

Universitatea "Transilvania" din Braşov
Departamentul de Electronică şi Calculatoare

Horia Alexandru MODRAN

Ioana Corina BOGDAN

Doru URSUȚIU

Cornel SAMOILĂ

Introducere în Programarea Grafică LabVIEW cu Aplicații în Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale



EDITURA
UNIVERSITĂȚII
TRANSILVANIA
DIN BRAȘOV

Laboratorul de Creativitate

Academia LabVIEW CVTC

2024

EDITURA UNIVERSITĂȚII TRANSILVANIA DIN BRAȘOV

Adresa: 500091 Brașov,
B-dul Iuliu Maniu 41A
Tel:0268 – 476050
Fax: 0268 476051
E-mail : editura@unitbv.ro

Copyright © Autorii, 2024

**Editură acreditată de CNCSIS
Adresa nr.1615 din 29 mai 2002**

Lucrarea a fost avizată de Consiliul Departamentului de Electronică
și Calculatoare.

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

**Introducere în programarea grafică LabVIEW cu aplicații în
electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale /**

Horia Alexandru Modran, Ioana Corina Bogdan, Doru Ursuțiu,
Cornel Samoilă.

Brașov : Editura Universității "Transilvania" din Brașov, 2024

Conține bibliografie

ISBN 978-606-19-1709-9

I. Modran, Horia Alexandru

II. Bogdan, Ioana Corina

III. Ursuțiu, Doru

IV. Samoilă, Cornel

004

Cuprins

CUPRINS.....	3
PREFAȚĂ.....	7
1. INTRODUCERE	9
1.1 Programarea grafică și sistemele automate.....	9
1.2 Bazele programării în LabVIEW	13
1.3 Mediul de dezvoltare sub LabVIEW.....	14
2. CONCEPTE ȘI PROGRAMARE	17
2.1. Conceptele de bază ale lui LabVIEW	17
2.1.1. Instrumentul virtual	17
2.1.2. Aplicația LabVIEW: interfața utilizator și programul.....	17
2.1.3. Interfața utilizator: panou frontal.....	18
2.1.4. Programul: o diagramă	19
2.2. Mediul LabVIEW	19
2.2.1. Programul LabVIEW	19
2.2.2. Ferestre de lucru în LabVIEW	20
2.2.3. Uneltele aplicației LabVIEW	21
2.2.4. Paletele de Control și Funcții	24
2.3. Un prim exemplu de programare.....	26
2.3.1. Descrierea exemplului	26
2.3.2. Editarea exemplului.....	26
2.3.3. Rularea exemplului.....	27
2.4. Principalele obiecte în LabVIEW.....	28
2.4.1. Structurile de programare	28
2.4.2. Codarea și cablarea datelor în LabVIEW	31
2.4.3. Structura de calcul pentru formule.....	32
2.4.4. Obiectele interfeței utilizator: meniul <i>Controls</i>	33
2.4.5. Obiectele de programare: meniul <i>Functions</i>	33
2.5. Prezentarea datelor: Grafice (<i>Graphs</i>).....	34
2.5.1. Strip și waveform Chart.....	34
2.5.2. Afișarea curbelor singulare și multiple.....	35

3. ȘIRURI DE CARACTERE ȘI OPERAȚII I/O CU FIȘIERE	37
3.1. Șiruri de caractere (<i>String</i>)	37
3.2. Realizarea de controale și indicatoare de șiruri.....	37
3.3. Funcții de tip String.....	39
3.4 Operații cu fișiere.....	42
3.4.1. Salvarea datelor într-un fișier nou sau unul existent.	45
3.4.2. Operații I/O în tabele electronice (spreadsheets).....	46
3.4.3. Realizarea de Controale și Indicatoare de tip tabel.....	47
4. NOȚIUNI INTRODUCATIVE DE PROGRAMARE AVANSATA	49
4.1. Personalizarea interfeței cu utilizatorul.....	49
4.1.1. Obiecte etichetabile ale interfeței cu utilizatorul	49
4.1.2. Exemplu de etichetare prin desenare.....	50
4.2. Variabile multidimensionale	51
4.3. Mulțimi de variabile	54
4.4. Acțiunea butoanelor virtuale	56
4.5. Înlănțuirea (concatenarea) unor module în LabVIEW.....	57
5. ANALIZA SISTEMELOR ȘI A SEMNALELOR.....	61
5.1. Introducere	61
5.2. Algebră liniară	61
5.2.1. Matrici.....	61
5.2.2. Sisteme de ecuații algebrice.....	64
5.3. Instrumente virtuale pentru sisteme liniare	66
5.4. Calculator de Algebră Liniară.....	67
5.5. Regresia curbelor	69
5.5.1. Regresia curbelor prin metoda celor mai mici patrate	69
5.5.2. Regresia unei curbe la date cu Distribuție Normală.....	72
5.5.3. Distribuția Normală.....	73
6. CONTROLUL INSTRUMENTELOR.....	75
6.1. Comunicația serială	75

6.2.	Comunicație IEEE 488 (GPIB).....	77
6.3.	Mesaje GPIB.....	78
6.4.	Găsirea instrumentelor cu “Instrument Driver”	81
6.5.	Dezvoltarea propriului driver de instrument.....	85
6.6.	Viitorul driverelor de instrument și al controlului instrumentelor.....	86
7.	ACHIZIȚIA DE DATE	87
7.1.	Plăci de achiziție de date (DAQ)	87
7.2.	Intrarea analogică.....	88
7.3.	Configurarea sistemului de achiziție de date.....	91
7.4.	Organizarea VI-urilor de Achiziție de Date	93
8.	SISTEME DE CONDIȚIONARE	97
8.1.	Introducere	97
8.2.	Traductorii.....	98
8.2.1	Termocuple.....	98
8.2.2	Termorezistențele.....	100
8.2.3	Joje tensometrice.....	101
8.3.	Funcțiile sistemelor de condiționare.....	102
8.3.1	Amplificarea	102
8.3.2	Filtrarea și medierea	103
8.3.3	Izolarea.....	103
8.3.4	Multiplexarea	104
8.3.5	Condiționarea semnalelor digitale.....	105
8.4.	Sistem de condiționare pentru un sistem de achiziție de date DAQ, plasat în computer	105
9.	APLICAȚII SYSTEMLINK CLOUD ȘI MYRIO	109
9.1.	SystemLink Cloud.....	109
9.1.1.	Utilizarea Tablourilor de bord (Dashboard) și TAG-urilor	111
9.1.2.	Accesarea Programatică a SystemLink Cloud.....	113
9.2.	NI myRIO-1900.....	116
9.2.1.	Conectarea myRIO la computer.....	118

9.3. Aplicație nod de senzori cu conectivitate Cloud.....	119
10. APLICAȚII IOT CU LABVIEW	129
10.1. Senzor de Temperatură și NI USB-6009.....	129
10.2. Aplicație Senzor de Temperatură și Arduino UNO.....	136
10.3. Aplicație de măsurare a temperaturii folosind un termistor și modulul de achiziție DAQ NI 6009	142
10.4. Aplicație de achiziție a temperaturii utilizând un termistor NTC și platforma integrată Arduino UNO.....	151
10.5. Filtrarea semnalului. Achiziția temperaturii prin intermediul NI USB-6009	153
10.6. Aplicație Raspberry PI de control al unui LED.....	160
Verificarea Cunoștințelor.....	167
BIBLIOGRAFIE	169
ANEXA I.	171

Prefață

La apariția învățământului la distanță, disciplinele din curricula care necesitau experimente de laborator au fost dezavantajate. Ele nu puteau să fie „la distanță” decât pentru cursurile teoretice, restul materiei trebuind să fie parcursă cu prezență fizică. Situația a forțat găsirea unei soluții, și așa s-a „descoperit” că sistemul de programare grafică LabVIEW poate să acopere această necesitate a laboratoarelor „la distanță”, datorită capacității sale de a transforma computerul în aparat de măsură cu aceeași precizie ca aparatele „on site”. Înainte de asta, s-a trecut prin etapa softurilor de simulare pentru experimentele la distanță, însă ele aveau numai potențial pedagogic, nu și direct formativ. Industria, care și ea începuse să descopere potențialul LabVIEW, dorea studenți cu o pregătire în domeniu, deoarece tot mai multe procese industriale au început să fie comandate și controlate folosind LabVIEW. În timp LabVIEW a devenit un standard în domeniul controlului de proces, mai ales că National Instruments, compania care a dezvoltat LabVIEW, a avut o politică inteligentă de a lansa pe piață diverse dispozitive hardware utile industriei, mai ales în domeniul controlului de procese, lăsând la latitudinea dezvoltatorilor softurile. Astfel, aplicațiile nu s-au blocat într-un soft limitat ca performanțe (cazul multor altor softuri), ci s-a dat o elasticitate părții de software care să permită adaptarea la orice aplicație. Libertatea în domeniul softurilor, despre care se vorbește mai sus, are la baza faptul că LabVIEW nu este un soft dependent de un limbaj de programare pe care să-l înveți, ci este un soft care a înlocuit limbajul convențional cu un mediu de programare grafică. Principiile de combinare a iconurilor de program sunt destul de simple și logice, iar LabVIEW pune la dispoziția programatorilor mai multe biblioteci de iconuri astfel încât să fie satisfăcute toate situațiile care pot apărea în diverse aplicații industriale sau experimentale de laborator. Lucrarea de față încearcă să transmită cititorului logica gândirii în cazul programării grafice, și să-l învețe cum se folosesc bibliotecile de iconuri în diverse situații concrete. Avantajul LabVIEW este acela că poate să facă dintr-un literat, de exemplu, un bun programator, fără să-i ceară decât să urmeze logica programării grafice, deoarece el nu trebuie să cunoască în amanunt codul care se ascunde în spatele iconurilor pe care le folosește. Lucrarea este utilă tuturor celor care doresc să se inițieze în LabVIEW, indiferent dacă sunt elevi, studenți, ingineri sau dezvoltatori software.

1. Introducere

1.1 Programarea grafică și sistemele automate

La ora actuală computerele (PC-urile) sunt utilizate într-o gamă vastă de aplicații științifice și industriale, incluzând:

- simpla înregistrare a datelor,
- interfața om-mașină,
- prelucrarea și analiza datelor experimentale
- controlul direct a dispozitivelor hardware
- sisteme de monitorizare, etc.

Sistemele bazate pe PC utilizează materiale și softuri puternice, flexibile și puțin costisitoare. Grație excelentului lor raport preț/performanță, PC-urile efectuează o multitudine de sarcini care erau rezervate, până acum câțiva ani, doar stațiilor puternice de lucru.

Produsele de la National Instruments, transformă un PC într-o veritabilă platformă dedicată comenzii și controlului de proces. PC-ul devine o platformă flexibilă permițând conectarea diverselor tipuri de instrumente, senzori și actuatori. National Instruments produce o gamă largă de sisteme de intrare/ieșire și control: cartele (plăci) de achiziție, cartele de control digital, sisteme de condiționare de semnal, aparate seriale, sisteme programabile și sisteme de comunicare de wireless. Utilizând LabVIEW, un etalon în gama sistemelor (softurilor) de programare grafică, se pot supraveghea, controla și comanda cu mare ușurință toate aceste sisteme și echipamente.

LabVIEW oferă un mediu de dezvoltare unic grație sistemului său de programare grafică. El aduce soluții performante pentru:

- aplicațiile științifice,
- automatizarea proceselor industriale (incluzând interfața om-mașină)
- comunicațiile inter-aplicații și în rețea,
- utilizarea bibliotecilor dinamice în Windows (DLL),
- limbajele de interogare a bazelor de date (SQL),
- integrarea codului dezvoltat în alte limbaje de programare (ex. Python)

Computerele se schimbă și evoluează foarte rapid. Creșterea permanentă în performanțe permite dezvoltarea de noi direcții și aplicații din ce în ce mai numeroase. Proiectanții care erau obișnuiți să lucreze pe "sisteme dedicate" sau pe "stații de lucru" sunt pe cale de fi înlocuite cu PC-uri, mult mai economice și la fel de performante. Industria calculatoarelor PC are un moment crucial în istoria sa. Au apărut schimbări majore atât la nivel tehnic cât și la nivelul sistemelor de operare. Prin lansarea și dezvoltarea noilor sisteme Windows, Microsoft a deschis o nouă fereastră spre lumea programării și a sistemelor de operare pe 32 și respectiv 64 de biți, ceea ce înseamnă calitate și viteză, părăsind definitiv sistemele de operare pe 16 biți.

Noile generații de procesoare, dual-core, quad-core și multi-core, contribuie de asemenea la diminuarea distincției între stațiile de lucru și mini-ordinatoare. Tehnologia va continua să progreseze, punând la dispoziția noastră platforme

deschise, din ce în ce mai rapide și mai puțin costisitoare pentru a construi sisteme performante (expert) în toate domeniile de activitate.

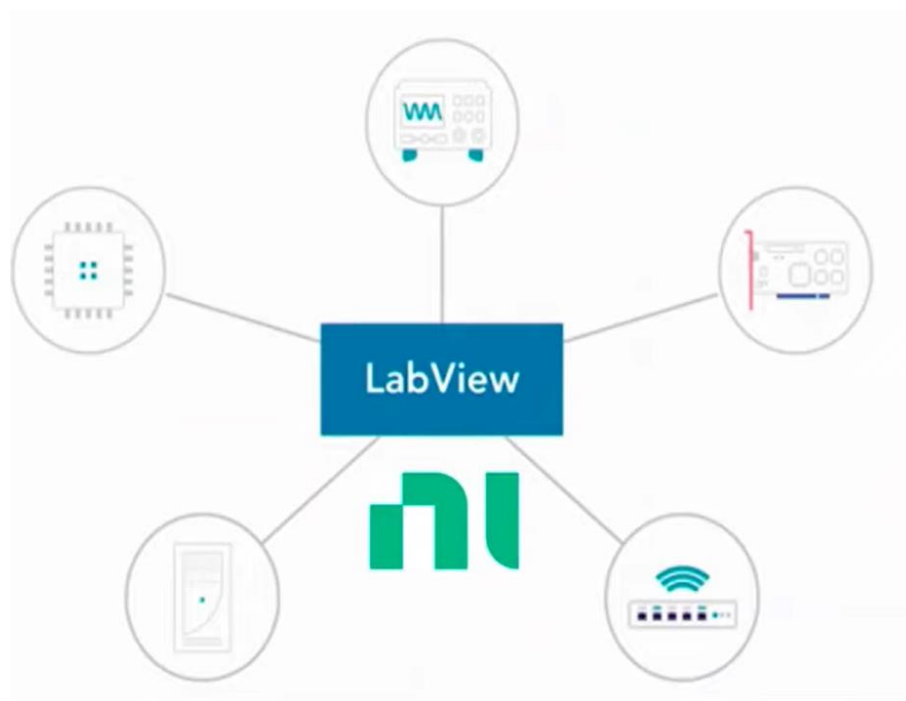


Fig. 1.1. Compatibilitate cu alte sistemele de măsurare existente.

Aplicațiile bazate pe PC nu pretind schimbarea tuturor sistemelor existente cum ar fi cele cu control numeric și automatele programabile. În Fig. 1.1 se poate vedea compatibilitatea cu alte sisteme existente, nu doar cu cele produse de National Instruments (NI).

Calculatorul PC aduce funcționalități suplimentare susceptibile să amelioreze aceste sisteme și să reducă costurile. Sistemele PC de achiziție pot să fie utilizate în paralel cu sistemele existente și cu automatele programabile, pentru a efectua sarcini de diagnoză și de optimizare a funcțiilor sistemului controlat.

Sistemele cu PC pot fi ușor utilizate în cazul unor aplicații mai puțin voluminoase pentru care un Sistem Numeric de Control/Comanda (SNCC) este supradimensionat. În plus sistemele integrând mai multe PC-uri pot lucra în rețele, ridicând astfel capabilitatea de transport, manevrare și distribuție a informației.

Este momentul și locul adecvat să luăm în considerare și ultimele evoluții de pe piața sistemelor portabile (Laptop, Notebook, Netbook, PDA, etc.) care ridică de multe ori întrebarea dacă folosești un PC sau de multe ori este mai rentabil să achiziționezi și să utilizezi un computer portabil.

În următorul exemplu (Fig. 1.2) se prezintă o aplicație făcută în LabVIEW și anume o interfață om-mașină.