

WYKORZYSTANIE ŚRODOWISKA LABVIEW DO TWORZENIA INSTRUMENTÓW WIRTUALNYCH WSPOMAGAJĄCYCH POMIARY W INŻYNIERII ROLNICZEJ

Jacek Kapica, Marek Ścibisz

Katedra Podstaw Techniki, Akademia Rolnicza w Lublinie

Streszczenie. LabView jest środowiskiem programowym wspomagającym tworzenie wirtualnych instrumentów pomiarowych. Umożliwia pobieranie danych pomiarowych, ich przetwarzanie oraz zapisywanie, a także sterowanie procesem badawczym. Artykuł przedstawia właściwości LabView, podstawowe struktury programistyczne, przykładowe aplikacje oraz ocenę przydatności tego środowiska w laboratorium naukowym.

Słowa kluczowe: LabView, instrumenty wirtualne, pomiary laboratoryjne

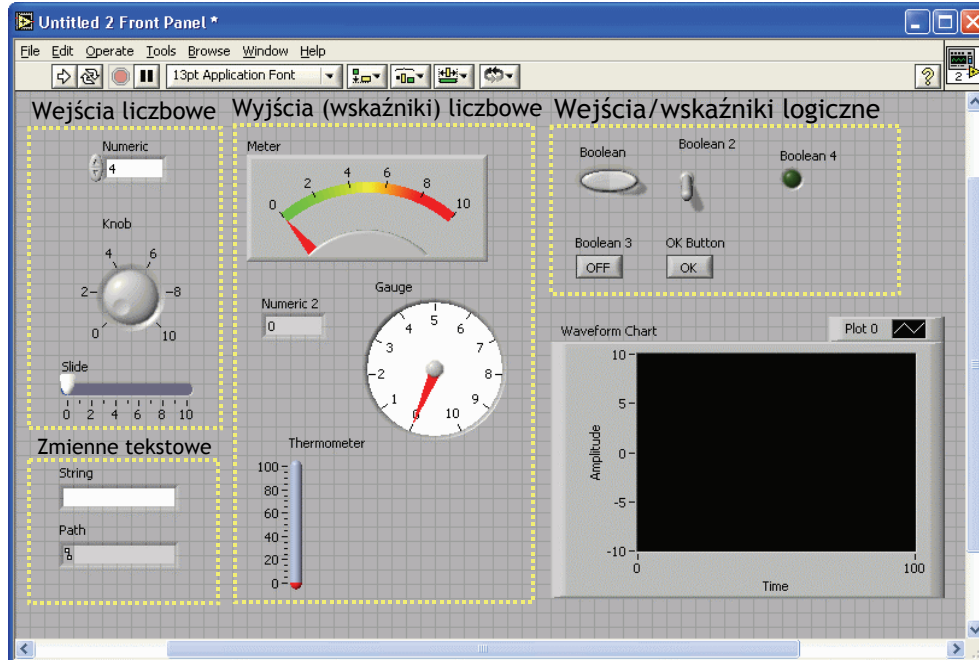
Wstęp

W badaniach naukowych prowadzonych w ramach inżynierii rolniczej zwykle łączy się wiedzę z różnych dziedzin techniki. Często prowadzi się pomiary w sposób, który wymaga nowatorskiego i elastycznego narzędzia umożliwiającego sprawne przeprowadzenie pomiarów, obróbkę danych, wizualizację oraz archiwizację pomiarów i wyników obliczeń. Do takich zastosowań idealnym narzędziem wydaje się być środowisko programistyczne LabView firmy National Instruments.

Środowisko LabView

LabView (ang. Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) jest graficznym językiem programowania, w którym do tworzenia aplikacji używa się ikon zamiast linii kodu. W odróżnieniu od tekstowych języków programowania, w których instrukcje określają sposób wykonywania programu, LabView wykorzystuje graficzne programowanie przepływu danych pomiędzy punktami węzłowymi oraz operacje matematyczne na danych. [National Instruments 2005]

Aplikacje LabView noszą nazwę „instrumenty wirtualne” ze względu na ich podobieństwo do fizycznych urządzeń pomiarowych, jak np. oscyloskopy czy mierniki. Składają się z dwu podstawowych elementów: panelu czołowego (ang. front panel) oraz schematu blokowego (ang. block diagram). [National Instruments 2005]. Panel czołowy jest interfejsem użytkownika. Programista może umieścić na nim elementy wejściowe - służące do wprowadzania danych, parametrów pracy aplikacji, jak np. wejścia numeryczne, pokrętła, suwaki, przyciski oraz elementy wyjściowe - służące do prezentacji wyników działania aplikacji, jak np. wyjścia liczbowe, wskaźniki wzorowane na miernikach analogowych, lampki (rys. 1).



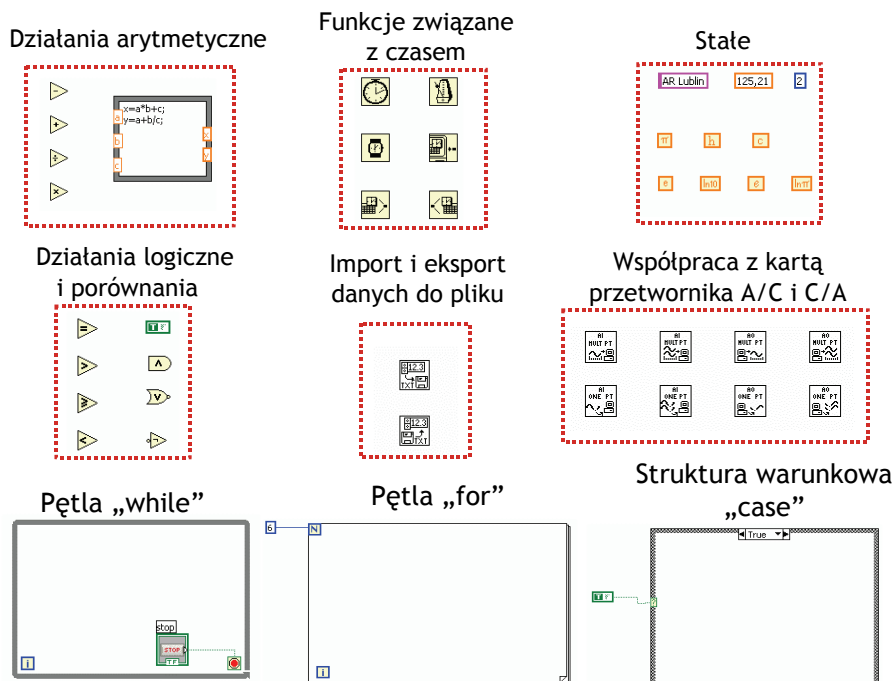
Rys. 1. Przykładowe elementy panelu czołowego LabView, opracowanie własne autorów
 Fig. 1. Examples of the LabView front panel components

Schemat blokowy określa funkcjonalność aplikacji. Oprócz ikon odpowiadających elementom umieszczonym na panelu czołowym, zawiera ikony funkcji realizujących operacje matematyczne, logiczne, zarządzanie pobieraniem danych z przetworników analogowo-cyfrowych i sterujących przetwornikami cyfrowo-analogowymi, archiwizację danych, a także struktury programowe sterujące pracą aplikacji jak pętle typu for, while, instrukcje warunkowe itp. Linie łączące poszczególne elementy schematu blokowego określają przepływ danych. Kolor oraz rodzaj linii symbolizuje rodzaj danych przepływających. Są to m.in. zmienne liczbowe, tekstowe, a także macierze jedno- i dwuwymiarowe oraz grupy danych różnych typów (tzw. cluster).

Zależnie od rodzaju zakupionego pakietu mogą być dostępne mniej lub bardziej zaawansowane funkcje, jak np.:

- matematyczne: rozwiązywanie zwyczajnych równań różniczkowych, analiza statystyczna, operacje na macierzach, wielomianach i wiele innych funkcji,
- analiza: filtry, FFT, analiza sygnału akustycznego, analiza obrazu,
- generowanie sygnału o różnych parametrach,
- funkcje sieciowe: tworzenie aplikacji dostępnych przez Internet, komunikacja w protokole TCP IP.

Powyższa lista sygnalizuje tylko zakres możliwości oprogramowania - pełna lista funkcji znacznie przekroczyłaby objętość niniejszego opracowania.



Rys. 2. Przykładowe elementy diagramu blokowego LabView, opracowanie własne autorów
 Fig. 2. Examples of LabView block diagram elements

W przypadku fragmentów kodu, które wykorzystuje się wielokrotnie w danej aplikacji istnieje możliwość utworzenia podprogramów - funkcji które następnie umieszcza się w postaci ikony na schemacie blokowym. Jest to odpowiednik funkcji tworzonych w tekstowych językach programowania.

LabView jest zaprojektowane z myślą o łatwej współpracy z kartami pomiarowymi. Za pomocą prostych w użyciu funkcji można prowadzić pomiary wielkości analogowych, zarówno pobierając pojedyncze próbki danych, jak i całe serie o zadanej częstotliwości próbkowania oraz liczbie próbek. Dodatkowo istnieje możliwość odczytu stanu wejść cyfrowych.

Urządzeniami pomiarowymi można sterować przy pomocy wyjść cyfrowych oraz zadawać parametry pracy poprzez wyjścia analogowe. Umożliwia to zbudowanie systemu umożliwiającego automatyczne lub półautomatyczne prowadzenie pomiarów.

W najnowszej wersji środowiska dostępny jest moduł PDA rozszerzający możliwości zastosowania na urządzenia przenośne.

Dodatek „Application Builder” dostępny w pakiecie „LabVIEW Professional Development System” umożliwia zapisywanie instrumentów wirtualnych jako pliki wykonywalne, które można przenosić na inne komputery bez konieczności instalowania środowiska LabView. W większości przypadków nie ma konieczności wnoszenia opłat licencyjnych za stworzone w ten sposób programy.

Przykładowe zastosowania

W Zakładzie Elektrotechniki i Systemów Pomiarowych AR w Lublinie oprogramowanie LabView jest z powodzeniem wykorzystywane od wielu lat. Aby zilustrować funkcjonalność i elastyczność omawianego narzędzia poniżej przedstawiono wybrane aplikacje.

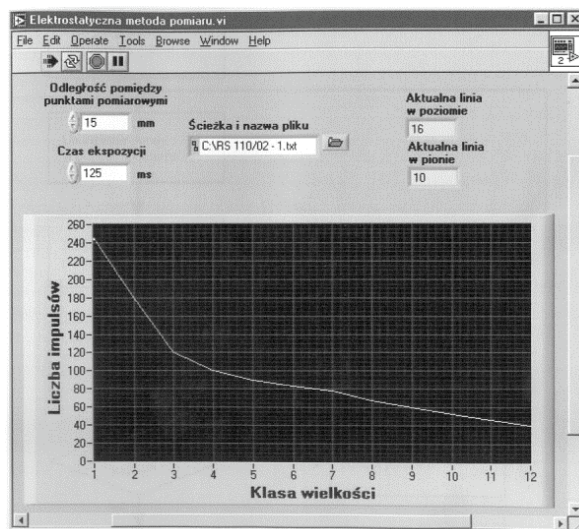
Aplikacja do oceny poprzecznego rozkładu rozpylonej strugi cieczy w opryskiwaczach

Zbudowany system pomiarowy wykorzystuje elektrostatyczną metodę pomiaru wielkości kropli [Kuna-Broniowski i in. 1995]. Złożony jest z opryskiwacza rolniczego, sondy umożliwiającej pomiar ładunku elektrycznego niesionego przez krople, urządzenia automatycznie przesuwającego sondę w kolejne punkty pomiarowe, interfejsu elektronicznego umożliwiającego szybkie zliczanie kropeł, karty pomiarowej z wejściami i wyjściami analogowymi oraz cyfrowymi, komputera PC, na którym uruchomiono omawianą aplikację.

System pomiarowy realizuje następujące zadania [Plichta 2004]:

- wprowadzenie parametrów pomiaru,
- przemieszczanie sondy pomiarowej z określonym przyrostem poprzez sterowanie urządzeniem skanującym,
- inicjalizację urządzenia rejestrującego padanie kropli i odczyt danych pomiarowych z tego urządzenia,
- analizę oraz wizualizację danych pomiarowych oraz ich archiwizację.

Rys. 3 przedstawia panel czołowy omawianej aplikacji.



Rys. 3. Panel czołowy aplikacji do oceny poprzecznego rozkładu rozpylonej strugi cieczy w opryskiwaczach – jeden z dostępnych przełączanych ekranów [Plichta 2004]

Fig. 3. Front panel of the application for evaluation of the horizontal distribution of liquid in sprayers – one of the available screens [Plichta 2004]

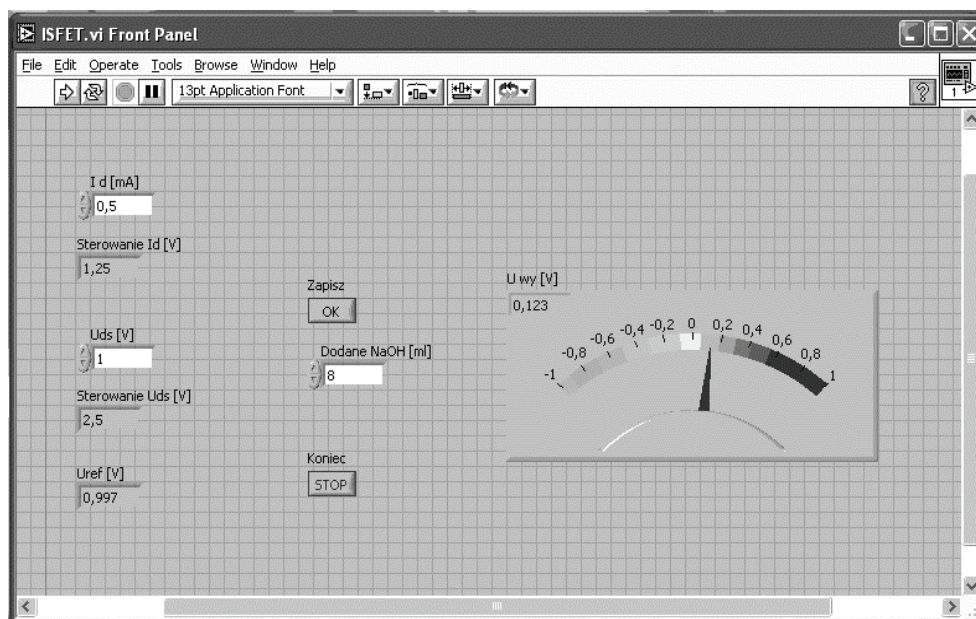
Wirtualny instrument do pomiaru pH przy pomocy czujnika typu ISFET

System pomiarowy jest złożony z sondy typu ISFET (ang. Ion Sensitive Field Effect Transistor), interfejsu elektronicznego ustalającego parametry pracy sondy (prąd drenu, napięcie źródło – dren), karty pomiarowej z przetwornikami analogowo-cyfrowymi i cyfrowo-analogowymi, komputera PC.

Funkcje aplikacji obejmują [Kapica, Makarski 2005]:

- zadawanie parametrów pracy sondy (prąd drenu, napięcie źródło-dren),
- pomiar napięcia wyjściowego, które jest miarą pH,
- zapis wyników pomiarów na dysk.

Rysunek 4 przedstawia panel czołowy instrumentu do pomiaru pH:



Rys. 4. Panel czołowy wirtualnego instrumentu do pomiaru pH przy pomocy czujnika typu ISFET [Kapica, Makarski 2005]

Fig. 4. Front panel of a virtual instrument for pH measurement with ISFET-type sensor [Kapica, Makarski 2005]

Podsumowanie

Na podstawie wieloletnich doświadczeń ze stosowania środowiska LabView można wskazać następujące cechy określające przydatność tego narzędzia w badaniach prowadzonych w ramach inżynierii rolniczej:

- elastyczność, która umożliwia tworzenie rozbudowanych prototypowych systemów pomiarowych, mających możliwość akwizycji danych, ich obróbki, prezentacji i archiwizacji,
- stosunkowa łatwość tworzenia aplikacji, wynikająca z zastosowania graficznego interfejsu użytkownika, z gotowymi estetycznymi elementami panelu czołowego oraz sposobu programowania za pomocą schematu blokowego, a także dostępnością licznych łatwych w użyciu funkcji realizujących specjalistyczne zadania (obliczenia, akwizycję danych, zapis na dysk, wizualizację danych itd.),
- możliwość tworzenia aplikacji dla urządzeń mobilnych (PDA), co jest szczególnie przydatne przy prowadzeniu pomiarów w warunkach polowych,
- generowanie aplikacji w postaci plików wykonywalnych umożliwia ich dystrybucję i udostępnienie użytkownikom bez ponoszenia dodatkowych kosztów, co jest istotne szczególnie w przypadku zastosowań rolniczych, w których często wyniki pracy pracowników akademickich są udostępniane osobom bez przygotowania informatycznego i istnieje potrzeba weryfikacji łatwości obsługi danego urządzenia w warunkach rzeczywistych.

W Zakładzie Elektrotechniki i Systemów Pomiarowych Akademii Rolniczej w Lublinie powstało już kilkadziesiąt zaawansowanych aplikacji LabView. Niemal każde zadanie badawcze jest wykonywane z użyciem omawianego narzędzia, co w praktyce dowodzi jego przydatności do wspomagania pomiarów w inżynierii rolniczej.

Bibliografia

- Kapica J., Makarski P.** 2005. Układ elektroniczny do pomiaru pH za pomocą czujnika typu ISFET, *Inżynieria Rolnicza* 14(74), s. 155-162.
- Kuna-Broniowski M., Ścibisz M., Zdzioch J.** 1995. High Voltage Application to Measure the Mass of Water Drop, Ninth International Symposium on High Voltage Engineering, Graz (Austria), s. 7893-1-2-3.
- Plichta D.** 2004. Analiza dwuwymiarowego rozkładu wielkości kropli powstających w procesie atomizacji cieczy. Rozprawa doktorska, Akademia Rolnicza w Lublinie, s. 37-38.
- LabVIEW Fundamentals, dokument nr 374029A-01 [online], National Instruments 2005 [dostęp 1.04.2006]. Dostępny w Internecie: <http://www.ni.com/manuals>.

APPLICATION OF THE *LABVIEW* PROGRAMMING ENVIRONMENT TO CREATION OF VIRTUAL INSTRUMENTS SUPPORTING MEASUREMENTS IN AGRICULTURAL ENGINEERING

Summary. LabView is a programming environment supporting creation of virtual instruments. It provides possibility of data acquisition, processing and backup, as well as controlling the experiment. The paper presents properties of LabView, basic programming structures, examples of application and evaluation of its usefulness in scientific lab.

Key words: LabView, virtual instruments, laboratory measurements

Adres do korespondencji:

Jacek Kapica; e-mail: jacek.kapica@ar.lublin.pl
Katedra Podstaw Techniki
Akademia Rolnicza w Lublinie
ul. Doświadczalna 50A
20-280 Lublin