

# Instruirea inginerilor și instrumentele virtuale

Petru VÎRLAN  
Universitatea Tehnică a Moldovei  
[aec.virlan87@gmail.com](mailto:aec.virlan87@gmail.com)

**Abstract** — *In această lucrare se prezintă o metodă modernă de instruire a inginerilor privind practica, mai concret lucrările de laborator. In prima parte se face argumentarea utilizării instrumentelor virtuale și clasificarea laboratoarelor virtuale. Mai apoi se face analiza și descrierea instrumentelor virtuale existente, după care se încheie cu un exemplu de lucrare de laborator, realizată în mediul LabView.*

**Cuvinte cheie** — *instrument virtual, inginer, Matlab, Multisim, ElectronicWorkbench, LabView.*

## I. INTRODUCERE

Un inginer este o persoană cu o pregătire tehnică - teoretică și practică, obținută într-o instituție de învățământ superior, care practică ingineria.

Spre deosebire de oamenii de știință, care studiază natura și fenomenele naturii pentru a stabili principii, axiome și teoreme, inginerii aplică principiile teoretice din matematică și fizică pentru a crea un produs concret, ca exemplu, un convertor sau un mecanism.

În unele țări din Europa titlul de inginer este limitat prin lege doar la persoanele cu diplomă în inginerie. În Canada, titlul de inginer este limitat doar la persoanele care profesază ingineria. [1]

Pe de altă parte laboratorul este obiectul celor mai mari cheltuieli financiare în instituțiile de învățământ cu caracter tehnic, totodată dezvoltarea destul de rapidă a tehnologiilor și tehnicii din perioada contemporană, fac și mai dificil procesul de modernizare a laboratoarelor. Totuși, să nu ne prea deprindem cu pesimismul, pentru că avem la dispoziție tehnologiile informaționale, care ne pun la dispoziție instrumente virtuale cu ajutorul cărora putem crea laboratoare virtuale ce nu sunt cu nici un fel mai pe jos decât laboratoarele reale. Totodată investițiile sunt considerabil de mici.

Ce asigură un laborator virtual?

- permite studenților să vizualizeze concepte abstracte;
- să observe diverse evenimente la nivel atomic;
- să viziteze diverse medii înconjurătoare ;
- să interacționeze cu diferite fenomene și
- evenimente pe care distanța, timpul sau factorii legați de siguranța personală le fac inaccesibile.

Folosirea realității virtuale în cadrul activității

didactice poate oferi multe avantaje, în special creșterea creativității studenților – lucru deosebit de important în dezvoltarea cognitivă și emoțională a acestora. Tipurile de activități posibile prin realitatea virtuală facilitează modul curent de gândire educațională, conform căruia tinerii sunt capabili să stăpânească, să rețină și să generalizeze diverse informații noi cu mai mare ușurință și atracție atunci când sunt implicați direct în construirea

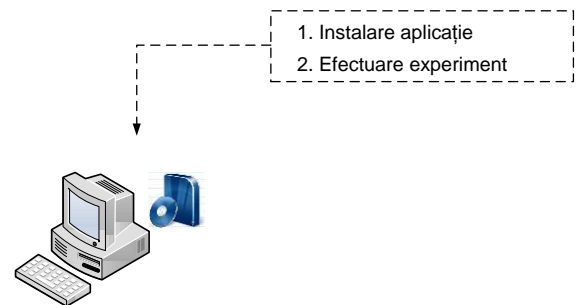
acelei informații, printr-o metodă mai practică, care ar implica activități, nu numai cunoștințe abstracte.

Aceasta este un curent de gândire pedagogic denumit **constructivism**.

## II. CLASIFICAREA LABORATOARELOR VIRTUALE

Laboratoarele virtuale, la ora actuală, sunt de mai multe feluri: [2]

- Software Lab – acest fel de laborator cum, este prezentat în figura 1, reprezintă o aplicație soft, care poate fi instalat pe computerul studentului, conexiunea la internet nu se solicită în acest caz.



Student

Figura 1. Laborator Software.

- Software Lab cu conexiune la internet - acest fel de laborator, cum este prezentat în figura 2, reprezintă o aplicație soft, care poate fi instalat pe computerul studentului, conexiunea la internet se solicită în acest caz pentru actualizarea aplicației.

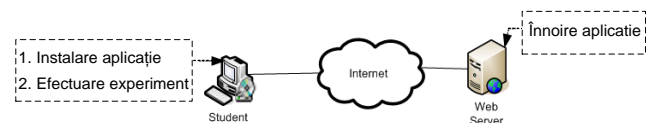


Figura 2. Laborator Software cu conexiune la internet.

- Web Lab - acest fel de laborator, cum este prezentat în figura 3, reprezintă o aplicație soft care poate fi accesată online prin intermediul browser-ului.

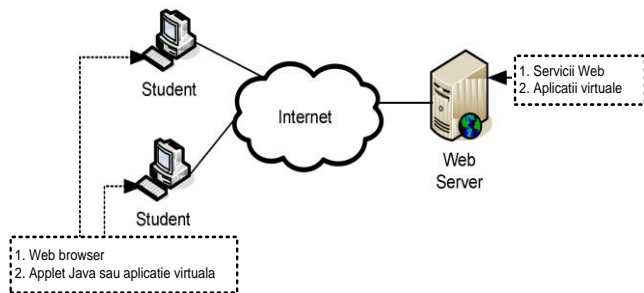


Figura 3. Web Laborator

- Laborator la distanță (Remote lab) - acest fel de laborator, cum este prezentat în figura 4, reprezintă o aplicație soft care poate fi accesată online prin intermediul browser-ului, însă ea permite realizarea unui experiment real, echipamentele fiind dirijate de la distanță, iar vizualizare se face cu o cameră video.

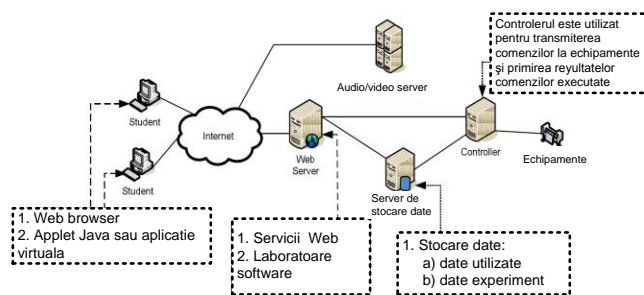


Figura 4. Laborator la distanță [2]

### III. MEDII DE SIMULARE

- **Matlab/ Simulink**

**Simulink** este un pachet de programe pentru modelarea, simularea și analizarea sistemelor dinamice. Pot fi simulate atât sisteme liniare cât și neliniare, modelate în timp continuu sau discret sau o combinație a celor două. Sistemele pot avea porțiuni eșantionate cu frecvențe de eșantionare diferite. [3]

În figura 5, este prezentată un exemplu de lucrare de laborator în mediul Simulink.

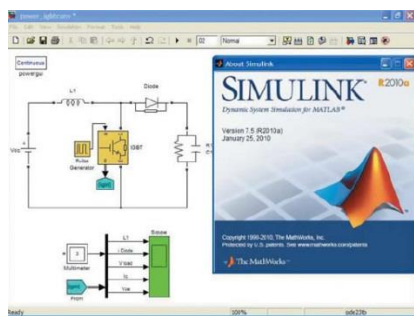


Figura 5. Exemplu de lucrare de laborator în mediul Simulink.

- **Pachetul Multisim**

Pachetul software **Multisim** este un mediu de dezvoltare electronic complet, ce oferă o bază de date

cu componente electronice, un mediu pentru realizarea schemelor electronice, un simulator SPICE pentru circuitele digitale și analogice, un mediu pentru realizarea și simularea VHDL și Verilog HDL, sinteza FPGA/CPLD, capacități de RF și posibilitatea de post procesare și transfer a schemelor electrice în PCB (Printed Circuit Board). Aceste elemente sunt integrate într-o interfață grafică de unde pot fi utilizate.

**Multisim** dispune de o funcționalitate avansată permițând proiectarea circuitelor, începând de la specificațiile inițiale până la realizarea produsului pentru producție. Datorită faptului că acest mediu integrează Schematic Capture, simularea circuitelor și posibilitatea de generare a PCB, el permite utilizatorului proiectarea și simularea circuitelor cu ușurință, legătura între componentele Multisim fiind realizată fără intervenția utilizatorului.

#### Realizarea schemelor circuitelor electrice

Multisim înglobează și îndeplinește toți pașii pentru realizarea și testarea unui circuit (Figura 6):

- realizarea schemei (utilizând “Schematic Capture”);
- verificarea prin simulare și analiză a comportării circuitului;
- modificarea schemei electrice în cazul în care aceasta nu s-a comportat conform așteptărilor și reluarea pasului 2;
- în funcție de cum se dorește realizarea fizică a circuitului se face trecerea la o placă de circuit imprimat (PCB) sau la un dispozitiv logic programabil (PLD, CPLD, FPGA);
- Interfața **Multisim** este alcătuită din următoarele elemente:

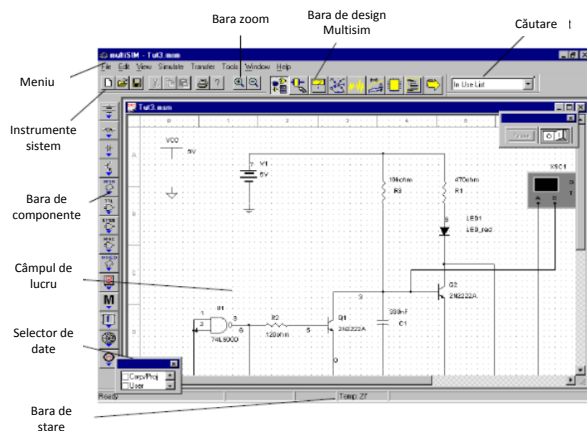


Figura 6. Interfața Multisim

- **LabVIEW**

**LabVIEW** este un mediu de programare grafic bazat pe nucleul de limbaj G (limbaj grafic), destinat în special construirii de aplicații pentru controlul și achiziția de date, analiza acestora și prezentarea rezultatelor. Menționăm câteva dintre cele mai importante caracteristici ale acestui mediu: - rezolvă automat majoritatea problemelor legate de gestionarea resurselor hardware și comunicația cu sistemul de operare, iar în acest fel utilizatorul se poate concentra asupra problemei concrete pe care o are de rezolvat și nu asupra funcționării calculatorului. Ca de exemplu, aproape

toate nodurile (funcțiile), precum și graficele se adaptează la orice tip de date, fie că sunt valori reale simple sau structuri de date;

- limbajul grafic este mult mai compact, diagrama conținută într-o fereastră conține mai multă informație decât un text și este mai ușor de citit și de înțeles, iar desenarea unei diagrame este mai rapidă decât scrierea unui text echivalent;

- în limbajul grafic paralelismul este natural, astfel încât scrierea de programe care efectuează procesarea paralelă a datelor este la fel de simplă ca și pentru procesarea secvențială;

- permite lucrul în rețea, pe mai multe calculatoare, prin intermediul TCP/IP și UDP, dispunând de numeroase funcții pentru lucrul în rețele locale (de arie mare) sau prin Internet;

conține multe aplicații prefabricate, din diverse domenii, împreună cu codul G corespunzător, care pot fi folosite direct, pot fi luate ca exemple didactice de programare sau pot fi modificate de utilizator pentru a satisface cât mai bine necesitățile concrete de lucru. Toate soluțiile LabVIEW lucrează implicit în regim multithreading, fără a necesita o programare suplimentară. În acest fel, se poate reduce semnificativ timpul necesar punerii la punct a aplicațiilor. LabVIEW este disponibil pentru o gamă largă de sisteme de operare: Windows 2000/NT/XP/Me/9x, Mac OS, Sun Solaris, Linux. [7]

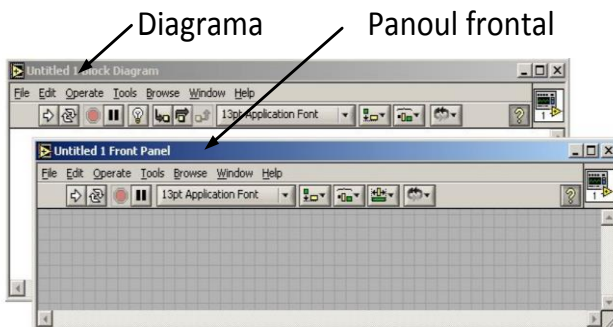


Figura 7. Panoul și diagrama din LabVIEW

**Panoul** (Front Panel) reprezintă interfața grafică cu utilizatorul, fereastra pe care utilizatorul o va vedea atunci când va accesa aplicația realizată. Prin intermediul elementelor de pe panou, aplicația primește datele de intrare și afișează apoi datele de ieșire ce au rezultat în urma rulării.

**Diagrama** (Block Diagram) este fereastra în care programatorul descrie algoritmul după care aplicația va efectua calculele și raționamentele necesare pentru prelucrarea informațiilor. În majoritatea cazurilor, după ce programatorul a realizat o aplicație și a livrat-o unui utilizator, acesta din urmă nu mai are acces la diagramă.

#### IV. CREAREA UNUI LABORATOR VIRTUAL LA ELECTROTEHNICĂ

##### Tema: Studiul circuitului RLC serie în curent alternativ

În vederea analizei funcționării circuitului RLC serie în regim permanent sinusoidal s-a realizat o aplicație LabVIEW al cărei panou frontal este prezentat în figura 8. Panoul este structurat pe 5 zone astfel: [4]

- zona alimentării, care conține un control sub formă de buton rotitor pentru fixarea valorii efective a tensiunii de alimentare și un control de tip vană pentru stabilirea frecvenței tensiunii de alimentare; valorile implicite ale tensiunii de alimentare și frecvenței sunt 4,8V, respectiv 50 Hz.

- zona parametrilor de circuit, care conține controlere de diverse forme pentru fixarea rezistenței rezistorului și a rezistenței proprii a bobinei, a inductivității bobinei și capacității condensatorului; valorile surprinse (la deschiderea aplicației) pentru acești parametri sunt: R 4700 ohmi, rB 38 ohmi, L 1600 mH, C 1 μF.

- zona aparatelor de măsură (cu ac indicator, dublate de indicator digital), pentru măsurarea tensiunii de alimentare, tensiunii la bornele rezistorului, tensiunii la bornele bobinei, tensiunii la bornele condensatorului, intensității curentului, defazajului dintre tensiunea de alimentare și curent și puterii active.

- zona osciloscopului care afișează simultan: tensiunile de alimentare, la bornele rezistorului, la bornele bobinei, la bornele condensatorului, intensitatea curentului.

- zona diagramei Fresnel, în care se reprezintă grafic fazorii tensiunilor.

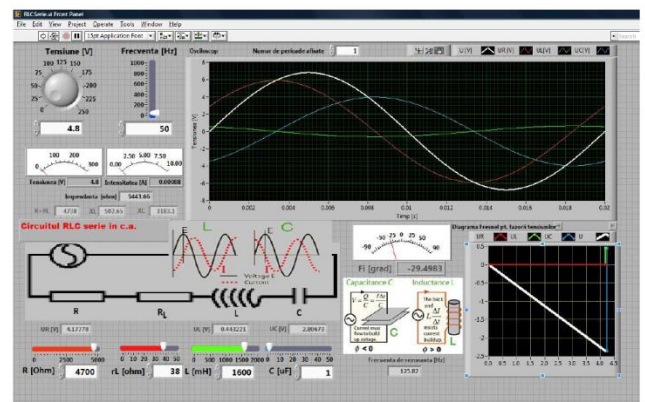


Figura 8. Studiul circuitului RLC serie – panoul frontal

Diagrama aplicației este prezentată în figura 7. Pentru calculul reactanțelor, al impedanței bobinei, intensității curentului și puterii active s-au utilizat structuri de tip formulă în care se regăsesc formulele învățate la fizică. Pentru crearea semnalelor sinusoidale ce vor fi afișate ( $U$ ,  $U_R$ ,  $U_B$ ,  $U_C$ ,  $I$ ) se utilizează un subprogram „Generator de semnal sinusoidal” având diagrama prezentată în figura 9.

Osciloscopul afișează semnalele analizate pe un număr de perioade selectat de către utilizator. De asemenea, afișarea se poate face considerând o anumită fază inițială pentru tensiunea de alimentare, în raport cu care sunt defazate celelalte semnale.



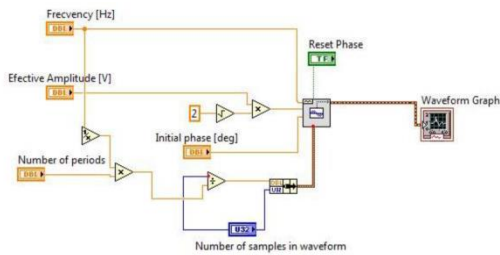


Figura 9. Generatorul de semnal sinusoidal

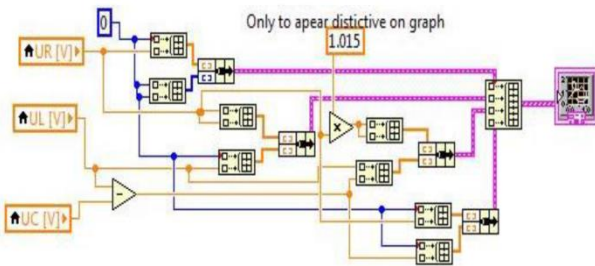


Figura 10. Schema bloc pt. realizarea Diagramei Fresnel

Aplicația permite reglarea tensiunii de alimentare (valoare efectivă, fază inițială, frecvență), modificarea parametrilor circuitului (rezistențe, inductivitate, capacitate), iar reprezentarea semnalelor se face pentru o perioadă. Se vor afișa valorile efective ale intensității curentului, tensiunii de alimentare, căderilor de tensiune pe rezistor, bobină și condensator, defazajul și puterea activă.

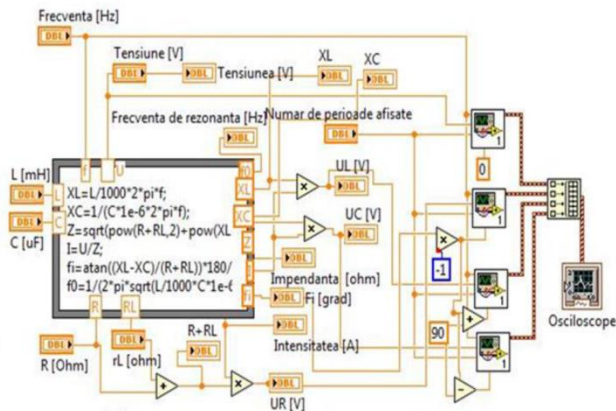


Figura 11. Diagrama aplicației de simulare a funcționării circuitului RLC serie

## V. CONCLUZII

Experimentul este o observație provocată, o acțiune de căutare, de încercare, de găsire de dovezi, de legitate, este o provocare intenționată, în condiții determinate (instalații, dispozitive, materiale corespunzătoare, variație și modificare a parametrilor etc.), a unui fenomen, în scopul observării comportamentului lui, al încercării raporturilor de cauzalitate, al descoperirii esenței acestuia (adică a legităților care îl guvernează), al verificării unor ipoteze.

Rostul experimentului:

- pentru a motiva studenții;
- pentru a crește gradul de înțelegere al modului de funcționare și utilizare a echipamentelor
- pentru a verifica predicțiile, teoriile sau modelele.

Tipuri de experimente:

- Experimentul cu caracter demonstrativ
- Experimentul cu caracter de cercetare
- Experimentul cu caracter aplicativ

*“Studentul se dezvoltă prin exercițiile pe care le face, și nu prin acelea care se fac în fața lui” (I. Cerghit). [5]*

**Puncte tari:**

- realizarea experimentului virtual urmează realizării efective e experimentului real și permite studenților controlul asupra unui număr mai mare de factori care influențează fenomenul studiat
- prin experimentul virtual este facilitată înțelegerea fenomenului studiat de către elevii care au deficiențe motorii și nu pot realiza cu alt sprijin experimentul efectiv;
- Softuri educaționale accesibile atât profesorilor cât și studenților
- Promovează învățarea interdisciplinară, interactivă, centrată pe student.

**Puncte slabe:**

- Studenții care nu au acces la un calculator și nu știu să lucreze cu acesta vor fi marginalizați
- Lipsa conexiunii la internet nu permite accesarea platformelor educaționale
- Reticența anumitor dascăli față de utilizarea calculatorului în procesul de predare/ evaluare

## VI. BIBLIOGRAFIE

1. <http://ro.wikipedia.org/wiki/Inginer>
2. <http://www.researchgate.net/publication/224148635>
3. <http://edu.levitas.net/Tutorials/Matlab/Simulink/index.html>
4. <http://www.ctanm.pub.ro/~savu/Papers/pdf/157.pdf>
5. Uvalic – Trumbic, S.; Daniel, S.J. (2013). A Guide to Quality in Online Learning. Academic Prtnership.
6. [http://andrei.clubcisco.ro/cursuri/2eea/descriere\\_multi\\_sim.pdf](http://andrei.clubcisco.ro/cursuri/2eea/descriere_multi_sim.pdf)
7. [http://www.dpue.energ.pub.ro/Laborator\\_Informatic/files/info/Laboratorul%206.pdf](http://www.dpue.energ.pub.ro/Laborator_Informatic/files/info/Laboratorul%206.pdf)