

SAKUPLJANJE I OBRADA PODATAKA DATA ACQUISITION AND PROCESSING

Stručni rad / Professional paper
UDK /UDC: 620.17.05:004
Rad primljen / Paper received: 16.10.2006.

Adresa autora / Author's address:
¹) UNO-LUX NS d.o.o. Nisefora Niepsa 36, 11147 Beograd
²) Institut za fiziku, Pregrevica 118, 11080 Zemun, Beograd

Ključne reči

- akvizicija podataka
- obrada podataka
- virtuelna instrumentacija
- otvorena arhitektura
- prenos podataka

Izvod

Prikazan je postupak za sakupljanje i obradu podataka. Osnovne komponente sistema su akvizicija podataka, analiza i prezentacija. Pažnja je posvećena sistemima pogodnim za primenu u specifičnim ispitivanjima bez razaranja za indirektno merenje deformacija i otkrivanje oštećenja. Obuhvaćene su optičke metode ispitivanja (holografija i termografija) i senzorske metode (C scan – ultrazvučno ispitivanje i akustična emisija). Obradena je i primena za metodu ispitivanja deformacija mernim trakama, jer je slična konfiguracija sistema.

UVOD

Akvizicija podataka predstavlja proces prikupljanja informacija iz sredine koja se razmatra. Kod analognih merno-akvizicijskih sistema javljaju se problemi šuma i drifta, skladištenja rezultata merenja, nestabilnosti i velike potrošnje energije. Digitalni sistemi su praktično neosetljivi na šum i drift. Oni obezbeđuju jednostavan prenos i skladištenje podataka, dok se neophodna galvanska izolacija jednostavno realizuje. Digitalna obrada signala je praktično neograničena. Navedene prednosti i mogućnost programiranja čine digitalne sisteme superiornim u odnosu na analogne.

Prema modelu sa sl. 1 merno-akvizicijski sistem se sastoji od tri oblasti: akvizicija, analiza i prezentacija podataka. Oblast koja se odnosi na akviziciju podataka se realizuje u vidu kartice za povezivanje na zajedničku magistralu računara ili kao posebni uređaj. U ovom delu se ostvaruje povezivanje, obrada signala, triggerovanje i analogno-digitalna konverzija (ADC). U delu za analizu se izvode izračunavanja, kao što su filtriranje, spektralna analiza, statistika, formatiranje podataka. Formatiranje podataka je potrebno s obzirom da različiti uređaji i instrumenti mogu zahtevati podatke u različitom formatu. Treći deo modela, nazvan prezentacija, obezbeđuje prikaz, memorisanje i štampanje rezultata, prenos fajlova podataka između različitih aplikacija, komunikaciju između sistema i rad u mreži, /1,2/.

Keywords

- data acquisition
- data processing
- virtual instrumentation
- open architecture
- data transfer

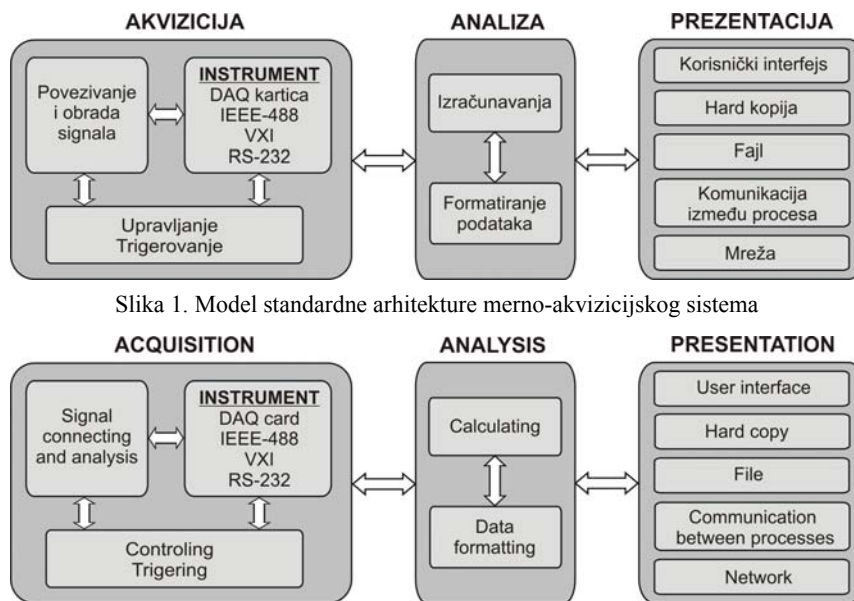
Abstract

The procedure for data acquisition and processing is presented. Major components of the system are data acquisition, analysis, and presentation. Attention is paid to systems suitable for application in special non-destructive testing for indirect deformation measurement and damage detection. Optical testing methods (holography and thermography) and sensor methods (C scan – ultrasound and acoustic emission) are included. The application of strain gauge method for deformation testing is also considered, since the configuration of system is similar.

INTRODUCTION

Data acquisition represents a process of collecting information from an observed environment. Analogue acquisition and measurement systems have noise and drift problems, measurement results storage, instability, and significant power consumption. Digital systems are virtually insensitive to noise and drift. They enable simple data transfer and storage, and necessary galvanic insulation is also simple. Digital data processing is virtually limitless. The listed advantages and programmability make digital systems superior compared to analogue ones.

According to the model given in Fig. 1 data acquisition and measurement system is composed of three parts: data acquisition, analysis, and presentation. The part for data acquisition is implemented as a card with an interface towards a computer data bus, or as a separate device. This part is responsible for connection, signal processing, triggering, and analogue-to-digital conversion (ADC). The part for analysis performs computations such as filtering, spectral analysis, statistics, and data formatting. Data formatting is necessary because different devices and instruments may require data in different formats. The third part of the model, called presentation, provides display, saving and printing of results, transfer of data files between different applications, communication between systems, and distributed operations, /1,2/.



Slika 1. Model standardne arhitekture merno-akvizicijskog sistema

Figure 1. Model of standard architecture of a system for data acquisition and measurement

SISTEM ZA SAKUPLJANJE I OBRADU PODATAKA

Ekonomičnost i velike računarske mogućnosti koje pruža računar PC tipa doveli su do naglog razvoja u oblasti merenja, automatizacije i instrumentacije. Da bi se prebacili podaci sa mernih uređaja za dalju obradu i prezentaciju primenjuje se direktno povezivanje mernih uređaja sa PC, čime je povećana produktivnost i u znatnoj meri uprošćen zadatak inženjera. Ovo je bio početak novog koncepta nazvanog – *virtuelna instrumentacija*.

Dalji razvoj virtuelne instrumentacije bio je fokusiran ka PC računaru. Počelo se sa razvojem instrumentacijskog hardvera u formi akvizicijskih modula (kartica) za direktno povezivanje na zajedničku magistralu personalnog računara. Ove kartice su preko drajverskog softvera povezane sa aplikativnim razvojnim softverima. Korisnici sada mogu da kontrolišu funkcionalnost merne aplikacije. Kartica nije više ograničena funkcionalnošću koju definiše proizvođač kao kod klasičnih uređaja. Virtuelni instrument koristi standardni računar otvorene arhitekture, njegovu memoriju i raznovrsne mogućnosti za prezentaciju. Specijalizovani hardverski modul za akviziciju i/ili generisanje signala, povezan na otvorenu standardizovanu magistralu računara, definiše osnovne karakteristike uređaja. Funkcije uređaja definiše korisnik. Deo sistema za akviziciju može se izvesti i kao posebni uređaj. Dizajnerima stoji na raspolaganju mogućnost povezivanja akvizicijskih podsistema ili zasebnih uređaja preko standardnih komunikacijskih interfejsa: paralelno, serijski, uključujući i univerzalnu serijsku magistralu USB, IEEE-488 interfejsa, VXI instrumentacijskog standarda, *FireWire* ili nekog drugog interfejsa, /1,2/.

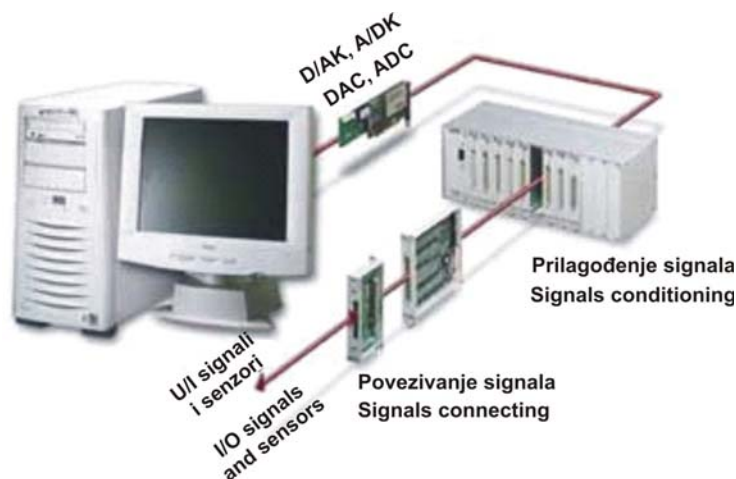
Otvorena arhitektura PC računara daje korisniku veliku fleksibilnost u koncipiranju sistema. Zahvaljujući popularnosti personalni računar ima hardversku i softversku podršku velikog broja proizvođača, pa izbor periferne jedinice ili softvera za specifičnu namenu ne predstavlja problem. Uvođenje odgovarajućih standarda povećava kompatibilnost između proizvođača različitih proizvođača, /1,2/.

DATA ACQUISITION AND PROCESSING SYSTEM

Affordability and great computing capabilities of PC type computer have led to rapid development in the area of measurement, automation and instrumentation. In order to transfer data from measuring instruments for further processing and presentation, direct connection between measurement instruments and PCs is applied, increasing productivity and simplified engineering tasks. This brought a new concept, called – *virtual instrumentation*.

Further development of virtual instrumentation was focused on the PC platform. A number of instrumentation hardware devices were developed in the form of acquisition modules (cards) for direct PC data bus connection. These cards are connected to user application software via drivers. Users now have control over a functionality of measurement application. The cards are no longer restricted to the functionality defined by a manufacturer, as in classical devices. A virtual instrument uses a standard open architecture computer, its memory and various presentation capabilities. A specialized hardware module for data acquisition and/or signal generation is connected to an open, standard computer data bus and it defines basic characteristics of the instrument. The user defines the functionality of the device itself. The part of the system that is dedicated to data acquisition can be implemented as a separate device. Designers can use connections of acquisition subsystems or stand-alone instruments via standard communication interfaces: parallel, serial, including a universal serial bus (USB), IEEE-488 interface, VXI instrumentation standard, *FireWire* or some other interface, /1,2/.

Open PC architecture provides users great flexibility in system design. Because of its wide use, the PC has both hardware and software supports of a large number of manufacturers, so the choice of peripheral devices or software for a specific use is typically a non-issue. By corresponding standards, compatibility of devices is improved even if they are made by different manufacturers, /1,2/.



Slika 2. Akvizicija podataka pomoću personalnog računara (PC)

Figure 2. Data acquisition via personnel computer (PC).

Softver virtuelnog instrumenta razvija se pomoću programskih alata koji rade u grafičkom okruženju, kao alternativa klasičnom programiranju. Programi za virtuelnu instrumentaciju dozvoljavaju korisniku da realizuje uređaj koji najbolje odgovara zahtevima i specifičnoj nameni. Ovi programi sadrže biblioteke gotovih grafičkih elemenata koji omogućavaju jednostavnu i brzu realizaciju korisničkog interfejsa i kontrolnog panela instrumenta. Grafički korisnički interfejs (GUI) virtuelnog instrumenta je softverska zamena za prednji panel klasičnog instrumenta. On omogućava interakciju između korisnika i aplikacije, /1,3/.

Koncept virtuelne instrumentacije je uvela firma *National Instruments*, vodeća u svetu u realizaciji hardvera i softvera za merno-akvizicijske i kontrolne sisteme na bazi PC računara. Osnovni proizvod ove firme je *LabVIEW* programski paket, najpoznatiji grafički programski paket u svetu, /1,3/.

U osnovi, PC računar nije namenjen za upotrebu u industrijskom okruženju. Zato su razvijene robusnije varijante, industrijski PC računari. Modularni instrumentacijski sistemi bazirani na otvorenoj industrijskoj PXI arhitekturi (PCI proširenje za instrumentaciju) omogućavaju visoke performanse, PC bazirana merenja i automatizaciju. Modularna instrumentacija PXI koristi jednostavnost i fleksibilnost PC tehnologije i nudi značajno poboljšanje performansi u odnosu na stare arhitekture, kombinujući brzu, industrijski standardnu PCI magistralu sa modularnom arhitekturom.

PXI upravlja vremenima i sinhronizacijom da bi se obezbedio visoki nivo integracije između modula, projektovanih za merne i automatizacijske aplikacije. Može se koristiti uvođenje raznih tipova aplikacija, od zahtevne akvizicije podataka do automatizacije razvojnih sistema za testiranje. PCI omogućava protok podataka brzinom od 132 MB/s, što je 100 puta brže od prenosa podataka preko GPIB–IEEE 488 interfejsa.

Modularnost čini PXI sisteme jednostavnim za konfiguraciju, rekonfiguraciju i održavanje. Moguće je poboljšati i/ili zameniti pojedini modul umesto zamene kompletnog sistema. Modularna instrumentacijska arhitektura PXI sistema obezbeđuje nezavisnost i pouzdanost koje su potrebne kod industrijskih sistema.

Virtual instrument software is developed with graphical development tools as an alternative to classical programming. Applications for virtual instrumentation allow users to implement a device that suits best to design requirements and a specific design. These applications contain libraries of predesigned graphical components which enable fast and easy implementation of user interfaces and instrument control panels. Graphical User Interface (GUI) of virtual instrument is a software replacement of the front panel of a classical instrument. It enables interaction between a user and an application, /1,3/.

The concept of virtual instrumentation was introduced by National Instruments, a world leader in hardware and software implementations for data acquisition and measurement control systems based on PCs. The main product of this company is LabVIEW programme package, the best known graphical package in the world, /1,3/.

Originally, the PC is not designed for use in an industrial environment. This led to the development of a more robust version, industrial PC computer. Modular instrumentation systems based on open industrial PXI architecture (PCI eXtension for Instrumentation) provide high performance, PC-based measurements and automation. PXI modular instrumentation uses the simplicity and flexibility of PC technology with significant performance improvements compared to old architectures by combining fast industrial PCI bus with modular architecture.

PXI controls timing and synchronization in order to enable high level of integration between modules that are designed for measurement and automation applications. One can use implementation of different application types including on-demand data acquisition and automation of testing development systems. PCI as main data bus enables data transfers up to 132 MB/s. This is 100 times faster than the General Purpose Interface Bus GPIB–IEEE 488 interface.

Modularity makes PXI systems easy to configure, reconfigure, and maintain. It is possible to improve and/or replace a single module instead of performing an entire system overhaul. The modular instrumentation architecture of PXI systems enables independence and reliability which are necessary in industrial systems.

Opšta je saglasnost stručnjaka da budućnost u industriji predstavljaju uređaji koji su kombinacija otvorenosti i fleksibilnosti PC računara i robusnosti i pouzdanosti programabilnog logičnog kontrolera (PLC). Jedan primer takvog uređaja je cFP, uređaj firme *National Instruments*. To je programabilni automatizacijski kontroler (PAC), projektovan za industrijske kontrolne aplikacije. Omogućava napredne ugrađene kontrole, skladištenje podataka i Ethernet povezivanje. Ovaj uređaj kombinuje pakovanje, specifičnu funkcionalnost i pouzdanost PLC kontrolera sa softverom, fleksibilnošću, mrežnom povezanošću i funkcionalnošću PC računara. Ova robusna i pouzdana platforma je projektovana za rad u industrijskim uslovima i može izdržati vibracije i ekstremne temperature. PC poseduje hardver i softver koji može da izvršava kompleksne kontrolne i procesne algoritme, /4,5/.

Druga PAC platforma firme *National Instruments* je kompaktni rekonfigurabilni ulaz i izlaz I/O (cRIO), koja ima još bolje performanse od cFP platforme. cRIO je jeftin, prilagodljiv kontrolni i akvizicijski sistem za izradu aplikacija koje zahtevaju visoke performanse i pouzdanost. Ovaj sistem kombinuje otvorenu arhitekturu kontrolera sa malim, ekstremno robusnim industrijskim I/O modulima. cRIO sadrži niz ulaza programabilnih u polju (FPGA) tehnologiju, pa se deo aplikacije može izvoditi na hardverskom nivou. Zbog toga se ovaj sistem može koristiti i u sigurnosne svrhe. U odnosu na cFP, sistem cRIO omogućava veće učestanosti uzorkovanja, a zbog FPGA tehnologije i procesiranje signala je daleko brže, /3/.

Glavni nedostatak PC bazirane kontrole je što PC računar pokreće operativni sistem, a hardver nije prilagođen industrijskim uslovima. Kontroler PAC ima operativni sistem (OS) za rad u realnom vremenu i pokreće softver napisan u programskom jeziku višeg nivoa. Operativni sistem u realnom vremenu omogućava da se definišu vremenski kritični delovi aplikacije za izvršavanje na najvišem nivou prioriteta. PAC ima ugrađen interaktivni *web* server i više serijskih portova za druge komunikacije. Moguć je pristup sa udaljenih mesta preko standardnih web pretraživača i veza na prednji panel korisničkog interfejsa. Nekoliko klijenata se može istovremeno povezati na prednji panel, dok jedan i kontroliše aplikaciju. Podaci se skladište u DOS kompatibilnom formatu, uključujući CSV i XML. Prenos podataka na PC računar je moguć preko FTP servera. Platforma PXI radi pod *Windows* OS ili OS za rad u realnom vremenu.

U tab. 1 su prikazane mogućnosti pojedinih platformi (PXI, cFP, cRIO) firme *National Instruments* za sakupljanje podataka za sledeće metode ispitivanja: ultrazvučna, termovizijska, akustičnom emisijom, holografska i pomoću mernih traka.

Tabela 1. Mogućnost merenja PXI, cFP i cRIO sistema

Merenje	PXI	cFP	cRIO
Ultrazvučno	●	●	●
Termografsko	●	○	○
Akustičnom emisijom	●	○	○●
Holografsko	●	○●	○●
Sa mernih traka	●	●	●

● - moguće; ○● - moguće određenom metodom; ○ - nije moguće

It is a general consensus of experts that industrial future lies in devices that are a combination of openness and flexibility of PC computers, and robustness and reliability of Programmable Logic Controller (PLC). An example of such a device is Compact Field Point (cFP), the device of National Instruments. It is a Programmable Automation Controller (PAC), designed for industrial control applications. It provides advanced built-in controls, data storage, and Ethernet communication. It combines packaging, task specific functionality, and reliability of PLCs with software, flexibility, and network connectivity and functionality of the PC. This robust and reliable platform is designed to work in an industrial environment and can sustain vibrations and extreme temperature ranges. PC has hardware and software capabilities to perform complex control and processing algorithms, /4,5/.

The second National Instruments PAC platform is compact Reconfigurable Input and Output – I/O (cRIO) that has improved performance compared to cFP platform. cRIO is a low cost reconfigurable control and data acquisition system for application development with high performance and reliability requirements. It combines open controller architecture with small, extremely robust industrial I/O modules. cRIO contains Field Programmable Gate Array (FPGA) technology that enables implementation of parts of applications on a hardware level. This makes cRIO suitable for security applications. Compared to cFP, system cRIO is of higher sampling frequencies, and because of the FPGA technology, signal processing is significantly faster, /3/.

The main disadvantage of PC based controllers is a generic operating system of a PC and hardware that is not adapted to industrial conditions. PAC has a real-time operating system (OS) and runs software designed in a high-level programming language. A real-time OS enables definition of timing critical parts of an application, executed at the highest priority level. PAC has interactive web server and several serial ports for general purpose communication. It enables remote access via standard web browsers and connection to a front panel of the user interface. Several clients can be simultaneously connected to the front panel while only a single client controls the application. Data is stored in DOS compatible formats including CSV and XML. Data transfer to PC is performed by means of an FTP server. PXI platform works under Windows OS or a real-time OS.

In Table 1 the capabilities of individual National Instruments platforms (PXI, cFP, cRIO) for data acquisition are presented for following test methods: ultrasound, thermography, acoustic emission, holography, and by strain gauges.

Table 1. Measurement capabilities of PXI, cFP and cRIO systems.

Measurement by	PXI	cFP	cRIO
Ultrasound	●	●	●
Thermography	●	○	○
Acoustic emission	●	○	○●
Holography	●	○●	○●
Strain gauges	●	●	●

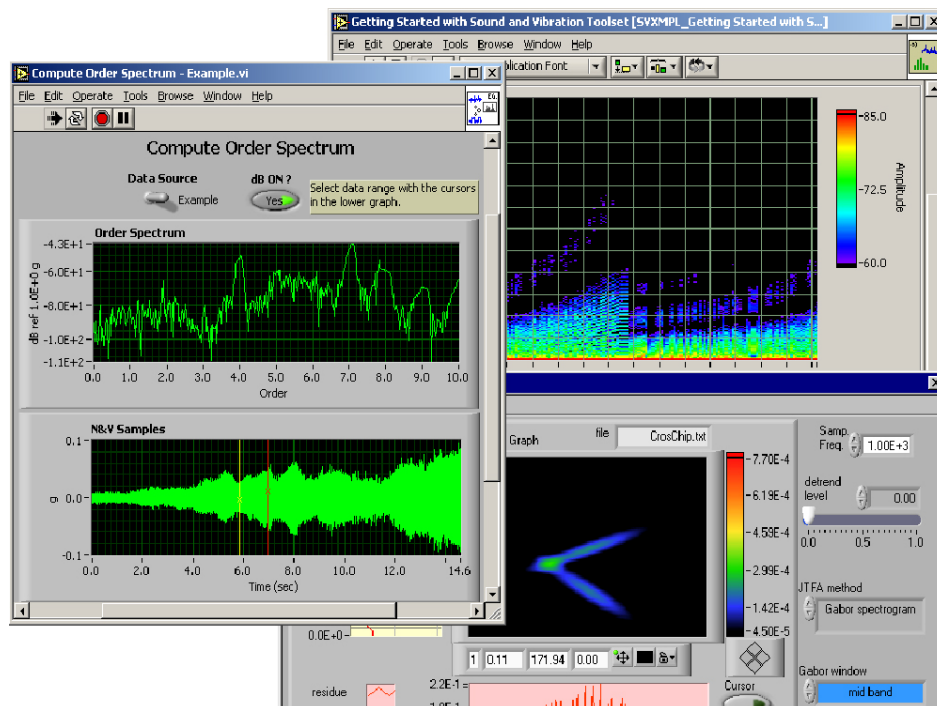
● - possible; ○● - possible by specific method; ○ - not possible.

Hardver firme *National Instruments* omogućava prihvatanje signala u opsegu 0 Hz do 3,0 GHz, vezu sa preko 5.000 instrumenata različitih proizvođača, vezu sa različitim kamerama za prihvatanje slike, komunikaciju sa raznim uređajima preko standardnih komunikacijskih protokola. Za ultrazvučna merenja moguće je odabrati neku od brzih akvizicijskih kartica. Za prihvatanje slike sa termovizijskih kamera mogu se koristiti PXI i PCI kartice, kao i CVS platforma. Povezivanje sa kamerama je moguće preko priključka kamere IEEE 1394, i paralelnog digitalnog ili analognog interfejsa. Drajverski softver NI-IMAQ podržava prihvatanje termalnih slika preko IEEE 1394 priključka sa FLIR termovizijskih kamera. Akvizicija akustičnih signala, kao i signala vibracija se može izvršiti sa standardnim multifunkcijskim karticama ili specijalnim karticama za ovu vrstu signala. U zavisnosti od metode u holografiji za prihvatanje signala se mogu koristiti digitalni i analogni ulazi ili neki od interfejsa za prihvatanje slike sa kamere. Sve platforme omogućavaju prihvatanje signala sa mernih traka i to: pun most, $\frac{1}{2}$ ili $\frac{1}{4}$ mosta.

Programski paket *LabVIEW* omogućava realizaciju kompletnog merno-akvizicijskog sistema, od prihvatanja signala sa hardvera, analize i prezentacije podataka. Za akviziciju podataka neophodno je odabrati pravi hardver. Veza između hardvera i softvera se ostvaruje preko drajverskog softvera koji se isporučuje uz akvizicijski modul. Radi obrade i analize podataka *LabVIEW* ima ugrađeno više stotina funkcija. Ove mogućnosti se proširuju dodatnim softverskim modulima, kao što su modul za procesiranje signala, modul za zvuk i vibraciju. Slika koja se u *LabVIEW* prihvati sa različitih kamera se dalje može obrađivati pomoću funkcija koje ta obrada zahteva. Na sl. 3 su prikazani paneli dobijeni u *LabVIEW* nakon obrade signala pomoću određenih funkcija.

National Instruments hardware can process signals in the range from 0 Hz to 3.0 GHz; it can be connected to 5000 instruments by different manufacturers; to different cameras for imaging; it can communicate with various devices via standard communication protocols. For ultrasound measurements, one can select a fast sampler. For image acquisition from thermovision cameras, one can use PXI and PCI cards as well as Compact Vision System (CVS). Connections with cameras can be established via Camera Link, IEEE 1394, and parallel digital or analogue interface. Drivers NI-IMAQ support thermal images acquisition via IEEE 1394 link from FLIR thermal cameras. Acquisition of acoustic signals as well as vibration signals can be performed by either standard multifunctional cards or special cards for these types of signals. Depending on a specific holographic data acquisition method one can use digital or analogue inputs or one of interfaces designed to acquire camera images. All platforms enable data acquisition from strain gauges from full bridge, $\frac{1}{2}$ or $\frac{1}{4}$ bridge data.

LabVIEW program package enables development of an entire data acquisition and measurement system: data acquisition, hardware, analysis, and data presentation. For data acquisition it is necessary to select appropriate hardware. Software and hardware are communicating via a driver that is delivered along with the hardware module. Signal processing and analysis part of LabVIEW contains several hundreds of built-in functions. This functionality is extended with additional software modules such as signal processing module, module for sound and vibration. LabVIEW processes images captured by different types of cameras via built-in functions. Figure 3 illustrates panels that are the result of LabVIEW signal processing with specific functions.



Slika 3. Prikaz obrade signala u *LabVIEW* programu
Figure 3. Signal processing snapshots from LabVIEW programme.

Zahvaljujući otvorenoj arhitekturi i standardizovanom softveru i hardveru, Internet tehnologije se koriste za prenos podataka i udaljeni pristup. U novije vreme Internet tehnologije sve veću primenu nalaze u nadzoru i upravljanju industrijskim procesima. Glavna prednost direktnog povezivanja uređaja za akviziciju i merenje na Internet je jednostavnost povezivanja na mrežu i komunikacija sa pretraživačem. Osnovni nedostatak direktnog povezivanja na Internet odnosi se na često ograničene resurse uređaja, te su ograničene funkcije *web* servera i aplikacije. Samim tim je ograničen i nivo prezentacije i interakcije sa korisnikom. Komunikacija sa uređajem koji ima funkciju *web* servera se uglavnom postiže preko HTTP protokola i tada uređaj šalje čitave *web* strane. Moguće je izvesti prenos preko protokola kontrole prenosa (TCP) i internet protokola (IP) – TCP/IP i tada uređaj šalje samo neophodne podatke.

Uređaj ima jedinstvenu adresu, tako da prima poruke koje su mu namenjene. Imajući u vidu nedeterministički pristup *Ethernet* mreži na kojoj se bazira Internet, može se reći da povezivanje preko ove mreže ne omogućuje rad u realnom vremenu. Međutim, zbog veoma visokog propusnog opsega *Ethernet* mreže, kao i mogućnosti izdvajanja segmenata mreže koje koristi samo jedan uređaj, obezbeđen je brz i dosledan pristup mreži, koji zadovoljava zahteve većine sistema akvizicije podataka i merenja, /6,7/.

Uređaji se mogu povezati na Internet mrežu preko Internet modema, upotrebom modema i javne telefonske mreže, *Ethernet* kablova ili pomoću bežičnih LAN mreža. Klijent-server arhitektura se može koristiti za daljinsku kontrolu instrumentata preko Internet mreže. Dozvoljene su sesije sa više korisnika i više instrumentata. Klijent aplikacije je moguće brzo razviti upotrebom viših programskih jezika ili virtuelne instrumentacije. Upotrebom programabilnih i inteligentnih instrumentata i komunikacijskih mreža moguć je razvoj mernih laboratorija raspoređenih na širokom geografskom prostoru i istovremeno dostupnih većem broju korisnika. Bitna prednost ovoga je što je moguće udaljeno pristupiti skupim instrumentima bez slanja ljudi i opreme, čime se smanjuju troškovi i ubrzava razvoj aplikacije. Kod klijent-server arhitekture više korisnika može istovremeno deliti udaljeni instrument upotrebom odgovarajućih klijent procedura koje su u oba smera vezane sa serverskim programom na računaru, fizički vezanim sa instrumentom. Izvedenim eksperimentima je dokazano da se daljinskim merenjem vreme prenosa podataka uvećava samo za vreme potrebno za mrežne transakcije. Udaljena kontrola instrumenta je sve popularnija, jer mreža postaje pouzdana i rasprostranjena i skoro svaki novi instrument ima ugrađene programabilne mogućnosti, /6,8,9/.

Protokol TCP/IP ne garantuje prenos podataka. Da bi se rešio ili ublažio ovaj problem uvedene su nove Internet programske tehnologije. Datasocket je nova Internet tehnologija bazirana na TCP/IP koja pojednostavljuje razmenu podataka između aplikacija na jednom računaru ili između računara povezanih u mrežu. Datasocket prenosi podatke u samo-opisnom formatu koji može predstavljati podatke u neograničenom broju formata. Povezuje se na različite ulazno-izlazne tehnologije tako što se da ime uređaju ili resursu kome se šalju ili sa koga se primaju podaci (otvorene funkcije).

Due to open architecture and standardized software and hardware, Internet technologies have been widely applied for data transfer and remote access. Recently, Internet technologies are increasingly used in monitoring and control of industrial processes. The main advantage of direct connecting of acquisition and measurement devices to Internet is simple network interface and communication with Internet browsers. The main disadvantage of such connections is often limited resources of the device that limits functionality of a *web* server and application. Consequently, a presentation level and user interaction is also limited. Communication with devices playing the role of *web* servers is typically implemented via HTTP protocol, and then the device transfers entire *web* pages. It is possible to use Transmission Control Protocol (TCP) and Internet Protocol (IP)–TCP/IP, when the device transfers only necessary data.

A device has a unique address such that it accepts messages only directed to it. Having in mind non-deterministic access to *Ethernet* network on which Internet is based, one can say that such communication does not allow real-time processing. However, high *Ethernet* bandwidth and ability to dedicate network segments to a particular device enable fast and consistent network access such that the communication requirements of a vast majority of data acquisition and measurement systems is satisfied, /6,7/.

Devices can be connected to Internet via Internet modems, dial-up modems and public telephone network, *Ethernet* cables, or wireless LAN network. A client-server architecture can be used for remote device control via the Internet. It enables multi-user and multi-device sessions. Client applications can be developed rapidly by using higher program languages or virtual instrumentation. When programmable and intelligent instruments with network capabilities are used, it is possible to develop measurement laboratories on wider geographical areas accessible to a large number of users. The main advantage of this type of designs is access to remote devices without physical contact, dispatch of operators and additional equipment which lowers the cost and improves the pace of development of an application. Multi-user access of remote resources and devices in client-server architectures is enabled by using applicable client procedures that interact with *web* servers running on computers physically connected to devices. It is experimentally proven that in remote access systems data transfer is delayed only by network transaction time. Remote control of instruments is becoming more and more popular because of the high availability of reliable network connections and the fact that almost all novel devices have built-in programmable capabilities, /6,8,9/.

TCP/IP protocol does not guarantee data delivery. In order to resolve or alleviate this problem, new Internet programming technologies have emerged. Datasocket is a novel Internet technology based on TCP/IP that simplifies data transfer between applications on a single computer or in a distributed environment. Datasocket transfers data in a self-describing format that can represent data in an unlimited number of formats. It connects to different input/output technologies in a way that it assigns a name to a device or a resource that is either a source or a destination (open functions).

Kod datasoket tehnologije ime resursa je u formi jednoznačnog pretraživača resursa (URL) adrese, slično *web* adresi. U datasoket je uključen programski interfejs visokih performansi koji je jednostavan za upotrebu. Interfejs je projektovan za razmenu i prikazivanje podataka „uživo“ u mernim i automatizovanim aplikacijama. Datasoket se sastoji od datasoket aplikacijskog interfejsa za programiranje (API) i datasoket servera. Aplikacijski interfejs se koristi za povezivanje na merene i automatizovane podatke koji mogu biti postavljene bilo gde na Internetu. To je API nezavisan od protokola, jezika i operativnog sistema, razvijen da pojednostavi razmenu podataka. Interfejs automatski konvertuje izmerene podatke u niz bajtova koji se šalju preko mreže. Server pojednostavljuje mrežno TCP programiranje jer automatski upravlja povezivanjem klijenata na server. Aplikacija koja objavljuje podatke koristi API da upiše podatke na server, ona koja prima koristi API da čita podatke. Obe aplikacije su klijenti servera. Upotrebom datasoket tehnologije podaci se šalju serveru, dok se sakupljenim podacima pristupa preko servera koji omogućava čitanje. Datasoket tehnologija je vlasništvo firme *National Instruments*, /10/.

Bežične LAN mreže se ne koriste samo u zatvorenom prostoru, već i za povezivanje više udaljenih lokacija na kojima nema postavljene telekomunikacijske opreme, na rastojanjima od nekoliko desetina kilometara. Na sl. 4 je prikazana upotreba LAN bežične radio veze za kontrolu udaljenih objekata iz kontrolnog centra. Kontroler na objektu se povezuje na stanicu bežičnog sistema preko standardnog IEEE 802.3 *Ethernet 10-BaseT* interfejsa. Bazna stanica je povezana sa višesmernom antenom, /11/.

Pored bežičnih LAN mreža za bežični prenos podataka se koriste i GSM modemi. Ovi modemi koriste infrastrukturu bežične mobilne komunikacije. Svaki čvor sistema treba da bude opremljen jednim GSM modemom (sl. 5), čime je omogućen bežični prenos podataka između čvorova sistema ili između čvorova sistema i ovlašćenog lica (mobilni telefon). Modem se povezuje preko serijskog porta na kontroler ili neki drugi uređaj. Razmena podataka se obavlja preko javne GSM mreže putem razmene SMS poruka ili pomoću opšteg paketa radio sistema (GPRS).

Web strane su bazirane na HTML i Java jezicima i mogu se koristiti za upravljanje i nadzor procesa sa bilo kog računara. Prednost ove metode u odnosu na standardne metode vizuelizacije je umreženost informacija. *Web* strane mogu upućivati na druga dokumenta i informacije preko hiperlinkova, što smanjuje vreme pronalaženja dokumentacije. Java apleti u sprezi sa *web* pretraživačima obezbeđuju dinamički prikaz procesa ili proizvodnog postupka. Ova Internet tehnologija omogućava vezu između dinamičkih promenljivih automatizacijske aplikacije i grafički animiranih slika ugrađenih u HTML strane.

Vizuelizacija procesa upotrebom *web* servera dozvoljava istovremeni pristup više korisničkih grupa. Moguć je pristup preko *web* pretraživača lokalno ili udaljeno (preko WAN mreže), a pri tome nije potrebna instalacija dodatnog specijalnog softvera. U slučaju kada su *web* serveri integrisani u kontrolerima moguć je pristup kontroleru sa bilo kog PC računara koji ima *web* pretraživač.

In Datasocket technology the name of the resource is in the form of an Uniform Resource Locator (URL) address, similar to a web address. Datasocket implements a high performance programming interface that is simple to use. The interface is designed for online data exchange and display in measurement and automated applications. Datasocket consists of a datasocket Application Programming Interface (API) and a datasocket server. The application interface is used to connect measurement and automation data that can be located anywhere on the Internet. It is API independent on protocol, programming language and operating system, developed to simplify data exchange. Interface automatically converts measured data into series of bytes that are transferred over a network. The server simplifies network TCP programming because it automatically regulates connectivity of clients to the server. An application that publishes results uses the API to write data to the server, and a receiver application uses the API to read data. Both are server clients. In datasocket technology, data is sent toward the server while the access to the collected data is done by read-accessing server. Datasocket technology is a proprietary of National Instruments, /10/.

Besides their widespread use in closed environments, wireless LAN networks are used to connect several distant locations without standard telecommunication equipment, on the distances up to several tens of kilometres. Figure 4 shows an example of wireless LAN connectivity and control from a centralised location over remote objects. A controller on a remote object connects to a base station of a wireless system via standard IEEE 802.3 Ethernet 10-BaseT interface. Base station is connected via omnidirectional antenna, /11/.

In addition to wireless LAN network, GSM modems are used for wireless data transfer. These modems use an infrastructure of wireless cellular communication. Each node of a system is equipped with a GSM modem (Fig. 5) that enables data transfer between system nodes or between system nodes and authorized person (cellular telephone). The modem is connected to a controller or some other device via serial port. Data transfer is performed via public GSM network by means of exchanging SMS messages or by data packets via General Packet Radio Service (GPRS).

Web pages are based on HTML and Java languages and can be used for process control and monitoring from any computer. The advantage of this method compared to standard methods of visualization is networking of information. Web pages can point to other documents and information via hyperlinks making documentation search shorter. Internet browsers enable running of Java applets that enable a dynamic display of a process or a manufacturing procedure. This Internet technology enables linking between dynamic variables of an automated application and animated process displays embedded into HTML pages.

Multiple user groups can access a web server and a visualized process. Web servers enable access to local and remote resources (via WAN network) without the need for installation of additional specialized software. In systems where web servers are integrated with controllers it is possible to access controllers from any PC with an Internet connection and browser.

Sve platforme firme *National Instruments* su bazirane na PC, pa je njihovo povezivanje na mrežu slično povezivanju PC računara. *LabVIEW* omogućava prezentaciju podataka kroz vizuelizaciju izradom GUI, udaljeni pristup resursima i kontrolu, izradu izveštaja u HTML formatu ili formatu nekog programa iz *Microsoft Office* paketa. Sve tri platforme imaju ugrađen *web server* pa se udaljenoj aplikaciji može pristupiti bilo iz druge aplikacije ili preko *web* pretraživača. *LabVIEW* podržava rad sa fajlovima i bazama podataka, pa se podaci mogu skladištiti, pretraživati i ponovo uzimati iz fajla ili baze. Upotrebom protokola za prenos fajlova (FTP) mogu se prenositi kompletni fajlovi. Uređaji se mogu povezivati sa GSM modemom preko nekog interfejsa. cRIO platforma ima GSM modul koji omogućava uspostavljanje GPRS komunikacije kroz *LabVIEW*.

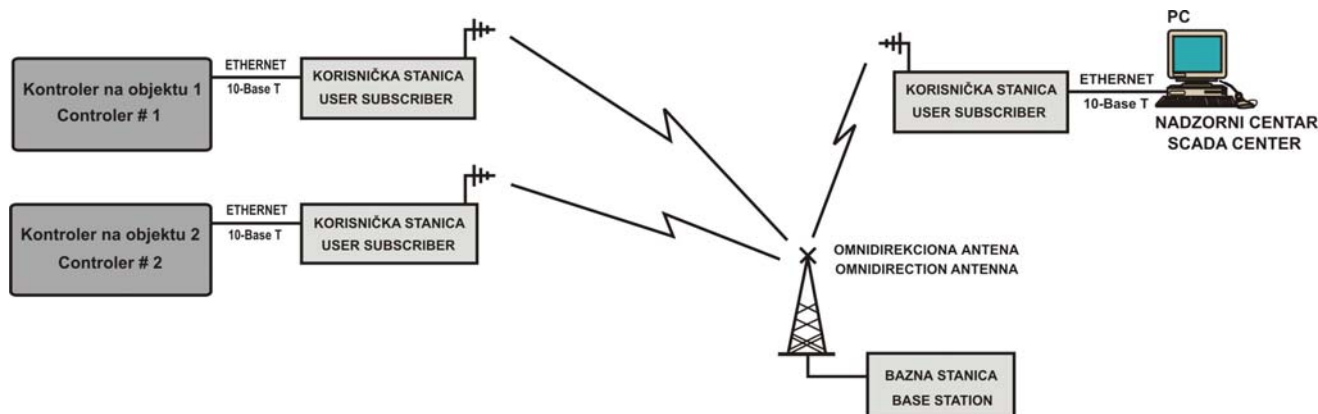
Upotreba bilo koje od navedenih platformi omogućava akviziciju određenih signala. Po akviziciji podaci se mogu slati direktno u centralnu skladišnu bazu radi skladištenja, daljih analiza i prezentacije. Podaci se mogu obrađivati i na udaljenom mernom mestu, a ka centralnoj skladišnoj bazi se mogu slati i obrađeni i neobrađeni podaci. Naravno, na udaljenom mernom mestu se može izvesti i logovanje podataka, ako za tim ima potrebe i ako postoje potrebni resursi platforme u udaljenoj mernoj tački. Za zahtevne analize i skladištenje podataka potrebno je dosta resursa i procesorske snage kontrolera. PXI platforma je najmoćnija platforma koja ima neki od najnovijih Intel Pentium procesora sa integrisanim hard diskom, pa se i na udaljenom mestu mogu sprovesti zahtevne analize i logovanje podataka. U zavisnosti od potrebne merne aplikacije se bira hardverska platforma, način prenosa podataka, i da li je neophodna analiza podataka i logovanje na udaljenom mernom mestu.

Institut za fiziku iz Beograda je razvio uređaj za kalibraciju graničnih merila upotrebom hardvera i softvera firme *National Instruments* i potrebne opreme za holografiju. Merna dužina merila sa planparalelnim graničnim površinama određuje se pomoću interferometrijskih komparatora. Ovi komparatori predstavljaju modifikaciju Majkelsonovog ili Fabri-Pero-ovog interferometra. Prvobitno je korišćen Karl-Cajsov interferometar koji je kao izvor svetlosti koristio spektralne lampe. Rastojanje interferencijskih linija je određivano golim okom operatora, preko okulara, do tačnosti od $\lambda/4$.

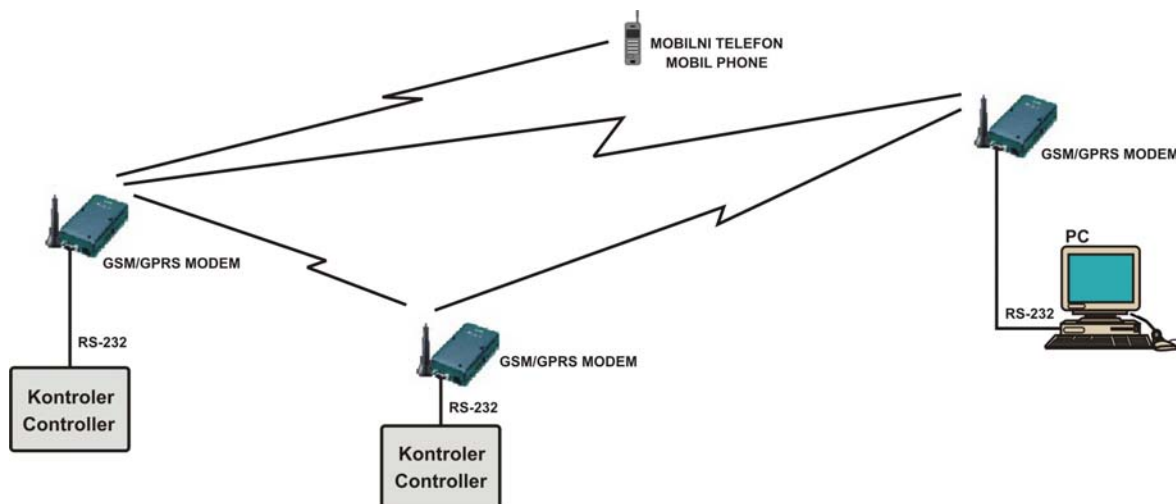
All data acquisition and measurement platforms from National Instruments are PC based so their connections to a network is similar to connections of a PC to a network. LabVIEW enables data presentation by visualization GUI, remote resources access and control, HTML format reports or reports in Microsoft Office program suite formats. All three platforms have a web server so any remote application can be accessed from any other application or via Internet browser. LabVIEW works with files and databases so data can be stored, searched for, and can be taken from a file or database. By using File Transfer Protocol (FTP), entire files can be transferred. Devices can be connected to GSM modems via one of interfaces. cRIO platform has a GSM module that enables establishing GPRS communication via LabVIEW.

The use of above mentioned platforms enables acquisition of certain types of signals. After acquisition, data can be sent directly to a central repository base for storage, further analysis, and presentation. Data can be processed or pre-processed at a remote measurement point while the central repository base can receive both unprocessed and processed data. The remote measurement point can perform data logging if needed and if necessary resources at the remote measurement point are present. Data storage and analysis typically require significant resources and controller processing power. PXI platform is the most powerful platform that features later generation Intel Pentium processors with integrated hard drive, making the analysis and data logging feasible at a remote measurement point. Based upon a measurement application, one selects a hardware platform, type of a data transfer, and if a data analysis and logging is necessary at a remote measurement point.

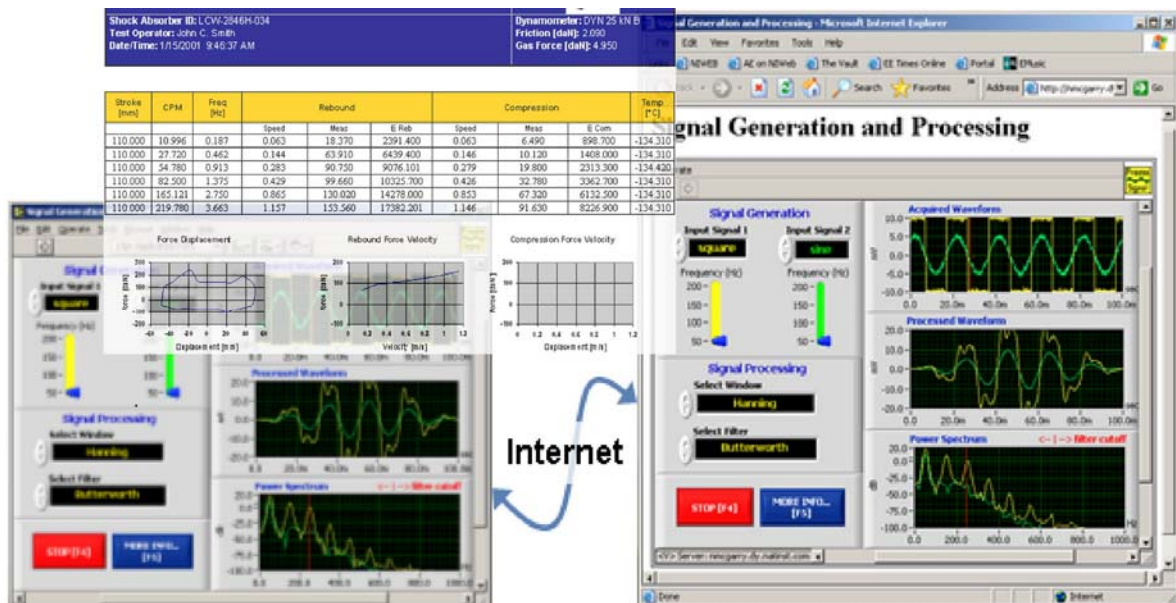
Institute of Physics in Beograd developed an instrument for calibration of go-not go gauges by using hardware and software from National Instruments and necessary holography equipment. Determination of gauge lengths with plan-parallel end surfaces is performed via interferometric comparators. These comparators represent a modification of Michelson or Fabri-Perot interferometer. Initially, Carl-Zeiss interferometer was used that uses spectral lamps as a light source. Interferential line distances were determined by naked eye of an operator through eyepiece with an accuracy of $\lambda/4$.



Slika 4. Bežična LAN komunikacija
Figure 4. Wireless LAN communication.



Slika 5. Upotreba GSM modema za prenos podataka
Figure 5. Use of GSM modems for data transfer.



Slika 6. Prezentacija podataka u LabVIEW programu
Figure 6. Data presentation in LabVIEW programme.

Radi uvećanja brzine i tačnosti merenja izvedena je modifikacija. Kao izvor svetlosti primenjeni su He-Ne laseri, a za merenja rastojanja interferencijskih linija korišćena je CCD kamera sa standardnim RS-170 izlazom i rezolucijom 640×480 piksela. Kamera sa odgovarajućom optikom je montirana na izlaz interferometra na mestu gde se nalazio okular. Na taj način interferencijska projekcija se fokusira na CCD senzor. Izlazni signal sa kamere se uvodi u 10 bitnu akvizicijsku video karticu (National Instruments IMAQ PCI-1410).

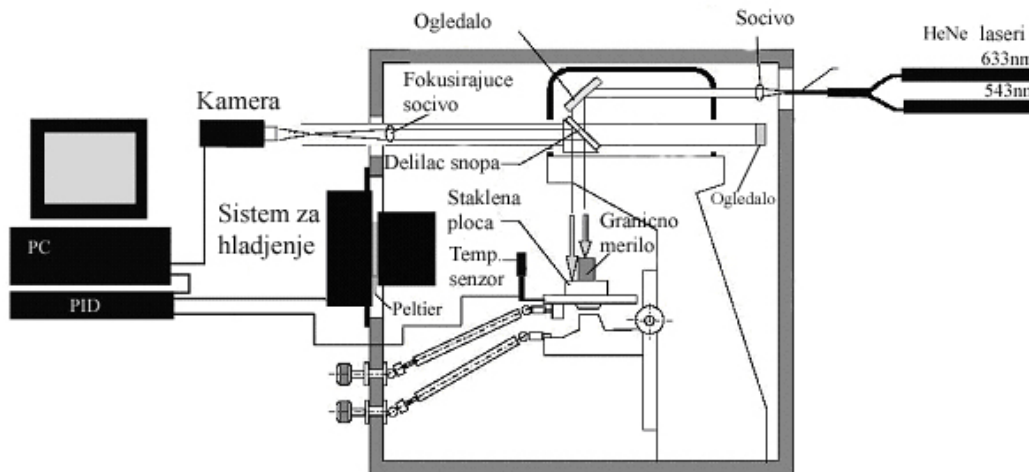
Prvobitna konfiguracija interferometra je izmenjena primenom lasera kao izvora, CCD kamere za detekciju i video akvizicijske kartice PCI-1410. Povećana je tačnost merenja i izbegnut subjektivni uticaj operatera pri merenju. Sada se razlika položaja interferencijskih linija može odrediti sa tačnošću od $\lambda/20$, što omogućava korišćenje modifikovanog interferometra (sl. 7) kao sekundarnog etalona dužine.

Modification is made in order to increase the accuracy and measurement rate. He-Ne lasers have been used as light sources, and for interferential line distance measurements a CCD camera with standard RS-170 output and resolution of 640×480 pixels. The camera with the corresponding optical accessories was mounted at the output of interferometer at the place of the eyepiece. This way the interference projection was focused on the CCD sensor. The camera's output signal is fed into a 10 bit PCI video card (National Instruments IMAQ PCI-1410).

The initial interferometer configuration is changed using a laser as light source, the CCD camera for detection, and PCI video card PCI-1410. The accuracy of measurement is increased and a subjectivity of the operator is avoided. Now, the interference lines distances can be determined with an accuracy of $\lambda/20$ that enables the use of modified interferometer as a secondary length etalon, (Fig. 7).

Firma UNO-LUX NS, zajedno sa Vojnotehničkim institutom (VTI), Žarkovo, sada razvija merno-akvizicijske aplikacije kojima se prihvata signale sa Šarpijevog klatna. Signal se sa mernih traka preko pojačavača dovodi u PCI akvizicijsku karticu firme *National Instruments*. Potrebno je da se uzorkuju dva signala sa minimalno 1 MS/s po signalu, pa je izabrana kartica S serije PCI-6133 sa simultanim uzorkovanjem. Softverski deo aplikacije se u potpunosti realizuje u *LabVIEW* programskom paketu.

UNO-LUX NS company in cooperation with the Military Technical Institute (VTI) in Žarkovo now develops a measurement and acquisition application that collects signals from Charpy pendulum. Amplified signals from measurement lines are directed toward an acquisition card from National Instruments. Maximum necessary sampling speed is 1 MS/s for each of two signals, so an S series card – PCI-6133 with capabilities for simultaneous sampling is selected. The software part is fully implemented in the LabVIEW programme suite.



Slika 7. Modifikovani Kosters-ov interferometar

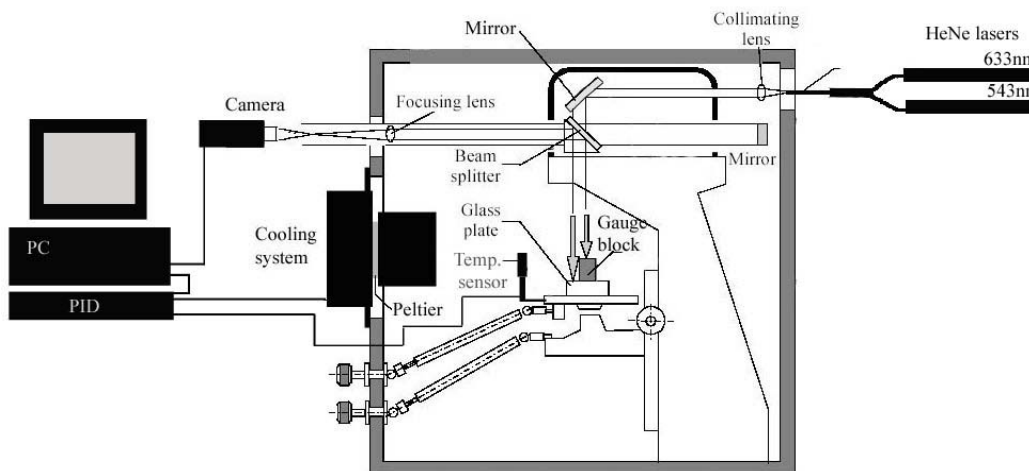


Figure 7. The modified Coster's interferometer.

ZAKLJUČAK

Merenje pomeranja i deformacija na opterećenim konstrukcijama sa greškom ili oštećenjem je preduslov za procenu podobnosti za upotrebu i preostalog veka. Razvoj kompjutera i softvera je omogućio merenje, sakupljanje i obradu podataka i primenu postupaka procene podobnosti za upotrebu u jedinstvenom sistemu.

Upotrebom odgovarajućeg sistema firme *National Instruments* i programskog paketa *LabVIEW* može se izvesti zahtevani merno-akvizicijski i/ili nadzorno-upravljački sistem. Sistem može biti izveden kao distribuiran u nekoj hali, gde bi se podaci prikupljali na centralnom mestu, a odatle po potrebi slali nekom udaljenom mestu.

CONCLUSION

Measurement of displacements and strains on loaded defective or damaged structures is a pre-condition for assessment of fitness for service and residual life. Development of computers and software enabled measurement, data acquisition and processing and application of fitness for service assessment procedures in unified system.

Usage of appropriate systems and LabVIEW software from National Instruments facilitates enabled required measurements–acquisition and/or monitoring-control system. The system can be implemented as a distributed system where all data would be sent to a central computer and from there to some remote unit.

Doprinos firme UNO-LUX NS, predstavnika *National Instruments*, iskazan je kroz uvođenje razvijenih sistema u našim laboratorijama, ali i učešćem u razvoju novih primena u saradnji sa naučno-istraživačkim organizacijama, koji su prikazani primerima saradnje sa Vojnotehničkim institutom i Institutom za fiziku.

The contribution of UNO-LUX NS, representative of *National Instruments*, is shown through the implementation of developed systems in our laboratories, but also in cooperation with scientific research institutions, and is presented by examples of cooperation with the Military Technical Institute and the Institute of Physics.

LITERATURA - REFERENCES

1. Drndarević, V., *Akvizicija mernih podataka pomoću personalnog računara*, Institut za nuklearne nauke „Vinča“, 1999.
2. Popović, A., Bolić, M., Drndarević, V., *Monitoring sistem na bazi Interneta*, Zbornik radova XLIII Konferencije za Etran, Sveska I, Soko Banja, 23-25. juna 2000, str. 50-53.
3. www.ni.com
4. Babb, M., *Machine builders turn to PCs for control*, Control Engineering Magazine, April/ May 2003, pp. 22-26, 48.
5. Dawson, T., *End users: poor reliability, non-determinism major concerns about Windows NT*, Control Engineering Magazine, Nov/ Dec 2001, pp. 18-19.
6. Rinaldi, J., Marshal, P.S., *Distributing Control with Ethernet and TCP/IP*, Sensor Expo & Conference Boston, September 23-26, 2002.
7. Tanenbaum, A.S., *Computer Networks*, 3rd edition, Prentice Hall PTR, 1996, Prentice-Hall, Inc., New Jersey.
8. Howarth, D., *Performing Data Acquisition over the Internet*, Sensors Magazine, January 1998.
9. Popović, A., Drndarević, V., *Distribuirani merni sistem na bazi Klijent-Server arhitekture*, Zbornik radova X Telekomunikacionog foruma, Beograd, 26-28. novembar 2002, str. 400-403.
10. National Instruments, *Integrating the Internet into Your Measurement System*, DataSocket Technical Overview.
11. Stallings, W., *Wireless Communications and Networks*, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 2002.

LISTA SKRAĆENICA / LIST OF ABBREVIATIONS

	Engleski - English	Srpski - Serbian
PC	Personal Computer	Personalni računar
DAQ	Data AcQuisition	Akvizicija podataka
GPIO	General Purpose Interface Bus	Interfejs za prenos podataka kod instrumenata
IEEE	The Institute of Electrical and Electronics Engineers	Institut elektro i elektronskih inženjera
IEEE-488	IEEE-488 is a short-range, digital communications bus specification (GPIO)	IEEE-488 je standard za digitalnu komunikacionu mrežu, poznat kao GPIO standard
VME	Virtual Machine Environment is a mainframe operating system developed by International Computers Ltd	VME je operativni sistem koji je razvila firma <i>International Computers Ltd</i>
VXI	VME eXtensions for Instrumentation The VXI bus architecture is an open standard platform for automated test based upon VME bus	VME proširenje za instrumentaciju VXI arhitektura je otvorena standardna platforma za automatsko ispitivanje bazirana na VME sistemu
RS-232	Standard for serial binary data interconnection between devices	Standard za serijski binarni prenos podataka između uređaja
USB	Universal Serial Bus serves to interface devices	Univerzalna serijska platforma služi kao interfejs uređaj
FireWire	FireWire is a proprietary name of Apple for the IEEE 1394 interface	<i>FireWire</i> je vlasnička oznaka firme Apple za IEEE 1394 interfejs
DAC	Digital-to-Analog Converter is a device for converting a digital (usually binary) code to an analog signal	Digitalno-analogni pretvarač je uređaj koji prevodi digitalni (obično binarni) signal u analogni signal
ADC	Analog-to-Digital Converter is an electronic circuit that converts continuous signals to discrete digital numbers	Analogno-digitalni pretvarač je elektronsko kolo za konverziju kontinualnog signala u diskretan digitalni broj
I/O	Input/ Output	Ulaz(ni)/ Izlaz(ni)
GUI	Graphical User Interface	Grafičko korisnički interfejs
LabVIEW	Platform and development environment for a visual programming language from National Instruments	Razvojna softverska platforma firme <i>National Instruments</i> za grafičko programski jezik
PCI	Peripheral Component Interconnect specifies a computer bus for attaching peripheral devices to a computer motherboard	Periferijsko povezivanje komponenti definiše magistralu za povezivanje perifernih uređaja sa matičnom pločom računara
PXI	PCI eXtensions for Instrumentation is a modular instrumentation platform introduced by National Instruments. PXI is promoted by PXI Systems Alliance (PXISA)	PCI proširenje za instrumentaciju je modulama instrumentacijska platforma firme <i>National Instruments</i> i sada je deo PXISA (PXI Zdrženi sistem) standarda
PLC	Programmable Logic Controller	Programabilni logični kontroler
PAC	Programmable Automation Controller is a compact controller that combines the features and capabilities of a PC-based control system with that of a typical programmable logic controller (PLC)	Programabilni automatizacijski kontroler je uređaj koji kombinuje osobenosti i funkcionalnost kontrolnog sistema na bazi PC računara sa tipičnim programabilnim logičnim kontrolerom (PLC)
cFP	Compact Field Point – PAC of National Instruments	Kompaktna tačka polja-PAC firme <i>National Instruments</i>
Ethernet	Ethernet is a standard for computer networking into local area networks	Standard za povezivanje računara u lokalne računarske mreže

cRIO	Compact Reconfigurable Input and Output - product of National Instruments	PAC kontroler firme <i>National Instruments</i> sa rekonfigurabilnim ulazima i izlazima
FPGA	Field Programmable Gate Array is a semiconductor device containing programmable logic components and interconnects	Slobodno programabilan poluprovodnički uređaj koji sadrži programabilne logičke komponente međusobno povezane
OS	Operating System	Operativni sistem
DOS	Disc Operating System	Operativni sistem diska
CSV	Comma-Separated Values – file format	Format zapisa u fajl sa zaptom
XML	Extensible Markup Language is a W3C (WWW Consortium)-recommended general-purpose markup language	Razvojni opisni jezik definisan od strane W3C (WWW konzorcijum) kao preporučeni opisni jezik za opštu namenu
CVS	Compact Vision System- product of National Instruments	Kompaktni sistem vizije firme National Instruments
IEEE 1394	IEEE-1394 is serial bus interface standard, offering high-speed communications	IEEE-1394 je standardna serijska platforma za brzu serijsku komunikaciju
NI-IMAQ	Image Acquisition driver software	Drajverski softver za prihvatanje slike
Internet	The worldwide, publicly accessible network of interconnected computer networks	Internet je globalna svetska mreža koju čini više manjih međusobno povezanih mreža
HTTP	HyperText Transfer Protocol is a method used to transfer or convey information on the WWW	Protokol za hiper tekst – postupak za prenos ili saopštavanje podataka na WWW
FTP	File Transfer Protocol is used to connect two computers over the Internet so that the user of one computer can transfer files and perform file commands on the other computer	Protokol za prenos fajlova se koristi da poveže dva računara preko Interneta, tako da korisnik jednog računara može prenositi fajlove i upravljati fajlovima sa drugog računara
TCP/ IP	Transmission Control Protocol and Internet Protocol	Protokol za prenos podataka i protokol Interneta
LAN	Local Area Network	Lokalna računarska mreža
Datsocket	Datsocket is a novel Internet technology based on TCP/IP that simplifies data transfer - product of National Instruments	Datsocket je nova Internet tehnologija bazirana na TCP/ IP koja pojednostavljuje prenos podataka – proizvod firme <i>National Instruments</i>
URL	Uniform Resource Locator	Jednoznačni pokazivač resursa
API	Application Programming Interface is the interface that a computer system, library or application provides in order to allow requests for services to be made of it by other computer programs, and/or to allow data to be exchanged between them	Aplikacijski programski interfejs je interfejs koji obezbeđuje računarski sistem, biblioteke ili aplikacije da bi dozvolili zahtev za njegovim servisima od strane drugog programa, i/ili da bi dozvoli razmenu podataka između njih
IEEE 802.3	Collection of IEEE standards of wired Ethernet	Zbirka IEEE standarda za provodnički <i>Ethernet</i>
Ethernet 10-BaseT	An implementation of Ethernet which allows stations to be attached via twisted pair cable	Implementacija <i>Ethernet</i> u kojoj se koristi provodnik sa upredenim paricama
GSM	Global System for Mobile Communications is the standard for mobile phones	Globalni sistem za mobilne komunikacije je standardan za mobilne telefone
GPRS	General Packet Radio Service is a mobile data service available to users of GSM mobile phones or modems	Opšti paket radio servisa je mobilni servis podataka dostupan korisnicima GSM mobilnih telefona ili modema
HTML	Hypertext Markup Language is a predominant markup language for the creation of web pages	Hipertekst opisni jezik, koji se uglavnom koristi za kreiranje <i>web</i> strana
SMS	Short Message Service is a service that permits the sending of short messages between devices	Servis za kratke poruke je servis koji omogućava slanje tekst poruka između uređaja
Applet	An applet is a software component that runs in the context of another program	Aplet je softverska komponenta koja radi kao dodatak drugom programu
WWW (web)	World Wide Web is a global, read-write information space	Svetska univerzalna mreža je globalni informacioni prostor za upis i čitanje podataka
WAN	Wide Area Network	Računarska mreža koja pokriva veću geografsku regiju
CCD camera	Camera with a CCD sensor	Kamera sa CCD senzorom
CCD	Charge-Coupled Device is an image sensor, consisting of an integrated circuit containing an array of linked, or coupled, capacitors sensitive to light	Uređaj spojen sa napajanjem je senzor slike koji se sastoji od integrisanog kola sa nizom spojenih ili povezanih kondenzatora osetljivih na svetlost
PCI-1410	Analog Image Acquisition DAQ Card from National Instruments	Akvizijska kartica firme National Instruments za prihvatanje analognog signala sa kamere
PCI-6133	Series Multifunction DAQ Card from National Instruments (simultaneous-sampling, dedicated ADC per channel)	Multifunkcijska kartica firme National Instruments sa simultanim uzorkovanjem signala (svaki kanal ima svoj AD konvertor)