

I Konferencja

e-Technologies in Engineering Education eTEE'2014

Politechnika Gdańska, 30 kwietnia 2014

PROGRAMOWALNE SYSTEMY POMIAROWE W WIRTUALNYM ŚRODOWISKU BADAWCZYM

Paweł PTAK

1. Politechnika Częstochowska
tel.: 3250890 e-mail: p.ptak@o2.pl

Streszczenie: W artykule scharakteryzowano pojęcie aparatury wirtualnej. Przedstawiono proces ewolucji narzędzi pomiarowych w kierunku ich wirtualizacji. Opisano istotne cechy oraz właściwości eksploatacyjne i metrologiczne przyrządów wirtualnych. Opisano główne funkcje wybranych programów, a także omówiono narzędzia do wizualizacji procesów pomiarowych. W drugiej części artykułu opisano wykorzystanie możliwości systemu pomiarowego DasyLab do analizy danych pomiarowych przy badaniu grubości warstw wierzchnich. Przedstawione programowalne systemy pomiarowe mogą być zastosowane w wirtualnym środowisku badawczym realizowanym w e-technologii. W takim przypadku wszelkie badania i pomiary mogą być realizowane na odległość poprzez sieć informatyczną bez konieczności fizycznego kontaktu z aparaturą pomiarową.

Słowa kluczowe: programowalny system pomiarowy, wirtualne środowisko badawcze.

1. WSTĘP

W rezultacie szerokiego rozwoju informatyki oraz elektroniki pojawiło się pojęcie urządzenia nie istniejącego w danej formie w rzeczywistości, lecz spełniającego określoną funkcję w odniesieniu do użytkownika przy wykorzystaniu innych dostępnych środków (materialnych i niematerialnych) niż tradycyjne. Jedną z dziedzin, w której coraz częściej pojawia się wirtualny przyrząd pomiarowy (ang. virtual instrument) jest Metrologia. Określenie to powstało równoległe z nowymi narzędziami programowymi do komputerowego wspomaganie projektowania systemów pomiarowo – informacyjnych [1,2]. Zapewniają one obsługę systemu lub przyrządu pomiarowego poprzez graficzny interfejs użytkownika. Na rozwój technik pomiarowych i właściwości eksploatacyjnych przyrządów wirtualnych mają wpływ następujące czynniki:

- szybki postęp technologiczny, szczególnie w produkcji sprzętu komputerowego;
- szeroki wybór oprogramowania wspomagającego powstawanie przyrządów wirtualnych do bieżących potrzeb użytkownika;
- duże możliwości programowej obróbki, analizy oraz wizualizacji wyników pomiarów; czynnik ekonomiczny (koszt przyrządu wirtualnego mniejszy od odpowiedniego zestawu przyrządów klasycznych).

2. ROZWÓJ PRZYRZĄDÓW POMIAROWYCH

Ewolucja przyrządów pomiarowych odbywała się poprzez szybki postęp nauki i rozwój nowych technologii. Następowaly zmiany w sposobach przetwarzania sygnałów pomiarowych, zasadach konstruowania przyrządów oraz w sposobach wykorzystania aparatury pomiarowej a także w poziomach ich wzajemnych powiązań. Za pierwszą generację przyrządów pomiarowych uważa się przyrządy analogowe obsługiwane manualnie z płyty czołowej. W takim przypadku wynik pomiaru był uzależniony od odczytu położenia odpowiedniego wskaźnika (materialnego lub świetlnego) na tle skali z naniesionymi liczbami i jednostkami.

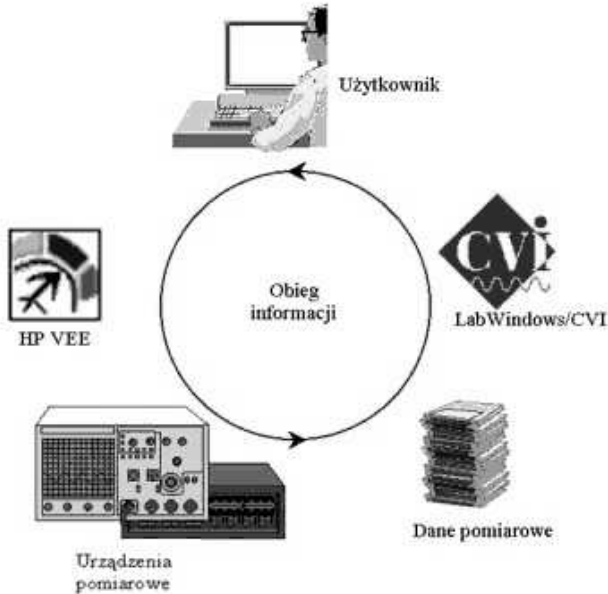
Powstanie przetworników A/C spowodowało dyskretyzację sygnałów pomiarowych i jednocześnie powstanie przyrządów drugiej generacji czyli przyrządów cyfrowych. Parametry metrologiczne tych przyrządów uległy znacznej poprawie, znacznie zmniejszono błędy odczytu wyników. Przyrząd jednak nadal był obsługiwany poprzez manualne sterowanie jego funkcjami.

Następną generacją przyrządów, były tzw. przyrządy „systemowe” [1,3]. Przyrządy te mogły pracować jako samodzielne urządzenie pomiarowe lub mogły być sterowane zdalnie poprzez wyposażenie ich w kanały zewnętrznej komunikacji cyfrowej tzw. interfejsy cyfrowe. Sterowanie takie polega na przesłaniu przez komputer, połączony z przyrządem, listy instrukcji poprzez magistralę interfejsu [4]. W wyniku ujednoczenia i standaryzacji tych interfejsów nastąpił szybki rozwój i popularyzacja systemów pomiarowych.

W chwili obecnej aktualną generację aparatury pomiarowej stanowią przyrządy wirtualne [5,6]. Składają się one z połączenia komputera ogólnego przeznaczenia wraz z oprogramowaniem oraz przyrządów systemowych lub urządzeń pomiarowymi nowej generacji takich jak karty pomiarowe [7,8]. W takiej postaci, w przyrządzie nie istnieje fizyczny panel czołowy i nie można używać go tak jak zewnętrznego przyrządu kompletnego. Komputer jest w tym przypadku niezbędnym elementem przyrządu, a komputerowy panel czołowy stanowi tylko interfejs przeznaczony do sterowania przyrządem [9,10].

3. ZINTEGROWANE ŚRODOWISKA POMIAROWE

System pomiarowy to zbiór przyrządów (urządzeń) które mają na celu jakościową (wielkości badane takie jak prąd, napięcie, pojemność, stężenie itd.) i ilościową ocenę parametrów obiektu badanego [11].



Rys. 1. Schemat obiegu informacji w systemie pomiarowym

System pomiarowy wyposażony jest w interfejsy, które umożliwiają komunikację między poszczególnymi elementami systemu. W systemie pomiarowym można wyróżnić elementy sterowania i kontroli pracy systemu [12].

Zintegrowane środowiska pomiarowe są to specjalizowane pakiety programowe, które mieszczą w sobie szereg funkcji służących do wykonania określonego celu. W przypadku środowisk programowych jest to aplikacja użytkowa, dla środowisk pomiarowych jest to aplikacja sterująca pracą systemu pomiarowego [13].

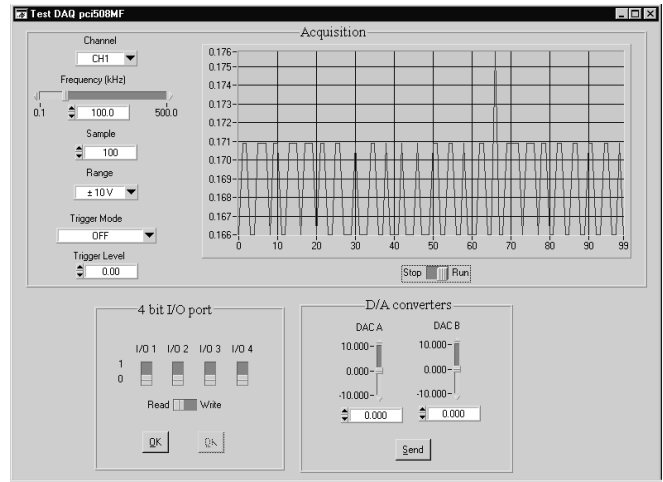
Projektowanie oprogramowania systemu pomiarowego składa się z manipulowania obiektami przedstawionymi w postaci graficznej, rozmieszczanych na wirtualnych pulpitych za pomocą techniki drag-and-drop (przeciągnij i upuść). Wykonanie operacji na takim obiekcie (np. kliknięcie myszką), powoduje uruchomienie tzw. zdarzenia. Zadaniem projektanta jest stworzenie zbioru obsługi takich zdarzeń, które wykonywane są przy użyciu klasycznych języków programowania takich jak: C, Basic lub za pomocą języków graficznych.

Poniżej przedstawiono główne cechy najpopularniejszych zintegrowanych środowisk pomiarowych.

1.1. LabWindows

Pakiet LabWindows firmy National Instruments działa w środowisku graficznym MS Windows. Jest to pakiet projektowo-uruchomieniowy zbudowany z wielu modułów, w których rolę kontrolera pełni komputer osobisty PC.

System pomiarowy zbudowany jest z kontrolera wyposażonego w program umożliwiający prawidłową pracę systemu, realizację postawionego zadania i sterowanie procesami [8].



Rys. 2. Przykładowy ekran środowiska LabWindows

Każda aplikacja, stworzona w tym środowisku, składa się z kilku elementów:

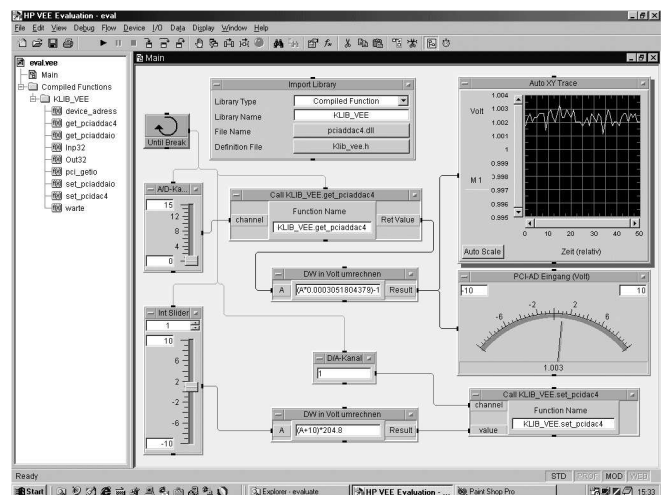
- interfejs użytkownika,
- sterowanie programem,
- akwizycja danych,
- przetwarzanie danych.

Po zaprojektowaniu interfejsu użytkownika, LabWindows automatycznie generuje główną część programu w języku C. LabWindows umożliwia skompilowanie przygotowanego projektu aplikacji w ten sposób, aby możliwe było uruchomienie jej poza środowiskiem.

1.2. Hp Vee

HP VEE (obecnie Agilent VEE) podobnie jak LabWindows umożliwia sterowanie blokami funkcjonalnymi systemu pomiarowego, zbieranie danych pomiarowych, analizę i przetwarzanie danych, prezentację wyników na monitorze lub drukarce. HP VEE współpracuje z systemem operacyjnym MS Windows w podobny sposób jak pakiet LabWindows.

Zasadnicza różnica pomiędzy LabWindows a HP VEE wynika ze sposobu programowania. W środowisku LabWindows program tworzony jest w języku C lub Basic, a rozbudowane środki wspomaganie projektowania umożliwiają automatyczne generowanie linii programu. Natomiast HP VEE umożliwia stworzenie programu przy użyciu symboli graficznych [8].

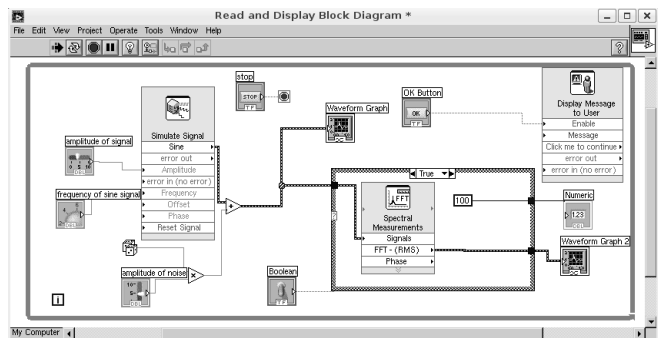


Rys. 3. Obiekty w środowisku HP VEE

Projektowanie za pomocą ikon posiada zalety istotne dla użytkowników, ale także kilka wad. Zaletą jest programowanie bez konieczności znajomości popularnych języków programowania Pascal, C, czy Basic. Wady HP VEE to m.in. brak możliwości dołączania do środowiska własnych procedur w języku C, możliwe jest natomiast dołączanie programów wykonywalnych.

1.3. LabView

Tworzenie programu w środowisku LabVIEW polega na łączeniu poszczególnych ikon graficznych, z których każda odzwierciedla wykonywanie różnorodnych funkcji [4].



Rys. 4. Obiekty w środowisku LabVIEW

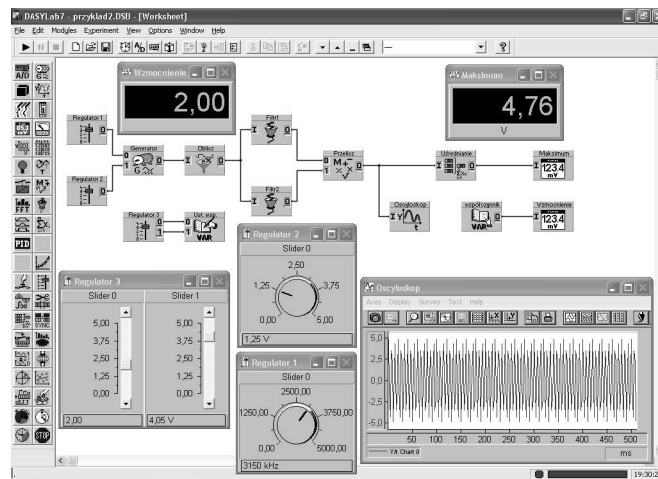
Wykonywanie programu nie jest realizowane poprzez wykonywanie poszczególnych linii programu gdyż taki nie występuje. Program zbudowany się z połączonych między sobą ikon a wykonywanie programu powoduje przepływ danych pomiędzy ikonami. Poszczególne funkcje posiadają odpowiednie połączenia na wejściu w celu wprowadzania danych wejściowych do funkcji oraz połączenia na wyjściu, poprzez które dane wyjściowe są wyprowadzane z funkcji. Taki przepływ informacji skutkuje tym, że operacje i funkcje są wykonywane w odpowiedniej kolejności.

1.4. DasyLab

System **DasyLab** pozwala użytkownikowi rozwiązywać w kompleksowy sposób zagadnienia związane ze zbiorem danych i ich analizą. Innowacją jest niezwykła prostota w posługiwaniu się programem polegająca na konstruowaniu scenariusza analiz za pomocą ikon. Połączone ikony symbolizują sposób przepływu danych i ich analizę, tworząc tzw. arkusz przepływu danych [14].

Na rysunku 6 przedstawiono ekran układu do pomiarów grubości powłok ochronnych przy zastosowaniu środowiska programowego DasyLab. Stworzono układ generacji sygnału zasilającego czujnik oraz część pomiarową, obrazującą wyniki na wyświetlaczu w postaci przebiegów czasowych i w postaci cyfrowej poprzez moduł wyświetlacza cyfrowego [7].

Łatwość z jaką możemy zbudować schemat pomiarowy zawierający potrzebne nam typy analiz oraz możliwości ich prezentacji w czasie rzeczywistym stanowią istotną zaletę opisywanego środowiska programowego [15,16]. DasyLab umożliwia szybkie wykonanie nawet najbardziej złożonych problemów akwizycyjno-kontrolnych bez konieczności dodatkowego programowania [17,18]. Po prostu umieszcza się symbole odpowiednich modułów w oknie Worksheet i łączy je.



Rys. 6. Układ do pomiarów grubości powłok ochronnych w środowisku DasyLab

3. WNIOSKI

Na podstawie przedstawionych informacji na temat przyrządów wirtualnych można sformułować następujące wnioski:

1. Wirtualny przyrząd pomiarowy jest nowym narzędziem w nauczaniu składającym się z części sprzętowej i części programowej. Część programowa pełni funkcję interfejsu graficznego użytkownika nie tworząc dodatkowych funkcji pomiarowych.
2. Ważną cechą przyrządu wirtualnego jest jego elastyczność i możliwość szybkiej zmiany jego konfiguracji, w zależności od wymagań i potrzeb aktualnych pomiarów i badań.
3. Ograniczenie części sprzętowej spowodowało zmniejszenie kosztów powstawania oraz rozbudowy przyrządu wirtualnego.
4. Środowisko programowe DasyLab pozwala na zaprojektowanie systemu pomiarowego w postaci diagramu wykorzystując graficzny język programowania.
5. Wirtualny przyrząd pomiarowy w porównaniu do klasycznego przyrządu pomiarowego daje szerokie możliwości akwizycji, analizy i prezentacji danych na poziomie symulacyjnym, bez konieczności dołączania części sprzętowej oraz wykonywania pomiarów rzeczywistego obiektu badań.

4. BIBLIOGRAFIA

1. Winiecki W.: Graficzne zintegrowane środowiska programowe, Wyd. Mikom Warszawa, 2001.
2. Winiecki W.: Wirtualne przyrządy pomiarowe. O.W. Pol. Warszawskiej, Warszawa 2003.
3. Rak R.: „Wirtualny przyrząd pomiarowy. Realne narzędzie współczesnej metrologii”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.
4. Świsulski D.: „Komputerowa technika pomiarowa. Oprogramowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych w LabView”. Agenda Wydawnicza PAK, Warszawa 2005.
5. Dobrowolski A.: „Wirtualne przyrządy pomiarowe w laboratorium układów elektronicznych WAT”, Materiały XXXVI Międzyuczelnianej Konferencji Metrologów, 2004, s. 373-380.

6. Świsulski D.: Systemy pomiarowe. Wyd. Pol. Gdańskiej, Gdańsk 2004.
7. Ptak P., Prazuner T.: Wykorzystanie pakietu DasyLab w nauczaniu podstaw elektroniki. Edukacja. Studia, Badania, Innowacje, nr 02.2010, str. 159-164.
8. Ptak P., Prazuner T.: Zastosowanie programów komputerowych w dydaktyce przedmiotów technicznych. Journal of Technology and Information Education, nr 1/2011, str. 300-307.
9. Prazuner T.: Symulacja w komputerowym wspomaganiu nauczania. Informatyka w dobie XXI wieku. Nauka, technika, edukacja a nowoczesne technologie informatyczne, Wydawnictwo Politechnika Radomska oraz Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji – Państwowego Instytutu Badawczego 2011, s. 272-280.
10. Prazuner T., Ptak P.: Rola i miejsce multimedialnych pomocy naukowych w edukacji technicznej. Edukacja - Technika - Informatyka. Wybrane problemy edukacji informatycznej i informacyjnej, Wyd. FOSHE, Rzeszów 2010, s.34-38.
11. Kurkowski M., Ptak P.: Charakterystyka oprogramowania systemów pomiarowych, Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej 2001.
12. Ptak P.: Projektowanie i symulacja systemu pomiarowego do pomiaru temperatury. Edukacja – Technika – Informatyka. Wybrane problemy edukacji informatycznej i informacyjnej. Wydawnictwo Oświatowe FOSZE, Rzeszów 2013, s. 445-450.
13. Prazuner T.: Applications of multimedia devices as teaching aids, Annales UMCS Informatica AI X, 1(2010), Wyd. Maria Curie-Skłodowska University in Lublin 2010, s. 167-175.
14. Ptak P.: Zastosowanie pakietów programowych DasyLab i LabView w dydaktyce przedmiotów technicznych. Technika a vzdelávanie, Banská Bystrica, 2013 nr 2, s. 79-81.
15. Ptak P., Prazuner T.: Badania czujników detekcji zagrożeń w systemach alarmowych. Przegląd Elektrotechniczny, 2013 nr 10, s. 274-276.
16. Ptak P., Borowik L.: Diagnostyka zabezpieczeń antykorozyjnych na potrzeby elektroenergetyki. Przegląd Elektrotechniczny, 2012 nr 09a, s. 142-145.
17. Złoto T., Ptak P., Prazuner T.: Analysis of signals from inductive sensors by means of the DasyLab software. Annales Informatica XII, 1 (2012), 31-37.
18. Ptak P., Złoto T.: Application of an Inductive Converter for Measuring the Thickness of Anti-Corrosion Coatings in Machines. Teka Kom.Mot. i Energ.Roln. - OL PAN i Wschodnioukraiń. Narod. Uniw. im. Wołodymyra Dała w Ługańsku T.11, 2011, s.297-302.

PROGRAMMABLE MEASURING SYSTEMS IN VIRTUAL ENVIRONMENT RESEARCH

Abstract: Article describes the concept of virtual instruments. Shows process of evolution of measurement tools in direction of virtualization. Describes essential features and performance characteristics of virtual instruments and metrology. Describes main features of selected programs, and discusses tools to visualize the measurement processes. Second part describes use of opportunities DasyLab measurement system for analysis of measurement data when examining thickness of surface layers. Programmable measurement systems can be used in a virtual research environment implemented in e-technology. In this case, all tests and measurements can be performed remotely via a computer network without requiring physical contact with the measurement equipment.

Keywords: programmable measuring system, virtual research environment.

Autor: DR PAWEŁ PTAK, Adiunkt Politechniki Częstochowskiej

Adres Kontaktowy:

Dr Paweł Ptak,
 Politechnika Częstochowska,
 Wydział Elektryczny,
 Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej
 Al. Armii Krajowej 17,
 42-200 Częstochowa
 E-mail: p.ptak@o2.pl, tel. (34) 32-50-890