

*XII Seminarium*  
**ZASTOSOWANIE KOMPUTERÓW W NAUCE I TECHNICIE 2002**  
Oddział Gdański PTETiS

**OBSŁUGA WIRTUALNYCH PRZYRZĄDÓW POMIAROWYCH  
PRZEZ INTERNET**

**Dariusz ŚWISULSKI**

Politechnika Gdańska, Wydział Elektrotechniki i Automatyki  
tel. (058) 347-13-97, fax (058) 347-17-26, e-mail: dswis@ely.pg.gda.pl

W referacie przedstawiono metody przygotowania przyrządów wirtualnych z możliwością udostępniania danych pomiarowych przez Internet. Porównano wykorzystywane do tego celu technologie CGI, Java i ActiveX. Przedstawiono wykorzystanie tych technologii w LabVIEW i ułatwienia, jakie wprowadzono w LabVIEW 6.1.

## **1. WPROWADZENIE**

Wirtualne przyrządy pomiarowe stanowią po przyrządach analogowych i cyfrowych nową generację przyrządów pomiarowych [1]. Choć stosowane są coraz częściej, przyrządy wirtualne nie doczekały się jednoznacznej definicji, w różnych opracowaniach spotykana jest ich różna interpretacja [2]. Zwykle jako przyrząd wirtualny określa się inteligentny przyrząd pomiarowy stanowiący połączenie sprzętu pomiarowego z mikrokomputerem osobistym ogólnego przeznaczenia, z oprogramowaniem, które umożliwia użytkownikowi obsługę przyrządu z wykorzystaniem symulowanej na ekranie monitora płyty czołowej [3].

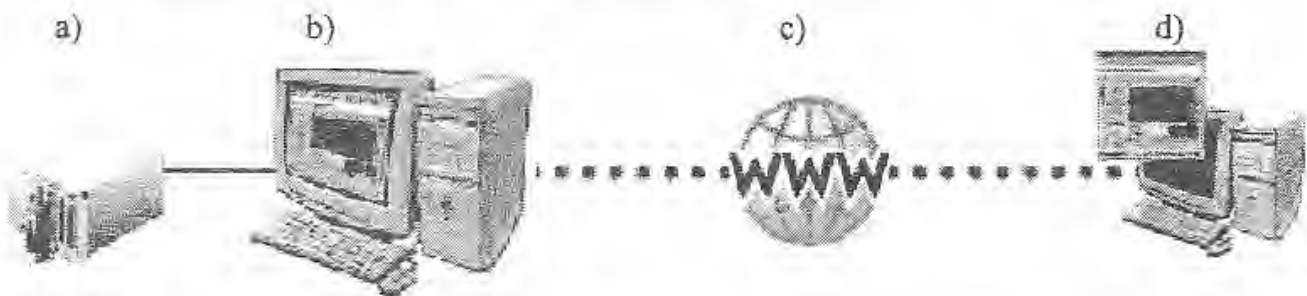
Słowo „wirtualny” oznacza coś co nie istnieje w danej formie w rzeczywistości, ale z punktu widzenia użytkownika spełnia daną rolę z wykorzystaniem innych środków niż tradycyjne. Właśnie realizacją płyty czołowej przyrządy wirtualne różnią się od przyrządów tradycyjnych [4].

Zaletą przyrządu wirtualnego jest połączenie funkcji przyrządu tradycyjnego z elastycznymi funkcjami komputera osobistego, definiowanymi przez użytkownika. Na ekranie komputera przedstawiony jest panel graficzny symulujący płytę czołową przyrządu. Obsługa przyrządu wirtualnego odbywa się zwykle za pomocą myszy, rzadziej innymi metodami (klawiatura, ekran dotykowy).

Przyrząd wirtualny może wykorzystywać umieszczony w obudowie komputera moduł pomiarowy, może również składać się z niezależnej od komputera pomiarowej części sprzętowej, połączonej z komputerem za pomocą interfejsu standardowego [5]. Połączenie takie może być wykonane również za pomocą sieci komputerowej (w tym za pomocą sieci Internet) [6, 7, 8]. Struktura takiego przyrządu jest przedstawiona na rys. 1.

Wykorzystanie Internetu w przyrządzie wirtualnym pozwala na uzyskanie prawie nieograniczonej odległości między częścią pomiarową przyrządu, a komputerem, z którego

przyrząd jest obsługiwany. Dzięki temu pomiary mogą być wykonywane w miejscach trudno dostępnych lub takich, w których przebywanie człowieka wiąże się z niebezpieczeństwem (np. zagrożenie wybuchem lub zatruciem).



Rys. 1. Struktura przyrządu wirtualnego obsługiwanego z przeglądarki internetowej:  
a) sprzętowa część pomiarowa, b) komputer z oprogramowaniem przyrządu wirtualnego i serwerem WWW, c) sieć komputerowa Internet, d) komputer z przeglądarką internetową

Inną zaletą takich przyrządów wirtualnych jest to, że miejsce z którego są obsługiwane może się dowolnie zmieniać. Umożliwia to np. dostęp z różnych ośrodków badawczych do doświadczeń realizowanych w specjalistycznym laboratorium.

## 2. METODY ZAPEWNIENIA DOSTĘPU PRZEZ INTERNET

Przygotowanie interaktywnych paneli przyrządów wirtualnych dostępnych w przeglądarkach internetowych [9] możliwe jest z zastosowaniem różnych technologii: CGI, Java, ActiveX. W tabeli 1 przedstawione jest porównanie możliwości tych technologii [10].

Tabela 1. Porównanie technologii CGI, Java i ActiveX

|   | CGI  | Java   | ActiveX  |
|---|--|--|--|
| Zdolność do interakcji z kontrolkami (pokrętła, przełączniki) | Należy zdefiniować pola mapy bitowej, ograniczone możliwości, wymaga odświeżania strony. | Tak  | Tak  |
| Możliwość wpisywania tekstu                                   | Bardzo łatwe z formularzami HTML   | Tak, ale bardziej złożone niż z CGI.                 | Tak, ale bardziej złożone niż z CGI.   |
| Możliwość przedstawiania na bieżąco zmieniających się danych  | Nie  | Tak  | Tak  |
| Możliwość wykorzystania na różnych platformach                | Tak. Wszystkie przeglądarki pracują z CGI.   | Tak. Większość przeglądarek pracuje z apletami Java. | Nie. Tylko Internet Explorer w systemie Windows może używać kontrolek ActiveX. |

CGI (ang. *Common Gateway Interface*) jest specyfikacją przesyłania danych do i od serwera WWW. Program uruchomiony na serwerze może być napisany w dowolnym języku programowania, ale musi zapewnić akceptację i zwrot danych zgodnie ze specyfikacją CGI. Dokument HTML w przeglądarce klienta musi definiować pola mapy bitowej w miejscach kontrolki obsługiwanych przez klienta. Uaktualnienie przedstawianych w przeglądarce danych następuje po odświeżeniu strony.

Aplety Java są to specjalne programy napisane w języku Java. W przeciwieństwie do technologii CGI, aplety Java uruchamiane są wewnątrz aplikacji na komputerze klienta (wewnątrz przeglądarki WWW). Dzięki temu zapewniona jest interakcja z kontrolkami oraz możliwość przedstawiania na bieżąco zmieniających się danych.

ActiveX jest technologią wprowadzoną przez Microsoft do przekazywania informacji pomiędzy aplikacjami w środowisku Windows. Kontrolki ActiveX podobnie jak aplety Java mogą być uruchamiane wewnątrz przeglądarki internetowej. Ponieważ mają one dostęp do wszystkich zasobów komputera, ich nierozważne stosowanie może być niebezpieczne. Ograniczeniem wykorzystania kontrolki ActiveX jest możliwość ich używania jedynie w przeglądarce Microsoft Internet Explorer w systemie Windows.

### 3. OBSŁUGA PRZYRZĄDÓW WIRTUALNYCH W LABVIEW

LabVIEW firmy National Instruments jest zintegrowanym środowiskiem programowania systemów pomiarowych, umożliwiającym przygotowanie aplikacji w graficznym języku programowania [11]. Programowanie polega na wyborze odpowiednich procedur z menu i łączeniu ich zgodnie z kierunkiem przepływu sygnałów.

Wykorzystanie skryptów CGI w LabVIEW możliwe jest po zainstalowaniu dodatkowej biblioteki Internet Toolkit [12]. Znajduje się tam m.in. procedura oczekująca i wczytująca parametry wysłane z przeglądarki do aplikacji w LabVIEW (*CGI Read Request*) oraz do wysłania odpowiedzi do przeglądarki (*CGI Write Reply*).

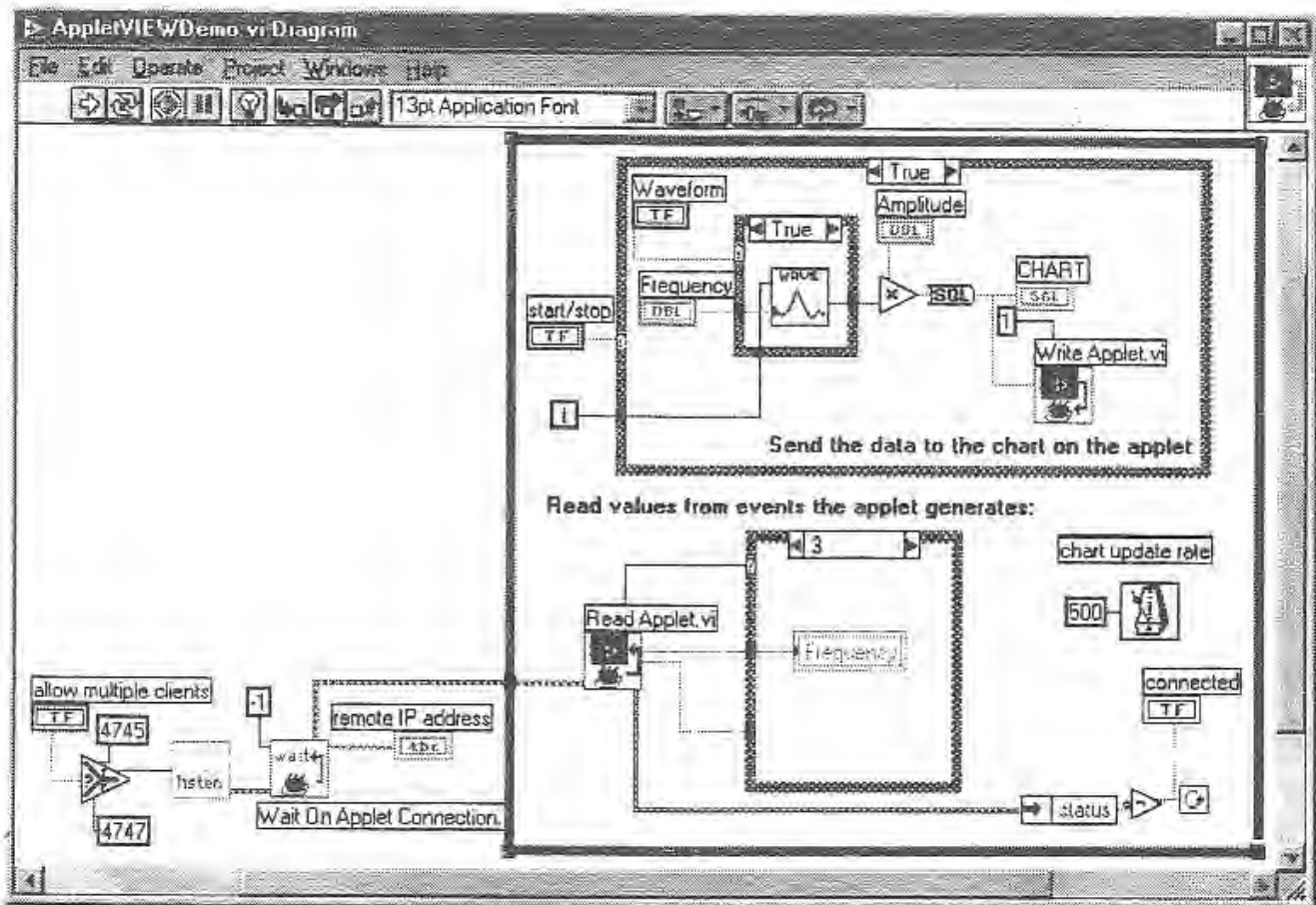
National Instruments nie oferuje procedur do obsługi apletów Java. Można do tego celu wykorzystać np. oprogramowanie Virtual Instrumentation Beans (ErgoTech) lub AppletVIEW (Nacimiento) [13]. Narzędzia te pozwalają przygotować aplety bez konieczności znajomości języka Java [14].

AppletVIEW posiada cztery główne moduły [15]:

1. AppletBuilder, będący graficznym narzędziem do tworzenia i edycji apletów bez konieczności klasycznego programowania. Pozwala on na tworzenie paneli zawierających elementy do wprowadzania (np. pokrętła) i odczytywania danych (np. wykresy).
2. AppletVIEW.jar zawierający wszystkie klasy do uruchomienia w przeglądarce utworzonych przez AppletBuilder apletów i zrealizowania połączenia z serwerem.
3. Server functions, obejmujący przyrządy wirtualne w LabVIEW do komunikacji z apletami Java.
4. Server add-ons, zawierający AppletReplicator, będący działającą jako serwer aplikacją Java.

Na rys. 2 przedstawiony jest przykładowy diagram aplikacji w LabVIEW wykorzystujący procedury: oczekiwania na komunikację z apletem: *Wait On Applet Connection*, odczyt z apletu: *Read Applet* i zapis do apletu: *Write Applet*.





Rys. 2. Przykładowy diagram aplikacji w LabVIEW wykorzystujący procedury do komunikacji z apletem Java

Dane przedstawiane na interaktywnej stronie w przeglądarce mogą być również pobierane nie bezpośrednio z serwera WWW, ale z serwera DataSocket [16]. W takim wypadku do przygotowania strony HTML można wykorzystać np. Microsoft Visual Basic z kontrolkami ActiveX [17].

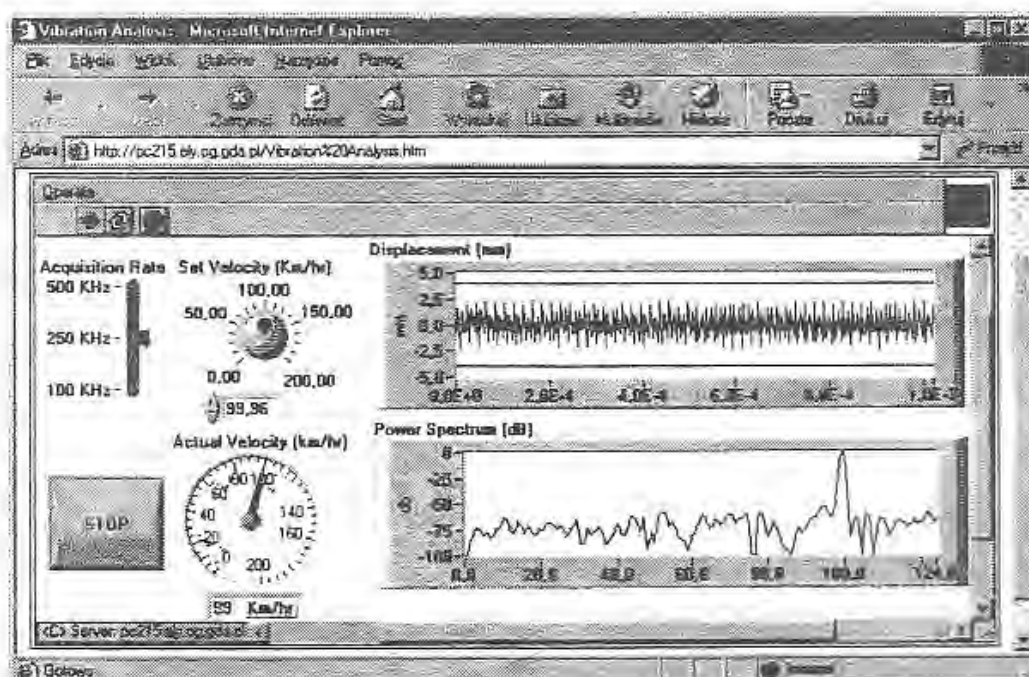
#### 4. PRZYGOTOWANIE INTERAKTYWNYCH PANELI W LABVIEW 6.1

Wygodne narzędzie do przygotowania dokumentu HTML prezentującego panel przyrządu wirtualnego jest wbudowane w LabVIEW. W LabVIEW wersja 6.0 można było taki panel oglądać jako grafikę z zadaniem czasem odświeżania, bez możliwości interakcji [18]. Od stycznia 2002 roku National Instruments oferuje wersję 6.1, w której można przygotować panel interaktywny [19, 20].

W opcji *Tools* menu LabVIEW należy wybrać polecenie *Web Publishing Tool*. W otwartym oknie należy wybrać udostępnianą aplikację LabVIEW, można uzupełnić jej tytuł i dodatkowe opisy. Po zapisaniu jako dokument HTML i uruchomieniu serwera WWW aplikacja jest przygotowana do udostępnienia przez Internet.

Użytkownik Internetu powinien w swojej przeglądarce wpisać adres serwera i nazwę aplikacji. Po załadowaniu strony może obserwować na bieżąco zmieniające się dane, a po ustawieniu kursora na panelu, naciśnięciu prawego przycisku myszy i wybraniu polecenia *Request Control of VI* zażądać obsługi. Po uzyskaniu uprawnień obsługi kontrolki znajdujące się na panelu w przeglądarce mogą być obsługiwane w sposób interaktywny, analogicznie jak kontrolki na panelu aplikacji w LabVIEW. Uprawnienie obsługi nie będzie

udzielone jeżeli taka możliwość zostanie zablokowana w aplikacji LabVIEW, z którą komunikuje się przeglądarka lub gdy przyrząd wirtualny jest obsługiwany z przeglądarki innego komputera. Na rys. 3 przedstawiony jest przykładowy panel przyrządu wirtualnego w przeglądarce Internet Explorer.



Rys. 3. Panel przykładowego przyrządu wirtualnego w przeglądarce Internet Explorer

## 5. WNIOSKI

Przedstawione technologie programowania umożliwiają przygotowanie aplikacji do obsługi przyrządów wirtualnych i odbierania wyników pomiarów przez Internet za pomocą zwykłej przeglądarki.

Omówione metody pozwalają przekazać dane pomiarowe z jednego węzła pomiarowego do wielu użytkowników, przy czym obsługa przyrządu w danej chwili możliwa jest tylko z jednego miejsca.

Przykładowe rozwiązania przedstawiono na przykładzie zintegrowanego środowiska programowania LabVIEW. W wersji 6.1 tego środowiska jest dostarczane narzędzie umożliwiające przygotowanie interaktywnego panelu w prosty sposób, nawet osobom bez przygotowania informatycznego.

Obsługując przyrząd wirtualny przez Internet należy brać pod uwagę opóźnienia związane z przesyłaniem sygnałów sterujących częścią sprzętową i danych pomiarowych. Dlatego rozwiązanie takie nadaje się raczej do obsługi procesów wolnozmiennych.

## 5. BIBLIOGRAFIA

1. Rak R. J.: Wirtualne przyrządy pomiarowe. Materiały XXXI Międzyuczelnianej Konferencji Metrologów, Białystok, 7-10 września 1999, s. 41-56
2. Winiecki W.: Virtual instruments - what does it really mean ?, Proceedings of XIV IMEKO World Congress, vol. IVa, Tampere (Finlandia) 1-6.06.1997

3. Świsulski D.: Cyfrowa rejestracja sygnałów z wykorzystaniem przyrządów autonomicznych i wirtualnych. Materiały V Konferencji Metrologia Wspomagana Komputerowo. MWK'2001, Rynia 2001, t. 2, s. 299-304
4. Świsulski D.: Przyrządy wirtualne jako nowa generacja przyrządów pomiarowych. Materiały I Sympozjum Aktualne Problemy w Metrologii, Gdańsk 2000, Zeszyty Naukowe Wydz. Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej nr 14, s. 139-144
5. Świsulski D.: Możliwości współpracy rejestratorów cyfrowych ze sprzętem komputerowym. Mat. Konferencji Naukowo-Technicznej Zastosowanie Komputerów w Elektrotechnice, Poznań/Kiekrz 22-24 kwietnia 2002, tom I, s. 405-408
6. Pasquarette J.: Virtual instrumentation Hits the Internet, Instrumentation Newsletter, vol. 8, nr 4, Winter 1996/97, s. 8-9
7. Baroth E.: How the Internet Changes Data Acquisition, EE-Evaluation Engineering, Nelson Publishing 1998
8. Lee K. B., Schneeman R. D.: Internet-Based Distributed Measurement and Control Applications, IEEE Instrumentation & Measurement Magazine, June 1999, s. 23-27
9. Strassberg D.: Web-enabled instrumentation, EDN, September 2, 1999, s. 101 - 108
10. Travis J.: Using LabVIEW for Remote Virtual Instrumentation Via the Internet: An Overview. Distance Learning Solutions Guide. National Instruments 2000, s. 2-5
11. Lesiak P., Świsulski D.: Komputerowa technika pomiarowa w przykładach. Agenda Wydawnicza PAK, Warszawa 2002
12. Świsulski D.: Wykorzystanie oprogramowania Internet Developers Toolkits w Laboratorium Metrologii. Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, nr 11, Gdańsk 1997, s. 173-180
13. Travis J.: Control LabVIEW Over the Web. LabVIEW Technical Resource, vol. 6, nr 2, Second Quarter 1998, s. 1, 8-11
14. Świsulski D.: Udostępnianie wyników pomiarów przez Internet. Materiały XXXII Międzyuczelnianej Konferencji Metrologów, Rzeszów-Jawor, 11-15 września 2000, t. 2, s. 565-570
15. AppletVIEW for LabVIEW. Nacimiento Software Corporation, Austin 1998-1999
16. Świsulski D., Referowski L.: Przesyłanie wyników pomiarów z wykorzystaniem technologii DataSocket. Zeszyty Naukowe Politechniki Świętokrzyskiej 2000, Elektryka, nr 35, Seminarium Naukowe Wybrane Zagadnienia w Elektrotechnice i Elektronice. Kielce-Ameliówka, 29-31 maja 2000 r., s. 189-195
17. Edwards H.: Building an Interactive Web Page with DataSocket, National Instruments, Application Note 127, 1999
18. Świsulski D.: Systemy Pomiarowe. Laboratorium. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2001
19. Reffett E.: LabVIEW 6.1 Instantly Enables Web-Based Measurements. Instrumentation Newsletter, First Quarter 2002, s. 1, 4-5
20. Fuller K.: Take Your Measurements to the Web with LabVIEW. Instrumentation Newsletter, First Quarter 2002, s. 1, 8-9

### OPERATING OF VIRTUAL MEASUREMENT INSTRUMENTS OVER INTERNET

The methods of preparation of virtual instruments operated over Internet have been presented in the paper. A comparison of CGI, Java and ActiveX was described. The possibilities of LabVIEW version 6.1 in this area are demonstrated.