



UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ - NAPOCA

FACULTATEA DE INGINERIE ELECTRICĂ



Asist. dr. ing. Pintilie Lucian - Nicolae

Sisteme de calcul în timp real

Ședința de laborator nr. 1

Noțiuni introductive

Cuprins

- ✓ **Reglarea în timp real a parametrilor de funcționare**
- ✓ **Sisteme de calcul care pot asigura procesarea în timp real**
- ✓ **Domenii de aplicabilitate ale procesării în timp real**
- ✓ **Soluționarea problemelor în Inginerie Electrică**
- ✓ **Medii de simulare, testare și programare**
- ✓ **Sisteme de calcul în timp real și medii de simulare de la National Instruments**

Procesarea în timp real a parametrilor de funcționare

- ❖ Presupune executarea unei **sarcini de lucru** (a unei aplicații) de către un sistem de calcul **într-un anumit interval de timp** cuantificabil ca și durată (ex. milisecunde, secunde). Câteva exemple de aplicații ar fi:
 - ✓ Achiziția de date (ex. monitorizarea parametrilor rețelei electrice)
 - ✓ Generarea semnalelor de comandă (ex. acționarea mașinilor electrice)
 - ✓ Interacțiunea cu procesul fizic (ex. reglarea temperaturii în incintă)
 - ✓ Schimbul de date între echipamente digitale (ex. protocoale de comunicație)

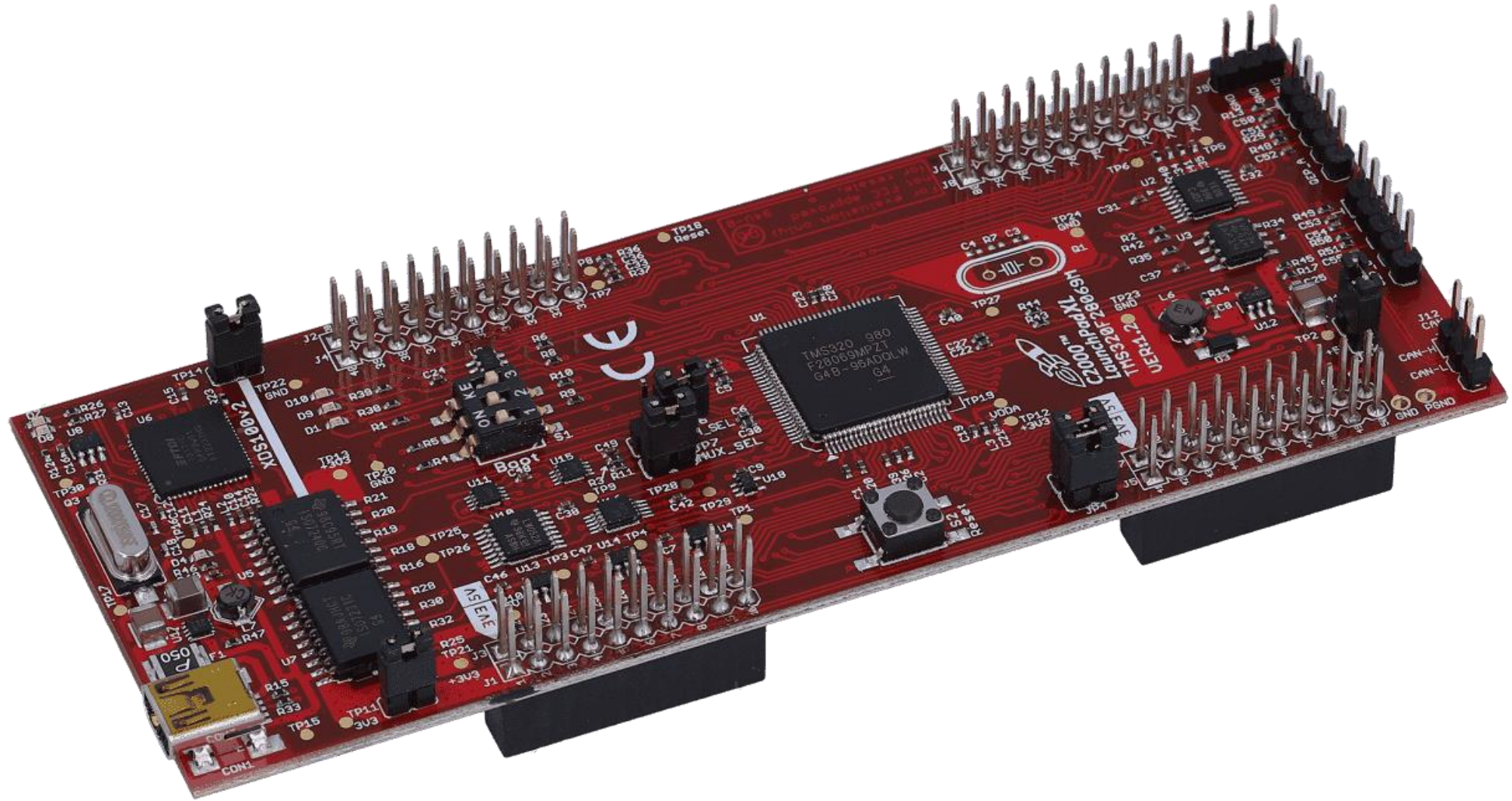
Sisteme de calcul care pot asigura procesarea în timp real

- ❖ Principalele categorii de sisteme de calcul, care pot îndeplini criteriul de „răspuns în timp real” sunt:
 - ✓ Micro-controllerele specializate
 - ✓ Procesoarele digitale de semnal
 - ✓ Microprocesoarele încorporate
 - ✓ **Sistemele reconfigurabile hibride pe bază de arii de porți programabile și microprocesor de aplicație (eng. System on a Chip – SoC + Field Programmable Gate Array – FPGA).**

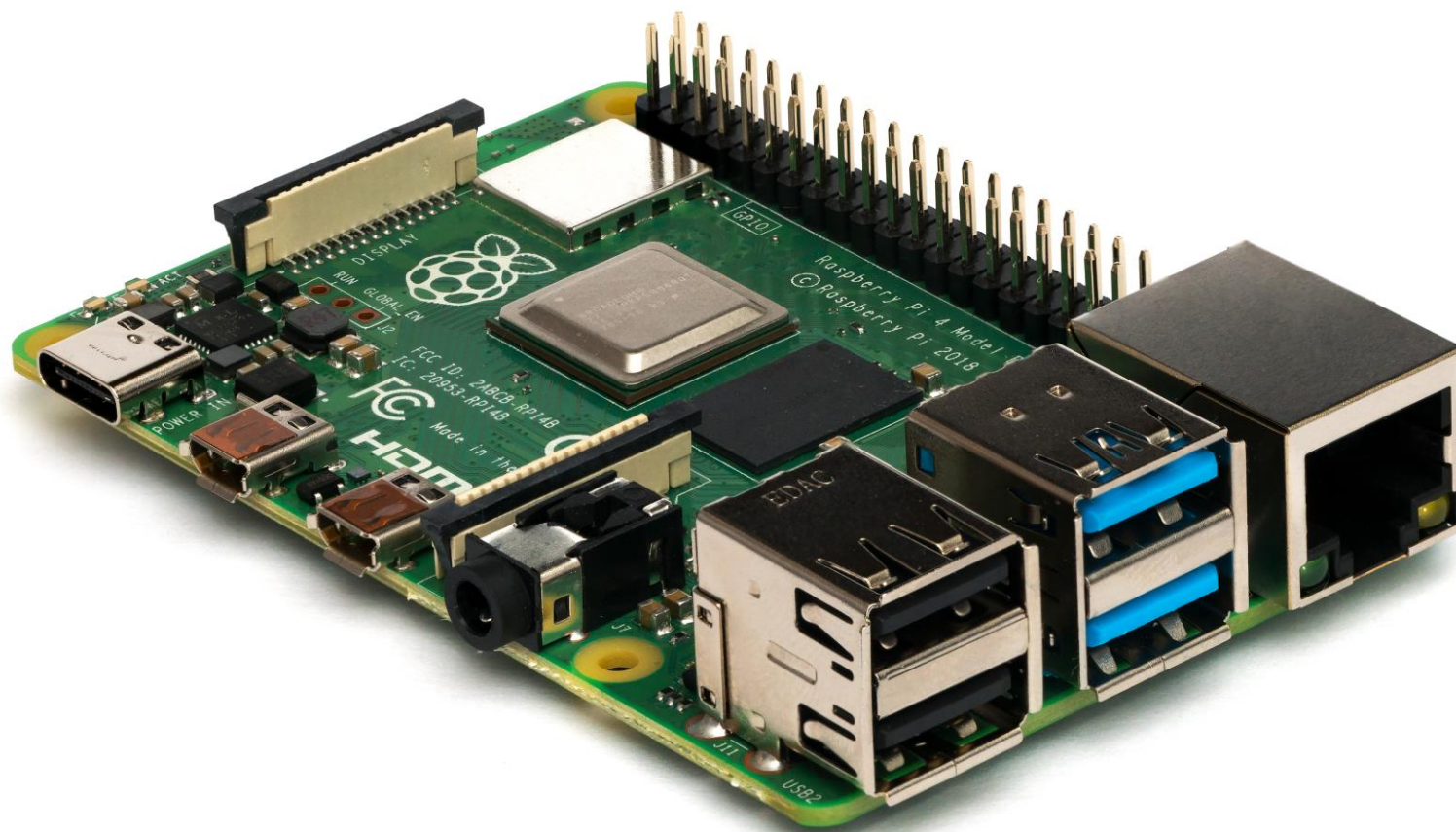
Micro-controllerele specializate – STM 32 Nucleo



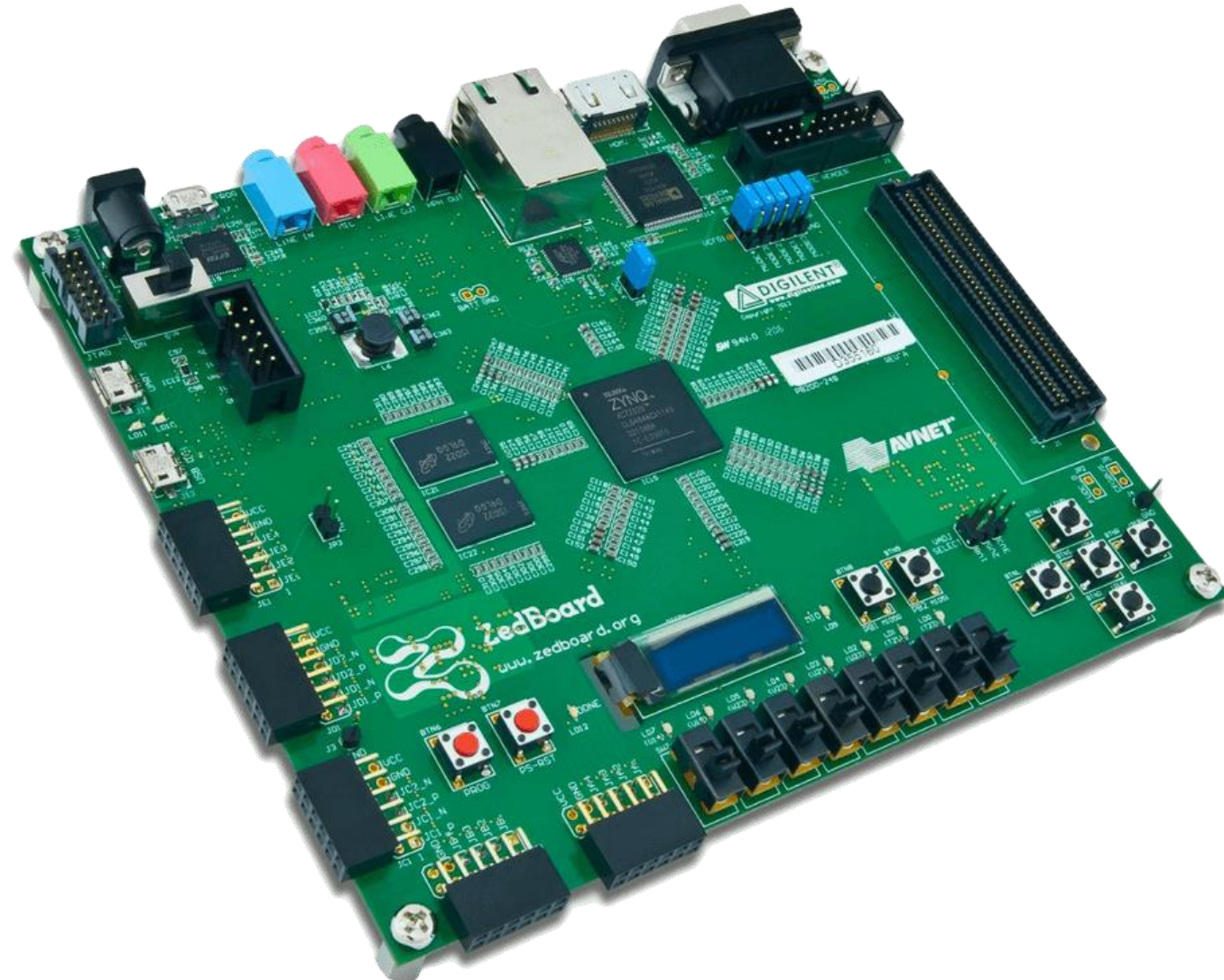
Procesoarele digitale de semnal – Texas Instruments F28069M



Microprocesoarele încorporate – Raspberry PI 4 B



Sistemele reconfigurabile hibride pe bază de arii de porți programabile și microprocesor de aplicație Xilinx Zynq 7000 ZedBoard



Sisteme de calcul care pot asigura procesarea în timp real

❖ Principalele categorii de sisteme de calcul, care pot îndeplini criteriul de „răspuns în timp real” sunt:

Sistem de calcul	Aplicația deservită
Micro-controllerele specializate	Interfațarea proceselor
Procesoarele digitale de semnal	Calculul rapid al buclelor de reglare, achiziția și procesarea de semnal, lucrul cu matrici și șiruri
Micro-procesoarele încorporate	Protocoale de comunicație
Sistemele reconfigurabile pe bază de arii de porți programabile	Rezolvarea problemelor decizionale ultra – rapide, procesarea unui volum mare de date

Domenii de aplicabilitate ale procesării în timp real

- ❖ Sistemele și soluțiile de calcul și procesare în timp real pot fi regăsite în următoarele domenii:
 - ✓ Aplicații din domeniul medical
 - ✓ Aplicații din domeniul telecomunicațiilor
 - ✓ Aplicații din domeniul mass-media
 - ✓ Aplicații de supraveghere și control al procesului industrial

Aplicații din domeniul medical - EKG digital



Aplicații din domeniul telecomunicațiilor – Platformă de dezvoltarea aplicațiilor specifice telecomunicațiilor



Aplicații din domeniul mass-media – Mixer video



Aplicații de supraveghere și control al procesului industrial - Automate programabile



Soluționarea problemelor în Inginerie Electrică

- ❖ Problemele din domeniul Ingineriei Electrice pot fi împărțite în mai multe categorii precum:
 - ✓ Probleme de interfațare (ex. interacțiune cu procesul)
 - ✓ Probleme de comandă și control (ex. acordarea regulatorului)
 - ✓ Probleme statistice (ex. obținerea unui optim de funcționare)
 - ✓ Probleme de condiționare, calibrare și scalare (ex. procesarea digitală a semnalului)

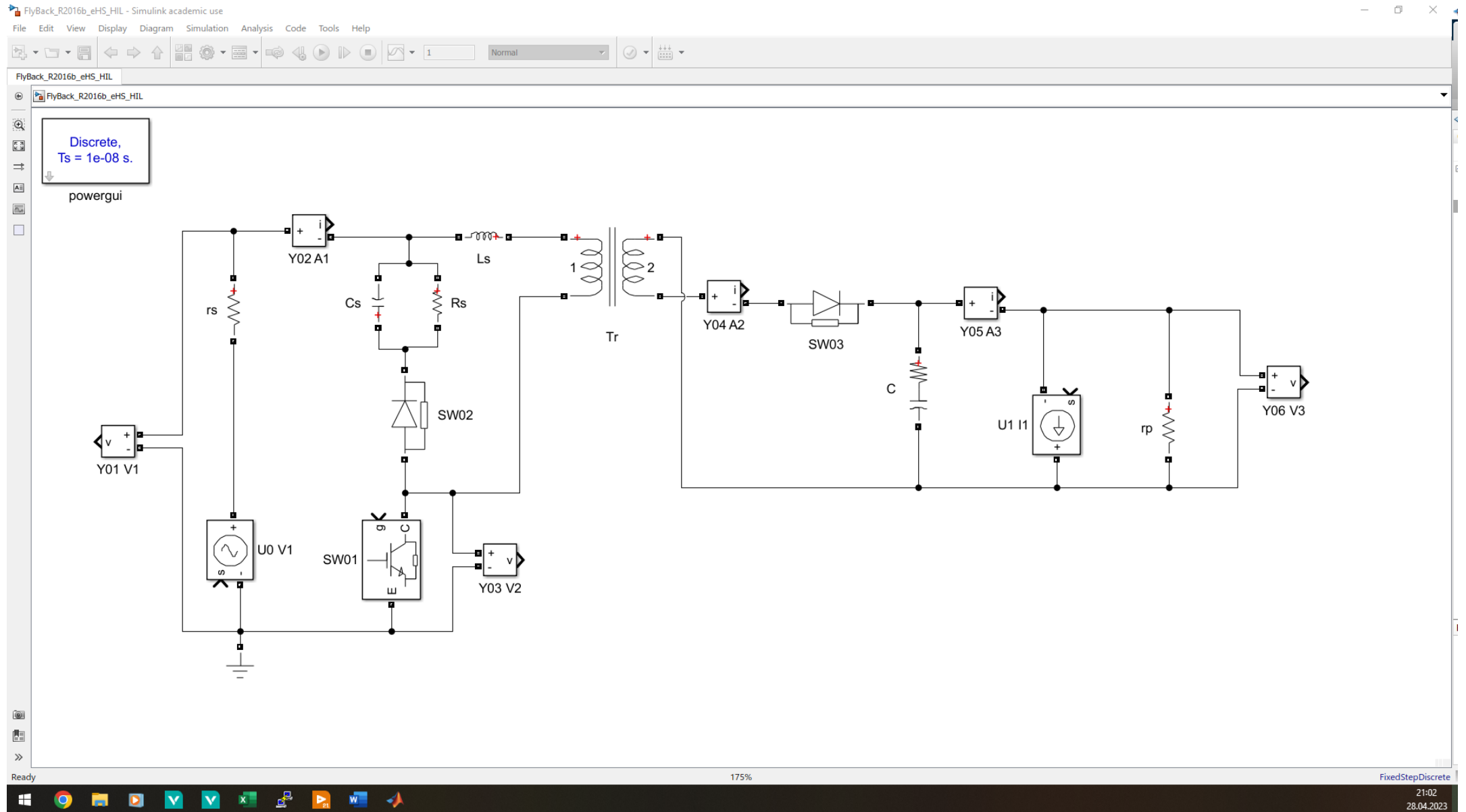
Soluționarea problemelor în Inginerie Electrică

- ❖ Soluționarea poate fi realizată prin mai multe metode și procedee matematice, numerice, statistice sau de programare precum:
 - ✓ Metode pe bază de ecuații diferențiale
 - ✓ Metode pe bază de funcții de transfer
 - ✓ Metode pe bază de matrici de stare
 - ✓ Metode și algoritmi de procesare pe bază de rețele neuronale
 - ✓ Metode și algoritmi pe bază de logică Fuzzy

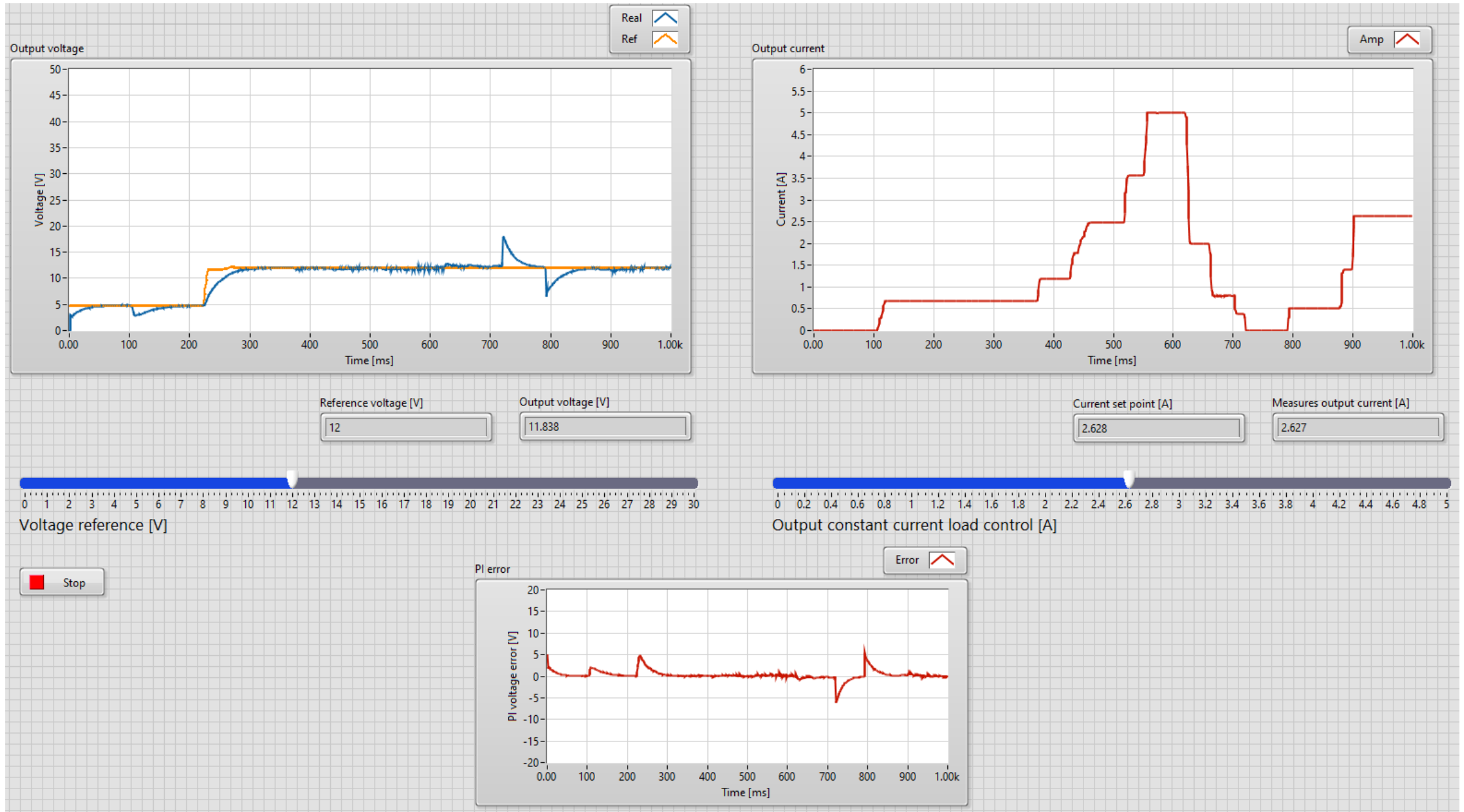
Medii de simulare, testare și programare

- ❖ În vederea soluționării unor astfel de probleme, se propune utilizarea unor medii specializate de simulare și testare având funcții specializate pentru generare automată de cod. Câteva exemple de astfel de programe ar fi:
 - ✓ MathWorks Matlab – Simulink
 - ✓ **National Instruments LabVIEW**
 - ✓ Altair Embed / SolidThinking / VisSim
 - ✓ PLECS Plexim

MathWorks Matlab – Simulink

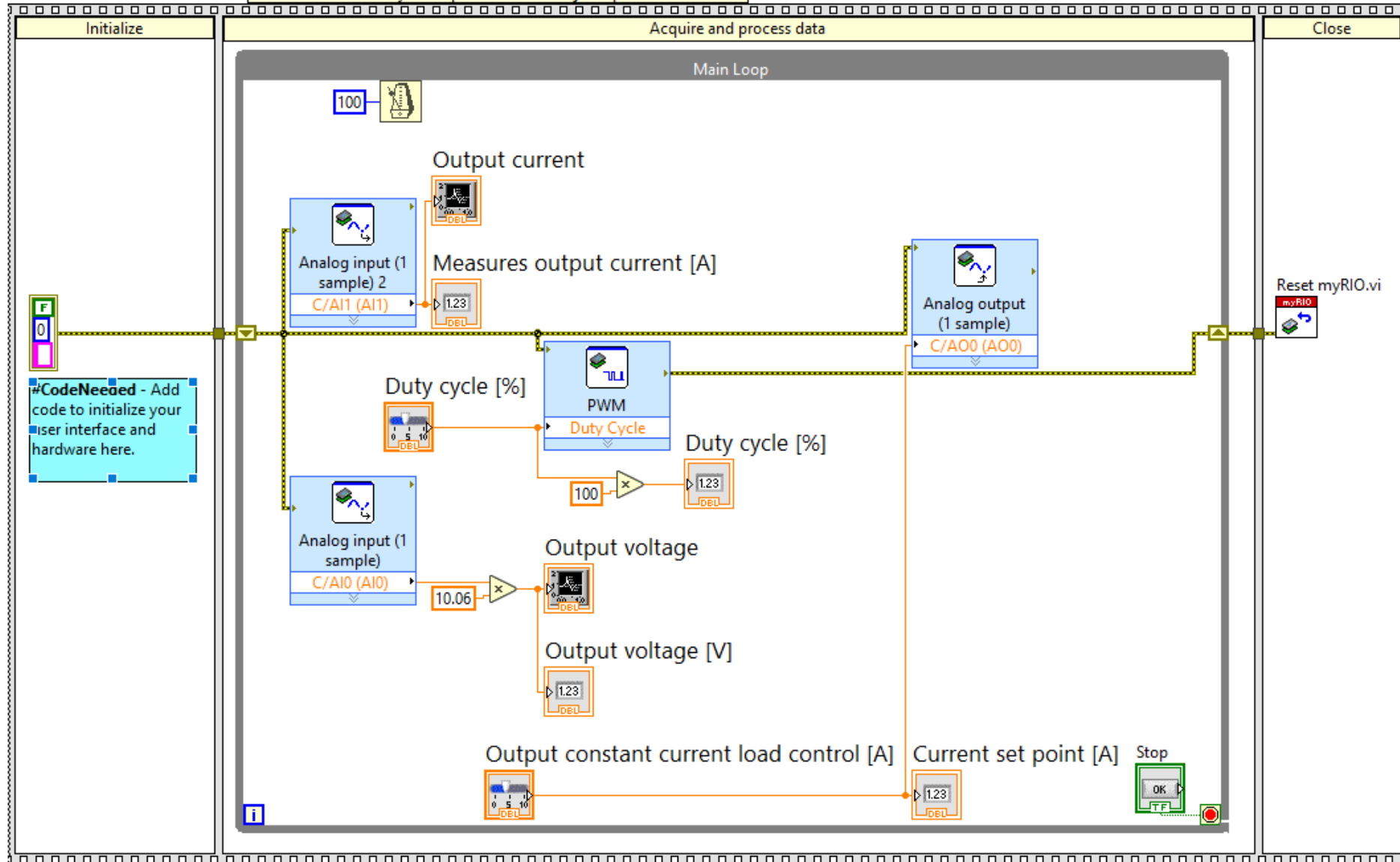


National Instruments LabVIEW

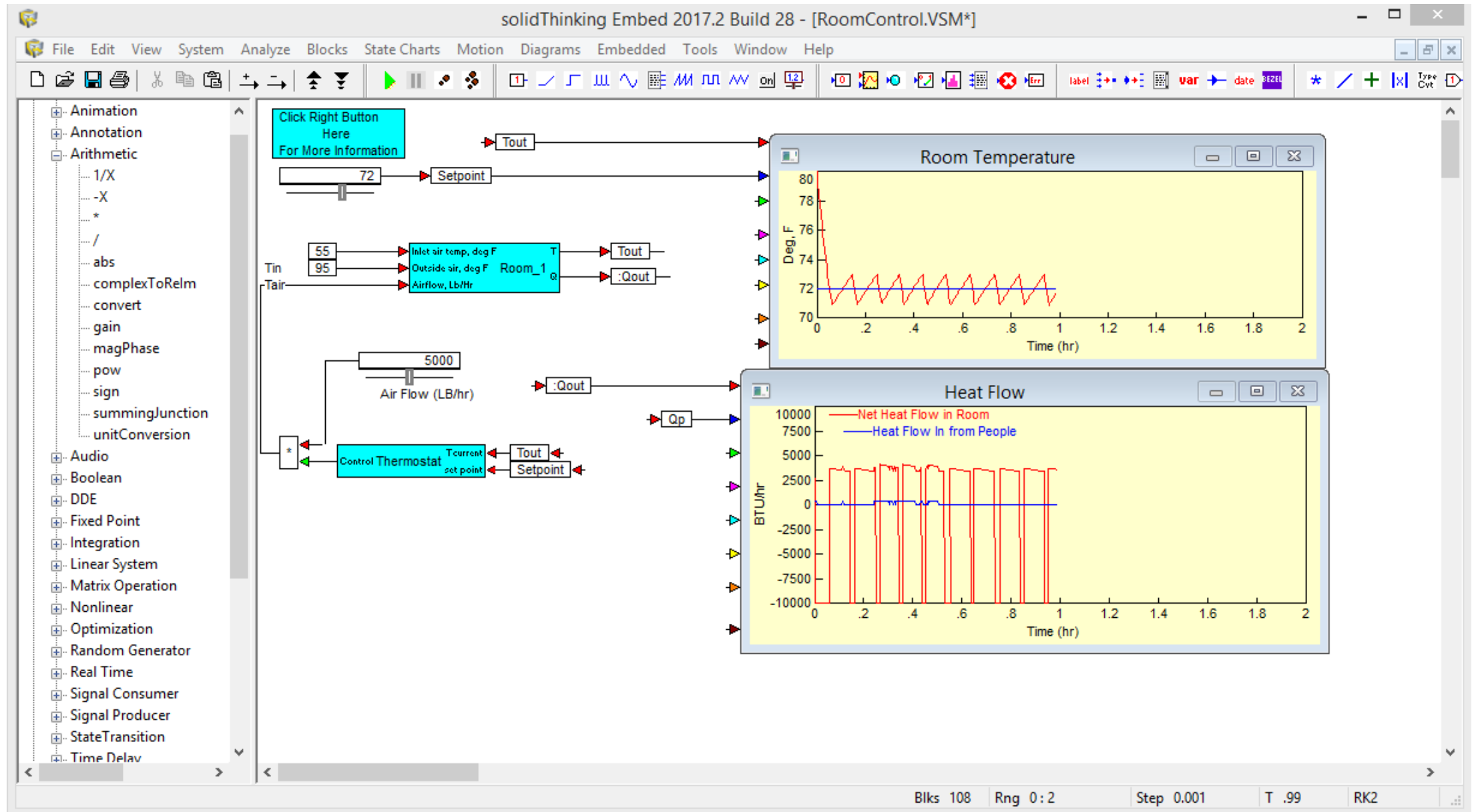


National Instruments LabVIEW

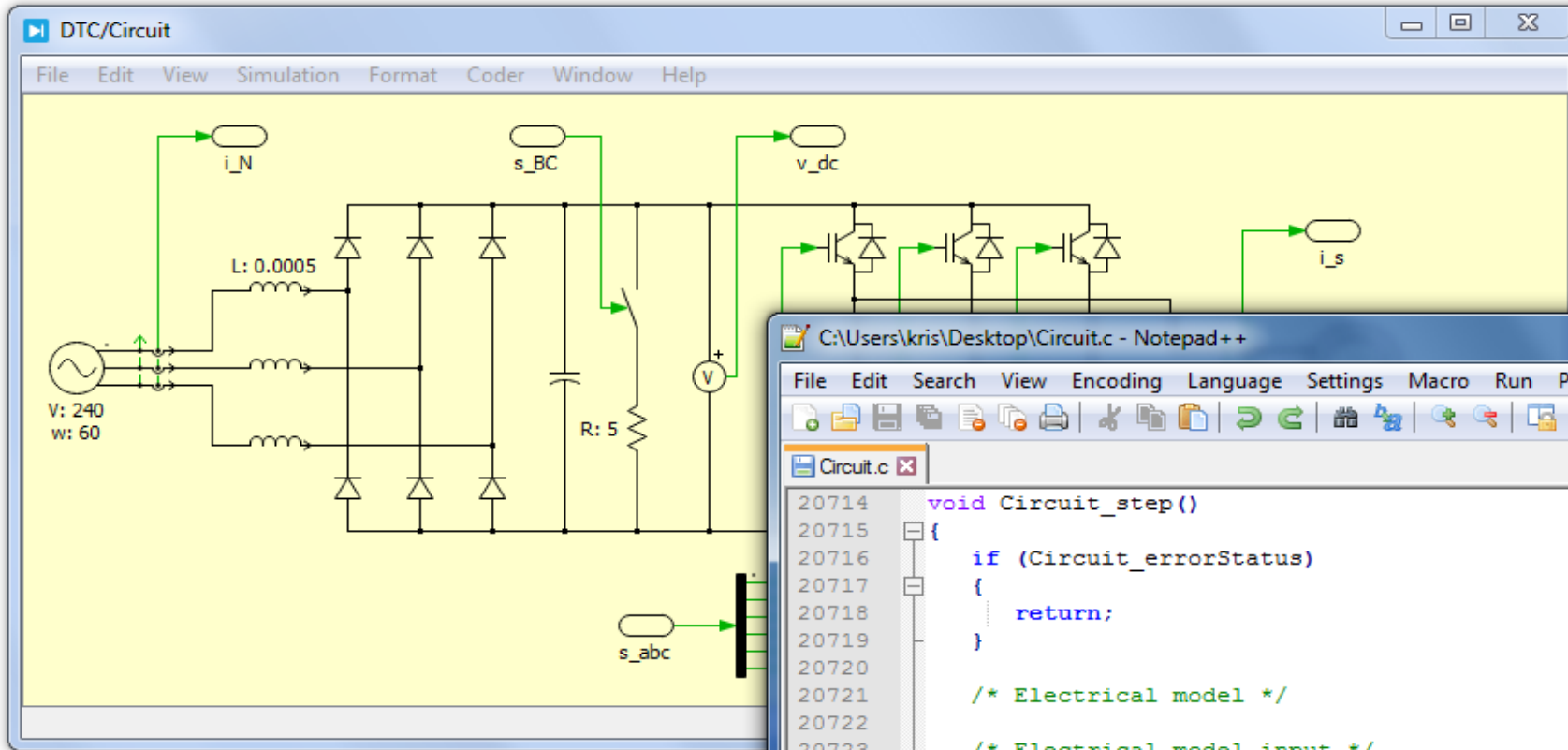
You can configure the **Accelerometer** Express VI by double-clicking it.
You can find other myRIO Express VIs in the **myRIO** palette.



Altair Embed / SolidThinking Embed / VisSim



Plexim PLECS

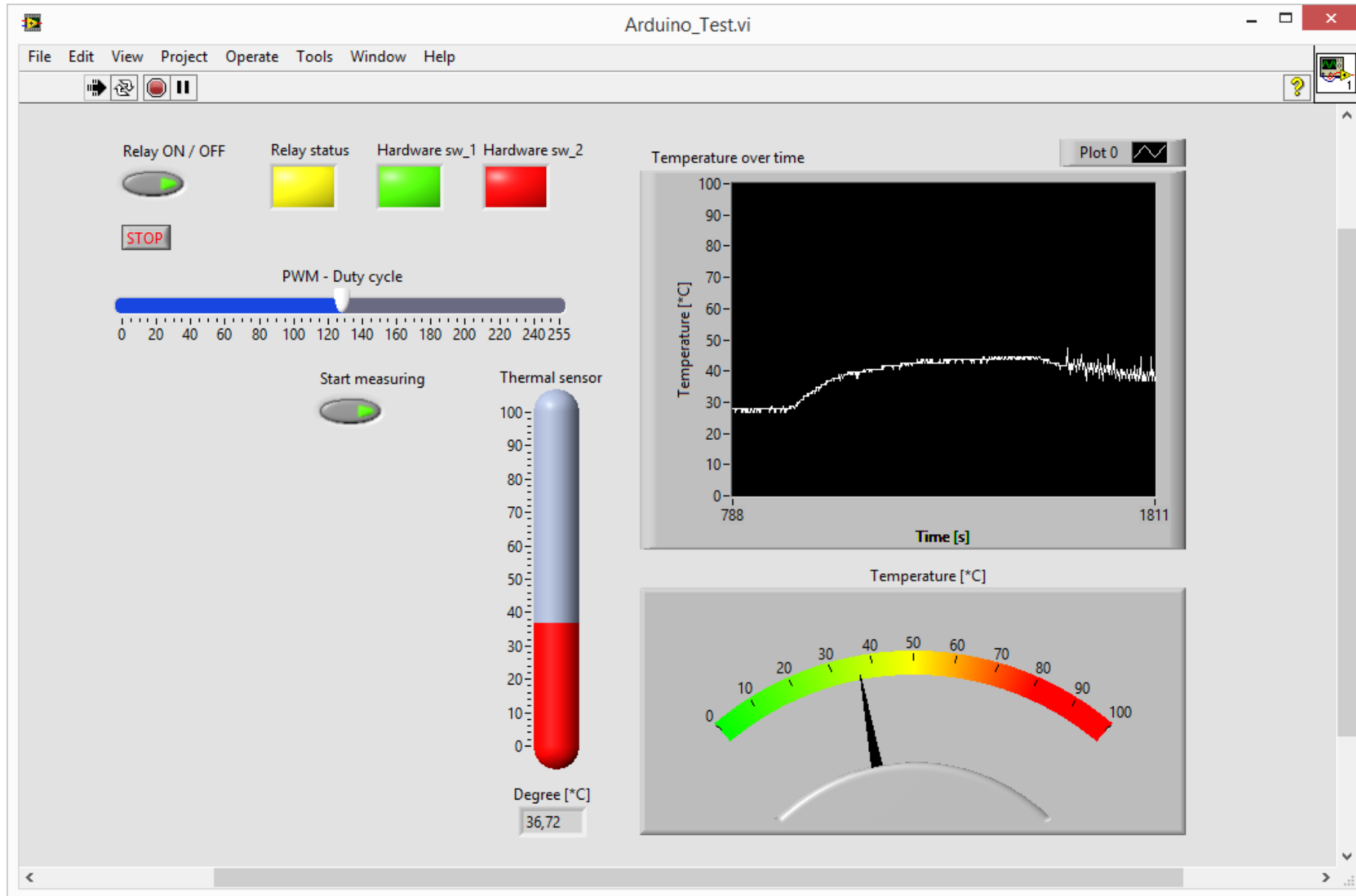


```
C:\Users\kris\Desktop\Circuit.c - Notepad++
File Edit Search View Encoding Language Settings Macro Run Plugins Window ?
Circuit.c
20714 void Circuit_step()
20715 {
20716     if (Circuit_errorStatus)
20717     {
20718         return;
20719     }
20720
20721     /* Electrical model */
20722
20723     /* Electrical model input */
20724     /* Voltage Source DC : 'Circuit/Vdc' */
20725     Circuit_PMO_u[0]=120.;
20726     /* Voltage Source AC (3 phase) : 'Circuit/V_3ph' */
20727     Circuit_PMO_u[1]=170. * sin(3.14159265358979312 * Circuit_D_uint32_t[0] +
20728         0.);
20729     /* Voltage Source AC (3 phase) : 'Circuit/V_3ph' */
20730     Circuit_PMO_u[2]=170. * sin(3.14159265358979312 * Circuit_D_uint32_t[1] +
20731         -2.09439510239319526);
20732     /* Voltage Source AC (3 phase) : 'Circuit/V_3ph' */
20733     Circuit_PMO_u[3]=170. * sin(3.14159265358979312 * Circuit_D_uint32_t[2] +
20734         2.09439510239319526);
20735     /* End of electrical model input */
length : 636079 lines : 20822 Ln: 20713 Col: 2 Sel: 0 | 0 Dos\Windows UTF-8 INS
```

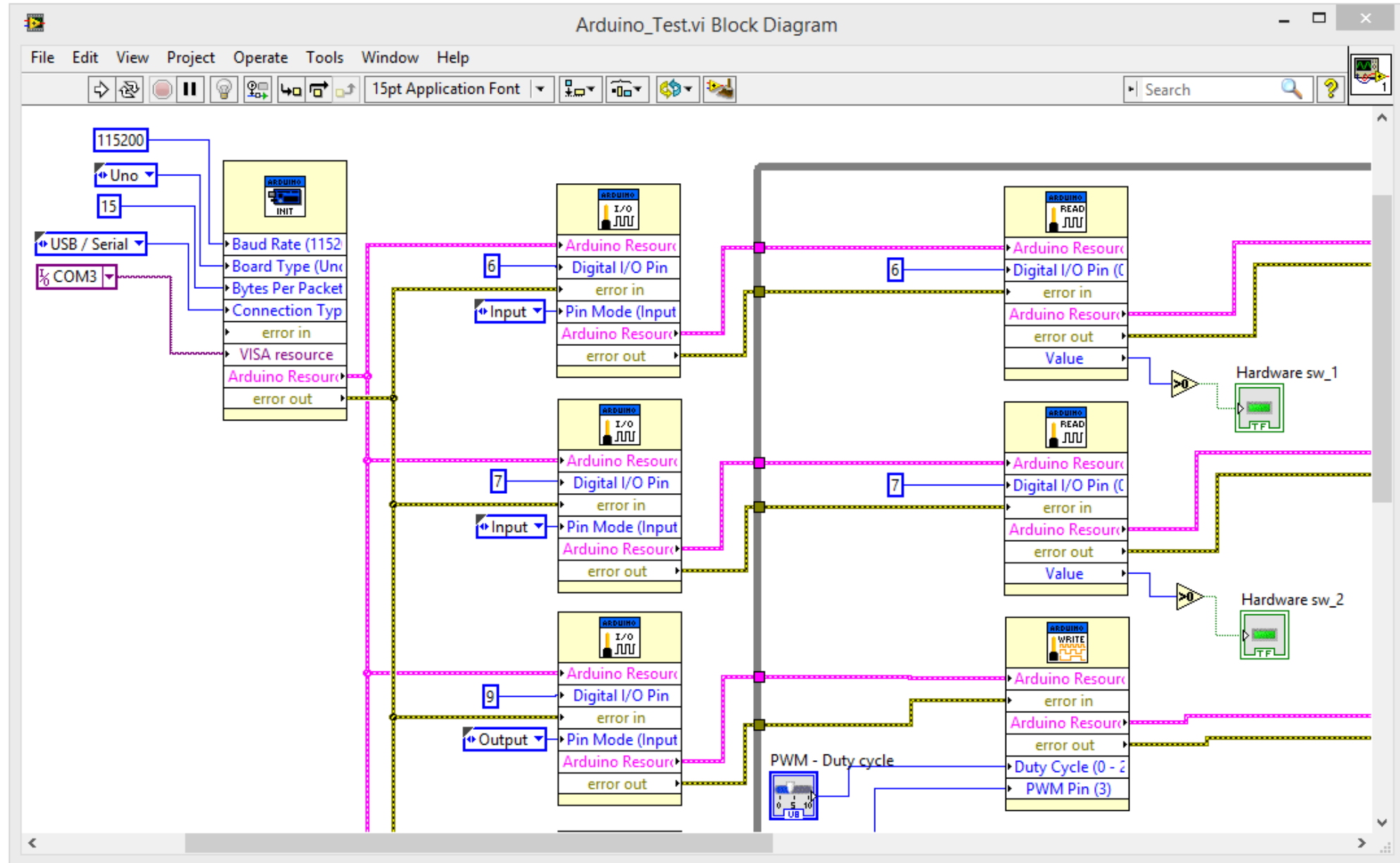
Integrarea sistemelor de calcul în mediul de simulare, programarea și testare National Instruments LabVIEW

- ❖ Mediul de simulare, programare și testare National Instruments LabVIEW (eng. Laboratory Virtual Instrument Engineering WorkBench), reprezintă o alternativă în procesul de dezvoltare al aplicațiilor cu sisteme de calcul dedicate pentru domeniul automatizărilor și al Ingineriei Electrice.
- ❖ Principiul de bază al acestui mediu constă în conceptul de dezvoltare a aplicației finale sub formă de Instrumentație Virtuală. Așa – zisele instrumente virtuale se compun din:
 - ✓ Panou frontal de interfațare;
 - ✓ Diagrama sinoptică prin care se reprezintă programul;

National Instruments LabVIEW – Panou frontal



National Instruments LabVIEW - Diagrama bloc



Integrarea sistemelor de calcul în mediul de simulare, programarea și testare National Instruments LabVIEW

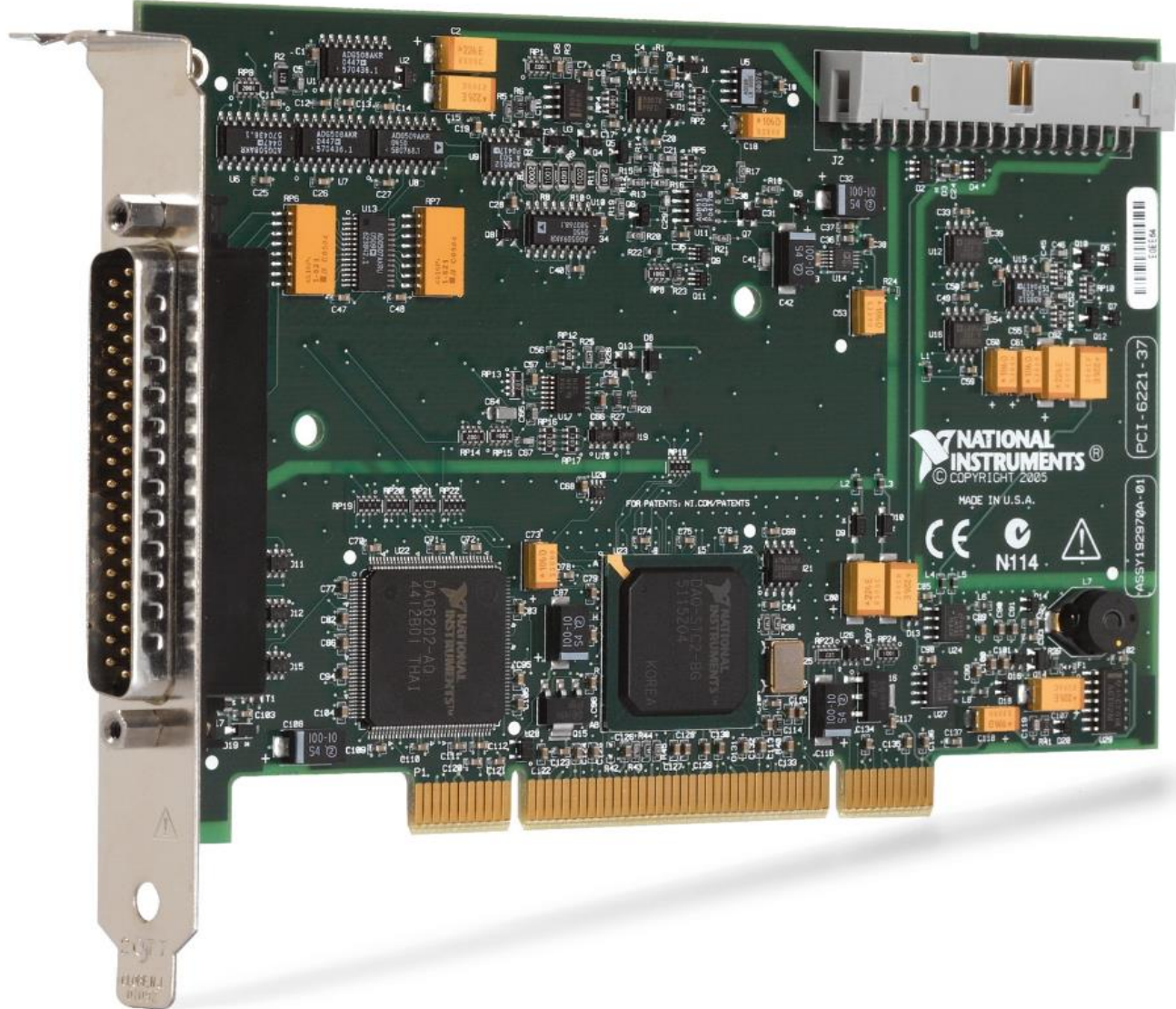
- ❖ Panoul frontal conține două categorii de elemente grafice:
 - ✓ Elemente grafice indicatoare (ex. grafice, indicatoare cu ac)
 - ✓ Elemente grafice de control (ex. cursoare liniare, butoane)

- ❖ Odată introduse în componența panoului frontal, elementele grafice vor genera blocuri pentru conectarea în diagrama sinoptică. Organizarea blocurilor în componența diagramei, se va realiza în funcție de natura elementelor introduse în panoul frontal. Astfel elementele indicatoare vor fi reprezentate prin intermediul blocurilor de ieșire, iar elementele de control vor fi reprezentate prin blocuri de intrare.

Integrarea sistemelor de calcul în mediul de simulare, programarea și testare National Instruments LabVIEW

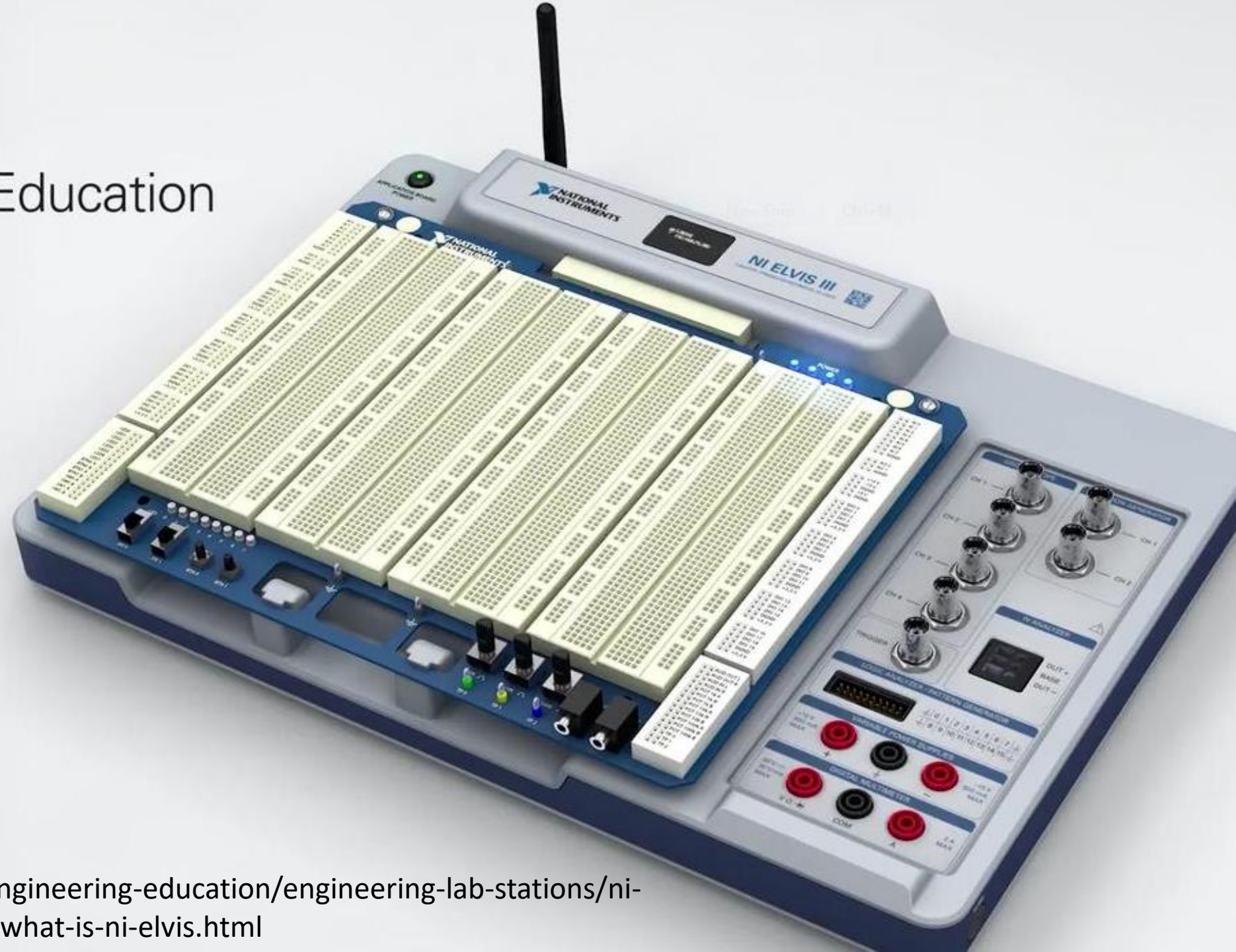
- ❖ Pe lângă faptul că, mediul LabVIEW oferă posibilitatea dezvoltării unor aplicații virtuale grafice orientate mai mult înspre sistemele de monitorizare, supraveghere, control și achiziție de date de la senzori (eng. SCADA – Supervisory Control and Data Acquisition), același mediu, oferă posibilitatea integrării echipamentelor și aparaturilor atât de laborator, cât și industriale, precum:
 - ✓ Plăci de achiziție montate în calculator (ex. PCI-6221)
 - ✓ Echipamente și platforme de lucru externe (ex. NI – Elvis II)
 - ✓ Platforme de dezvoltare microprogramabile (ex. myRIO-1900)

Placă de achiziție multifuncțională National Instruments PCI-6221



NI ELVIS III

For Engineering Education

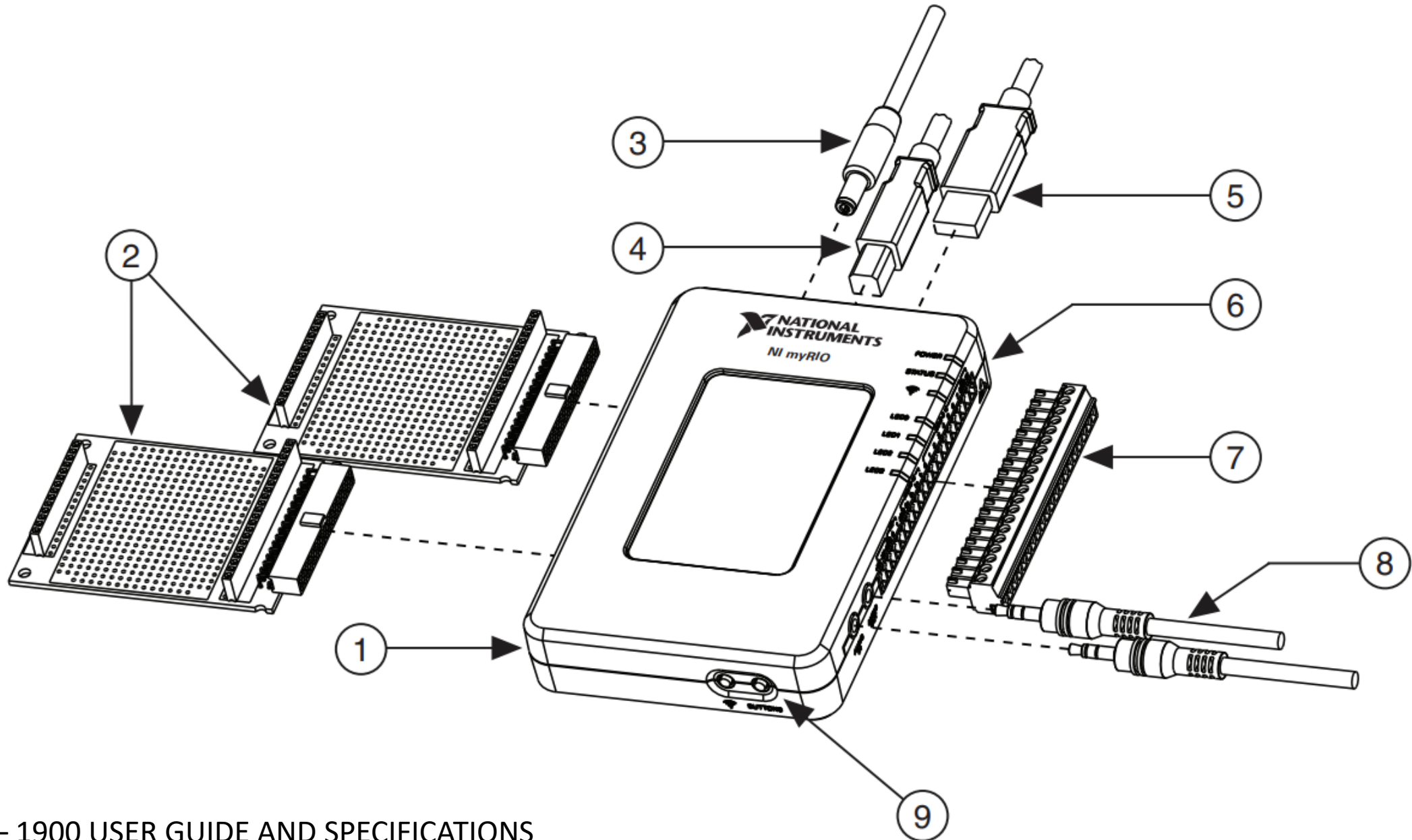


<https://www.ni.com/ro-ro/shop/engineering-education/engineering-lab-stations/ni-elvis-engineering-lab-workstation/what-is-ni-elvis.html>

Platforma de dezvoltare National Instruments MyRIO 1900



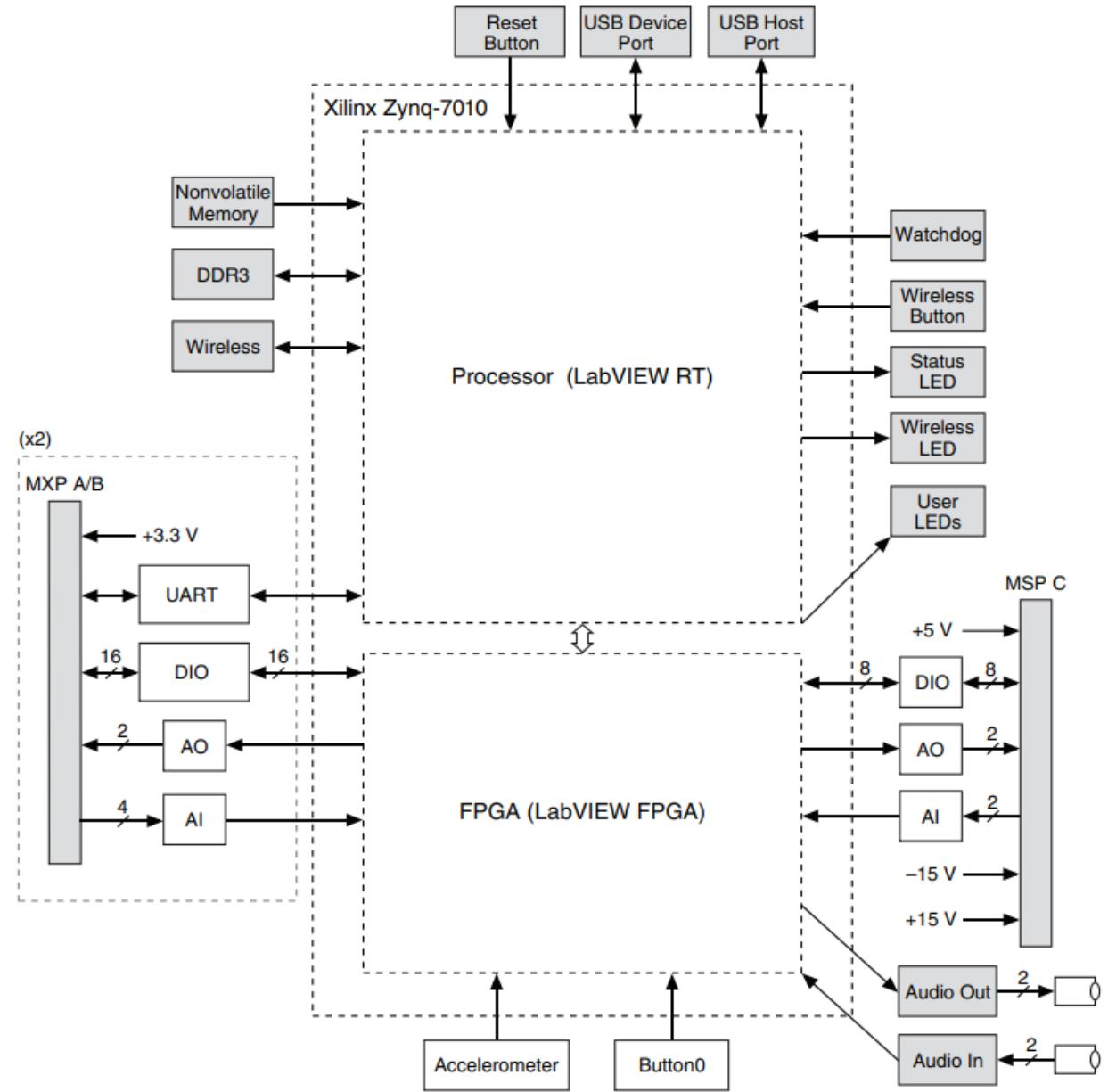
Componentele platformei de dezvoltare NI MyRIO 1900



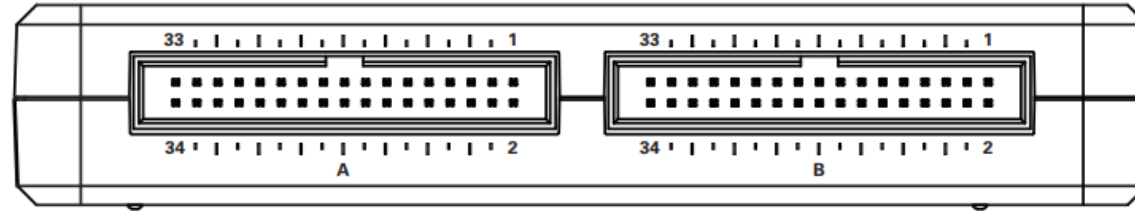
Componentele platformei de dezvoltare NI MyRIO 1900

1. NI MyRIO-1900
2. Plăcuță pentru conectare echipamentelor externe (eng. **MyRIO eXpansion Port - MXP**)
3. Cablu pentru alimentare
4. Conector USB – B pentru conectarea platformei de dezvoltare la calculator
5. Conector USB – A pentru conectarea echipamentelor la platforma de dezvoltare
6. Indicatori luminoși de stare (LED)
7. Conector pentru terminale cu șurubel (eng. **Mini System Port – MSP – Screw Terminal**)
8. Conectori pentru echipamentele audio
9. Buton cu funcție programabilă

Arhitectura internă a platformei de dezvoltare NI MyRIO 1900



Harta terminalelor din blocurile de conectori MXP



DIO15 / I2C.SDA	33	+3.3 V
DIO14 / I2C.SCL	31	DIO10 / PWM2
DGND	29	DIO9 / PWM1
DGND	27	DIO8 / PWM0
DIO13	25	DIO7 / SPI.MOSI
DGND	23	DIO6 / SPI.MISO
DIO12 / ENC.B	21	DIO5 / SPI.CLK
DGND	19	DIO4
DIO11 / ENC.A	17	DIO3
DGND	15	DIO2
UART.TX	13	DIO1
DGND	11	DIO0
UART.RX	9	AI3
DGND	7	AI2
AGND	5	AI1
AO1	3	AI0
AO0	1	+5V
	34	
	32	
	30	
	28	
	26	
	24	
	22	
	20	
	18	
	16	
	14	
	12	
	10	
	8	
	6	
	4	
	2	

Harta terminalelor din blocul de conectori MSP

