2) віртуального приладу (ВП).

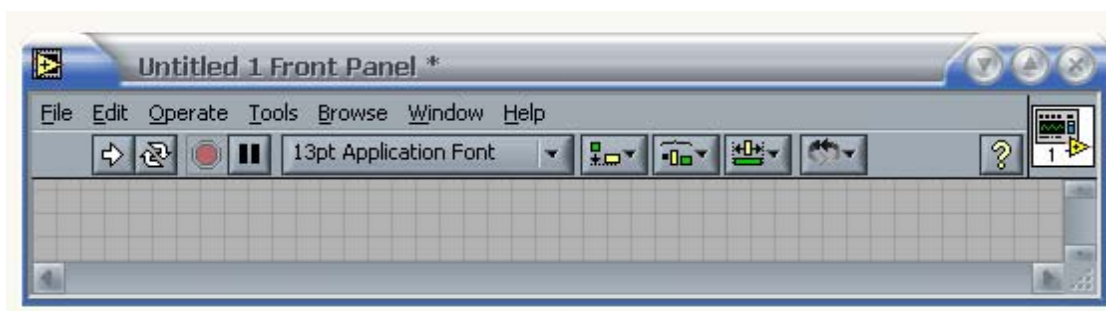


Рис. 1. Лицьова панель (FP)

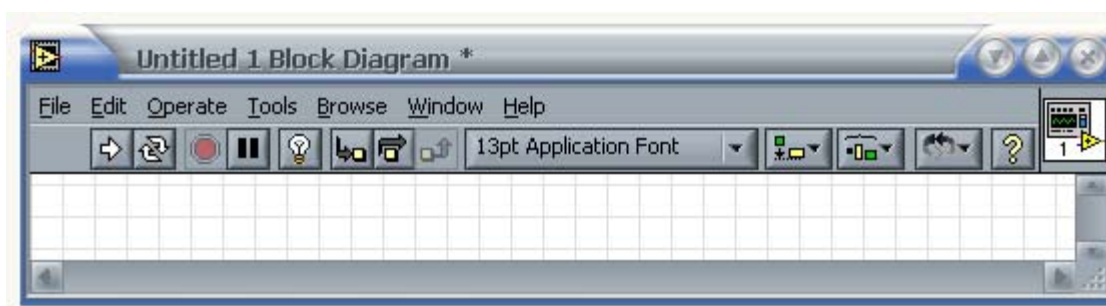


Рис. 2. Панель блок-діаграм (BD)

У верхній частині кожного вікна розташований традиційний рядок головного меню з однаковими для обох вікон пунктами File, Edit, Operate, Tools, Browse, Windows і Help.

Нижче рядка меню знаходиться панель інструментів, який призначений для запуску і відлагодження ВП.



- кнопка Запуск (Run) робочого ВП.



- вид кнопки Запуск (Run) при наявності помилок у ВП



- кнопка Неперервний запуск (Run Conunuously), запускає ВП в циклічному режимі до моменту натискання кнопки Стоп (Stop) чи Перервати (Abort).



- кнопка Перервати (Abort) викликає зупинку ВП, який запущено на виконання.



- кнопка Пауза (Pause) тимчасово зупиняє виконання ВП.

Для покрокового виконання ВП (трасування) використовуються чотири кнопки панелі інструментів вікна блок-схем:



- кнопка Підсвітка виконання (Highlight Execution) викликає режим анімаційного показу процесу передачі даних по блок-діаграмі і відображення значень даних на виході вузлів і терміналів.



- кнопки Початок покрокового виконання (Start Single Stepping) чи Крок через (Step Over) викликають покрокове виконання ВП.




- кнопка Вихід із покрокового виконання (Step Out) завершує покрокове виконання ВП.

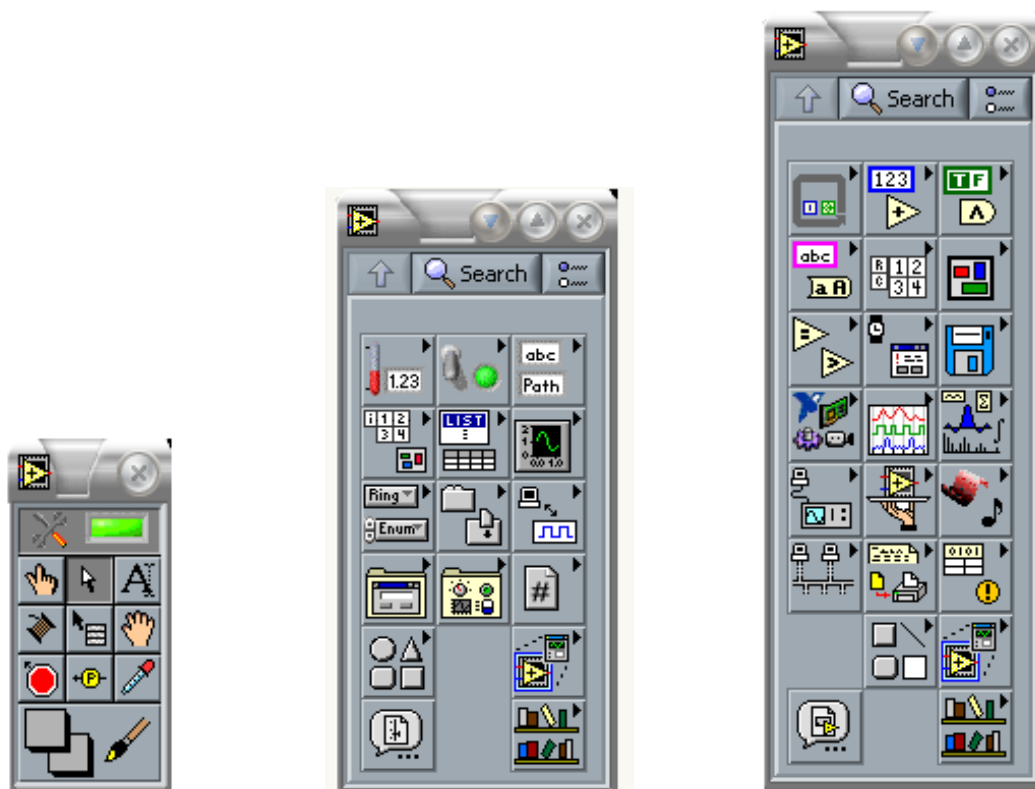
Вільний простір кожної панелі (FP та BD) формує робочу область. При побудові ВП в робочі частині лицьової панелі розміщуються елементи керування і індикації, які формують інтерфейс користувача, а на панелі блок-діаграм складається блок-схема – графічний вихідний код ВП.

При розробці ВП використовуються три палітри (окремі вікна, що містять набір певних інструментів для виконання певних дій): Tools Palette (палітра інструментів) (рис. 3а), Controls Palette (палітра керування) (рис. 3б), Functions Palette (палітра функцій) (рис. 3в). Усі перераховані палітри можна вивести для постійного чи тимчасового відображення і розмістити у будь-якому місці екрана. Вивід панелей для постійного відображення здійснюється за допомогою розділів меню Window. Ці палітри містить інструменти і функції, які необхідні для побудови і використання ВП. Вибір конкретного об'єкта із палітри функцій чи управління виконується шляхом переміщення мишки по розділах палітр. Вибраний об'єкт береться із палітр клацанням лівої клавіші мишки (ЛМК) і переноситься в задану область відповідної панелі, після чого фіксується в цій області повторним клацанням ЛМК.

Усі операції, пов'язані з створенням та редагування віртуальних пристроїв виконуються за допомогою Tools Palette (рис.3а).

При виборі конкретного інструмента значок курсора мишки набуває форми цього інструмента. При включеному автоматичному виборі інструмента, при наведенні курсора на об'єкт лицьової панелі чи блок-діаграми LabVIEW виконується автоматичний вибір відповідного інструмента із палітри Tools. Автоматичний вибір інструментів включається натиском кнопки  (Automatic Tool Selection) палітри інструментів. Вибір будь-

якого іншого інструмента призводить до відключення автоматичного режиму вибору інструмента.



**Рис. 3.** Палітра інструментів (Tools Palette, а), палітра керування (Controls Palette, б) та палітра функцій (Functions Palette, в)

Далі наведено короткі пояснення до кожного інструмента палітри Tools.



- інструмент Керування (Operate Value), використовується для зміни значень елементів керування чи вводу тексту.



- інструмент Переміщення (Position), служить для вибору, переміщення чи зміни розмірів об'єктів.



- інструмент Редагування тексту (Edit Text) використовується для введення і редагування тексту.




- інструмент З'єднання (Connect Wire), використовується для з'єднання об'єктів на блок-схемі.





- інструмент Контекстного меню об'єкта (Object Shortcut Menu), викликає контекстне меню об'єкта при клацанні на ньому ЛКМ.




- інструмент Швидка прокрутка вікна (Scroll Window), використовується для перегляду вікна без використання смуги прокрутки.

 - інструмент Контрольна точка (Set/Clear Breakpoint), дозволяє розміщувати і видаляти контрольні точки на схемі ВП.

 - інструмент Установка Індикаторів (Probe Data), дозволяє спостерігати за даними в провідниках блок-діаграми при виконанні ВП.

 - інструмент Отримати колір (Get Color). Дозволяє копіювати колір з наступною вставкою за допомогою інструмента Встановити колір.

 - інструмент Встановити колір (Set Color), призначений для зміни кольору об'єкта.

Лицьова панель ВП розробляється з використанням палітри елементів Controls Palette (рис.3б), яка викликається натисканням правої клавіші мишки (ПКМ) на вільному полі лицьової панелі (або за схемою: Window→Show Controls Palette). Вміст Controls Palette можна розділити на дві основні групи – елементи для вводу даних – елементи керування, та елементи для відображення даних і результатів – індикатори. Дані, які вводяться на лицьовій панелі ВП, передаються у блок-діаграму, де ВП виконує над ними необхідні операції. Результати розрахунків передаються на елементи відображення інформації на лицьовій панелі ВП.

Палітра Functions Palette (рис. 3в) використовується для створення програмного коду, тобто схеми ВП. Вона є доступною *тільки* у вікні блок-схем. Викликається палітра функцій так само, як і палітра керування.

### Робота з функціями

Числові функції (Functions→Numeric) використовуються для виконання арифметичних, тригонометричних, логарифмічних і комплексних операцій з числовими даними і для перетворення типів числових даних. На рисунку 4 показано вигляд основної палітри числових функцій і ряду додаткових підпалітр: Перетворення (Conversion), Тригонометричні функції (Trigonometric), Логарифмічні функції (Logarithmic), Комплексні функції (Complex) і Додаткові числові константи (Additional Numeric Constants).

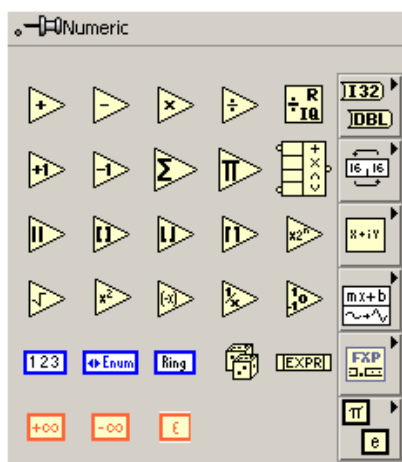


Рис. 4. Палітра числових функцій

Логічні функції (рис. 5) використовуються для виконання логічних операцій над значеннями як простих логічних величин, так і масивів цих величин (Functions→Boolean). Функції I (And), АБО (Or), виключаюче АБО (Exclusive Or), НЕ (Not), I-НЕ (Not And), АБО-НЕ (Not Or), виключення (Implies) є поліморфними. Два входи цих функцій повинні мати логічні або числові значення, причому ці значення можуть бути скалярними, масивами або кластерами. При обробці числових значень перераховані функції виконують побітову обробку чисел.

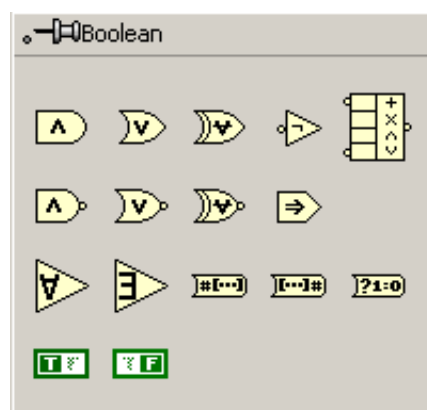


Рис. 5. Палітра логічних функцій

### Організація програми (ВП)

Для проектування ВП в середовищі LabVIEW необхідно сформувати його лицьову панель і розробити блок-діаграму. При формуванні лицьової панелі виконується вибір і установка на ній елементів управління і індикації із палітри елементів даної панелі. Аналогічно, при розробці блок-схеми виконується вибір і встановлення на ній функціональних елементів і із палітри функцій даної панелі. Встановлення кожного елемента на лицьовій панелі супроводжується появою відповідного терміналу даних на панелі блок-діаграм.

Термінали елементів керування є портами вводу інформації в блок-діаграму, а термінали індикаторів – портами виводу інформації із блок-діаграми на лицьову панель. Для обробки введеної інформації і програмного управління параметрами і режимами роботи елементів лицьової панелі на панелі блок-діаграм розташовуються необхідні константи, функції, субприлади і структури, які також мають термінали вводу/виводу інформації. Усі перераховані елементи є вузлами блок-схем, які з'єднуються з терміналами елементів керування і індикації, а також і між собою лініями – провідниками. У такій схемі через вузли у процесі обробки проходить потік даних, який іде по провідниках від вхідних терміналів до вихідних.



Настройка параметрів об'єктів лицьової панелі і терміналів блок-діаграм виконується за допомогою контекстного меню опцій і команд. Контекстне меню відкривається клацанням ПКМ на об'єкті.

При розробці блок-діаграм ВП, необхідно знати тип і функціональне призначення усіх видів елементів, що входять до складу приладу. Цю інформацію можна отримати в контекстному меню, клацнувши ПКМ на елементі, і вибравши пункт Help.

## Завдання

Розглянемо на прикладі роботу віртуального пристрою в середовищі графічного програмування LabVIEW. Створимо ВП, який розраховує суму і різницю двох чисел.

На лицьовій панелі ВП (рис. 9) розташуємо елементи керування Numeric Control

 , якими задаються значення чисел і елементи індикації Numeric Indicator  , які виводять результат операцій додавання і віднімання.

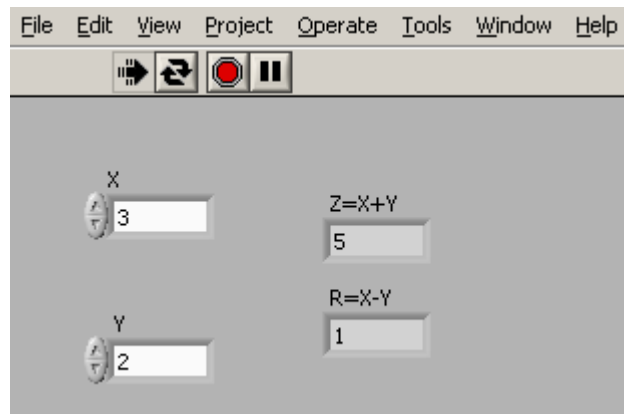




Рис. 9. Лицьова панель пристрою

На блок-діаграмі ВП (рис. 10), окрім елементів керування і індикації, розташовані два термінали (Function – Numeric – Add  і Function – Numeric – Subtract  ). Значення, які обчислює віртуальний пристрій можуть мати як цілі значення, так і дійсні. Контури елементів керування і індикації обведені певним кольором (дійсні – оранжевим, цілі – синім), що відповідає певному типу даних. Провідники, що з'єднують ці елементи набувають того ж кольору.

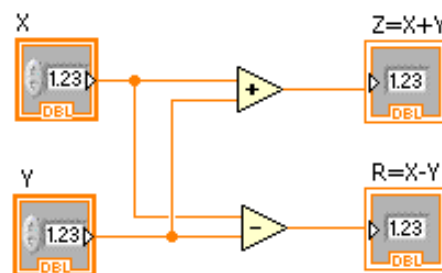
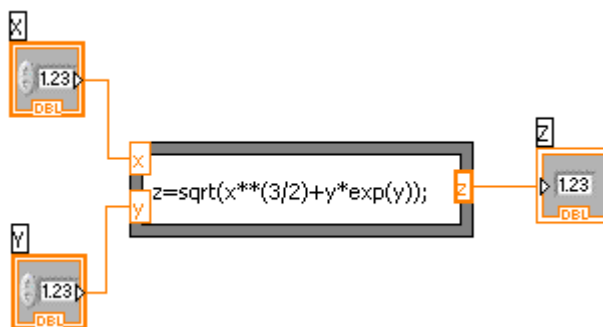


Рис. 10. Блок-діаграма пристрою

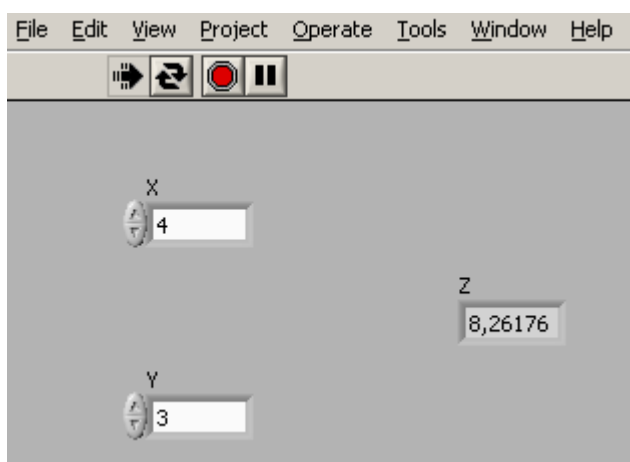
Створимо складніший ВП з використанням структури Functions – Structures – Formula Node (рис. 11), де запишемо формулу, яка має вигляд:

$$z = \sqrt{x^{3/2} + ye^y}$$



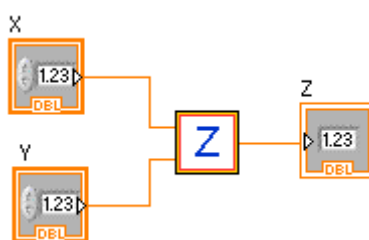
**Рис. 11.** Віртуальний пристрій з використанням Formula Node

Результат роботи такого ВП після запуску на виконання показано на рис. 11.



**Рис. 12.** Функціонування ВП з елементом Formula Node.

Тепер цей віртуальний пристрій оформимо у вигляді суб-приладу. Перевагою суб-ВП (sub VI) є можливість вставляти його у більш складну блок-діаграму як піктограму (рис. 13).



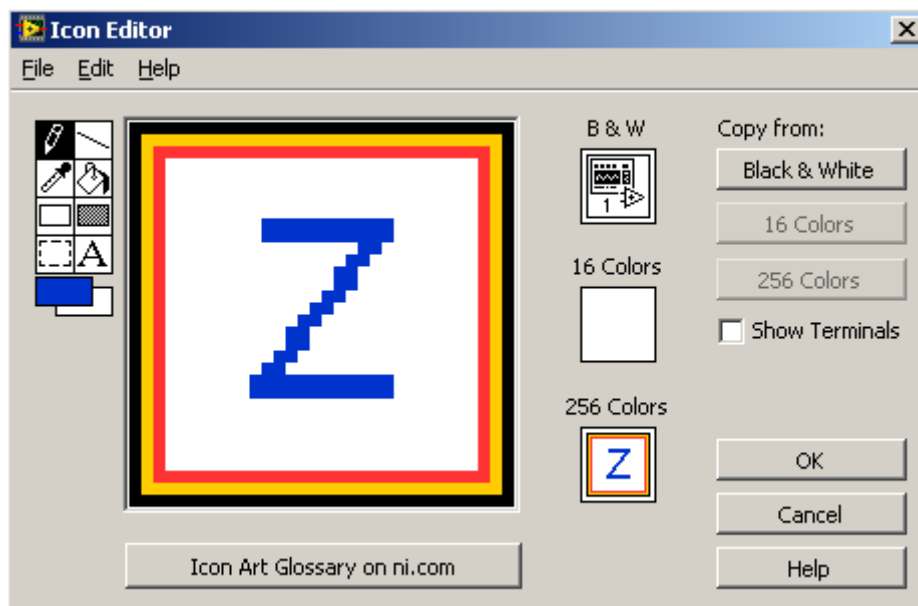
**Рис. 12.** Іконка ВП у вигляді окремої підпрограми

Щоб створити піктограму для ВП необхідно:

Клацнути ПКМ по іконці, яка розташована у правому верхньому куті лицьової панелі чи панелі блок-діаграм. Вибрати пункт Icon Editor.

За допомогою різних інструментів, які розташовані у лівій частині вікна, що з'явилося (рис. 14), відредагувати піктограму.





**Рис. 13.** Вікно Icon Editor

Після редагування піктограми слід закрити закриваємо вікно Icon Editor. В правому верхньому куті появиться нова піктограма для нашого ВП.

Тепер перейдемо до формування з'єднувальної панелі ВП. Відкриваємо лицьову панель пристрою. Клацаємо ПКМ на іконі і вибираємо пункт Show Connector. На іконці з'являться поля вводу/виводу. Кількість входів і виходів відповідає кількості керованих і відображених елементів лицьової панелі. У нашому випадку – два входи і один вихід.

Вибираємо Help→Show Context Help і виводимо на екран вікно контекстної довідки.

Клацаємо ЛКМ на лівому верхньому полі з'єднувальної панелі піктограми. Вибране поле стане чорного кольору. Підведемо курсор миші на елемент X і клацаємо ЛКМ. Поле вводу стане оранжевим. Відводимо курсор на вільне місце і клацаємо ЛКМ. Маркер зникне, а поле отримає такий колір, який має тип даних елемента керування.

Аналогічно повторяємо дії для формування решти вхідних і вихідних полів (Y і Z).

Зберігаємо ВП, вибравши із головного меню File→Save As.

### **Додаткові завдання**

Отримати від викладача вираз для розробки інструмента, що обчислює функцію двох змінних.