

Jerzy Józwik*, Jarosław Flisiak*

WYBRANE ASPEKTY ZASTOSOWAŃ TECHNIK KOMPUTEROWYCH W PRACACH EKSPERYMENTALNYCH

WPROWADZENIE

Technika komputerowa jest wykorzystywana niemalże na każdym etapie prowadzenia prac eksperymentalnych. Obszary zastosowań narzędzi informatycznych w badaniach dotyczą zasadniczo kilku etapów, spośród których najistotniejsze to:

- planowanie eksperymentu,
- projektowanie komputerowego systemu pomiarowego,
- prowadzenie pomiarów i archiwizacja wyników,
- przetwarzanie i analiza wyników badań,
- opracowywanie raportów i sprawozdań.

Każdy z tych etapów jest niezwykle istotny i trudny do realizacji bez wykorzystania techniki komputerowej. Ograniczając rozważania tylko do dwóch etapów prowadzenia prac eksperymentalnych – projektowania komputerowych systemów pomiarowych oraz prowadzenia pomiarów i archiwizacji uzyskanych wyników, zostanie przytoczony i omówiony system pomiarowy bazujący na technice komputerowej.

TECHNIKA POMIAROWA A TECHNIKA KOMPUTEROWA

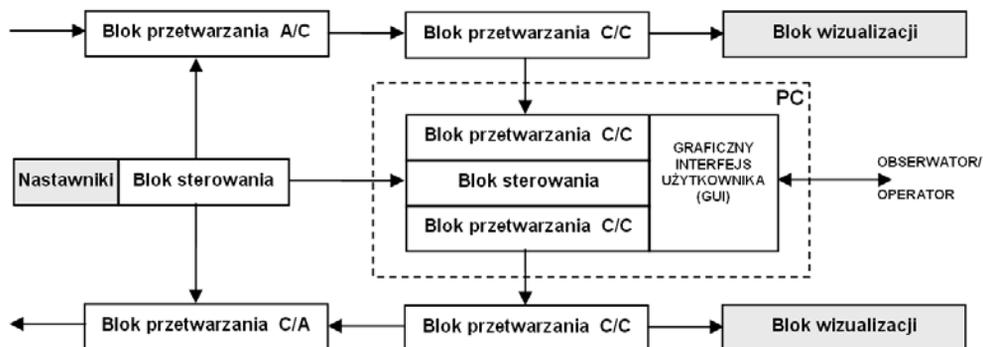
Współczesna technika pomiarowa jest nierozdzielnie związana z techniką komputerową [1–3]. Współczesny inżynier powinien posiadać nie tylko umiejętność obsługi urządzenia lub narzędzia pomiarowego, ale przede wszystkim powinien być przygotowany do prowadzenia pomiarów z wykorzystaniem komputera oraz specjalistycznego oprogramowania [1]. Powinien posiadać również niezbędną wiedzę programistyczną, pozwalającą mu na budowanie prostych, ukierunkowanych na zaspakajanie bieżących potrzeb pomiarowych, komputerowych systemów pomiarowych, gdzie komputer pełniłby rolę sterownika eksperymentu pomiarowego [2, 3].

W klasycznym systemie pomiarowym, komputer wraz z oprogramowaniem służy do obsługi zewnętrznych przyrządów i narzędzi pomiarowych, połączonych z nim za

* Jerzy JÓZWIK – Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji, Wydział Mechaniczny, Politechnika Lubelska.

** Jarosław FLISIAK – doktorant w Katedrze Podstaw Inżynierii Produkcji, Wydział Mechaniczny, Politechnika Lubelska.

pośrednictwem odpowiednich interfejsów. Często jednak zdarza się, że komputer jest wykorzystywany jako część przyrządu pomiarowego, stanowiącego w rzeczywistości urządzenie wirtualne (Virtual Instruments VI). Ogólną strukturę urządzenia wirtualnego z autonomicznym przyrządem pomiarowym przedstawiono na rys. 1.



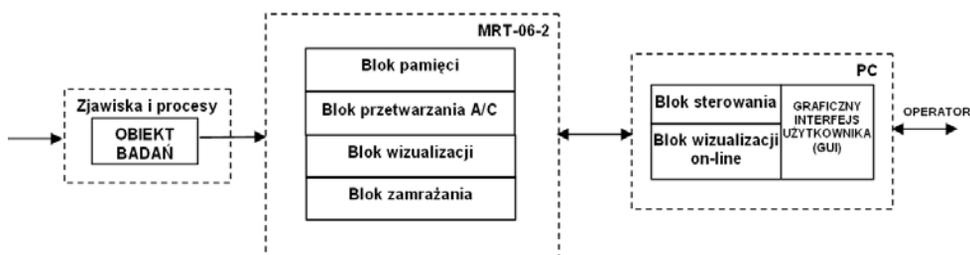
Rys. 1. Struktura urządzenia wirtualnego wykorzystującego autonomiczny przyrząd pomiarowy [1]

Taki przyrząd wirtualny stanowi połączenie klasycznego komputera PC, specjalistycznego oprogramowania i bloków sprzętowych takich jak: pakiety akwizycji danych, bloki generacji sygnałów, przyrządy IEC-625, VXI i inne. Każdy z bloków sprzętowych może być podłączony bezpośrednio do magistrali komputera jako karta lub jako urządzenie zewnętrzne poprzez odpowiedni interfejs. Niezwykle istotną cechą przyrządów wirtualnych *VI* jest to, że użytkownik ma możliwość definiowania ich przeznaczenia i funkcji w zależności od potrzeb, konstruując odpowiednie oprogramowanie. Ponadto, przyrządy wirtualne *VI* cechuje duża funkcjonalność, elastyczność i rekonfigurowalność. Posiadają otwartą architekturę pozwalającą na dostęp do magistrali interfejsu łączącego komputer z częścią sprzętową. W przypadku stosowania kart pomiarowych magistralę stanowi szyna komputera, a w przypadku bloków zewnętrznych - magistrala jednego ze standardowych interfejsów pomiarowych. Przyrząd wirtualny *VI* zawiera zazwyczaj graficzny panel czołowy na ekranie monitora, zawierający zbiór symboli graficznych służących do obsługi przyrządu (przełączników, suwaków, pokręteł, wyświetlaczy) wraz z odpowiednimi procedurami realizującymi część programową przyrządu. Podczas komunikacji z częścią sprzętową przyrządu *VI* wyposażony jest w zbiór funkcji stanowiących sterownik części sprzętowej (programowanie nastaw, wyzwalanie pomiarów, odbiór wyników, itp.). Program obsługi magistral standardowych i niestandardowych interfejsów stanowi sterownik interfejsów. Jako przykładowe zintegrowane środowiska pomiarowe można przytoczyć: LABWindows/CVI, LabVIEW, LabVIEW Express (National Instruments), VEE (Hewlett-Packard/Agilent), Test Point (Keithley Instruments), Dasy-Lab (Dasytec) i inne [1, 4, 5].

PRZYKŁAD KOMPUTEROWEGO SYSTEMU POMIAROWEGO

Jednym z przykładów komputerowego systemu pomiarowego jest system wykorzystywany podczas monitorowania stanu cieplnego obiektu technicznego w Laboratorium Monitorowania i Nadzorowania Procesów w Katedrze Podstaw Inżynierii Produkcji Politechniki Lubelskiej. Ogólną strukturę systemu przedstawia rys. 2.

Prezentowany system jest wyposażony w autonomiczny przyrząd pomiarowy, którego jednostką centralną stanowi ośmiokanałowy mikroprocesorowy rejestrator temperatury MRT-06-2 (rys. 3).



Rys. 2. Ogólna struktura komputerowego systemu pomiarowego służącego do monitorowania stanu cieplnego obiektu technicznego

a)

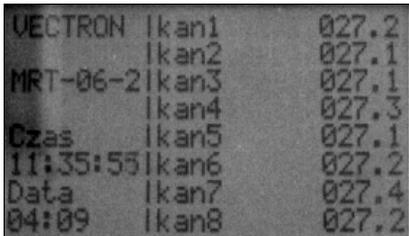
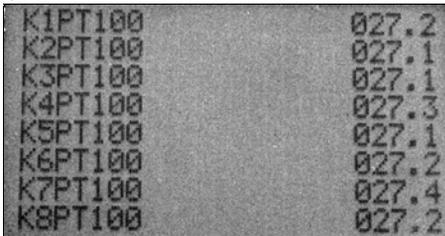


b)



Rys. 3. Komputerowy system pomiarowy MRT-06-2: a) mikroprocesorowy rejestrator temperatury, b) widok ogólny stanowiska do monitorowania stanu cieplnego obiektów technicznych

Przyrząd wyposażony jest blok wizualizacji w postaci alfanumerycznego wyświetlacza LCD (rys. 4), na którym prezentowane są aktualne dane dotyczące wartości mierzonej temperatury dla poszczególnych kanałów, zegar czasu rzeczywistego oraz aktualna data.

a)		b)	
----	---	----	--

Rys. 4. Blok wizualizacji przyrządu pomiarowego MRT-06-2 (wyświetlacz LCD): a) okno części czasowej, b) okno wartości temperatury mierzonej na poszczególnych kanałach

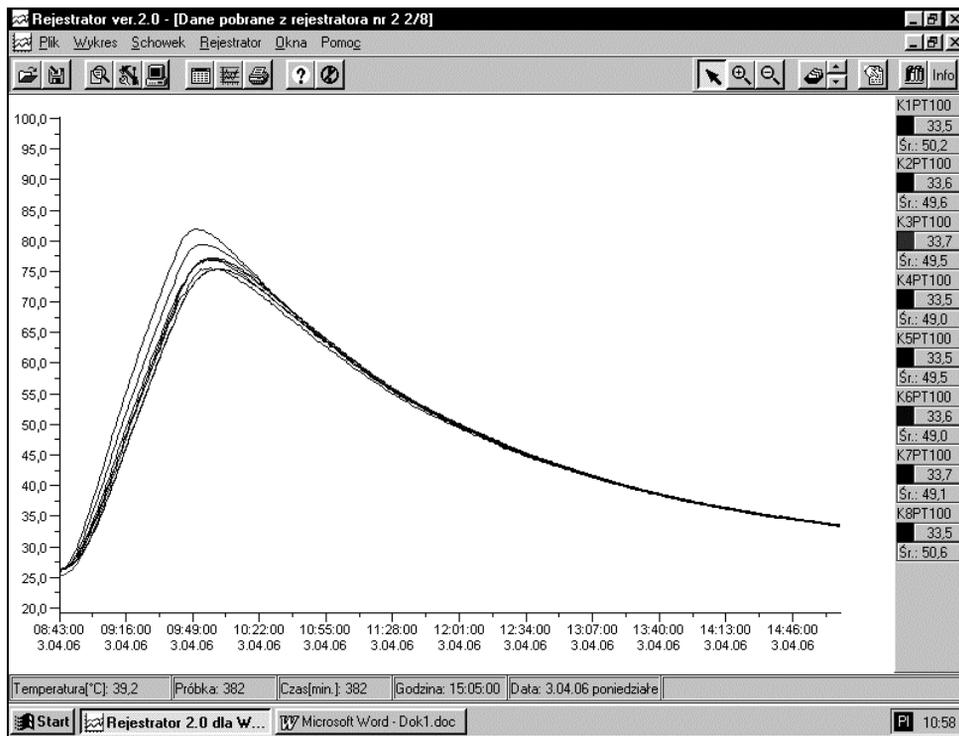
Jednostkę centralną przyrządu stanowi mikrokontroler PHILIPS 80C552, który wraz z zewnętrzną logiką, pamięcią programu i danych oraz zegarem czasu rzeczywistego, tworzy zwarty system mikroprocesorowy, charakteryzujący się małym poborem mocy. Rejestrator posiada izolowany interfejs szeregowy RS-232 dzięki czemu możliwa jest komunikacja z komputerem klasy PC. Zadaniem tego systemu jest obsługa wyświetlacza, przetwornika A/C oraz interfejsu szeregowego RS-232. Wejściowy układ pomiarowy zbudowany jest z:

- zespołu multiplekserów komutujących poszczególne kanały,
- wysokostabilnego źródła prądowego,
- precyzyjnego wzmacniacza,
- zespołu korekcji rezystancji przewodów,
- filtru analogowego,
- sumatora,
- przetwornika analogowo-cyfrowego.

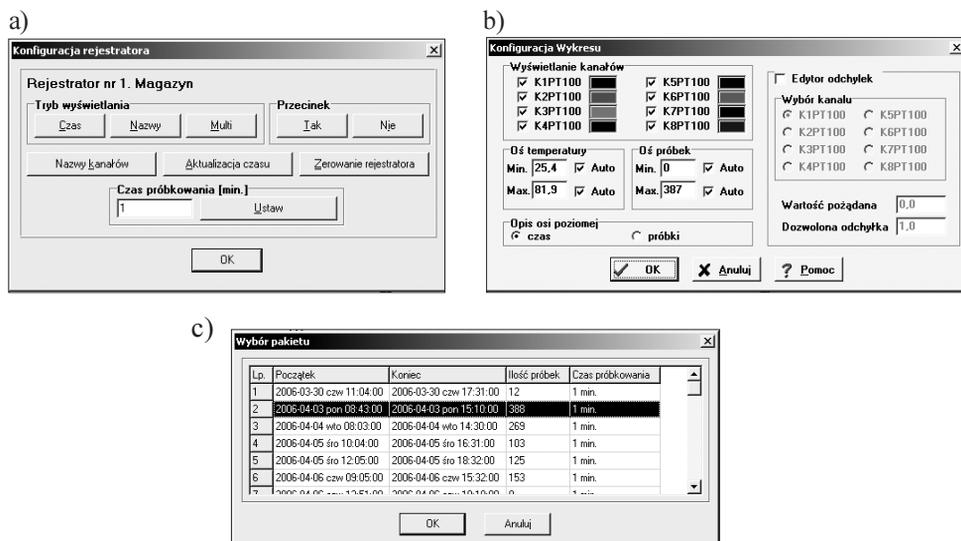
Poszczególne czujniki pomiarowe (termorezystory platynowe PT-100) zasilane są tylko w czasie pomiaru, dzięki czemu zlikwidowany został efekt ich nagrzewania się. Specjalna konstrukcja układu pomiarowego zapewnia bardzo precyzyjny i stabilny pomiar wartości temperatury. Do komunikowania się z rejestratorem, sterowania i wizualizacji zmierzonych wartości temperatury na poszczególnych kanałach służy specjalistyczne oprogramowanie REJESTRATOR (rys. 5).

Z poziomu programu możliwe jest przeglądanie, analizowanie i archiwizowanie danych zmagazynowanych w pamięci wewnętrznej mikroprocesorowego rejestratora temperatury MRT-06-2. Graficzny interfejs użytkownika zawiera część konfiguracyjną (rys. 6a, b) oraz edycyjną (rys. 6c.) umożliwiającą analizę danych oraz śledzenie zmian mierzonych wartości on-line (rys. 7).

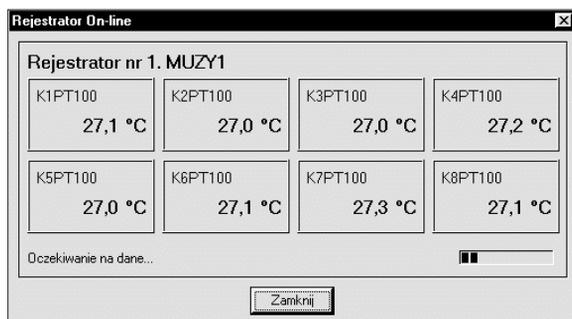
Środowisko pracy programu umożliwia: ustawianie czasu próbkowania (rys. 6a), definiowanie okna graficznej prezentacji wyników pomiarów (rys. 6b), odczyt danych pomiarowych, graficzną reprezentację przebiegów czasowych (rys. 8a), analizę danych prezentowanych w postaci tabelarycznej (rys. 8b), zapis danych na dysk twardy lub inny nośnik informacji.



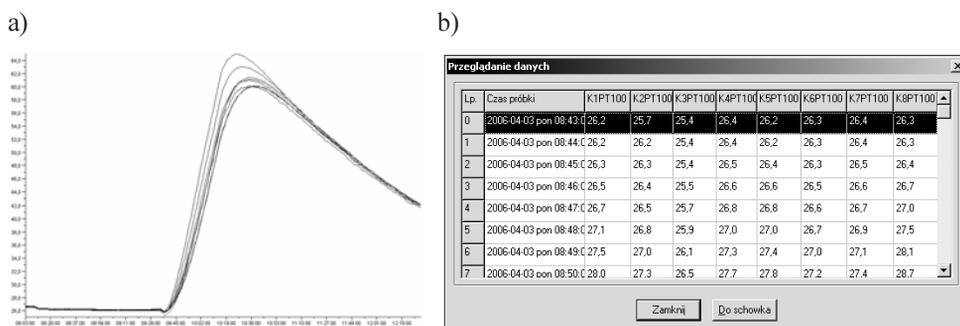
Rys. 5. Interfejs użytkownika oprogramowania REJESTRATOR do komunikacji z rejestratorem, sterowania i wizualizacji mierzonych wartości temperatury



Rys. 6. Interfejs graficzny części konfiguracyjnej: (a), (b) oraz edycyjnej (c)



Rys. 7. Interfejs graficzny bloku monitorowania zmian wartości temperatury on-line



Rys. 8. Możliwości programowe prezentacji wyników pomiarów: a) prezentacja graficzna, b) prezentacja cyfrowa

Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji Politechniki Lubelskiej dysponuje ponadto:

- komputerowym systemem pomiarowym do badania drgań mechanicznych,
- komputerowym systemem monitorowania stanów cieplnych obiektów technicznych z wykorzystaniem kamery termograficznej,
- komputerowym systemem do cyfrowej analizy obrazu MicroScan,
- systemami do oceny stanu geometrycznego części maszyn (profilografometry, przyrząd do pomiaru okrągłości Himmler Tester Form 1000, wysokościomierz Tesa Micro Hite, współrzędnościową maszynę pomiarową Vista),
- komputerowymi systemami wspierającymi prace montażowe i zadania badawcze dotyczące badania obrabiarek (laserowy system pomiarowy LSP30 Compact).

Każdy z przedstawionych systemów, stanowisk oraz przyrządów obsługiwany jest z poziomu komputera, który wykorzystywany jest do sterowania i zarządzania procesem pomiarowym. Systemy te wykorzystywane są zarówno w pracach badawczych jak również w procesie dydaktycznym realizowanym w laboratoriach. Ponadto, do dyspozycji pracowników i studentów, pozostają dwie w pełni wyposażone (zarówno

pod względem sprzętowym jak również programowym) pracownie komputerowe. W pracowniach tych obok prowadzenia procesu dydaktycznego, realizowane są zadania na pozostałych etapach prac eksperymentalnych (przytaczanych we wstępie niniejszego referatu) z wykorzystaniem komputerów.

PODSUMOWANIE

Narzędzia informatyczne wspomagające prace eksperymentalne to tylko jeden z wielu kierunków zastosowań techniki komputerowej. Zastosowanie techniki komputerowej w badaniach nabiera szczególnego znaczenia nie tylko w przypadku analizy złożonych procesów mechanicznych ale również biomechanicznych czy biochemicznych. Wykorzystanie nowoczesnej technologii informatycznej, w szczególności symulacji komputerowej czy modelowania (głównie procesów dynamicznych) stanowi istotny wkład w rozwój nauki. Zastosowanie jej w badaniach obok korzyści użytkowych pozwala na osiąganie wielu celów naukowych, niemożliwych do uzyskania bez wykorzystania technik informatycznych. Techniki komputerowe wspomagają prowadzenie prac eksperymentalnych na każdym ich etapie. W części zasadniczej badań eksperymentalnych umożliwiają budowanie komputerowych systemów pomiarowych, sterowanie i zarządzanie przebiegiem procesu pomiarowego oraz analizę uzyskanych wyników. Z analizy literatury wynika jednoznacznie, że większość procesów pomiarowych, realizowana jest z wykorzystaniem systemu komputerowego. Pozwala on na rejestrację, archiwizację oraz wizualizację uzyskiwanych wyników pomiarów.

LITERATURA

1. Winiecki W., Nowak J., Stanik S.: Graficzne, zintegrowane, środowiska programowe do programowania komputerowych systemów pomiarowo-kontrolnych. Wydawnictwo MIKOM 2001.
2. Kisiel J., Pylak K.: Projektowanie systemów pomiarowych dla wybranych badań biomechanicznych. Monografia pod red. A. Świcia: Projektowanie systemów i procesów technologicznych. LTN, Lublin 2003.
3. Taranienko W., Grzesik W., Czachor G.: Zastosowanie technologii informatycznych w kształceniu inżynierów mechaników na przykładzie symulacji procesu skrawania. Monografia pod red. A. Świcia : Zagadnienia dydaktyczne w środowisku systemów technologicznych. LTN, Lublin 2003.
4. LabVIEW™, Graphical Programming for Instrumentation, Evaluation Guide, National Instrument 1998.
5. Lab VIEW 7 Express, Getting started with LabVIEW™, Evaluation Version 7.0, National Instrument 2003.
6. DIAdem™, Evaluation Guide, National Instrument 2003.
7. <http://www.labview.pl>

Streszczenie

W pracy omówiono obszary zastosowań komputerów w pracach eksperymentalnych. W oparciu o przykład praktyczny szczegółowo zaprezentowano wybrane aspekty zastosowań techniki komputerowej podczas prowadzenia prac eksperymentalnych oraz projektowania komputerowych systemów pomiarowych. Analizę przeprowadzono w oparciu o system pomiarowy wykorzystywany podczas monitorowania stanu cieplnego obiektu technicznego.

THE CHOSEN ASPECTS OF COMPUTER METHODS APPLICATION IN RESEARCH

Summary

In this article the areas of using computers in the experimental analysis, based on the practical example, have been presented. The analysis were based on the measured system using during the monitoring of the thermal state of the technical object.