

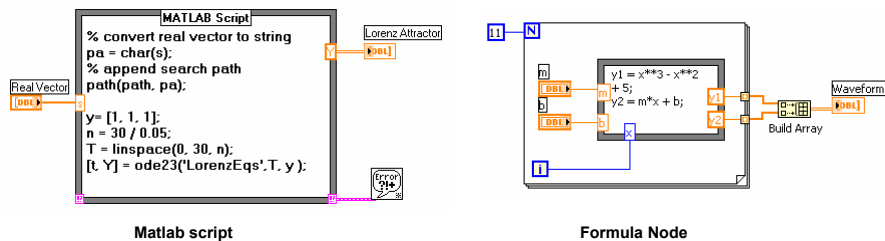
VIRTUELNA INSTRUMENTACIJA

- LabVIEW-

II deo

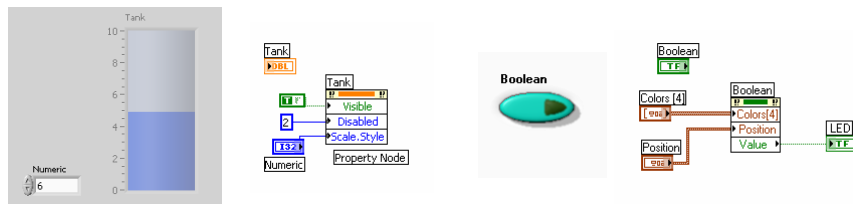
Matlab script i Formula Node

- LabVIEW daje mogućnost pozivanja Matlab funkcija korišćenjem *Matlab script* struktura
- Na ovaj način m-fjalovi mogu se pozivati i izvršavati u LabVIEW-u
- Svi programi u Matlabu su validni u LabVIEW-u
- Potrebno je definistai uklaze i izlaze, njihove tipove i postaviti ih u LabVIEW programski kod tj. Blok dijagram
- Na sličan način funkcioniše i *Formula Node*
- To je ugrađena struktura u LabVIEW, koja koristi notacija kao ANSI-C
- Može poslužiti za neke složenije matematičke funkcije gde nije zgodno upotrebiti ikonice



Property Node

- Za podešavanje izgleda i funkcionalnosti korisničkog interfejsa tj. kontrola i indikator u LabVIEW se koriste "Property node"
- Ove funkcije omogućavaju korisnicima da po želji podešavaju izgled kontrola na front panelu, da menjaju njihovu funkcionalnost i vizuelni prikaz
- Svaka vrsta kontrole ima ugrađen set atributa – property-a
- Property se podešavaju u blok dijagramu, i sa njima se radi kao i sa ostalim grafičkim funkcijama u LabVIEW
- Na slici su prikazani primeri korišćenja property-a za neke kontrole



Merenje u LabVIEW

- LabVIEW je zamišljen kao programski alat koji će olakšati korišćenje računara u akviziciji, analizi i obradi signala
- Ovaj programski alat nudi veliki broj ugrađenih funkcija koje omogućavaju akviziciju analognih i digitalnih signala na računaru
- Pored akvizicije Lab VIEW obezbeđuje i izlaz signala na hardveru
- LabVIEW radi i sa digitalnim i sa analognim signalima
- Prikupljeni signali mogu se obrađivati i analizirati primenom velikog broja funkcija
- Mereni signali mogu se prikazivati na monitoru, snimati u fajl ili štampati

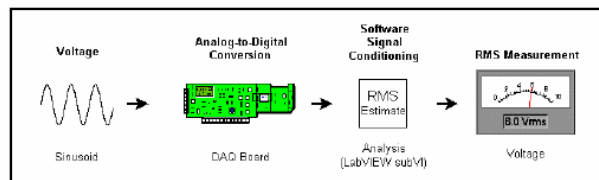


Figure 4-9. Data Acquisition System for V_{rms}

Akvizicija signala u LabVIEW

- Analogni signali koji se snimaju i obrađuju su različite prirode u zavisnosti od amplitude i frakvencije
- Takođe su potrebne i različite analize da se obave nad njima
- Kod određenih signala mnogo je bitniji spektar frekvencija koji oni sadrže nego njihov oblik i amplituda u vremenu
- Za kvalitetnu akviziciju potrebno je odrediti rezoluciju AD konverzije, brzinu odabiranja (*sampling rate*), interval ulaznog signala i sl.
- Veoma je važno poznavati karakter signala koji se snima, da bi se mogao kvalitetno izmeriti i obraditi

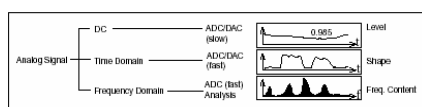


Figure 6-1. Types of Analog Signals

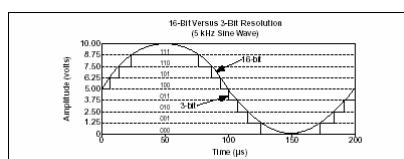
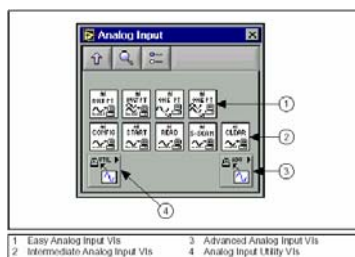


Figure 6-4. The Effects of Resolution on ADC Precision

Analogni ulaz – Analog Input

- U pod paleti *Data Acquisition* -> *Analog Input* nalaze se osnovne funkcije za prikupljanje analognih signala u računar i pristup hardverskim komponentama koje se koriste pri akviziciji signala
- Ove funkcije su podeljene u grupe: *Easy VIs*, *Intermediate VIs*, *Utility VIs* i *Advanced VIs*
- *Easy VIs* – omogućuju jednostavan rad sa analognim ulazima
- *Intermediate VIs* – nude veće mogućnosti u podešavanju hardvera za akviziciju i vremenske kontrole
- *Advanced* i *Utility VIs* - su funkcije na najnižem nivou pristupa hardveru, omogućuju promenu *clocka*, podešavanje trigera i drugo



1 Easy Analog Input VIs 3 Advanced Analog Input VIs
2 Intermediate Analog Input VIs 4 Analog Input Utility VIs

Analogni ulaz – Easy VIs Analog Input

- Easy VIs su funkcije koje obezbeđuju jednostavan primenu akvizicije analognih signala
- Funkcija *AI Sample Channels* po pozivu vrši akviziciju samo jedne vrednosti na zadatom kanalu
- Funkcija *AI Acquire Waveform* obezbeđuje akviziciju zadatog broja tačaka – *samples*,
- Ove funkcije zahtevaju veoma malo podešavanje pri akviziciji, samo: brzinu odabiranja, broj tačaka i kanal sa koga se vrši akvizicija

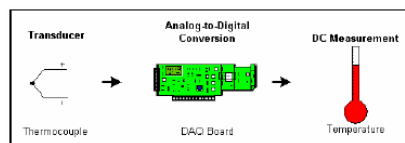
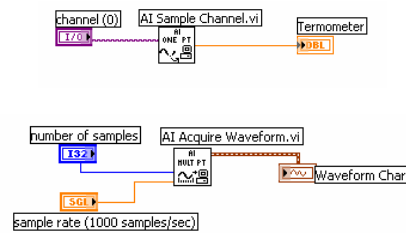
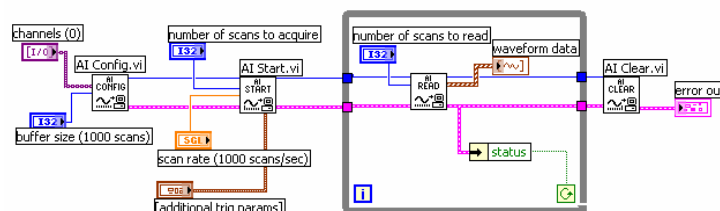


Figure 4-21. Simple Temperature System



Analogni ulaz – Intermediate VIs Analog Input

- Funkcije Intermediate koriste imaju veće mogućnosti u podešavanju hardvera za akviziciju i vremenske kontrole
- U okviru njih se konfigurirše akvizicioni uređaj, broj bafera, način akvizicije, broj tačaka koje se čitaju u pozivu i sl.
- Funkcije *Advanced AI* su funkcije na najnižem nivou pristupa hardveru, omogućuju promenu *clocka*, trigger funkcije i sl.



Akvizicija – Advanced VIs Analog Input

- Veoma često postoji potreba da se akvizicija startuje u određenom trenutku, u zavisnosti od oblika ulaznog signala
- U paleti analog input funkcija nalaze se funkcije koje omogućuju podešavanje analognog trigera: opadajuća ili rastuća ivica, nivo trigera, kanale i sl.

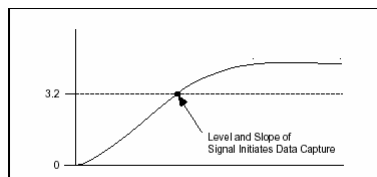
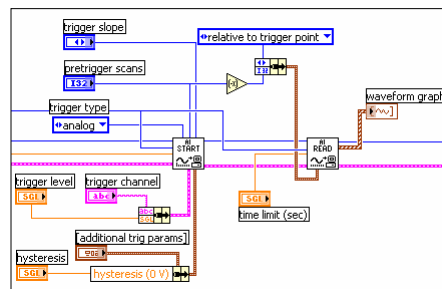


Figure 6-22. Diagram of an Analog Trigger



Analogni izlaz - Analog Output

- Nekada je potrebno generisati na izlaz hardverskog uređaja signale različitog oblika i frekvencije, a često je potrebno realizovati i funkcijski generator
- U LabVIEW postoje funkcije koje omogućuju generisanje analognih i digitalnih signala na izlaz hardverskog uređaja
- Primenom LabVIEW-a na lak način omogućeno je generisanje bilo kog oblika i frekvencije signala dobijenog matematičkim funkcijama, koje dozvoljava hardverski uređaj
- AO funkcije su takođe podeljene u grupe u zavisnosti od opcija koje pružaju korisniku: *Easy VIs*, *Intermediate VIs*, *Utility VIs* i *Advanced VIs*
- Na slici je dat primer kontinualanog generisanja signala na analogni izlaz

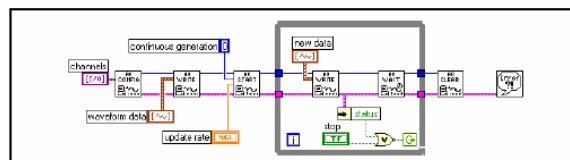
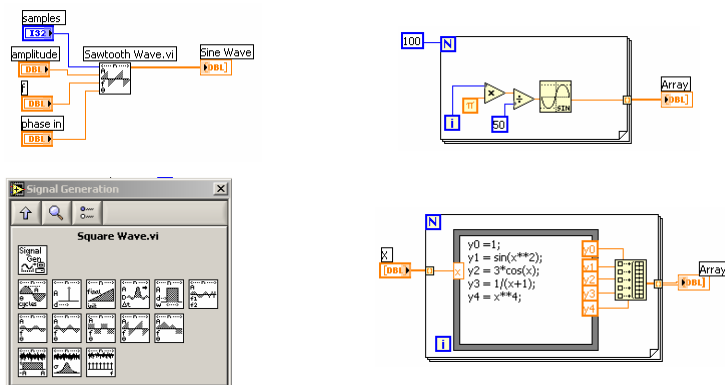


Figure 7-3. Circular Buffered Waveform Generation Using Intermediate VIs

Generisanje signala

- Da bi se signal generisao na izlazu potrebno ga je prvo izgenerisati u programu
- U LabVIEW-u postoji veliki broj funkcija koje generišu standardne signale: sinus, testerast, trouglast, impilnsni, četvrtke...
- Ove funkcije nalaze se u pod-paleti *Signal Generation*
- Pored primene LabVIEW funkcija za generisanje signala, mogu se koristiti i proizvoljne funkcije za dobijanje željenog tipa signala, kao što su formula node, matlab script, i druge funkcije



Analiza signala

- Prikupljeni signali moraju da se obrade i da se izvrše merenja nad njima
- U LabVIEW-u postoji veliki broj funkcija koje za digitalni obradu i analizu signala
- Merenja se najčešće vrše u vremenskom i frekventnom domenu
- Funkcije za obradu signala u vremenskom domenu se nalaze u pod-paleti *Analyze*
- To su funkcije za merenje: RMS, spektar snage, amplituda, frekvencija, konvolucija, usrednjavanje i druge, derivacija.

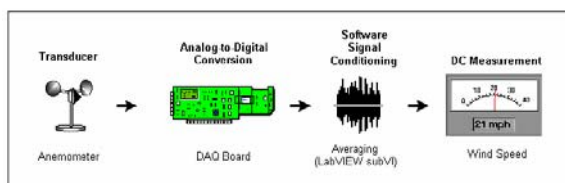
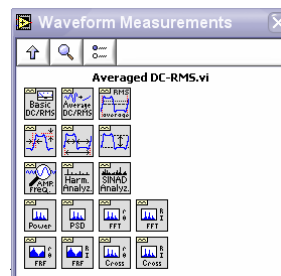
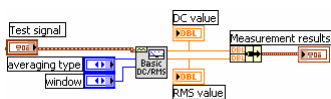
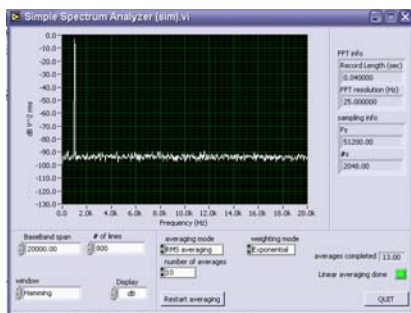


Figure 4-6. DAQ System for Measuring Wind Speed with Averaging

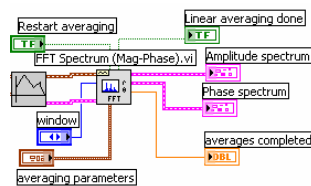


Analiza signala

- Analiza signala u frekventnom domenu je veoma česta u praksi
- Funkcije za rad u frekventnom domenu su: furijeva transformacija, fazni i amplitudni spektar, krosreferenca, filtriranje.
- Za potrebe specifične obrade signala na raspolaganju su i filtri
- To su specifične funkcije za obradu signala koje propuštaju samo određene frekvencije merenih signal

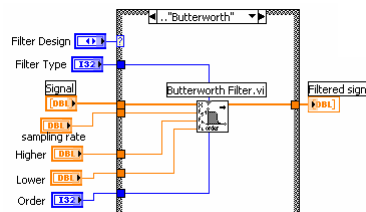
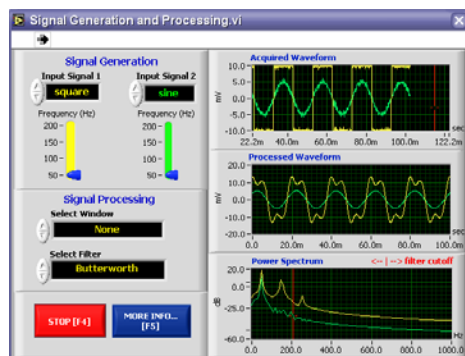


Primer virtuelnog instrumenta za izračunavanje amplitudskog spektra



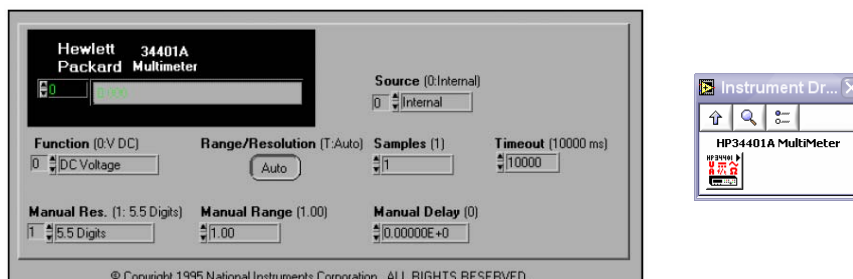
Analiza signala - filtracija

- Za potrebe digitalne obrade i analize signala u LabVIEW-u su na raspolaganju i filtri
- To su specifične funkcije za obradu signala koje propuštaju samo određene frekvencije merenih signal
- U LabVIEW se nalazi veliki broj digitalnih filtera, zasnovanih na standardnim algoritmima digitalne obrade signala
- Parametri filtra se mog podešavati po potrebi korisnika: tip i red fitra, opseg frekvencija itd.



Upravljanje mernim instrumentima iz LabVIEW-a

- Pored projektovanja virtuelnih instrumenta, LabVIEW može da se koristi i kao korisnički interfejs za neki merni instrument
- Mnogi proizvođači mernih instrumentata isporučuju drajvere za svoje instrumente koji mogu da se koriste u LabVIEW okruženju
- Prdnost: merni rezultati mogu direktno da se čuvaju na računaru, da se naknadno obrađuju, analiziraju i prikazuju u željenoj formi
- Na slici je primer korisničkog interfejsa za multimeter firme Hewlett Pacard i biblioteka funkcija u LabVIEW za njega

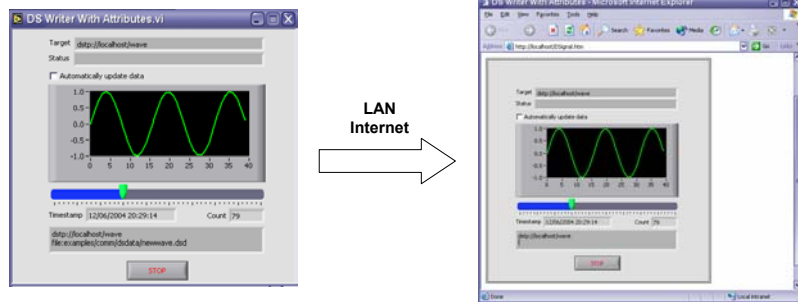


Povezivanje LabVIEW-a na računarsku mrežu

- Napredkom informacione telekomunikacione tehnologije, javila se potreba za merenjima na daljinu (*remote measurements*)
- LabVIEW ima podršku za povezivanje na računarsku komunikacionu mrežu (LAN, Internet)
- Podržan je TCP/I, UDP, FTP, HTTP protokoli niskog nivoa, a razvijene su funkcije za rad na višem nivou
- U okviru LabVIEW razvijen je specijalan *DataSocket* protokol za prenos velike količine podataka preko računarske mreže
- LabVIEW podržava ActiveX tehnologiju i omogućava predstavljanje svojih virtuelnih instrumenta u ActiveX kontrole

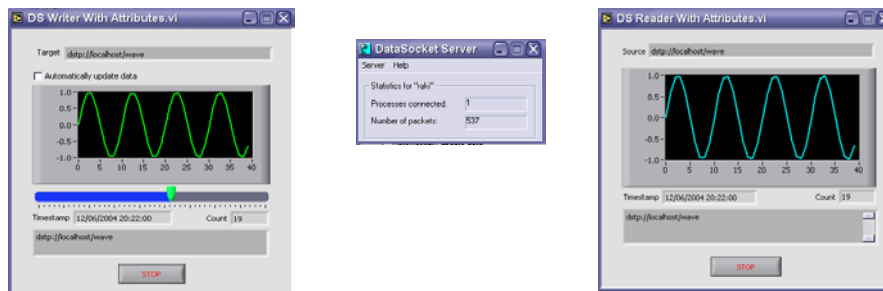
Web monitoring

- Jedna od aktuelnih primena LabVIEW-a u merenjima na daljinu je Web remote monitoring
- LabVIEW koristi metodologiju ActiveX da predstavi svoje instrumente ugneždene u Web čitač
- Na ovaj način virtualni instrumenti i merenja koja vrše postaju dostupni bilo kom računaru koji se nalazi na istoj računarskoj mreži
- Instrumenti su vidljivi u Web čitaču, ali se programski kod i dalje izvršava na računaru serveru
- Korisnik (klijent) na udaljenom računaru može da preuzme kontrolu nad instrumentom i da njime upravlja direkto preko Web čitača, pri čemu se programski kod i dalje izvršava na računaru serveru



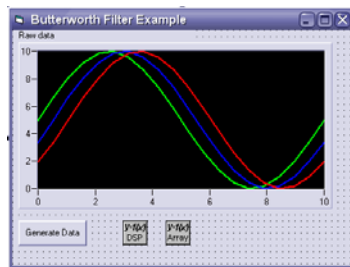
DataSocket tehnologija

- U slučaju kada se želi preneti velika količina podataka koji se mera u okviru LabVIEW-a je razvijena *DataSocket* tehnologija
- Ova tehnologija se oslanja na TCP/IP, a korisniku nudi gotove funkcije za slanje podataka na mrežu i čitanje sa nje
- Za uspešnu komunikaciju preko mreže razmena podataka vrši se preko *DataSocket* servera koji čak ne mora da se nalazi ni na jednom računaru koji vrši merenje
- Na ovaj način mogu da se prenesu velike količine neobrađenih merenih vrednosti i da se obrađuju na udaljenom računaru primenom LabVIEW funkcija
- Protokol za ovu komunikaciju je **dstp** - DataSocket Transfer Protocol



Measurement Studio

- Pored projektovanja virtuelnih instrumenta, LabVIEW može da se koristi i kao korisnički interfejs za meki merni
- Savremen razvoj informacione tehnologije doveo je do integracije LabVIEW-a u različita programska okruženja
- Podrška postoji za C, Visual Basic, Visual C++, Borland C
- Od poslednje verzije LabVIEW 7, razvijen je Measurement Studio .NET za .NET okruženje i za podršku C# programskom alatu



```
Project1 - FilterExampleForm (Code)
[General]
[CommaData]

Option Explicit

Sub GenerateData()
    Const kRawAmplitude = 1 ' amplitude of the raw wave
    Const kFilterFreq = 10 ' frequency of raw wave
    Const kFilterOrder = 5 ' order of the filter
    Const kNpts = 1000 ' sample 1000 points
    Const kMagNoise = 1 ' amplitude of the noise

    Dim vData As Variant
    Dim vFilteredData As Variant
    Dim vNoise As Variant
    Dim phase As Variant

    Const kFilterCutoff = 24 ' 24 Hz cutoff on the lowpass filter
    Const kFilterCutoff2 = 150 ' 150 Hz cutoff on the highpass filter

    ' generate noise
    vNoise = CDOF1.WhiteNoise(kNpts, kMagNoise, -1)

    ' put the noise through a high pass filter to remove the
    ' low frequency components
```