Curs #1, Programare sem. I - 2020

Prof.dr.ing. Iulian Lupea

PROGRAMARE GRAFICĂ

Modul de evaluare Sem. I (2020)

• 1. Verificare Scris cu subiecte din toată materia (curs+laborator): 50% din nota finală; NS>=5

• 2. Verificare Laborator și activitatea pe parcursul semestrului : 50% din nota finală; NL>=5

2.1. Dosar cu 3 programe: 2 primite și 1 la alegere $\,$ + teste scurte pe parcursul semestrului: ND= 40% din NL

Problema #1: dată în săpt. a 4a, Predată în săpt. a 6a (max nota 10) (Format: enunț, PF+diag+explic. detaliate)

Predată săpt. a 7a (max nota 8) altfel 2

Problema #2: dată în săpt. a 8a, Predată în săpt a 9a (max 10) (Format: enunț, PF+diag+explic. detaliate)

Predată în săpt a 10a (max 8) altfel 2

2.2. Verificare la terminal (ultimul laborator #14): 3 probleme: VT= 50% din NL

- Sunt valabile regulamentele oficiale ale facultății privind prezența studenților la activitățile didactice
- Prezența la curs obligatorie pt. An. 1.

Despre Absente:

Recuperare absentelor (maxim 3 laboratoare) se face inainte de saptamana a 14-a. IF Nr.AbsenteLabor în saptamana_14 >0 and Nr.AbsenteLabor < 4

Nu te poti prezenta la Test Laborator din Laborator #14

Catalog: Scris =-2 Labor =-2

Recuperarea absentelor se face in sesiunea de restante cu plata

ENDIF

Despre Nota laborator:

IF NotaTerminal ≥ 4.5 şi NotaDosar ≥4.5

NotaLabor = 50% * NotaDosar + 50% * NotaTerminal

Te poti prezenta la examen scris

ELSE

Nu te poti prezenta la examen scris

Catalog: Scris =-2 Labor =-2

In sesiunea de restante: te prezinti din nou la TestTerminal

ENDIF

Despre Nota FINALA în cazul laboratorului promovat

```
IF NotaScris ≥ 4.5
```

NotaFinal = (NLaborator + NScris)/2 % media aritm. rotunjita CATALOG: Nota Finala >=5

ELSE

CATALOG: NotaFinala <5 (Nepromovat), NotaLabor ≥ 5 (promovat) In sesiunea de restante: te prezinti din nou numai la Scris

ENDIF

I. BIBLIOGRAFIE selectivă

1. Bishop, R., Learning with Labview 6i, Prentice Hall, 2001.

2. Cottet, F., Ciobanu, O., Bazele programării în Labview, Editura Matrix Rom, București, 1998.

3. Hedeșiu H., Munteanu R. Jr., Introducere în programare grafică instrumentală, Ed.Mediamira, Cluj-N., 2003.

4. Johnson, G., Labview Power Programming, McGraw-Hill, NY, 1998.

5. Lupea I., Lupea, M., Limbajul C, teorie și aplicații, Casa Cărții de Stiință, Cluj-Napoca, 1998.

6. Lupea I., Măsurători de vibrații și zgomote prin programare cu Labview, Casa Cărții de Stiință, <u>Cluj-N.,</u> 2005

7. Lupea I., Programare Grafică, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2008.

Figliola, R., Beasley, D., Theory and design for mechanical measurements, John Wiley & Sons, 2006.
 WEB:

**Cursuri și laboratoare de la Univ. Politehnica București, anul I sem. 1 și sem. 2

http://www.ctanm.pub.ro/Academic/LabVIEW

**<u>http://www.ctanm.pub.ro/academic/LabVIEW/Tutorial.htm</u>

**<u>http://www.iit.edu/~labview/Dummies.html</u>

**<u>http://www.eelab.usyd.edu.au/labview/contents.html</u>

** http://wiki.lavag.org/LabVIEW_tutorial

** http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/7466 Getting Started with NI LabVIEW Student Training

** http//www.ni.com

11. Setul de manuale:

** Getting Started with SCXI, National Instruments, 2012,...,2020

** Getting Started with Labview, 2012...2020

** <u>LabVIEW for Windows, User Manual</u>, National Instruments.

** LabVIEW Analysis VI Reference Manual, National Instruments.

** LabVIEW for Windows, Measurements Manual, National Instruments.

Arduino:

**https://knowledge.ni.com/KnowledgeArticleDetails?id=kA00Z0000019SSZSA2&l=en-US

**https://microcontrollerslab.com/program-arduino-labview-example/

II. INTRODUCERE

<u>Instrumentele de măsură</u> - <u>evaluează mărimile</u> ce caracterizează fenomenele fizice, chimice, industriale etc.

- oferă mijloace de <u>observare și control</u> în știință și tehnologie.

<u>Echipamente specializate:</u> osciloscopul, sonometrul, voltmetrul, tester vibratii, vibrometru, tahometru/stroboscop (turație), anemometre (viteză vânt), umidometru lemn & beton, termometre cu contact (termocuplu) sau cu fascicul laser/infraroșu, înregistratoare (data logger), multimetru, PH metre, numărătoare/cronometre, luxmetre, instrument pentru măsurare putere laser, UVmetre (radiația ultravioletă), debitmetre, analizoare spectrale, surse de tensiune, generatoare de funcții, încă intens folosite pentru supravegherea proceselor industriale, măsurători de laborator



Sonometru

Osciloscop

Vibrometru + tahometru

Multimetru



Analizor spectral dinamic



Labview: Analizor spectral 1/24 octave. VI



Monitorizare temperatură.VI



Labview: Control Boiler.VI



Labview : Management energie solară.VI



Sistemele de măsură și control integrate prin calculator câștigă teren în laboratoarele moderne, industrie

- se elimină erorile umane de citire a aparatelor,

- erorile de transcriere a datelor,

- mărește viteza de interpretare a fenomenenelor urmărite,

- protejază operatorul uman de măsurătorile repetate rutinale.

Instrumentele de măsură sunt implementate prin intermediul <u>calculatorelor personale sau laptop</u> <u>Folosirea sistemelor de măsură integrate</u> prin calculator necesită cunoștințe din ingineria electrică, inginerie mecanică și programarea calculatoarelor.

Firme producătoare de sisteme de achiziție:

National Instruments,	PCB Piezotronics Inc.,
Bruel & Kjaer,	LMS International,
HP,	Keiteley Megabyte,
Data I/O,	Rion etc.

Mediul de programare grafică Labview dezvoltat de National Instruments

- ocupă un loc privilegiat în programarea interfețelor calculator pentru achiziții de date

<u>Conținutul cursului</u>: **bazele programării în limbajul grafic Labview** pentru crearea de aplicații numite instrumente virtuale (VI) + crearea de VI + masuratori

Instrumentul virtual =

hardware de măsură și control modular + software specializat (Labview) + calculator standard (desktop, laptop, telefon mobil) împreună îndeplinind funcțiile unui instrument sau sistem de măsură (și control) specializat.

III. Componentele unui sistem de achiziții de date și măsurători:



Etapele achiziției de date:

- 1. colectarea de semnale de la senzori sau sursele de măsurare
- 2. condiționarea/pregătire semnale și discretizarea semnalelor
- 3. stocarea semnalelor, analiza semnalelor urmate de prezentarea rezultatelor.



2.1. Eşantionarea (discretizarea) → realizată de convertorul analogic-digital ADC

Semnalul analogic f(t) provenit de la traductori urmează să fie eșantionat la fiecare *dt* secunde, rezultând șirul de valori măsurate:

 f_0 , f_1 ,..., f_{n-1} , corespunzător valorilor de timp: t_0 , t_1 ,..., t_{n-1} (Fig.).

dt este intervalul de eşantionare,

fs=1/dt este frecvența de eșantionare (eșantioane / secundă),

fs/2 este frecvența Nyquist.



Eșantioanare semnal de la senzor

Frecvența de eșantionare maximă (fs_max), este un important parametru al unei placi de achiziție de semnal. Odată cu creșterea frecvenței de eșantionare crește fidelitatea reprezentării semnalului analogic.

Exemplu: placa de achiziție PCI 4451 poate eșantiona semnalul la frecvența maximă de 204.8 kS/s. (204800 eșantioane pe secundă)



Componentele unui sistem de achiziții date:

 Senzorul (transducer)= este un dispozitiv care converteşte fenomenul fizic sau chimic (presiunea, umiditatea, câmpul magnetic, accelerația, forța, intensitatea sonoră, radiații ş.a) într-un semnal electric proporțional a cărui tensiune sau curent se măsoară. Sunt interfată între instrumente şi lumea reală Fenomenul fizic este monitorizat cu ajutorul senzorilor:

Senzor	Fenomen măsurat
accelerometrul	accelerația la suprafața structurilor
microfonul, hidrofonul	presiunea undelor sonore în aer sau apă
traductor de deplasare liniară,	poziție, deplasare
potențiometrul	
termocuplu, termistor, RTD	temperatură
senzor de forță, traductor tensometric	forță, tensiune structurală, presiune
electrod pH (aciditate)	pH concentrația ionilor de hidrogen dintr-o soluție



2. <u>Semnalele generate de senzori</u> sau semnalele de comandă, pot fi:

a) <u>analogice</u> – variază continuu în timp (caracterizate prin nivel, formă și frecvență) provenite de la accelerometru, microfon, traductor tensometric, senzor de proximitate etc. sau transmise spre excitator de vibrații etc.

b) <u>digitale</u> - în general are două nivele (TTL tranzistor-to-tranzistor logic) nivel jos (între 0V și 0.8V) și înalt (între 2V și 5V). Clasificare Semnale



Semnalul este caracterizat de stare (una din cele două) și de rata de schimbare a stării (ex.:semnal de la celulă fotosensibilă sau comandă lichid de răcire, închide/deschide ușă protecție)

3. Condiționarea sau pregătirea semnalului

Uneori semnalul provenit de la senzor poate fi <u>prea slab și însoțit de zgomot</u> sau <u>prea înalt</u> (tensiune mare) pentru a fi direct măsurat de sistemul de achiziție. Astfel semnalele au nevoie de amplificare sau atenuare înaintea conversiei. Semnalele sunt astfel pregătite pentru a maximiza posibilitățile de măsurate a sistemului de achiziție, a garanta siguranța în exploatare etc. Pregătirea semnalului se face cu accesorii hardware corespunzătoare, care îndeplinesc funcțiuni de: <u>filtrare, amplificare / atenuare, izolare, alimentare senzor pentru a funcționa, multiplexare</u>.

Filtrarea este procesul prin care conținutul în frecvențe al unui semnal este modificat. De exemplu controlul bass alterează frecvențele joase ale unui semnal (piesă muzicală) difuzată de un sistem stereo. Similar frecvențele înalte sunt alterate prin controlul înaltelor (treble).

Filtrele în funcție de banda de frecvențe alterată (eliminată, atenuată) sunt:

1. trece jos (lasă să treacă frecvențele joase și atenuează pe cele înalte),

2.trece sus, 3. trece bandă și 4. stop bandă.

Observăm filtre analogice și digitale:

- *filtrele analogice anti-aliasing*: elimină <u>înainte de digitizare</u> deci din semnalul analogic, frecvențele semnalului care depășesc frecvența Nyquist de interes. Plăcile pentru achiziție dinamică DSA conțin astfel de filtre.

- *filtre digitale/soft*: se aplică semnalului <u>după discretizare</u>; sunt obținute prin algoritmi implementați sau programabili soft și fac parte din categoria uneltelor de procesare digitală a semnalalor fiind mai noi (aprox.50 ani) decât filtrele analogice; nu pot fi utilizate pentru antialiasing;

-constă în <u>aplicarea transformatei Fourier</u> semnalului discretizat, <u>multiplicarea</u> amplitudinii componentelor de frecvență din domeniul de interes să atingă FRF dorit și <u>transformarea</u> <u>inversă</u> a semnalului din domeniul frecvență în domeniul timp prin transformata Fourier inversă.

- filtrări digitale curente sunt eliminarea zgomotului și decimarea sau reducerea frecvenței de eșantionare.

4. Hardul pentru achiziții de date (plăci de achiziție - DAQ board)

Principalele funcțiuni ale unei plăci de achiziție sunt:

- este interfață între calculator și exterior
- conversia A/D sau discretizarea semnalului analogic recepționat astfel încât calculatorul să poată analiza semnalul,
- achiziția poate fi de la mai multe canale analogice:
 - multiplexare și
 - eșantionare simultană pe mai multe canale
- conversii de la semnal digital la analog D/A pentru comanda unor dispozitive
- intrări / ieșiri digitale

operații de numărare / temporizare

(counter/timer)

realizează diverse frecvențe de achiziție și generare de semnal

Exemplul: Achiziție de la placa USB 4431

102.4 kS/s, 4-Input/ 1-Output Sound and Vibration Device

Calitatea semnalului discretizat depinde de:

- rezoluția de intrare sau ieșire (12 bits, 24 bits)
- domeniul de tensiune pe canale de intrare ($\pm 5V$, $\pm 10V$, $\pm 40V$, ± 42 la 316mV)
- domeniul de tensiune pe canalele de ieşire ($\pm 3.5 V_{pk}$)
- rata de eşantionare pe canal (51 kS/s, 102.4, 204.8 kS/s)



domeniul dinamic (Dynamic Range DR) sau raportul dintre semnalul maxim și cel minim (noise floor) care pot fi achiziționate prin placă

*DR este important pentru aplicațiile DSA (Dynamic Signal Acquisition) cum sunt măsurarea presiunii acustice sau a vibrațiilor mecanice.

 $DR = 20\log_{10}(V_{\text{max}} / V_{\text{min}})$

* valori comune pentru plăci DSA sunt (100 dB, 110 dB, 114 dB, 118 dB):

modul intrării (single-ended sau diferențial)

- zgomotul prezent.



Plăcile de achiziție pot fi conectate la Bus-ul calculatoarelor:

- sloturi PCI ale calculatoarelor PC sau

- conectabile la USB, , Firewall 1394, PCMCIA sau PCI Express pentru sistemele portabile

- conectare **Wireless și Ethernet** pentru măsurare și monitorizare la distanță a semnalelor și proceselor în cazul sistemelor de achiziție mai noi.

- calculatoare specializate PXI și PXI Express
- plăcile sunt proiectate pentru diverse platforme hardware și sisteme de operare

- sistemele moderne prezintă TEDS (Transducer Electronic Data Sheets)= bază de date pentru memorarea caracteristicilor senzorilor folosiți (sensibilitate, domeniu etc.); datele pot fi citite/scrise prin softul de aplicație într-o memorie locală atașată senzorului.

5. CompactDAQ

= platforme pentru achiziții de date produse de <u>National Instruments</u>

- integrează (includ) hardware for data I/O with <u>LabVIEW</u> software pentru achiziție date, procesare date achiziționate si analiză date de la senzori

- mai ieftine decât siseme echivalente de tipul platformelor NI PXI Platform.

In sloturi sunt 8 plăci de achiziție --->

- sistemul este portabil, conectare prin USB
- canale I/O analogice și canale I/O digitale;
- la canalele de intrare se conectează senzori
 Şasiul CompactDAQ- 9178 este la un pret mai redus

decât platforma (şasiul) NI **PXI** Platform.



A CompactDAQ chassis with 8 different I/O modules plugged in.^[1]





PXI = platforme de înaltă performanţă pentru diverse aplicaţii: teste în industria manufacturieră, aplicaţii militare şi aerospaţiale, monitorizare maşini prelucrătoare, industria de automobile, diverse teste în industrie.

7. CompactRIO system=a <u>real-time</u> <u>embedded industrial controller</u> (produse de NI)

pentru sisteme de control industrial

CompactRIO = o combinație de real-time controller,

reconfigurable IO Modules (RIO),

FPGA module și un

Ethernet expansion chassis.

- sunt ideale pentru *Industrial* Internet of Things (IIoT), aplicații de monitorizare și control în industrie

- prezintă controler cu procesor și/ sau user-programable FPGA
- prezintă capacități de procesare de înaltă performanță,
- include module de condiționare de semnale I/O produse de NI sau alți furnizori
- conectare directă la senzori
- integrează software
- pot fi robuste pentru mediu industrial

[1]

Compact RIO COMPONENTS:



Packaged Controller

Combines customizable software with powerful processing and I/O for any measurement, control, or monitoring application



Board-Level Controller

Combines a processor, a programmable FPGA, memory, and I/O in a small form factor for custom embedded design.



Conditioned I/O Modules

Connects to many sensors and buses and support measurements such as temperature, voltage, resistance, audio frequency, and more



Includes a portfolio of highly interoperable software products to meet your needs from interactive exploration to custom engineering design.

Software

myRIO Student Embedded Device

The LabVIEW myRIO Toolkit is a software add-on for LabVIEW that provides the necessary driver and tools to quickly develop and deploy applications to the myRIO Student Embedded Device. he toolkit includes configuration-based Express and Advanced I/O VIs for each I/O type on the myRIO device, which helps students quickly prototype ideas and create stand-alone applications.



Arduino

Arduino is open source hardware board (a microcontroller) which includes external socket to connect with external peripheral and devices and easy to program through computer. Has many open source libraries to interface it's on board <u>microcontroller</u> with many other external components like LED, motors, LCD, <u>keypad</u>, Bluetooth module, GSM module and many other things one want to interface with Arduino board.

Foarte cunoscute studenților din inginerie sunt:

Arduino UNO R3

Arduino MEGA



2. Drivere și aplicații software

a) **NI-DAQ** și **NI-DAQ (Legacy) = drivere** care rulează în calculator controlând (conducând) dispozitivele hard de achiziție, fiind punte de legătură între acestea și softul de aplicație.

*NI oferă drivere **NI-DAQmx** care au crescut mult viteza de dezvoltare a aplicațiilor prin asistare și interactivitate grafică pentru configurare, testarea sistemului de achiziție.

b) Measurement & Automation Explorer (MAX)

- este un utilitar instalat de Labview sub Windows
- folosit pentru configurarea plăcilor de achiziție, a canalelor de achiziție și pentru diagnoză,
- după instalarea unei plăci de achiziție se va rula MAX.



c) **Produsele soft de aplicație** sunt medii de dezvoltare în care <u>sunt programate aplicațiile</u> finale cu orientare spre client. Acestea realizează:

-trimiterea de comenzi către drivere pentru achizitie/comanda

-prelucrarea datelor achiziționate și

-prezentarea rezultatelor.

NI oferă <u>patru produse soft pentru dezvoltarea de</u> aplicații:

LabView – programare grafică,

LabWindows/CVI pentru programatorii în C++ Measurement Studio

DIADEM pentru calcule și raportare. Prin introducerea softului de aplicație Labview SignalExpress se oferă dezvoltarea de aplicații finale pentru client fără a necesita efort de programare.

- softul de aplicație conține biblioteci de funcții de analiză și vizualizarea datelor.

Pentru a observa instalarea unei plăci de achiziție se va urmări lista componentelor hardware a calculatorului: Start /Control Panel /System Properties /Device Manager/



Developer(s)	National Instruments
Initial release	1986; 33 years ago
Stable release	LabVIEW NXG 3.1
	LabVIEW 2019
	/ May 2019; 4 months ago
Written in	C, C++, .NET
Operating system	Cross-platform: Windows, macOS, Linux
Туре	Data acquisition, instrument control, test automation, analysis and signal processing, industrial control, embedded system design
License	Proprietary
Website	www.ni.com/labview

IV. CARACTERISTICI LABVIEW

(LABoratory Virtual Instrument Engineering Workbench)

- National Instruments a introdus conceptul de instrument virtual (VI)
- Realizează achizitie de date, <u>analiză complexă a datelor masurate</u>, simuleaza aparate de analiză și control, este performant în prezentarea datelor și rapoarte – toate acestea intr-un singur mediu de dezvoltare
- Fiind **intuitiv** prin natura grafică a programării permite concentrarea la teorie, programare și experiment și mai puțin la sintaxă, cum este in cazul programării textuale
- Timpul necesar dezvoltării de aplicații complexe este mai scurt decât in cazul programării textuale
- LabVIEW este considerat <u>standard industrial</u> pentru teste, măsurători, automatizare și control in SUA.
- Este dedicat inginerilor, chimiștilor, fizicienilor, oamenilor de stiinta, studenților, elevilor
- Prin compilare (built-in) se generează cod optimal obținând viteză de execuție comparabilă cu programele C compilate,
- LabVIEW suportă **Matlab** Mscript și HiQ (ambele folosite pentru calcule numerice și simbolice), suportă directă conectare cu Mathematica, MathCad, Excel, MultiSim from Electronics Workbench, and Texas Instruments' Code Composer Studio1,
- Se poate scrie direct cod C in Labview sau apela rutine cod maşina,
- Se constată succes si cerere de Labview în multe universitati,
- Familiarizează studentul cu instrumentația virtuală și cu concepte de virtualitate,
- Oferă o alternativă la limbajele textuale diversificând sectorul de programare,
- Este <u>relativ usor de invatat</u>,
- Exista variante pentru studenti: LabVIEW Student Edition,
- Este introdus și în invațământul preuniversitar/ liceu,
- Folosit in cercurile de robotisti pentru control,
- In mediul industrial este mai utilizat decat limbajele textuale,
- Pe lânga calcul secvential suporta natural calcul parallel,
- Depanarea programelor este sugestiva și vizuală,

- Lecția de programare invățată în anii mici va fi <u>baza pentru aplicații de achiziții de date și</u> <u>control</u> in anii mai mari,
- Calculele numerice prin programare in Labview se pot face rapid lafel ca in MathCad, MatLab etc.
- Pentru aplicații specializate oferă module independente/ Toolsets:

LabVIEW Toolsets

- Digital Filter Design,
- DSP Test Integration Toolkit (for TI DSP)
- LabVIEW Math Interface Toolkit
- Simulation Interface Toolkit
- Enterprise Connectivity Toolset
- Sound and Vibration Measurement Suite
- Report Generation Toolkit for Microsoft Office
- Control Design Toolkit

LabVIEW Express VI Development Toolkit LabVIEW State Diagram Toolkit <u>Signal Processing Toolset</u> PID Control Toolset <u>Order Analysis Toolkit</u> System Identification Toolkit etc.

abc + 112 +

Bing▼ ► 📺 ►

-🖾 Graph

🚺 🗿 Path [🛛 📰

1.23

[⊖]t

Silver System

Classic

Express

≞_`°_

Modulation Toolkit

V. Mediul LABVIEW

1. PANOUL FRONTAL (PF)

PF conține *controale* și *indicatore*.

PF are aspect și funcționalitate asemănător panoului frontal al aparatului fizic (sonometru, osciloscop, generator de funcții/semnal, analizor spectral etc.)

*conține obiecte de **control** și reglaj (butoane, comutatoare, etc.) de tip numeric, logic prin care se introduc date în VI

*obiecte pentru vizualizarea/ indicarea rezultatelor de prelucrare sau măsurare

 are largi posibilități de formatare a obiectelor, valorilor numerice, de setare a culorilor, a preciziei de afișare.

2. <u>DIAGRAMA Block</u> DB

- conține codul sursă în format grafic, seamănă cu o schema logică de funcționare a instrumentului,

- obiectele tip control sau indicator din PF apar în DB ca terminale. Conține structuri de programare, funcții și furnizează date indicatorilor din PF. Terminalele asociate controalelor și indicatoarelor, structurile și funcțiile se numesc noduri. Nodurile sunt conectate prin fire.

** prezintă meniul/paleta Functions \rightarrow

* tipuri de date:

*întregi cu și fără semn, enumerare,

*reale (simplă și dublă precizie), complexe,

*tipul logic (boolean),

*tipul caracter și șir de caractere,

- *tipul cale spre fisier,
- *tipuri de date structurate de tip tablou și structură,
- *tipul formă de undă (waveform)

-conversii forțate între tipuri de date





Palete în Diagrama

- sunt disponibile: constante numerice, logice, șir de caractere.

* structuri de control ale limbajului în meniul "Functions":

- structuri de ciclare tip FOR: numărul de repetări cunoscut dinainte,

- structuri de ciclare tip WHILE cu oprirea ciclării printr-o condiție,

- structuri pentru decizii multiple (tip CASE),

- stabilesc secvențe în derularea calculelor și acțiunilor (Sequence),

- programare pe evenimente Event Structure

- controlul timpului **Timed Structures** (timed Loop, timed Sequence)

* <u>palete de funcții</u>

- paletele de funcții pentru prelucrarea datelor sunt în meniul "**Functions**"

- introducerea de formule de calcul facilitatea `Formula Node` și `Expression Node`,

- operatori aritmetici pentru numere reale și complexe, operatori logici și operatori relaționali de tip unar, binar și ternar,

- funcțiilor trigonometrice, hiperbolice, exponențiale și logaritmice.

- funcții de prelucrare a tablourilor și referirea elementelor tablourilor

-pot fi generate și prelucrate diverse semnale în domeniul timp și frecvență.

-filtre digitale, funcții pentru prelucrări numerice, funcții specifice algebrei liniare, funcții pentru calcule statistice, analiză de regresie, etc.

- salvarea datelor în fișiere.

- functii predefinite (VI) pentru achiziții de date și generare de semnale analogice și digitale.

3. PANOUL de CONECTARE

(connector pane)

The **Connector Pane** este utilizat pentru intrarea și ieșirea datelor din <u>SubVI</u>. CP este disponibil în panoul frontal PF colțul sus dreapta.

 VI Properties Find All Instances
Add Terminal Remove Terminal
Patterns
Flip Vertical Disconnect All Terminals
Disconnect This Terminal This Connection Is





Paleta Programare/ Subpaleta Numeric

Structuri de control

6. FLUXUL DE DATE în execuția unui program Labview

Programul Labview:

- 1. Construirea diagramei bloc DB (codul sursă Labview) și a
- 2. Panoului Frontal sau interfața cu utilizatorul (controale și indicatoare necesare)

Diagrama = rețea grafică de **NODURI** conectate prin **FIRE**

Nodurile= funcții, subprograme, operatori

Firele = legături prin care se face transfer de date (variabile) într-un singur sens. O FUNCTIE se EXECUTA atunci <u>când are disponibile toate datele necesare</u> primite prin firele de intrare (de la funcții sau controale). Un nod (funcție) fără intrări se execută imediat.

Mai multe noduri pot avea simultan date necesare la intrare deci <u>se pot **executa in paralel**</u>

După execuția unui NOD se generează date de ieșire care se propagă prin Fire la nodurile conectate sau la indicatore în PF.

Deplasarea datelor prin noduri reprezintă execuția programului



Vizualizarea FLUXului de DATE

Se va folosi opțiunea de depanare (**debugging**) pentru vizualizarea fluxului de date <u>în timpul execuției unui VI "*Execution Highlighting*" **?**.</u>



Numeric	 	
Boolean	 ******	2000000000000000
String	000000000	RRRRRRRRR

Un instrument virtual a.VI sau aplicație Labview poate fi executată ca:

- 1. un program independent, cu panoul frontal având rol de interfață cu utilizatorul
- 2. ca funcție a.vi cu pictograma plasată în cadrul unei aplicații mai ample ab.vi;
 - a.vi este nod în diagrama lui ab.vi

- panoul frontal a lui a.vi definește intrările și ieșirile nodului cu ajutorul panoului de conectare (connector pane)

-a.vi înainte de a deveni nod în ab.vi poate fi ușor testată pentru rulare corectă.

7. CONTROL și INDICATOR în PF și terminale în DB

In Panoul Frontal PF	Terminale în l	Diagramă DB
Controale de diverse tipuri de date și	Numeric	Numeric 2
Indicatoare de diferite tipuri de date (numeric, logic,	1123)	1.23
șir caractere).	DBL	
Controlul are asociat în diagr. un terminal cu contur	Array	Array 2
linie groasă		
Indicatorul are asociat în diagramă un terminal cu	control (bold)	indicator
contur subțire		

8. INSTRUCȚIUNI DE CICLARE

FOR loop	WHILE loop			
For Loop	While Loop While Loop			
Execută (repetă) codul din corpul ciclului (subdiagrama) de N ori; se conectează din exterior o valoare întreagă la terminalul N	Repetă codul din corpul ciclului cât timp o condiție are loc. Terminalul conditional funcționează în 2 variante: 1. STOP if TRUE 2. CONTINUE if TRUE Corpul se repetă cel puțin odată.			
i=contorul de iterații furnizează valoarea iterației curente de la 0 la <i>n</i> -1.				

Registrul de transfer (Shift register)

1.Registrul de transfer transferă date de la o iterație a ciclului For sau While la iterația următoare. Terminalele registului sunt negre deci nu este încă stabilit ce tip de dată va fi conținut în registru.



2.Registrul inițializat

-		4 - N	Val. Reg. dupa
Val.Reg. curenta	Val. Reg. dupa iesire din ciclu		
10.8	10.8	0.2 Val.Reg.	

ForLoon

3. Registrul neinițializat

La terminalul stânga al SR nu este conectată nici o dată de input astfel registrul este neinițializat.

Dacă terminalul din stânga nu are date de intrare conectate la prima iterație a ciclului data din terminalul stâng va fi valoarea implicită

pentru tipul de dată care care este memorat în registru.

Val.Reg.	Val. Reg. dupa	Val.Reg.	Val. Reg. dupa		
curenta	iesire din ciclu	curenta	iesire din ciclu		
0.8	0.8	1.6	1.6		



Suma elementelor din tabloul 1D / FOR loop



Registrul Shift multiplu sau stivuit

Relația de calcul a elementelor din șir:

 $f_{n+1} = f_{n-1} + f_n$, $f_0 = f_1 = 1$

La prima ciclare cele doua 'sertare' din stanga ale unicului registru de transfer primesc valoarea 1; după adunare valoarea (2) se salvează în sertarul dreapta; la iterația următoare valoarea 2 se transferă în sertarul de sus-stanga iar valoarea din sertarul sus este salvata automat in sertarul stanga jos etc.

2. Calculați și afișați șirul Fibonacci folosind doi registri shift.



Array 2D

9. Tablouri 1D și 2D (Array 1D și 2D) numeric și boolean(logic)

Control Array / tablou 1D sau 2D de numere reale în PF si terminale asociate în diagrama

	Array 1D		~	Array 2D	3 3 3			
0	() T) 2		0	() T) 3	·-2	r) 5	(r) -2	
	/ r) -1	=	() o	/ r) 91	7 22		/ r) -5	=
	(+) 3			44	$\left \frac{i}{\tau}\right $ 1	() ()	$\left(\frac{i}{\tau}\right)$ 1	
	() 6	1		·	100	7 2	$\left(\frac{i}{\tau}\right)$ 1	-
	100	Long St.		4	111			F

Indicator Array 1D, 2D valori reale și terminale asociate

	Array 1	.D		Array 2	D			
() 0	2		0	3	-2	5	-2	
	-1	=	() 0	91	22	1	-5	
	3			44	1	0	1	
	6	-		-4	100	2	1	-
		•				P.		



Array 1D

Array 1D	Array 2D
Real DBL	Real DBL
i 123 i k	i 123 Ji k DBL

Control tablou 1D, 2D valori logice și terminalele asociate



10. APLICAȚII la CURS #1:

Interactiv sunt realizate următoarele aplicații: Suma șir cu **FOR** Loop + registrul Shift (transfer sau deplasare), Suma șir cu WHILE Loop (continue if True, stop if True), Registrul Shift multiplu, Generare şir Fibonacci: f(i+1)=f(i)+f(i-1), i=0

→ 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21,...

Suma elemente tablou 2D cu FOR Loop imbricat + regiștrii Shift.

Suma elemente tablou 2D cu FOR Loop (pentru linii) + While Loop + regiștrii Shift.

10. GENERARE de ŞIRURI NUMERICE tip de dată real

1.Semnale periodice de tip: ...Pattern.vi (linia #3, paleta Signal Generation) > generează un tablou/ array 1D

Sine Pattern.vi

- gen<u>erează un ta</u>blou de **n valori/ samples** calculate cu formula:

 $y_i = a \sin(x_i)$, unde: i = 0, 1, 2..., n-1 $\overline{x_i = \frac{2\pi k}{n}i + \frac{\pi}{180}\varphi_0}$, unde k = cycles, $\varphi_0 = phase [grade]$



Patterns.vi și Waves.vi



Sumele parțiale cresc cât timp sinusul este pozitiv apoi descresc la 0.



Ciclul FOR, calculează sumele parțiale ale elem. din șirul sinusoidal (Indexare intrare, ieșire)

Triangle Patern.vi



*Aplicație #1 - generarea unui semnal triunghiular la fiecare ciclare



C.While; temporizare; modificare interactivă asimetrie și baza semnal triunghiular

*Aplicație #2: concatenare de triunghiuri (tablouri reale 1D) în ciclul While

Registrul SHIFT : transferă tablou 1D de valori reale de la o iterație la următoarea **Waveform Graph:** 1)afișează triunghi curent 2)afișează listă triunghiuri după oprirea ciclului While.



Build Array: în <u>varianta concatenare</u> adaugă la tabloul 1D de triunghiuri (n*40 valori) tabloul curent (un triunghi de 40 valori). **Initialize Array: i**nițializează un tablou 1D de 0 elemente iar tabloul initializează registrul SHIFT.



2. Funcții de tip undă: ... wave.vi (linia #4, paleta Signal Generation)





Se folosește waveform graph: pentru reset Phase=OFF se observă la fiecare afisare eșantionul de început și de sfârșit; pentru reset phase=ON fiecare afișare este lafel.



Probleme propuse:

1.Să se pună semnalele generate de 3 apeluri succesive ale funcției *Sine wave.vi* într-un singur tablou și să se afișeze graficul prezentând semnal sinus continuu.

2. Să se apeleze Sine pattern.vi și în paralel să se programeze relația de calcul asociată

$$x_i = \frac{2\pi k}{n}i + \frac{\pi}{180}\varphi_0$$
 demonstrând generarea aceluiași semnal (același grafic)

3. Se va calcula suma elementelor din matrice 2D folosind două cicluri While.

4. Se adaugă cod la programele de calcul a sumei (șir/ matrice) pentru calculul mediei aritmetice.

5. Calcul sume/medii pe linii in matrice și afișare șir de sume:

6. Suma elementelor din șir cu While și Stop if true.

7. Generați șir Fibonacci (n=1170, Pisa, Italia) cu 2 registri de transfer.

8. Se va programa relația de calcul asociată Chirp Pattern.vi