



Universitatea *Transilvania* din Braşov

TEZĂ DE ABILITARE

Titlu:

Ingineria Sistemelor Controlate la Distanță și Instrumentația Virtuală

Domeniul:

**Inginerie Electronică, Telecomunicații și
Tehnologii Informaționale**

Autor: Prof.dr. Doru URSUȚIU

Universitatea: “Transilvania” din Braşov

BRASOV, 2016

Conținut

A.	Summary	5
B.	Realizări științifice și profesionale și planuri de evoluție și dezvoltare a carierei.....	11
B-1	Realizări științifice și profesionale.....	11
1.	Introducere: Prezentare Generală	11
1.1.	Introducere și domeniul de expertiză	11
1.2.	Cercetări Post Doctorale și Rezultate	13
1.3.	Manager al Centrului de Valorificare și Transfer de Competență	15
1.4.	Dezvoltarea Bazei de Cercetare și a unor Laboratoare de Cercetare	17
1.5.	Asociația Internațională de Online Engineering	21
1.6.	Inițiator și Manager al unor Parteneriate Internaționale	22
1.7.	Dezvoltarea ideii de Parteneriat Industrial	25
1.8.	Manager și Participant în Granturi de Cercetare și Educaționale.....	31
1.9.	Cursuri și Laboratoare Didactice dezvoltate	33
1.10.	Dezvoltarea Cercetării în domeniul Academic.....	35
1.11.	Experiența Managerială și Administrativă	37
	Bibliografie	39
2.	Cercetări de Zgomote și Fluctuații în diverse sisteme.....	41
2.1.	Senzori pe bază de zgomot	41
2.2.	Zgomot în Nanosisteme și Nanomateriale.....	47
2.3.	Zgomotul și fiabilitatea componentelor electronice (LED-uri)	54
	Bibliografie	57
3.	Instrumentația Virtuală în Educație și Cercetare	59
3.1.	Noțiuni generale	59
3.2.	Sisteme de măsură pentru constanta HALL.....	61
3.2.1.	Realizarea sistemului de măsură	61

3.2.2.	Măsurarea constantei Hall pe NI ELVIS.....	63
3.2.3.	Câmp magnetic variabil.....	67
3.3.	Sisteme de Instrumentație – Locale și Controlate la Distanță.....	68
3.4.	Sisteme Reconfigurabile	72
3.4.1.	Introducere	72
3.4.2.	LabVIEW în sisteme hardware reconfigurabile soft.....	72
3.4.3.	Compiler LabVIEW pentru Raspberry PI.....	73
3.5.	Instrumentația Virtuală în proiectul FP7 – W2Plastics	74
	Bibliografie	78
4.	Ingineria Sistemelor Controlate la Distanță.....	80
4.1.	Instrumentație Virtuală și control la distanță	80
4.1.1.	Implementarea tehnologiei iLab.....	80
4.1.2.	NI-ELVIS interfață Web – client fără instalare.....	84
4.2.	Tehnologii în Ingineria controlului la distanță	87
4.2.1.	Laboratorul de Creativitate.....	88
4.2.2.	NI ELVIS - MicroLAB și LabSocket	89
4.2.3.	Experiment de Laborator la distanță cu MicroLAB	92
4.3.	Experimentul la Distanță și Creativitatea.....	93
	Bibliografie	104
5.	Direcții Viitoare de Dezvoltare Academică și Științifică	106
5.1.	Perspective – Experiment la distanță și Instrumentație Virtuală	106
5.2.	Experimentul la distanță și senzorii virtuali	108
6.	Bibliografie generală	121



Universitatea *Transilvania* din Brașov

HABILITATION THESIS

SUMMARY

Title:

**Remote Engineering and
Virtual Instrumentation**

Domain:

**Electronic Engineering, Telecommunications and
Information Technologies**

Author: Prof.Dr. Doru URSUTIU

University: “Transilvania” of Brasov

BRASOV, 2016

A. Summary

Habilitation thesis entitled:

“Remote Engineering and Virtual Instrumentation”

represents the sum of efforts put into development and the main scientific contributions of the author in this field that, as visible all through the thesis, undertakes the task to cover two important directions in Physics and Electronics:

- **Noises and Fluctuations new Materials and Devices**
- **Nanosystems and Nanotechnologies**

From the very beginning of the thesis the author intent is to present the educational and research capacities, in their logical development and following their gradual evolution.

The interest for this field began with the Ph.D specialisation of the author at „Babes Bolyai” University in Cluj Napoca, within the Department of Electronics and Solid state physics with main theme:

The study by noise and fluctuation measuring of amorphous and polycrystalline materials for circuit components,

theme highly connected with the two above mentioned aspects.

The postdoc researches are strongly connected with the academic activity of the author and are both based on the idea to create a *personal field of research* oriented to *scientific and educational research* that could reflect the abilities that the author gained in the field of applied researches in connected to the industrial - applicative field that could facilitate a solid support for education.

The first years in „Transilvania” University are linked with the consolidation of his research in “noises and fluctuations”, efforts that brought annually one research project in “Transilvania” University and that laid the grounds of the collaboration with Thin Films Laboratory from Institute of Physics and Technology of Materials IFTM Bucharest. These aspects are presented in the chapter “Introduction - General Overview” and highlights the beginning of the international collaboration with the Faculty of Physics from Lancaster University - UK (<http://www.lancaster.ac.uk>), more specific, with the Laboratory of Noise and Fluctuations coordinated by a highly esteemed academic Prof.Dr. B.K.Jones. In this

manner we laid the grounds of a Laboratory for Noise and Fluctuations within “Transilvania” University in Brasov.

In the introduction two important moments in the development of the research directions and of the consequent capacities of research are being presented and they are the beginning of the partnership with University for Applied Sciences - Villach AUSTIA, together with professor Michael Auer with whom the author launched in 2004 the International Conference for “Remote Engineering and Virtual Instrumentation” (<http://www.rev-conference.org>) and immediately, in 2005, the idea to organise one strong international association “International Association of Online Engineering IAOE” (<http://online-engineering.org>).

As it will be visible from the other chapters of the habilitation thesis, once the grounds of the field laid and of the two research directions, the main focus is on strengthening the group on university level, on acquiring instruments and performant equipments and on developing on a local level of a structure called Center for Valorization and Transfer of Competence CVTC. This new structure was created as a structure oriented on education and educational research and it started as a consequence of two european projects:

- CME – TEMPUS – 01220 – 1995-1996, “*Centre pour la Formation des Ressources Humaines et L’Actualisation des Connaissances Techniques par des Techniques Interactives Informatiques*”, financed with 42000 ECU
- TEMPUS – JEP, 1997-1999, “*CVTC - Center for Valorization and Transfer of Competence*”, in collaboration with France, UK, Spain and financed with 300.505 ECU

Gradually, all the activity starts to be developed and implemented under CVTC that thus becomes an independent unit with its own status and that this year will celebrate 15 years of intense activity, subordinated to scientific and educational research, being in the same time a common ground in all collaborative activities and competence transfer from and towards the industry.

We need to sum-up a series of important activities presented in paragraph 1.2 to 1.11 that are part of the “Introduction“ and belong especially to the “General Overview” of the maturity phase of the research field:

- General overview of the expertise field
- Several aspects related to main focuses of the research field that marked the postdoctoral period
- The management and the active role played by CVTC with its educational and research laboratories, well equipped and recognised on national and international level
- New labs: *The Creativity Laboratory*, *Noise and Fluctuations Laboratory* and the newest one, the *Nanosystems and Thin Layers Laboratory “Radu Grigorovici”*
- The increased visibility of the international activity of CVTC by its research activity recognition, by appointing and reappointing of the author as head of International Association IAOE
- Ongoing of important international research projects FP7, NATO, etc. and of many other in the field of education and educational research Socrates, Tempus, Erasmus, Leonardo etc. It is worth mentioning here the european project “*Master in Remote Engineering – MARE*” that highlighted both the diversity and complementarity of attendants competencies - in relation to engineering technologies for remote control and remote assisted learning.
- One of the intense sustained activities of CVTC is linked to the industrial partnership developed with well known companies that enabled: the immediate access to new technologies, special possibilities to implement these technologies in industrial applications and in education by gaining more grants within industry and last but not least the constant modernisation of CVTC equipments. We can list some of these partners: PEMSTAR (now Benchmark Electronic) Holland, EchoChemie (now Metrohm) Holland, National Instruments USA, Agilent Technologies (now Keysight Technologies) USA and Malaysia, EMONA Australia, etc.
- On a national level, CVTC is being recognised by its multiple applications implemented on industrial level: more contracts with IAR- Brasov (automatic control of a polymerization oven, automatic weight system and establishing the weight centre in helicopters, wireless LabVIEW controlled system form monitoring the temperature in galvanic bath and a complex energy monitoring system for the whole aeronautics company. It is here as well that we need to mention the collaboration of Romania with STEINEL company from Germany, following which several intelligent illumination systems with LED’s developed in CVTC were put on the market.

- CVTC manages to draw international funding: e.g. Dutch government finances that competence transfer in CVTC at the company Pemstar - Brasov, and together a performant „Impedancemeter” is realised for EcoChemie, Holland - that is being sold on the market of modular electrochemistry equipments.

In paragraph 1.8 a consistent presentation is being made, more like a synthesis of several grants for scientific research on national and international level, grouped on the three main ideas followed: *Launch and Consolidation of CVTC*, *Remote Engineering and Virtual Instrumentation* and, last but not least, *Noises and Fluctuations in New Materials and Devices - Nanosystems and Nanotechnologies*.

In the past paragraphs of the introductory part and general overview are highlighted the educational activities in the university sustained by CVTC team and especially those backed up by equipment endowment that was attracted for CVTC and the university. In this part are presented the actions that refer to the development of the centre and launching of academies that sustain the educational involvement: *Microsoft Academy*, *CISCO Academy*, *LabVIEW Academy*. The measurable results of these activities in both scientific and educational research are visible in the publication of several “books and book chapters “ in academical and scientific recognised national and international publishing houses, the publication of articles in prestigious publications and especially by the participation in a large number of international conferences thus better disseminating the results of CVTC.

The full recognition of the activities within the field of Engineering Education comes when “**International Society for Engineering Education**” (IGIP), Austria, Klagenfurt (founded in 1972) grounds the author the title of „**International Engineering Educator HONORIS CAUSA „ING.PAED. IGIP h.c.” for outstanding contributions in the field of Engineering Education and for long time dedicated work as engineering educator**, during the International Conference in KAZAN on September 25th, 2013

In the Chapters 2, 3 and 4 several ideas presented in the introduction are developed in order to highlight the acknowledged contributions in the field of research and development of new systems and products, software components, activities that implement new hardware systems, the balance and active control of equipments in measurement systems and complex monitoring, applications in the field of noise and fluctuations, development of research equipments.

The second chapter is dedicated to the aspects connected to researches regarding development of studies and measurements for noise and fluctuations in systems and devices with application in the development of a “nitriding thickness industrial sensor” (for use in-situ for the automatization of industrial processes), the development of new methods of investigating thin layers and nano-materials by noise and fluctuations measurements, the expansion of noise measurements to the investigation of the reliability of electronic components (field in which, from 1996, the author work is cited as reference work of high sensibility in the investigation of LED’s reliability).

Chapter 3 covers the field of virtual instrumentation in education and research, reflecting the long cooperation with National Instruments from USA, one of the most important partners in the country and abroad (from 2004, from the beginning of REV International Conference, than in 2005 by the founding of IAOE International Associations - this partnership is in permanent growth and development). The graphic language program Lab View is intensely used and offers a strong support for scientific and educational applications: the development of equipments for measuring the HALL constant, the implementation of remote control, a new cooperation with Agilent (Keysight) regarding a lab implemented in the iLab technology from MIT US, the development of system with variable magnetic field using permanent neodim magnets, the launch of a new concept of “cloud instrumentation” and the development of the first applications of IoT and the most important the introduction of a new concept - “reconfigurable hardware” from the soft, using established systems: TAG4M, Arduino si RAPERRY PI.

With the company TSXperts from US we launched and presented on REV2015 Conference in Bankok the first „*LabVIEW Compiler for ARDUINO*” and now started the BETA test of a new „*LabVIEW compiler for RASPERRY PI*” (presented in premier in chapter 3). These ideas can well sustain the concept we launched - “reconfigurable hardware”.

We need to point out the last paragraph the presents the involvement of the team in an important research project FP7: “*W2PLASTICS - Magnetizing sorting and ultrasound sensor technologies for production of high purity secondary polyolefines from waste*” (ENV – 2007 - 3.1.3 – 02 nr. 212782).

Chapter 4 is dedicated to the presentation of multiple applications developed and promoted by CVTC in relation to remotely controlled engineering systems, the implementation in industrial and educational labs, the combination of classic, virtual and simulated instruments, the expansion in Europe of technologies from MIT USA and the implementation in Brasov of the first iLab (currently under implementation in „National College of Informatics Grigore Moisil” and „National College Dr. Ioan Meșota” from Brasov - CVTC being actively involved and sustaining the collaboration between schools and university). In this chapter as well are presented the important steps and concrete actions in the development of remote controllable systems from Web explorer page without the need to install additional programs on the client workstation - results that we take pride in and that were intensely used in our new TEMPUS ICo-op (<http://www.ico-op.eu>) „Industrial Cooperation and Creative Engineering Education based on Remote Engineering and Virtual Instrumentation” project. In this project we were the first that succeeded to implement Web interfaces developed in LabVIEW and controlled directly in MOODLE platform. These facilities are based on LabSocket technology and one original technology developed by CVTC and does not require an software installation on the client side.

Chapter 4 closes with a synthesis of several articles and ideas we promoted in relation to the close connection between Creativity and Experiment at distance, thought in a new perspective by the unprecedented development that Internet of Things (IoT) idea has.

In the last chapter, entitled “Future academic and scientific development directions” the author seeks to catch the main tendencies in regards to:

- *Current trend in remote controlled lab developments based on the idea that IoT presents and exponential development*
- *The need for careful consideration of the way these tendencies can influence research, development and especially education*
- *We need to be aware of the development need in the concepts of “knowledge” and “applied knowledge”*
- *The need for more intense and coherent action to strengthen and develop the collaboration Industry - College education - University without which one will not be capable to satisfy the new trend in Instrumentation, Remotely Controlled Systems and, why not, IoT.*

B. Realizări științifice și profesionale și planuri de evoluție și dezvoltare a carierei

B-1 Realizări științifice și profesionale

1. Introducere: Prezentare Generală

1.1. Introducere și domeniul de expertiză

În acest moment activez ca Profesor în cadrul Departamentului de Electronică și Calculatoare al Facultății de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor din Universitatea “Transilvania” – Brașov. În acești mai bine de 38 ani petrecuți în universitate am coordonat o clasa de cercetări și aplicații într-un domeniu multidisciplinar de mare interes pentru dezvoltarea didactică și științifică, bine conectat cu ideea de a realiza o echipă și de a crea o școală a instrumentației virtuale și a ingineriei experimentului la distanță care să aibă și valențe aplicativ-industriale.

Imediat după intrarea în universitate în anul 1978 – am început să mă specializez în domeniul “Zgomote și Fluctuații în Sisteme Electronice” (Zgomote de Joasă Frecvență – zgomot de tip 1/f) având drept obiectiv realizarea și finalizarea unor teme de diplomă și a unui contract cu Institutul de Fizică și Tehnologia Materialelor IFTM de la Măgurele – București care a avut ca obiectiv realizarea unei doze românești de Pick-up pe baza unui captor cu strat subțire. Bazat pe această experiență didactică și contractuală am început să dezvolt, bazat pe cercetări proprii, un sistem performant de măsură și analiză în domeniul amintit de “Zgomote și Fluctuații”.

Tot în acești ani am început o colaborare fructuoasă cu firma National Instruments din USA colaborare care continuă până în prezent cu rezultate deosebite. Am început să utilizez în România limbajul de Programare grafică **LabVIEW** (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) și să îl adaptez pentru dezvoltarea de aplicații specifice domeniului de “Zgomote și Fluctuații în Sisteme Electronice” (sunt autorul primei cărți de instruire în LabVIEW - **Inițiere în LabVIEW-PROGRAMAREA GRAFICĂ ÎN FIZICĂ ȘI ELECTRONICĂ**) [1].

Acest nou domeniu a generat mai multe contracte de cercetare științifică cu Institutul de Fizică și Ingineria Materialelor IFTM București, Laboratorul de “Starturi Subțiri” coordonat de D-I Cercetător Științific Dr. Andrei Devenyi și a pus bazele necesare fundamentării sale teoretico-aplicative pentru a fi implementat în Catedra de Fizică de la Universitatea “TRANSILVANIA” din Brașov. În mod natural acesta a devenit și domeniul de cercetare în cadrul studiilor doctorale pe care le-am urmat la Facultatea de Fizică a Universității “Babes Bolyai” sub coordonarea regretatului Prof.Univ.Dr.Fiz. Alexandru Nicula.

În intervalul 1987-1990 cercetarea mea a fost focalizată pe domeniul Tezei de doctorat: **“Studiul prin măsurători de zgomote și fluctuații ale unor materiale amorfe și policristaline pentru componente de circuit”**. Întreaga teză și tot ce a urmat ei, este construită pe abordări legate de “aplicarea științei

și a tehnologiilor moderne” în domeniul modern al electronicii. Aceste cercetări au avut ca rezultat imediat susținerea cu succes a tezei de doctorat în 1990 (ca dovadă a interesului creat de această lucrare de doctorat ea a fost citată în Baza de date și catalogul internațional de publicații WorldCat: <http://www.worldcat.org/title/studiul-prin-măsurători-de-zgomote-si-fluctuatii-al-unor-materiale-amorfe-si-policristaline-pentru-componente-de-circuit/oclc/895143034>). O altă dovadă a performanței și a noutății cercetărilor întreprinse a fost confirmată de invitarea mea în anul 1993 pentru un stagiu de cercetare în primul meu proiect European la Facultatea de Fizică a Universității din Lancaster - Anglia <http://www.lancaster.ac.uk> în cadrul **Laboratorului de Zgomote și Fluctuații** coordonat de o mare personalitate în domeniul amintit **Prof.Dr. B.K Jones**.

Împreună cu Prof.Dr. B.K.Jones, invitat în 1996 al Universității « Transilvania » din Brașov în cadrul Colectivului nostru, am realizat unul din primele studii internaționale legat de estimarea fiabilității componentelor electronice prin măsurători de zgomote și fluctuații aplicat la diode luminescente LED: **Low-frequency noise used as a lifetime test of LEDs**, publicat în Semiconductor Science and Technology, Volume 11, Number 8 1996 - indexat ISI Thomson [2] și WorldCat: http://www.worldcat.org/title/low-frequency-noise-used-as-a-lifetime-test-of-leds/oclc/4843954622&referer=brief_results). Acest articol este recunoscut în literatura de specialitate ca inițiator al investigării fiabilității LED-urilor prin analiza de fluctuații. Lucrarea aceasta a ajuns la un mare număr de citări în literatura de specialitate, metoda fiind considerată una din cele mai precise și reprezentative metode de investigare a fiabilității componentelor electronice. Lucrarea este considerată ca referință în studiile de fiabilitate și este adoptată de toți ca o bază de plecare pentru alte teste și măsurători.

În felul acesta încă din 1993-1996 cercetarea în acest domeniu modern făcută de noi la Universitatea “Transilvania” din Brașov a început să fie recunoscută motiv care ne-a permis extinderea cooperării cu Institutul de Microtehnologie - IMT din București (devenit apoi Institutul Național de Cercetare Dezvoltare în Microtehnologii), prin cercetări care au fost considerate internațional ca definatorii pentru domeniul discutat fiind, în consecință, invitați să participăm la cea mai mare manifestație științifică dedicată zgomotelor și fluctuațiilor: Conferința “**International Conference on Noise and Fluctuations**” (**ICNF2003**) și respectiv la școala NATO “**Advanced Experimental Methods For Noise Research in Nanoscale Electronic Devices**”.

Următorul moment important în dezvoltarea domeniului de cercetare de la Brașov este legat de ideea mea de a porni o Conferință Internațională în domeniul Instrumentației Virtuale și a Controlului la distanță. În anul 2004 am avut această viziune că următorul deceniu va fi puternic dominat de aceste tehnologii și ca urmare am pornit, împreună cu partenerul nostru din AUSTRIA de la Universitatea de Științe Aplicate din VILLACH – profesorul Michael Auer, Conferința Internațională: **Remote Engineering and Virtual Instrumentation Conference REV** <http://www.rev-conference.org>, conferință pe care am reușit să o organizăm constant, anual, din 2004 până în prezent. Recunoașterea internațională a acestei idei a condus la faptul că în 2005 să devenim membri fondatori (împreună cu cei de la Universitatea din Villach) și să înființăm în această calitate **Asociația Internațională de Online Engineering IAOE** (<http://www.online-engineering.org>). Această Asociație Internațională are ca principală conferință, conferința REV dar, pe lângă ea a mai înființat și organizat mai multe conferințe internaționale, complementare subiectului principal (International Conference of Mobile Learning - ICML, International Conference of Blended Learning – ICBL, International Conference of Collaborative aided Learning – ICL) și patronează un număr de publicații recunoscute internațional și

indexate în baze de date de prestigiu cum ar fi SCOPUS, IEEE Explore, DOAJ, Elsevier, INSPEC. Publicațiile la care ne referim sunt iJOE - Internațional Journal of Online Engineering, iJET – Internațional Journal of Emerging Technologies în Learning, iJAC - Internațional Journal of Advanced Corporate Learning și iJIM - Internațional Journal of Interactive Mobile Technologies.

În felul acesta – în fiecare an Conferințele IAEOE care sunt itinerante, au loc în diverse universități și locații din lume, domeniul promovat și lansat de o echipă din Brașov fiind recunoscut internațional. Mă mândresc cu faptul că am fost ales și reales ca Președinte al acestei asociații - o recunoaștere fără dubii nu numai a contribuțiilor științifice aduse dar și a priceperii de a manageria o activitate care pune împreună cele mai alese și reprezentative personalități ale acestui domeniu.

Acum putem face o trecere în revistă a principalelor arii de competență și să definim domeniul de cercetare – dezvoltare științifică și educațională al echipei coordonate de subsemnatul la Universitatea "Transilvania" din Brașov:

"Ingineria Sistemelor Controlate la Distanță și Instrumentația Virtuală"

cu cele două ramuri importante din Electronică și Fizică

- **Zgomote și Fluctuații în Materiale noi și Dispozitive**
- **Nanosisteme și Nanotehnologii**

Aceste tematici interacționează intens la nivel fizic (Fig.1) și se regăsesc înglobate în titlul prezentei teze de abilitare și mai ales se regăsesc în întreaga activitate desfășurată de mine sau sub coordonarea mea la Brașov, fiind susținute cu laboratoare și sisteme de măsură avansate, publicații, contracte de cercetare, etc. ce vor fi prezentate în cele ce urmează în logica dezvoltării lor temporale.

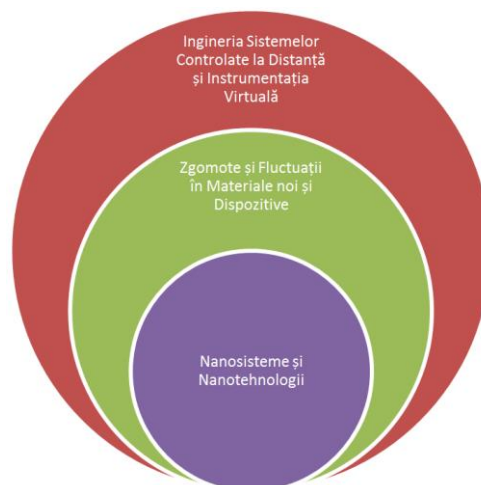


Fig.1 Domeniul de cercetare

1.2. Cercetări Post Doctorale și Rezultate

Așa cum am prezentat în introducere, subiectul tezei mele de doctorat a imprimat una din direcțiile importante de cercetare - direcție care este concretizată prin mai multe acțiuni și realizări:

- Punerea la punct a unui nou laborator de Zgomote și Fluctuații și dotarea lui cu sisteme moderne, recunoscute, de măsură și analiză (hardware și software corespunzătoare) <http://www.unitbv.ro/cvctc/ro-ro/prezentare.aspx>
- Investigarea zgomotelor și fluctuațiilor a necesitat utilizarea de echipamente controlate prin soft dar a impus și realizarea primelor Instrumente Virtuale bazate pe softul LabVIEW de la National Instruments LabVIEW
- În această perioadă au fost dezvoltate relațiile de colaborare bilateral avantajoase ale noului Laborator de Zgomote și Fluctuații cu firma National Instruments din USA, colaborare concretizată prin câștigarea unui grant de dotare (80.000 USD) prin care s-au implementat în cercetare și în educație sistemele NI ELVIS (<https://decibel.ni.com/content/docs/DOC-3739>)
- Am facilitat și am realizat împreună cu Mat.dr. Marius Ghercoiu de la National Instruments în premieră în universitate și chiar în țară – primele școlarizări legate de utilizarea Instrumentației Virtuale și a sistemelor de achiziție de date în cercetare și educație
- Colaborarea științifică cu Institutul de Fizică și Tehnologia Materialelor IFTM București – Măgurele și finalizarea mai multor contracte de cercetare bazate pe măsurători de zgomote și fluctuații în materiale realizate în Laboratorul de Straturi subțiri de la IFTM
- Implicarea colectivului în Granturi naționale (principala sursă financiară), orientate și ele pe același domeniu nou și competitiv, care au permis achiziție de echipamente, integrarea lor în sisteme de măsură automatizate și dezvoltarea la nivel înalt a cercetării în domeniul amintit – zgomote și fluctuații.

Este momentul să amintim câteva dintre Granturile și Contractele care au fost câștigate și care au avut tematici legate de acest important domeniu de cercetare atât pentru electronică și instrumentație virtuală cât și pentru domeniul vast care începe să domine cercetarea mondială – domeniul de senzori și actuatori:

- **D.Ursutiu (responsabil contract)**, Contract de Cercetare, Nr. 51/1835/1991-1993, încheiat cu MIS-București, 1991/1993, "Studiul zgomotelor și fluctuațiilor în sisteme fizice și al unor probleme conexe", FAZA I-1991 "Perfecționarea metodelor experimentale privind măsurarea zgomotelor. Studiul experimental al diverselor configurații", (valoare de 250.000 lei), FAZA II-1992 "Studiul zgomotelor în diverse sisteme fizice și corelarea acestora cu evoluția parametrilor de fiabilitate" (valoare de 300.000 lei), FAZA III-1993 "Studiul unor probleme conexe privind zgomotul (aplicații)", (valoare de 200.000 lei)
- **D.Ursutiu (responsabil contract)**, M. Cocan, Radu Ionescu - Universitatea Transilvania Brașov Contract de Cercetare, Nr. B30/2.2.5/1996 încheiat cu ICI – București "Dezvoltarea rețelelor de calculatoare pentru cercetare și învățământ, inclusiv de servere naționale; Definiție, structură, instalare, configurare server WWW la Universitatea Brașov" (valoare: 2.000.000 lei)
- **D.Ursutiu (responsabil contract)**, Contract de Cercetare, Nr. 787/1997 încheiat cu ICI – București, "Dezvoltarea rețelelor de calculatoare pentru cercetare și învățământ, inclusiv de servere naționale; Instalare și configurare servere WWW regionale și pentru activitatea de cercetare în întreprinderi de stat și private, încărcare baza de date pentru servere naționale. (valoare: 2.375.000 lei), Ing. R. Ionescu, M. Cocan, Universitatea Transilvania Brașov
- **D.Ursutiu (participant)**, Grant tip A, Perioada: 1998-2000, Titlul: "Determinarea adancimii straturilor decarburate prin tehnologia zgomotelor barkhausen"; Valoare: 40.000.000 lei pentru anul 1998, 28.000.000 lei pentru anul 1999, 32.000.000 lei pentru anul 2000, finanțat în total cu 100.000.000 Lei

- ***D.Ursutiu (Director program), 2001-2002 – proiect NATO NIG (NATO Infrastructure Grant) în colaborarea cu Spania și Franța, pentru re-proiectarea și realizarea rețelei Internet a universității necesară evident instrumentației virtuale și controlului la distanță, finanțat cu 107.000USD***
- ***D.Ursutiu (director grant), Grant tip A faza I-a 2001 “Cercetări privind aplicațiile tehnicilor nedistructive bazate pe zgomote electronice și optoelectronice la aprecierea fiabilității componentelor electronice”;*** Beneficiar: Ministerul Educației și Cercetării; Valoarea totală: 320.000.000 lei;
- ***D.Ursutiu (Participant și persoana de contact), Grant de Cercetare Majoră Tip C - cu Banca Mondială Perioada: 1998-2001; Titlul: “Aplicații ale fizicii fluctuațiilor și zgomotelor în știința materialelor”;*** Valoare: 80.000 USD; S-a înființat un nou laborator de cercetare « Laboratorul de Zgomote și Fluctuații »
- ***D.Ursutiu (director program), Programul Național MATNANTECH - Subprogramul S9, categoria CP-D - 220.000.000 lei pentru anul 2002; “Măsurători de zgomot electronic în nanomateriale, o nouă metodă de investigare (Acronim: MAZELTOV)” ; 100.000.000 lei pentru anul 2003 ; 350.000 lei pentru anul 2004***
- ***D.Ursutiu (partener), Grant tip A – faza I-a 2002- 70.000.000. lei “Analiza tribologică a filmelor de lubrifiante de dimensiune moleculară prin măsurarea zgomotelor electronice la înregistrările magnetice pe hdd-uri”;*** faza II-a 2003-73.000.000 lei; faza III-a 2004-40.900.000 lei

Aceste proiecte au permis, după cum afirmam și mai sus, achiziția de echipamente performante care au pus bazele Laboratorului de Zgomote și Fluctuații de la Universitatea Transilvania din Brașov – laborator în continua dezvoltare care a permis publicarea unor articole recunoscute național și internațional.

1.3. Manger al Centrului de Valorificare și Transfer de Competență

În paralel cu activitatea în cadrul Departamentului una dintre preocupările constante avute în cursul anilor a fost legată de îmbinarea activității de cercetare științifică cu cea dedicată cercetărilor educaționale. Astfel că încă din anul 1995 împreună cu D-I Prof. Cornel Samoila am întocmit un studiu de fezabilitate ce s-a constituit bază de plecare pentru un viitor proiect TEMPUS:

CME – TEMPUS – 01220 - 1995-96, “Centre pour la Formation des Ressources Humaines et L’Actualisation des Connaissances Techniques par des Techniques Interactives Informatiques”, finanțat cu 42000 ECU

Apoi, după acceptarea studiului de fezabilitate, în 1996/1997 s-a propus un proiect educațional TEMPUS care la rândul lui a fost finanțat:

TEMPUS – JEP, 1997-1999, “CVTC - Centru de Valorificare și Transfer de Competențe”, în colaborare cu: Franța, Anglia, Spania, finanțat cu 300.505 ECU

Aceste două proiecte ne-au oferit o mare șansă:

- Am intrat în cooperare cu renumite echipe de cercetare – dezvoltare și educație
- Am reușit să vizităm și să facem un intens schimb de experiență cu centre similare din Europa

- Am vizitat universități, întreprinderi, centre de cercetare etc. reușind astfel să înțelegem modul în care aceste Centre de Transfer de Competență lucrează și mai ales modul lor de finanțare
- Am reușit să realizăm o sinteză de informații pe domenii de interes pentru a putea crea în România un Centru de Valorificare și Transfer de Competență CVTC. El a fost recunoscut în universitate, cu statut de centru autonom și mai ales un centru implicat activ în domeniul transferului de competențe la nivel European (EST-VEST și VEST-EST)
- În acest an avem plăcerea să sărbătorim și să facem un bilanț pentru 15 ani intenzi de activitate în care acest centru CVTC a câștigat o bună recunoaștere națională și internațională fiind în anul 2015 un pol de colaborare cu multe firme de prestigiu și mai ales un centru de dezvoltare și cercetare (științifică și educațională)
- În Fig. 2 se poate vedea Laboratorul de Creativitate organizat în cadrul Centrului CVTC și se pot observa câteva dintre firmele de prestigiu cu care colaborează încă de la înființare: *National Instruments (USA), Agilent Technologies (acum Keysight Technologies – USA și Malesia), Eco Chemie (acum METROHM Autolab – Olanda), Pemstar (acum Benchmark Electronic - Olanda), etc.*



Fig.2 Laboratorul de Creativitate al Centrului CVTC

În cadrul Laboratorului de Creativitate am organizat și oferim permanent cursuri pentru pregătirea continuă a studenților:

- Sisteme Embedded și FPGA (Cypress Semiconductors, Microrisc, Frescale Semiconductors, Microchip, National Instruments, etc.),
- Am organizat o academie LabVIEW (colaborare cu National Instruments USA), și astfel instruiem studenții pentru a obține în cadrul centrul CVTC o diplomă CLAD National Instruments
- Întâlniri permanente cu industria: Steinel (Germania și România), INFINEON (Austria și România), FLUKE, Keysight Technologies, National Instruments etc.
- Cursuri de Instrumentație Virtuală și Ingineria Controlului la Distanță
- Cursuri și întâlniri, lucrări de laborator, consultații, etc. cu elevi și profesori de la principalele Licee din Brașov
- În ultimul an am început o nouă activitate și anume am organizat un "CLUB Cypress – National Instruments" în care lucrăm împreună "elevi, studenți și profesori din liceu și universitate" <http://ilab.unitbv.ro/index.html>. Acum Universitatea Transilvania este membră a alianței "Cypress University Alliance CUA" iar Prof.Dr. Patrick Kane (managerul CUA) a fost în România și a asistat la deschiderea Clubului Cypress – National Instruments. Cu aceasta ocazie a lansat în premieră Europeană modulul Cypress PsoC4 BLE în prezența studenților și elevilor ce frecventează acest club (Fig.3) <http://www.cypress.com/blog/cu-around-cypress-university-program-blog/cypress-opens-joint-lab-university-transylvania>.



Fig.3 Presedintele Cypress University Alliance CUA și lansarea modulelor PsoC4 BLE

- În cadrul Centrului CVTC am deschis și coordonat și o Academie CISCO (CVTC University “Transilvania” CISCO Networking Academy ID 19251) pentru training și acreditare în managementul tehnologiilor de rețea. Aceasta Academie are sute de absolvenți din universitate și industrie și reprezintă o bază de implementare și dezvoltare pentru sistemele de comunicare în rețea la nivelul departament – facultate (Fig.4).

Welcome, Doru Ursuțiu, Sign Out

My NetAcad About Us Program Offerings Communities

Academy/Institution Information Profile

Select an Academy/Institution
CVTC-Universitatea Transilvania Brasov - CA

Institution Legal Name	CVTC-Universitatea Transilvania Brasov
Academy Connection ID	19251
Institution Status	Active
Ed Level	Lower Secondary: Other
Institution Type	Education (EDU)
Institution Sub-type	Public Education Institution
Participation Type	Cisco Academy
ASC Name	CREDIS Bucuresti
ASC Contact Name	Mihai Logofatu
ASC Email Address	mihai.logofatu@credis.ro

Academy Leader Name
Doru Ursuțiu

Academy Leader Email Address
udoru@unitbv.ro

Institution Name (Local language or DBA)
CVTC-Universitatea Transilvania Brasov

Fig.4 Academie CISCO Universitatea Transilvania – CVTC (2015)

1.4. Dezvoltarea Bazei de Cercetare și a unor Laboratoare de Cercetare

O preocupare permanentă la Centrul CVTC a fost legată de dezvoltarea bazei materiale prin realizarea de noi laboratoare și mai ales dotarea la nivel competitiv și actual a laboratoarelor existente. Bazat pe experiența acumulată de echipa CVTC în cei 15 ani de existență am avut posibilitatea să conturăm mai multe direcții importante de expertiză – care au permis să propunem și să câștigăm multiple granturi naționale și internaționale și astfel să avem posibilitatea să

dezvoltăm noi laboratoare și să finanțăm actualizarea și modernizarea dotării laboratoarelor centrului.

Unele dintre direcțiile de expertiză amintite mai sus, s-au concretizat în dezvoltarea de laboratoare de cercetare avansată și sunt incluse acum în paleta de competențe promovate activ la centrul CVTC:

- **Expertiza în domeniul Zgomotelor Electronice** (cu precădere zgomote de conducție, zgomote și fluctuații electro-magnetice și mai ales zgomote de tip 1/f);
În acest domeniu, în afară de competența câștigată prin lucrări teoretico-experimentale a căror valoare a fost confirmată prin prezentarea și publicarea unor lucrări la diferite Conferințe și Congrese Internaționale, s-a reușit și realizarea unei baze materiale dedicate acestui domeniu, cu aparatură de ultimă ediție și performanțe la nivel mondial. Această bază materială a permis dezvoltarea infrastructurii laboratoarelor de cercetare și a **Laboratorului de Zgomote și Fluctuații** din cadrul Facultății de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor și a Facultății de Știința și Ingineria Materialelor - specializat în determinări și caracterizări cu zgomote [3],[4],[5];
- **Expertiza în domeniul Achiziției de date și a Programării Grafice LabVIEW**
În acest domeniu, CVTC este promotorul sistemelor create de National Instruments pentru zona geografică Brașov. Există nu numai cursuri didactice incluse în Programele de Învățământ ale secțiilor de inginerie ci și manuale pentru pregătirea postuniversitară. Anual, la Brașov, CVTC organizează prezentări cu lectori din țară și străinătate legate de ultimele noutăți National Instruments și mai ales cursuri bazate pe tehnologia NI ELVIS (primită printr-un grant finanțat de National Instruments USA). Pentru acest domeniu există toată sistemă de plăci de achiziție, ultima ediție a software-ului LabVIEW și componente de Real Time Acquisition care sunt extrem de utile în caracterizarea materialelor utilizând diversi senzori și diferite tehnologii noi de analiză (unele din ele sunt dezvoltate în **Laboratorul de Creativitate**)[6],[7],[8]
- **Expertiza în achiziția și prelucrarea imaginilor digitale**
CVTC dispune de o linie STRUERS pentru prepararea probelor metalografice (chiar și granulare) și de un microscop optic echipat cu cameră digitală de achiziție de imagini, prelucrabile cu un software deosebit de performant – IMAGE-PRO Plus.
Cu această dotare, există capacitatea de a face o caracterizare structurală a oricărui tip de material inclusiv cele care fac obiectul diverselor propuneri de contracte cu terți și granturi [9],[10]
- **Expertiza în domeniul incalzirii, topirii, răcirii**
Există o experiență de 40 de ani în domeniul prelucrării la cald a materialelor în cadrul Facultății de Știința și Ingineria Materialelor. Se știe că obținerea nanomaterialelor este puternic dependentă de procedee adecvate de topire și de răcire, domenii în care experiența amintită va fi benefică (acesta este unul din domeniile care au permis să fondam un nou laborator: „**Laboratorul de Nanosisteme și Straturi Subțiri – Radu Grigorovici**” dedicate memoriei celui care a pus fundamentele cercetărilor din domeniul Semiconductorilor amorfii – caracterizare, zgomot și conducție)[11],[12].

În cadrul acestor Laboratoare:

- **Laboratorul de Creativitate**
- **Laboratorul de Zgomote și Fluctuații**
- **Laboratorul de Nanosisteme și Straturi Subțiri – Radu Grigorovici**

baza materială de cercetare a fost și este permanent actualizată pentru a putea face față trendului mondial și a direcțiilor prioritare de cercetare din țară și străinătate oferindu-ne astfel șansa de a câștiga noi granturi și de a fi capabili să oferim studenților noștri (la toate nivelele de școlarizare licență, masterat și doctorat) un mediu adecvat în care să facă cercetare.

Amintim aici câteva din cele mai importante dotări prezente în aceste laboratoare:

- **Sisteme de achiziție și control National Instruments și Keysight**
 - ◆ Plăci achiziție (LabPC+, DAQ700, DAQ1200, USB...)
 - ◆ Cartele GPIB, adaptoare GPIB-USB și soft control GPIB
 - ◆ Controlere RealTime, sisteme NI ELVIS
 - ◆ Pachetele de soft LabVIEW, LabWINDOS-CVI, TestStand, VEE-Pro etc.

- **Sisteme de măsură și analiză de semnal Stanford Research USA**
 - ◆ Analizor FFT SR780
 - ◆ Amplificator Lock-In SR 830
 - ◆ Preamplificator-Filtru Dublu Canal SR 650
 - ◆ Preamplificatoare de măsură „ULTRA LOW NOISE” industriale și dezvoltate de noi local

- **Sisteme investigare conducție electrică (Keithley, Keysight Technologies, NI etc.)**
 - ◆ Sursa de curent continuu DC SourceMeter 2400
 - ◆ Sisteme de control: atmosfera, temperatura, vidare...
 - ◆ Sistem de măsură în patru puncte a conducției
 - ◆ DC Power Analyser

- **Microscop de cercetare digital CETI Belgia**
 - ◆ Analizor digital Metalografic
 - ◆ Microscop metalografic
 - ◆ Camera digitala Pixera
 - ◆ Softul aferent (Image-Pro Plus USA, Materials Pro Analyzer USA)

- **Spectrometru de înaltă sensibilitate Ocean Optics USA**
 - ◆ Analizor optic S2000
 - ◆ Softul aferent OIBASE32
 - ◆ Soft Control GPIB

- **Sistem de măsură câmp magnetic Cryomagnetics INC. USA**
 - ◆ Gaussmetru GM-700
 - ◆ Soft control GPIB

- **Sistem de analiză pentru gaze poluante MettlerToledo Franta**
 - ◆ Analizor de gaze portabil MX21
 - ◆ Soft control serial

- **Instalație Multifuncțională de Depunere Straturi Subțiri**
 - ◆ Platforma de depunere straturi subțiri și nanosisteme
 - ◆ Soft control în LabVIEW
 - ◆ Echipamente și sisteme de măsură proprietăți: electrice, magnetice și de zgomot

Anul acesta la toate aceste sisteme complexe de măsură și analiză, având în vedere colaborările și contractele de cercetare la care CVTC a fost partener sau coordonator am reușit să atragem o sponsorizare importantă de la firma STEINEL și am achiziționat de OAI Instruments din Statele Unite unul din cele mai moderne sisteme de măsură și simulare a radiației solare din lume:

- Simulator Solar Clasa A++AA cu o arie mare de iluminare 21cm x 21cm
- Sistem PELTIER de termostatare a probelor (domeniul 5-70 grade C)
- Controler de temperatură
- Power Metru cu celulă solară calibrată și termostată
- Software de dezvoltare,
- Software de control automat și caracterizare I-V pentru Celule Solare.

Imaginea acestui sistem complex și ultramodern de măsură (în valoare de peste 200.000 USD) este prezentată în Fig.5. El face parte integrantă din dotarea Laboratorului de Nanosisteme și Straturi Subțiri Radu Grigorovici (amplasat în sala CP19 de pe Colină).

În plus am dotat laboratorul de materiale CVTC din cadrul Institutului de Cercetare-Dezvoltare-Inovare al Universității TRANSILVANIA din Brașov cu o linie complexă de măsură care să faciliteze analiza principalelor proprietăți de material și mai ales caracterizarea materialelor amorse, policristaline și a nanomaterialelor din punctul de vedere al comportamentului la înaltă frecvență.

Aceste sisteme și echipamente acoperă prin măsurători domeniul de frecvențe de la sute de herți până la frecvențe de ordinul 3,6 GHz.



Fig.5 Simulator Solar Clasa A++AA, Control temperatură și Sistem caracterizare I-V

Amintita linie de măsură cuprinde mai multe echipamente ce formează un sistem complex de măsură și analiză (componentele principale sunt prezentate în Fig.6):

- Un analizor Keysight N9020A MXA X-Series Signal Analyzer, 10 Hz la 3,6 GHz
- Generator de semnal Keysight N5181AEP MXG RF Analog Signal Generator 100 KHz la 3GHz
- Analizor-Sursa N6705B DC Power Analyzer
- Sursa Keysight B2902A Precision Source/Measure Unit, 2 ch, 100 fA, 210 V, 3 A DC/10.5 A Pulse
- Impedanțmetru E4991B Impedance Analyzer 100Hz la 3 GHz
- Module de măsură pentru temperatură, pulberi, comportament magnetic, etc.



Fig.6 Sistem complex de analiză materială (analiză spectrală și impedanțmetrie până la 3,6 GHz)

1.5. Asociația Internațională de Online Engineering

În anul 2005 am avut inițiativa de a înființa împreună cu Prof. Michael Auer de la universitatea "Carinthia University of Applied Sciences" - Austria, Asociația internațională IAOE (International Association of Online Engineering) <http://online-engineering.org> care se implică de 11 ani în organizarea, managementul, coordonarea și promovarea unor activități ce țin de sistemele controlate și controlabile la distanță.

Asociația Internațională de Inginerie Online (IAOE) este o organizație internațională non-profit, cu scopul de a încuraja o cât mai largă dezvoltare, diseminare și aplicarea tehnologiilor Ingineriei Online (OE) și de a influența și promova cele mai noi practici legate de OE în educație și cercetare - în universități, instituții de învățământ superior și industria controlului la distanță.

Este important de remarcat faptul că coordonez această asociație ca președinte și că sunt puternic și direct implicat (ca dovadă stând realegerea mea ca președinte) în:

- Organizarea anuală a principalei conferințe IAOE și anume "Conferința Internațională de Ingineria controlului la distanță și Instrumentație Virtuală" (REV)
- Pagina Web a conferinței REV este <http://www.rev-conference.org> și noi am organizat conferința de două ori în România (REV2005 și REV2011). Conferința se organizează în fiecare an în altă țară – REV2016 fiind organizată în colaborare cu UNED (National Distance Education University) în Madrid
- Organizarea de grupuri de lucru pe teme de interes comun pentru membri activi ai asociației
- Organizarea și promovarea unor conferințe internaționale (pe lângă Conferința REV anual organizăm mai multe conferințe IMCL, ICL, ICBL etc.) http://online-engineering.org/RES_conferences.php
- Promovarea de evenimente științifice și tehnice în domeniul Ingineriei Online
- Publicarea unor reviste internaționale de prestigiu indexate în multiple Baze de date și publicate online și în formă printată (iJOE, iJIM, iJET, iJAC etc.) http://online-engineering.org/RES_journals.php
- Organizarea de seminarii, de cursuri etc. pentru membrii IAOE pe teme recente
- Menținerea unei baze de date de programe de studii OE
- Furnizarea de servicii diferite pentru membri, etc.

De asemenea am fost direct implicat și am predat unele discipline și tehnologii de laborator la Școlile organizate sub patronajul Asociației IAOE:

- Școala Internațională de iarnă, organizată în Villach, Austria, 2007.
Domeniul: Telerobotică și control avansat
- Școala de Vară Internațională, organizată în Ilmenau, Germania, 2008.
Domeniul: Sisteme de comunicare fără fir (wireless)
- Școala de Vară Internațională, organizată în Maribor - Slovenia și Villach - Austria, 2009.
Domeniul: Aplicații ale Ingineriei controlului la distanță
- Școala Internațională de Vară, organizată în Karlskrona, Suedia 2010.
Domeniul: Digital Signal Processing

Ca urmare a demarării activităților unui nou consorțiu internațional "Global Online Laboratory Consortium" GOLC axat pe promovarea dezvoltării și schimbului de experiență și a cercetărilor legate de laboratoarele accesibile la distanță utilizate în învățământ, am fost invitat de principalul organizator și coordonator al acestui consorțiu Prof. Judson Harward de la Massachusetts Institute of Technology MIT să susțin o conferință invitată legată de Colaborarea industrială a organizației IAOE.

Urmare a acestei conferințe invitate susținute de mine la MIT și a apelului meu de a reuni activitățile IAOE și GOLC sub egida Asociației Internaționale de Online Engineering, demersul meu a fost soldat cu succes și în momentul de față cele două asociații lucrează sub coordonare comună:

- IAOE - http://online-engineering.org/IAOE_about.php
- GOLC - http://online-engineering.org/GOLC_about.php

Aceasta este încă o dovadă a recunoașterii internaționale a asociației pe care o coordonez și a implicării mele în coordonarea unor activități de vîrf în domeniul Ingineriei controlului la distanță (Online Engineering).

1.6. Inițiator și Manager al unor Parteneriate Internaționale

În primul rând consider că trebuie să facem legătura între Centrul CVTC pornit într-un parteneriat internațional și Asociația IAOE. Ambele entități – una la nivel național, cu implicare internațională și una la nivel internațional acționează în cadrul unui parteneriat bine conturat INDUSTRIE – EDUCAȚIE – COMPETENȚĂ.

Pornind de la această idee centrul CVTC a promovat cu mulți ani în urmă, în cadrul asociației IAOE ideea de a ne implica mai mult în promovarea unor concepte legate de educația inginerului și anume globalizarea educației la nivelul European. Pentru a putea veni în întâmpinarea acestei idei am propus să organizăm un sistem de "Master în știință" (Fig.7) pe domenii de comun interes pentru cele două entități și anume "ingineria controlului la distanță".

În cadrul unui proiect SOCRATES finanțat de Uniunea Europeană (EU) universități din Austria, România, Germania, Irlanda, Slovenia și Ucraina (membri IAOE) au propus un grant (care a fost finanțat) în baza căruia să se dezvolte un program comun european de Master în Ingineria controlului la distanță (Proiectul Socrates MARE). Primul curs pilot bazat pe o curriculumă realizată în comun de partenerii MARE a fost demarat încă în 2005-2006 cu 8 studenți.



Fig.7 Proiectul MARE - Master în Ingineria controlului la distanță

Ingineria controlului la distanță poate fi definită ca o combinație de inginerie și telematică, în cazul în care activitățile de inginerie, cum ar fi de programare, proiectare, control, măsurare, sensing, mentenanță etc. sunt furnizate într-un mod interactiv într-o rețea distribuită (internet, intranet etc.). Este bazată pe tehnologii specifice de rețea ce au ca structură centrală laboratoare la distanță și laboratoare virtuale. De asemenea, toată gama de tehnologii de rețea este de mare interes în Ingineria controlului la distanță.

Ingineria controlului la distanță (sau mai frecvent Online Engineering) este una din direcțiile viitoare pentru medii avansate “teleworking și/sau e-working” în special în inginerie și știință (economie, informatică, Fizică etc.), dar și în toate celelalte domenii ale societății. În ultimii doi - trei ani, în Europa, au apărut o mulțime de proiecte și lucrări legate de designul și dezvoltarea de laboratoare la distanță și laboratoare virtuale (putem vedea aceeași tendință și interese și la nivel mondial). Acest lucru este legat de creșterea posibilităților tehnice ale Internetului (în special legate de creșterea vertiginoasă a lățimii de bandă) și de noile modele în domeniul e-learning, control la distanță și de ce nu și e-munca.

Ingineria controlului la distanță și Instrumentația virtuală, sau putem vorbi chiar și de noțiunea de “Cloud Instrumentation”, sunt tendințe recunoscute acum și care sunt cotate de mare viitor în inginerie și știință.

Datorită faptului că pe zi ce trece asistăm la:

- Creșterea continuă a complexității sarcinilor și responsabilităților în inginerie,
- Apar din ce în ce mai multe, mai complexe și mai scumpe echipamente industriale și de cercetare, precum și instrumente soft și simulatoare,
- Utilizarea echipamentelor scumpe, instrumentelor software și/sau simulatoarelor este din ce în ce mai necesară chiar și în proiecte de inginerie și știință pe termen scurt,
- Este necesară utilizarea unor echipamente de înaltă tehnologie, de asemenea, și în IMM-uri,

- Există permanent o nevoie de personal înalt calificat pentru a controla aceste echipamente noi,
- Sunt cereri din ce în ce mai acute legate de globalizarea și diviziunea muncii, etc

este din ce în ce mai acută necesitatea dezvoltării unor soluții ce să ne permită o utilizare în comun a echipamentelor, softurilor complexe și de ce nu și a simulatoarelor din ce în ce mai scumpe.

Învățarea activă sau colaborativă prin intermediul laboratoarelor online, s-a demonstrat ca fiind un demers deosebit de valoros pentru muncă și/sau educația la distanță. Utilizatorii la locul lor de muncă pot avea acces la laboratoare, fără dependență geografică. Această flexibilitate este importantă pentru munca la distanță, educație și învățare pe tot parcursul vieții. Utilizarea laboratoarelor online, are potențialul de a elimina unele obstacole de cost, utilizare ineficientă a facilităților în inginerie și știință, suport tehnic inadecvat și accesul limitat la laboratoare. Acest tip de dezvoltare conduce la integrarea perfectă la nivelul muncă – învățare (embedded learning).

De acest lucru, de asemenea, ar putea beneficia persoanele cu nevoi speciale și persoanele care lucrează de acasă, putând astfel să se integreze mult mai ușor pe piața muncii. Chiar angajații care lucrează la instalații amplasate în întreprinderile lor pot folosi echipamente specializate dispuse la distanță (în filiale ale întreprinderilor mamă) fără deplasare. Acest lucru poate oferi noi oportunități de care pot beneficia în special IMM-urile, care altfel nu ar fi capabile de a achiziționa și utiliza astfel de echipamente, dar folosind aceste tehnologii “on-line sau remote” le pot utiliza.

Trebuie în același timp să evidențiem faptul că peste tot în lume există o lipsă de specialiști în acest domeniu “Ingineria Controlului la Distanță și Instrumentație Virtuală” și că în mod sigur numărul de specialiști necesar pentru domeniul “on-line” va crește dramatic în următorii ani (vezi impulsul pe care-l va determina dezvoltarea IoT).

Programul Erasmus MARE de studii de masterat a promovat:

1. Elemente de bază, aplicații și experiență în Ingineria controlului la distanță
2. Medii de proiectare, aplicații de simulare și instrumentație la distanță pentru domeniul “on-line”
3. Soluții avansate de lucru la distanță, cum ar fi laboratoarele “on-line”
4. Tehnologii la distanță pentru sarcini complexe în inginerie și știință
5. Utilizarea de software, hardware și simulatoare în rețea
6. Noi modalități pentru IMM-uri de a accesa echipamente high-tech

Programul de studii de masterat oferă posibilitatea:

- De a utiliza echipamente, instrumente software distribuite în internet sau în intranetul universității sau companiei
- De a organiza, implementa, servi și întreține soluții de control la distanță
- Persoanelor cu nevoi speciale să poată participa activ la procesul activ de muncă

Structura multidisciplinară a proiectului a evidențiat diversitatea și în același timp complementaritatea competențelor participanților la proiectul MARE - legat de tehnologiile de ingineria controlului la distanță și de învățare asistată la distanță.

1.7. Dezvoltarea ideii de Parteneriat Industrial

Activitatea globală a Centrului CVTC pe care îl coordonez, este legată stâns de ideea unui parteneriat activ cu industria. Încă de la înființarea centrului principala preocupare a fost legată de dezvoltarea și armonizarea legăturii INDUSTRIE – UNIVERSITATE gândită ca și “Transfer de Competență”:

- Un permanent schimb bilateral de idei, dublat de un suport științific adecvat între mediul universitar și cel industrial (parteneriate cu mediul industrial din România dar rapid extinse la nivel European și în multe situații la nivel internațional): PEMSTAR (acum Benchmark Electronic) Olanda, EchoChemie (acum Metrohm) Olanda, National Instruments USA, Agilent Technologies (acum Keysight Technologies) USA și Malesia, EMONA Australia, etc. – sunt câteva exemple care au concretizat ideea generală expusă
- Sprijinirea activităților întreprinderilor mici și mijlocii (parteneriate cu EPI SISTEM SRL, 2NET Computers, HAGERAT SRL, COMTEST, etc.) și dezvoltarea de parteneriate pe proiecte
- Dezvoltarea de academii și parteneriate – care au permis și permit Centrului CVTC să îmbine activitățile de Cercetare – Dezvoltare cu cele de educație în favoarea ambilor parteneri (Academie CISCO, Academie Microsoft, Academie LabVIEW, parteneriate cu NI, Freescale Semiconductor, Cypress Semiconductors, EMONA, etc.)
- Contracte de cercetare și training cu industria – rezolvarea unor probleme industriale și trainingul inginerilor din diverse sectoare industriale - care au necesitat Competență câștigată de echipa CVTC: IAR – Brașov, Continetal – Sibiu, UTTIS – București, SIEMENS – Romania, TERWA – Ghimbav, EPI SISTEM – Brașov, etc.
- Dezvoltarea în cadrul centrului a unei noi entități de colaborare: “CLUBUL Cypress – National Instruments” care pune universitatea în fața unei noi ipostaze în care se cuplează și se susține colaborarea directă: Școală – Universitate – Industrie, adaptată și dezvoltată în acord și în favoarea celor trei parteneri implicați. Așa cum se poate vedea din site-ul Clubului: http://ilab.unitbv.ro/club_cyni_003.htm principalele acțiuni sunt legate de: activități creative cu elevii și studenții, antrenarea elevilor de liceu în activități legate de comunicare și internet, dezvoltarea de noi aplicații soft, aplicații hardware, participări la concursuri și competiții, cursuri legate de ideea prototipajului în electronică, design de circuite și dezvoltarea de noi instrumente, testarea dispozitivelor electronice la distanță, control la distanță, etc.

Pentru exemplificarea acestui parteneriat industrial am selectat câteva din reușitele acestor activități dezvoltate constant în cei 15 ani de activitate ai Centrului de Valorificare și Transfer de Competență CVTC.

Primul exemplu de bună practică și cu rezultate spectaculoase care a evidențiat calitatea serviciilor de consultanță și cercetare/dezvoltare oferite de CVTC este susținut de mai multe contracte anuale cu firma de aeronautica ICA (IAR) Brașov [13],[14]:

- Cercetări, studii și realizarea unui cuptor de polimerizare, controlat de calculator, pentru lipirea frontului de atac la paleta de elicopter

- Cercetări, studiu și realizarea unui sistem de cântărire automată și fixarea centrului de greutate la elicopter (Fig.8)
- Cercetări, studiu și realizarea unui sistem wireless, controlat în LabVIEW, pentru monitorizarea temperaturii băilor galvanice (Fig.9)
- Cercetări, studiu și realizarea unui sistem complex de monitorizare energetică (Fig.10) a întregii întreprinderi de aeronautică etc.

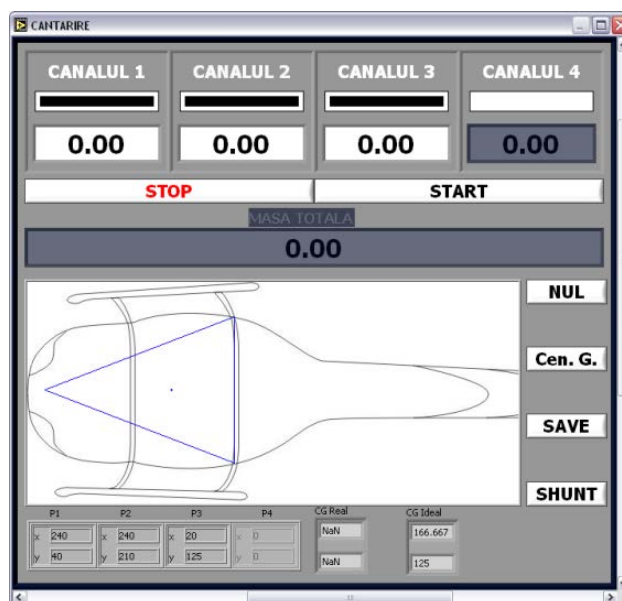


Fig.8 Cântar pentru elicopter controlat în LabVIEW



Fig.9 Sistem "wireless" de monitorizare în LabVIEW a băilor galvanice la IAR Brașov

Anul acesta IAR Brașov a solicitat extinderea canalelor "wireless" de monitorizare a băilor de tratamente termice cu încă 15 canale (Fig.11). Toate sistemele instalate de CVTC sunt în stare de funcțiune (după mulți ani de la instalare) și în majoritatea situațiilor care necesită asistență în cercetare – dezvoltare, IAR solicită suport de la Centrul CVTC.

Al doilea exemplu de bună practică, pe care merită să îl amintim, este legat de dezvoltarea unor sisteme de iluminat autonome bazate pe celule solare dezvoltate în cadrul cooperării cu firma STEINEL din Germania [15].

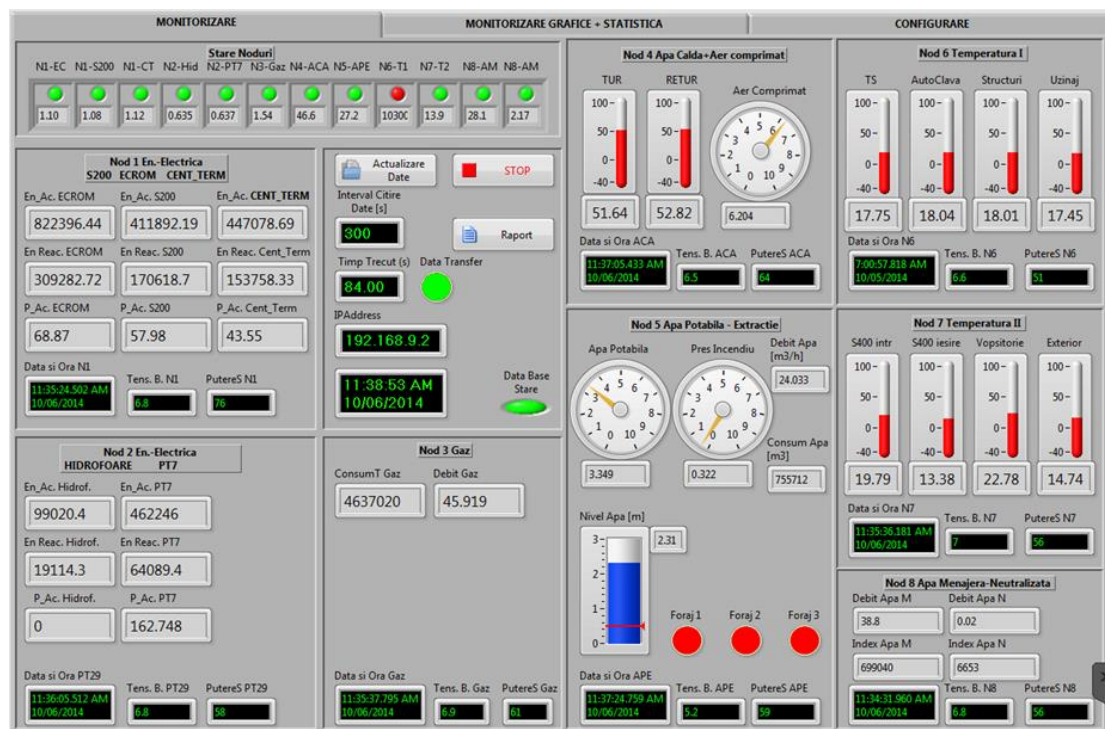


Fig.10 Sistem “wireless” de monitorizare energetică în LabVIEW a întreprinderii IAR Ghimbav

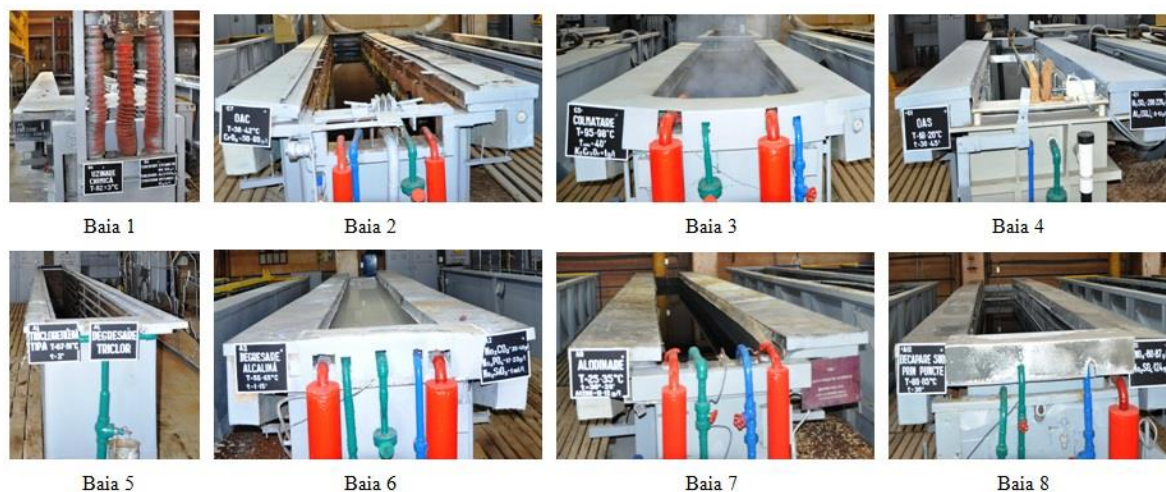


Fig.11 Câteva dintre cele 25 sisteme de monitorizare “wireless” instalate de CVTC la IAR Brașov

Obiectul contractului CVTC-STEINEL a fost:

“Intelligent system for Solar Panel Energy Management necessary for Infrared Controlled Lighting System” (Fig.12):

Sistemul prezentat in Fig.12 este alimentat de la un panou solar de 21cm x 21cm (toate componentele sistemului fiind propuse de CVTC), energia să fie stocată într-un acumulator de litiu și care să controleze iluminarea unui panou cu leduri. Acest contract a fost finalizat, prototipul a fost lansat la expoziția de lumină “Light and Building Frankfurt”. După această expoziție firma STEINEL a lansat mai multe modele (Fig.12) care se regăesc în portofoliul de vânzare de la Steinel

(<http://www.steinel.de/en/Sensor-Switched-Floodlights/New-Products/Sensor-LED-light-XSolar-L-S-Silver.html>).



Fig.12 Proiectul de Lampă solară inteligentă dezvoltat pentru firma Steinel - Germania

Această lampă inteligentă trebuia să se supună unor specificații stricte (de exemplu – să funcționeze la parametri normali de proiectare chiar și după cinci zile fără soare) și ca urmare înainte de lansare ea a trebuit să fie testată în cele mai dure condiții de lucru.

Pentru aceasta am realizat un sistem automat de poziționare și testare, un sistem multicanal de înregistrare a mai multor parametri (tensiunea la bornele panoului solar, regimul de încărcare/descărcare, tensiunea de încărcare/descărcare a acumulatorului de litiu etc.), ca și o aplicație de LabVIEW pentru monitorizare și înregistrare în baza de date (fig.13). Pentru această aplicație am folosit o placă de achiziție de date tip U3 de la firma LabJack cu care Centrul CVTC are relații de cooperare și care a fost posibil să o integram într-o aplicație automată dezvoltată în LabVIEW (Fig.13c.)



Fig.13. a) Lămpile testate b) Trigerarea unor evenimente test c) Soft de monitorizare

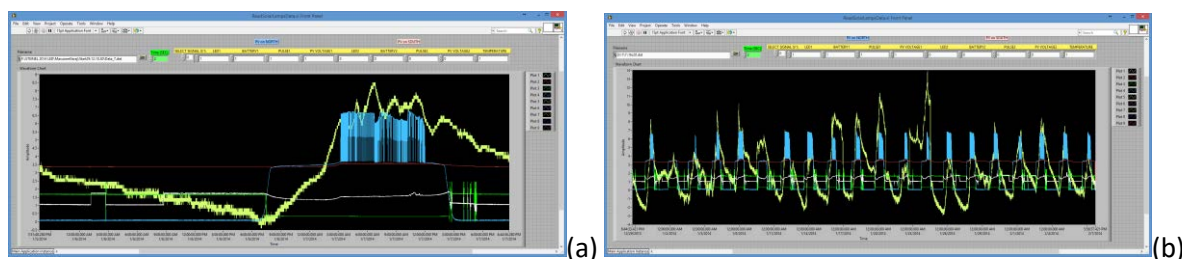


Fig.14. a) Monitorizarea sistemului pe timp de o zi b) Monitorizarea sistemului pe timp de 20 zile

Acest sistem de monitorizare și testare (Fig.14) ne-a permis să demonstrăm că specificațiile de proiectare permit exploatarea acestor lămpi în întreaga Europă și că ele sunt în stare să gestioneze un ciclu normal de încărcare / descărcare chiar și pentru 10-15 zile fără soare (cer înnorat).

Al treilea exemplu care trebuie menționat este legat de contractul finanțat de guvernul Olandez prin care se solicită transferul de Competență al centrului CVTC în colaborare cu firma PEMSTAR (Olanda și România) pentru a proiecta și realiza pentru firma EcoChemie din Olanda a unui nou model de impedanțmetru folosit în echipamentele de electrochimie de tip Autolab.

Acest impedanțmetru este proiectat pentru a fi folosit într-un sistem modular de măsurători electrochimice Autolab PGSTAT302N dezvoltat și vândut de firma EcoChemie. Aici este momentul să amintesc că centrul CVTC a dezvoltat pentru aceste echipamente de tip AUTOLAB (într-un contract separat) un sistem de drivere pentru softul LabVIEW – sistem de drivere care de asemenea este distribuit internațional cu aceste echipamente.

Impedanțmetrul dezvoltat este vândut că anexa la PGSTAT302N, el se numește modul FRA32M și are următoarele caracteristici mai importante:

- Gamă de frecvențe 10 pHz - 32 MHz (10 pHz - 1 MHz, în combinație cu AUTOLAB PGSTAT)
- Rezoluția Frecvență 0,003%
- Gama de intrare 10 V
- Tipuri de semnal: 1 - 5 și 15 sinusoidale
- Canalele de intrare E și I din potențostat / galvanostat sau X și Y semnale externe
- AC amplitudine 0,2 mV la 0,35 V RMS în regim potențostatic
- Prezentarea datelor Nyquist, Bode, Admitanta, Dielectric, Mott-Schottky etc.
- Analiza datelor și fitare, simulare, fitare circulară etc.

În Fig. 15.(a) prezentăm modulul FRA32M care este o anexă bine primită pe piață pentru echipamentele de electrochimie de tip AUTOLAB, iar în Fig.15.(b) prezentăm modulele de dezvoltare/driverele (**Autolab LabVIEW Software**) și panoul uneia din aplicațiile de LabVIEW dezvoltate de CVTC pentru aceleași echipamente de tip AUTOLAB [16].

Aplicația **Autolab LabVIEW Software** este un driver pentru sistemele de tip AUTOLAB dezvoltat în colaborare cu specialiști și informaticieni de la firma EcoChemie din Olanda. Această aplicație este formată dintr-un pachet de iconuri dedicate controlării sistemelor AUTOLAB și un pachet de exemple dezvoltat pentru utilizatori care îi ajută să înțeleagă sistemul și, mai mult de atât, să le permită să integreze echipamentul AUTOLAB în sisteme complexe de analiza și monitorizare - integral dezvoltate și controlate în LabVIEW.

Aceste aplicații permit controlarea și integrarea în format modular (asa cum este conceput și sistemul AUTOLAB) a tuturor modulelor prezente în PGSTAT:

- Convertorul Analog Digital – ADC
- Convertorul Digital Analog – DAC
- Modulele de Intrare/Iesire de tip DIO
- Modulul de interfață Electro-Chimică (Electrochemical Interface) al PGSTAT-ului

Pentru fiecare din aceste module am dedicat o serie de iconuri de configurație și control independente pe care cercetătorul le poate folosi pentru a dezvolta noi idei de analiză și control în Electro-Chimie.

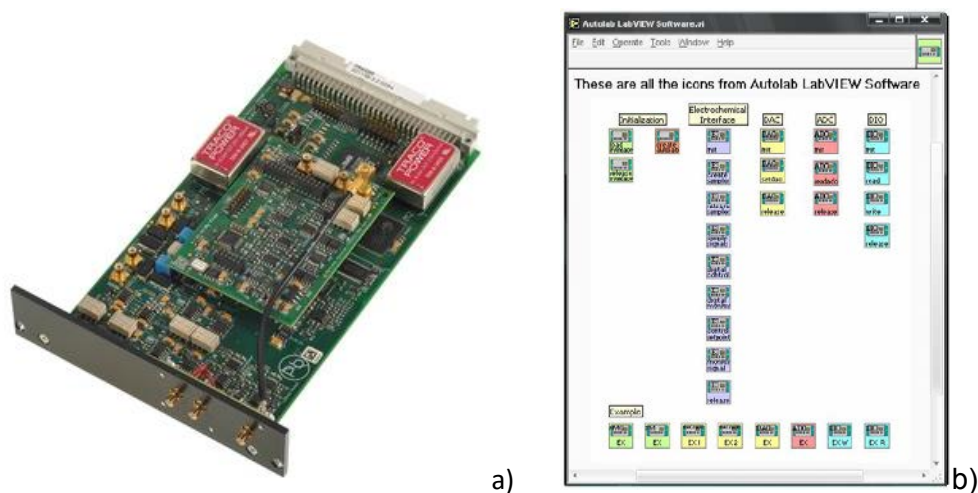


Fig.15. a) Modulul de Impedanțmetru FRA32M și b) Paleta de Drivere LabVIEW pentru Autolab

Pentru a evidenția modul de lucru cu softul “Autolab LabVIEW Software” prezentăm: Exemplu de monitorizare a semnalelor folosind modulul ADC (“Signal Monitoring with ADC Example”).

Această aplicație “Signal Monitoring with ADC” permite utilizarea sistemului AUTOLAB PGSTAT în modul de funcționare ca și POTENȚIOSTAT sau GALVANOSTAT prin setarea parametrilor “Digital Control”. Vizualizarea efectelor pe care le aduc aceste setări se poate face automat folosind indicatoarele “Digital Monitor”.

Valorile măsurate ale potențialului și curentului precum și semnalul măsurat separat pe canalul ADC sunt prezentate pe indicatoarele grafice “Potential Monitor”, “Current Monitor” și respectiv “DAC Monitor”. Reglarea potențialului sau a curentului (în funcție de selecția inițială făcută pentru regim de POTENȚIOSTAT sau GALVANOSTAT) se realizează cu potențiometrul inscripționat cu “Potențial”.

Panoul și Diagrama acestei aplicații LabVIEW “Signal Monitoring with ADC” sunt prezentate în Fig. 16. Ea are rolul de exemplificare a unor funcționalități noi ce pot fi implementate folosind echipamentele AUTOLAB și driverele dezvoltate.

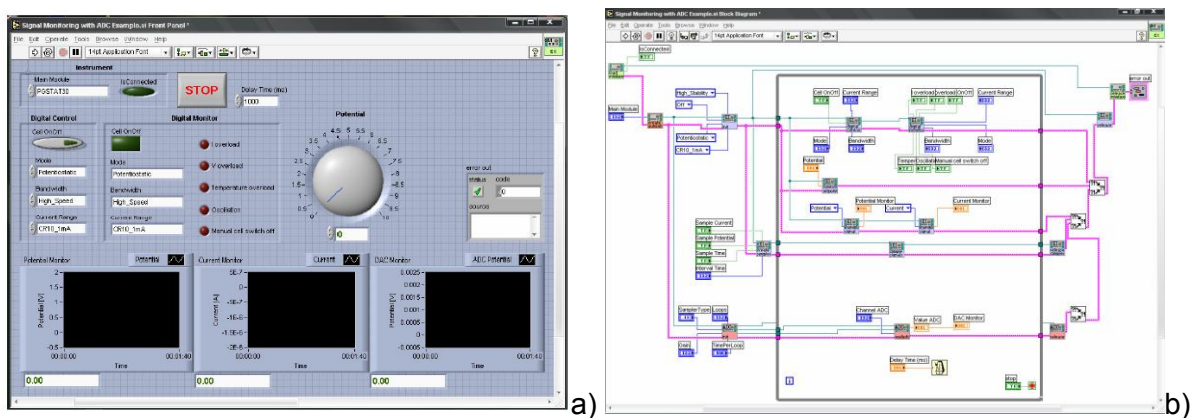


Fig.16 a) Panoul și b) Diagrama aplicației “Signal Monitoring with ADC”

Controlul integral al sistemului AUTOLAB PGSTAT este prezentat în Fig.17 și este implementat în aplicația “Autolab Manual control”, aplicație care utilizează toate iconurile individuale prezentate în paleta din Fig.15 b.

Controlul simultan și mai ales extrem de ușor de făcut pentru toate modulele echipamentului de electrochimie Autolab – PGSTAT evidențiază pe de o parte, flexibilitatea acestui echipament, și pe de altă parte utilitatea deosebită pe care o aduce în cercetare folosirea unor drivere ce oferă posibilitatea de a lucra și dezvolta aplicații originale în libajul de programare grafică LabVIEW.

În interfața utilizator a acestei aplicații (Panoul aplicației) sunt inserate toate controalele și indicatoarele necesare pentru setarea și controlul sistemului Autolab – acestea fiind distribuite și aranjate pe principalele module ce structurează sistemul modular Autolab PGSTAT dezvoltat de EcoChemie (fig.17).

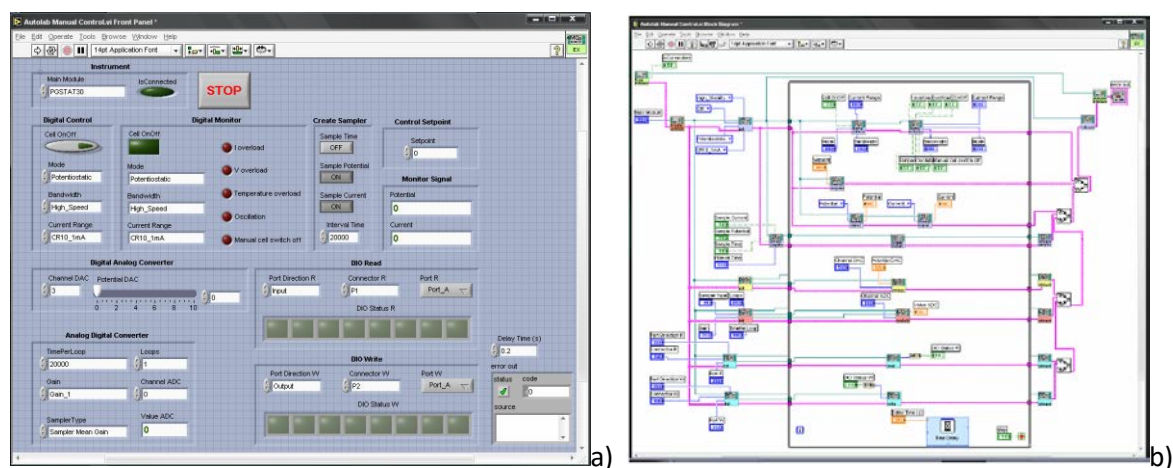


Fig.17 a) Panoul sau interfața utilizator și b) Diagrama aplicației “Autolab Manual control”

1.8. Manager și Participant în Granturi de Cercetare și Educaționale

Pentru a putea trece mai ușor în revistă principalele arii de Competență și pentru a putea să dezvoltăm ideile legate de domeniul de cercetare – dezvoltare științifică și educațională al subsemnatului și a echipei coordonate la Universitatea “Transilvania” din Brașov este momentul să facem o trecere sintetică în revistă a principalelor granturi.

Pentru a face acest lucru și a putea vedea într-un mod sintetic aceste idei, prezentăm un tabel (Tabel 1) cu câteva dintre proiectele coordonate sau la care am fost partener, structurate în ideile:

- **Lansarea și consolidarea Centrului de Valorificare și Transfer de Competență CVTC**
- **Ingineria Sistemelor Controlate la Distanță și Instrumentație Virtuală**
- **Zgomote și Fluctuații în Materiale noi și Dispozitive - Nanosisteme și Nanotehnologii**

Aceste idei stau la baza a ceea ce gândim și facem într-o direcție prioritară de cercetare, bazat pe o structură de laboratoare, dotarea corespunzătoare și necesarul de tehnologii achiziționate în timp și dezvoltate în cadrul centrului CVTC.

Tabel 1. Selecție de proiecte specifice Centrului CVTC (internaționale și naționale)

LANSAREA și CONSOLIDAREA CENTRULUI CVTC		
1) Coordonator și organizator -1993 Universitatea din Lancaster, soldată cu o bursă IMG-TEMPUS pentru domeniul Electronică, zgomote și fluctuații", finanțat cu 2030ECU	2) Persoana de contact și coordonator - CME – TEMPUS – 01220 - 1995-96,: Studiu de fezabilitate "Centre pour la Formation des Ressources Humaines et L'Actualisation des Connaissances Techniques par des Techniques Interactives Informatiques", finanțat cu 42000ECU	3) Contractor și persoana de contact - TEMPUS – JEP, 1997-1999, CVTC - Centru de Valorificare și Transfer de Competențe, în colaborare cu: Franța, Anglia, Spania, finanțat cu 300.505ECU
4) Coordonator la Proiectul Erasmus – MARE – 29298 – IC – 1 – 2004 – AT – ERASMUS – EUC – 1 « JOINT EUROPEAN MASTER STUDY PROGRAM REMOTE ENGINEERING » valoare 23.174 EURO	5) Coordonator – al grantului –TARET-29298-IC-1-AT-ERASMUS- IPUC-1-2006-2007 Minerva-grant transversal generat de grantul MARE-Villach-Austria;	6) Coordonator al grantului –TARET-29298-IC-1-AT-ERASMUS- IPUC-1/2-Minerva-grant transversal generat de grantul MARE-Ilmenau-Germania; 2007-2008
INGINERIA SITEMELOR CONTROLATE LA DISTANȚĂ ȘI INSTRUMENTAȚIA VIRTUALĂ		
1) Coordonator Proiectul "MEASUREMENT AND INSTRUMENTATION" – grant cu National Instrumants-valoare: 76.000 USD 2004-2005	2) Coordonator Contract nr. 5792 / 07.05.2009, "EMONA-Educational grant DATEX and FOTEX"-Beneficiar EMONA-Australia, Valoare grant: 5198 EURO;	3) Coordonator , Proiect TEMPUS IV-ICo-op530278 TEMPUS-1-2012-DE-TEMPUS-JPHES Industrial Cooperation and Creative Engineering Education based on Remote Engineering and Virtual Instrumentation 2013–2015,
4) Coordonator , Grant cu terti: nr. 7460/2011 - 2012-25.000 EURO- Steinel Germania; Titlul: SISTEM INTELIGENT PENTRU MANAGEMENTUL ENERGIEI OFERITE DE PANOURILE SOLARE LA ALIMENTAREA LAMPILOR CU SENZORI DE INFRAROSU"	5) Coordonator , Contract nr. TX 78735/ 28 March 2006;," RESEARCH DEVELOPMENT AND APPLICATIONS USING THE NEW FREESCALE SEMICONDUCTOR TECHNOLOGY, Valoare: 7.415 USD, Beneficiar: FREESCALE-USA;	6) Coordonator , Contract nr.STNV 25120469-Perioada 2005-2006 ;; DEVELOPMENT OF LABVIEW AND APPLICATIONS TO CONTROL ELECTROCHEMICAL EQUIPMENTS, Valoare 4830 EURO, Beneficiar :ECO-CHEMIE-Olanda;
7) Coordonator , Contract tip A "CERCETARI PRIVIND APLICATIILE TEHNICILOR NEDISTRUCTIVE BAZATE PE ZGOMOTE ELECTRONICE ȘI OPTOLECTRONICE LA APRECIEREA FIABILITATII COMPONENTELOR ELECTRONICE; Beneficiar: Ministerul Educației și Cercetării; 320.000.000 lei;	8) Coordonator Grant cu terti- nr.9014/21.06.2012 Titlul: SISTEM WIRELESS DE MANAGEMENT AL ENERGIEI ELECTRICE GAZULUI METAN ȘI A AERULUI COMPRIMAT" – valoare 50.000 RON- IAR - Brașov;	9) Partener , Grant Tip B - Baza de Cercetare cu Utilizatori Multipli –BCUM, Perioada : 1999-2002; Titlul: CENTRU DE FABRICARE ȘI CERCETARE C.I.M.-Rapid Prototyping;;Valoare:64.000 USD pentru filiala Brașov și cca.500.000 USD
10) Coordonator , Contract IAR-Brașov-nr. 12070/03.09.2010, "SISTEM WIRELESS DE MONITORIZARE A BAILOR GALVANICE" (extins anul acesta cu alte 15 sisteme)	11) Coordonator , Grant terti: Nr. 143/2007 ROMTELECOM ,Titlul: "PREGATIRE AVANSATA ÎN CISCO-NETWORKING" 13) Coordonator , Contract Romtelecom Nr. 137/2007, "PREGATIRE AVANSATA ÎN SOFTURL LABVIEW - Beneficiar ROMTELECOM"	12) Coordonator , Contract nr.7282/18.06.2007, "COMPLETAREA SISTEMULUI DE CANTARIRE ȘI MONITORIZARE A DISTRIBUTIEI DE MASA CU DOUA MODULE SCC-SG 03 HALF BRIDGE, Valoare: 1386,5 USD, beneficiar IAR-Brașov
ZGOMOTE ȘI FLUCTUAȚII ÎN MATERIALE NOI ȘI DISPOZITIVE NANOSISTEME ȘI NANOTEHNOLOGII		
1) Coordonator , Contract Nr. SIAC28040069-2007-2009, 2010, COOPERATION IN HIGH FRECVENCY IMPEDANCE ANALYSER-Valoare 27.345 EURO, Beneficiar-ECO-CHEMIE-Olanda;	2) Coordonator , COOPERATION ÎN HIGH FRECVENCY IMPEDANCE ANALYSER, Contract Nr. SIAC28040069-2007-2009,114849 Euro	3) Partener , Proiect FP7, W2PLASTICS FP7-212782/ 2008, Coordonator Brașov MIRCEA TIHEREAN 2008-2009, 10.000.00 EURO
4) Contract nr. 589/ 17, Nov.2005 , « MASURATORI DE ZGOMOT ELECTRONIC PE NANOSTRUCTURI CARBONICE IN VID INALT Valoare : 8.044 USD, Beneficiar Honeywell-Romania ; Coordonator;	5) Coordonator , Contract nr. 589/ 17, Nov.2005 MĂSURĂTORI DE ZGOMOT ELECTRONIC PE NANOSTRUCTURI CARBONICE ÎN VID ÎNALT Valoare : 8.044 USD, Beneficiar Honeywell-România ;	6) Participant și persoana de contact – Proiecte majore de cercetare "Aplicații ale Fizicii Zgomotelor și Fluctuațiilor în Știința Materialelor", finanțat cu 87000USD, 1997/98

7) Participant - Grant tip A, Perioada: 1998-2000, Titlul: "DETERMINAREA ADANCIMII STRATURILOR DECARBURATE PRIN TEHNOLOGIA ZGOMOTELOR BARKHAUSEN"; Valoare: 40.000.000 lei	8) Coordonator , Grant cu terti: nr.17565/2011-Honywell-Romania " STAND PENTRU MASURARI CRIOGENICE 8K- 1948 lei;	9) Partener Grant CEEEX - RELANSIN-nr. 152/2006-2008 Titlul : TEHNOLOGII AVANSATE UTILIZAND SENZORI DE PROCES PENTRU OBTINEREA DE STRATURI REZISTENTE LA UZURA, COROZIUNE ȘI OBOSEALA", Valoare totala :1.360.000 RON
INTARIREA INFRASTRUCTURI DE CERCETARE		
1) Coordonator Director proiect – 2001-2002 – proiect NATO NIG (NATO Infrastructure Grant) în colaborarea cu Spania și Franța, finanțat cu 107.000USD	2) Participant - la grantul NATO-CBP-EAP-SFP-982301-NEW FG-FUNCTIONALLY GRADED MATERIALS BASED ON Mg AND Mg ALLOYS -valoare 10.000 USD (finantare doar a etapei I-a) 2006-7	3) Partener , Grant tip A –faza I-a 2002-2005- 70.000.000. lei, " ANALIZA TRIBOLOGICA A FILMELOR DE LUBRIFIANTI DE DIMENSIUNE MOLECULARA PRIN MASURAREA ZGOMOTELOR ELECTRONICE LA INREGISTRARILE MAGNETICE PE HDD-uri
4) Partener Grant CEEEX- MATNANTECH-nr. 101/2006-2008 Titlul: "CERCETARI AVANSATE DE CORELATIE A TEHNOLOGIILOR NANOMETRICE CU INGINERIA SUPRAFETELOR ȘI CREAREA UNEI NOI GENERATII DE INSTALATII MULTIFUNCTIONALE THIN-FILMS" Valoare totala: 1.161.000 RON	5) Coordonator Brașov Grant CEEEX-253/2007 2007-2009 Titlul: PROMOVAREA CERCETĂRII DIN ROMÂNIA ÎN DOMENIUL TIC ÎN SCOPUL RACORDARII LA INITIATIVA UE-i2010 ȘI INTEGRARII ÎN REțeleLE EUROPENE ȘI INTERNATIONALE DE CERCETARE (RO-i2010) Valoare totala: 835.000 RON (că partener 120.000 RON)	6) Partener Proiect Grant INOVARE – AMCSIT nr. 130/2007;INSTALATIE ȘI TEHNOLOGIE DE USCARE ÎN VID ȘI POLIMERIZARE HIDROSTATICA SUB COMPUND A IZOLATIEI BARELOR STATOR PENTRU TURBOGENERATOARE" INTEPOL; Valoare totala: 3.940.000 RON (că partener 240.000 RON)
7) Partener Grant IDEI-CNCSIS nr. 618, contract nr. 105 /2007-2010, Titlul: "CERCETARI INTERDISCIPLINARE DE STABILIRE A LIMITELOR DE POTENTIAL ALE ENERGIEI SOLARE ÎN CORPURI SOLIDE PE INTERVALUL INCALZIRE-TOPIRE", Valoare totala: 924.148 RON , (că partener: 103.000 RON)	8) Partener , Grant Parteneriate – Nr. 163/2008-2011, Titlul: "CYCLAL"- TEHNOLOGII DE PRECIPITARE DISPERSĂ ÎN STARE SOLIDĂ, LA NIVEL NANOMETRIC, FOLOSIND CÂMPURI TERMICE CU CICLURI STAȚIONARE ȘI TRANZITORII ALTERNANTE, Valoare totala: 1.525.000 RON, (225.000 RON că partener)	9) Partener , Grant Parteneriate-Nr. 161/2008-2011 Titlul: " X-MEM" CERCETARI PRIVIND REALIZAREA UNEI NOI CLASE DE ALIAJE (AL-CU-MN) ȘI REALIZAREA UNUI STANDARD DE OBOSEALA TERMOMECHANICA DESTINAT ALIAJELOR CU MEMORIA FORMEI Valoare totala: 1.500.000 RON , (300.000 că partener)

1.9. Cursuri și Laboratoare Didactice dezvoltate

În toată perioadă, de la intrare în universitate și până azi, am căutat să îmbinăm în modul cel mai strâns activitățile de cercetare științifică cu activitățile de educație și respectiv cercetare educațională. Considerăm că aceste aspecte merg mână în mână și că un dascăl universitar modern trebuie să acopere toate aceste aspecte ca făcând parte din menirea pe care o are în universitate.

Pe lângă această complementaritate naturală și normală trebuie să avem permanent în vedere că ne adresăm studentului și că trebuie să menținem un permanent echilibru între aceste activități. Dacă cercetarea de orice natură cere o suținere permanentă cu echipamente, sisteme și tehnologii, software etc. moderne, actuale și permanent aduse la zi – acest lucru trebuie să se reflecte intens și în activitatea educațională ținând cont de cele trei etape importante: licență, master și doctorat.

În fiecare dintre aceste etape de pregătire a studentului există sisteme și tehnologii adecvate care trebuie să fie parcurse și oferite la cel mai înalt nivel de performanță și actualitate studentului și cu atât mai important este să realizăm o punte de legătură permanentă la toate cele trei nivele între student și dascăl și de ce nu între laboratoarele didactice și cele de cercetare.

Colaborarea strânsă dintre student și dascăl oferă studentului posibilitatea de intra rapid în contact cu tehnologiile noi, dezvoltă la student capacitatea de a cerceta, de a face design, de proiecta și implementa și nu în ultimă instanță de a testa ceea ce învață la clasă. În plus, dascălul prin legătura permanentă cu industria, reușește să extindă această punte și spre laboratoare industriale și astfel studenții să fie cât mai bine pregătiți pentru mediul în care vor lucra după absolvire.

Nu trebuie să uităm o altă componentă importantă și anume că studentul vine din liceu (învățământul preuniversitar) și pentru a ajuta la formarea corespunzătoare a noului student, un dacal universitar trebuie să mențină o legatură permanentă cu școala, profesorii de specialitate din școală și cu elevii – care sunt viitorii studenți în universitate.

Acestea sunt principalele idei care ne-au călăuzit munca și care ne-au permis să jalonăm atent întreaga activitate desfășurată în centrul nostru:

- Colaborare cu învățământul preuniversitar (elevi, profesori, manageri etc.)
<http://www.moisilbrasov.ro/activitatile-catedrelor/35-fizica/66-cercul-de-fizica-aplicata>
- Participarea la, și susținerea activităților organizate de inspectoratele școlare
- Facilitarea colaborării elev – student prin organizarea de sesiuni comune, cluburi (vezi CLUB Cypress – National Instruments <http://ilab.unitbv.ro/club.html>), proiecte comune naționale și internaționale (Liceul de Informatică Gr.Moisil Brașov și universitatea în proiectul EU “OnlineLabs4All”: <http://www.moisilbrasov.ro/files/Fizică/Cypress.pdf>), etc.
- Organizare de Sesiuni științifice comune universitate școală și Sesiuni de Cercetare studențești
- Dezvoltarea și modernizarea unor laboratoare didactice:
<http://www.kist-consult.com/newsletters/Newsletter032006/index23.html>
- Organizarea unor academii: Academie Microsoft, Academie CISCO și Academie LabVIEW
- Aducere de noi componente soft: Licența CAMPUS soft de la National Instruments, Licența departamentală soft VEE-Pro de la Agilent Technologies (acum Keysight Technologies) <http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5990-7695EN.pdf>
- Dezvoltarea de laboratoare online și facilitarea accesului la laboratoarele de cercetare
- Participarea membrilor centrului la traininguri, conferințe și simpozioane
- Organizare în centru – ca activitate constantă – de conferințe cu participarea unor personalități din industrie și prezentarea de noi tehnologii și sisteme (invitați elevi și studenți)
- Dezvoltarea sistemelor multimedia pentru a facilita predarea la curs și laborator
- Actualizarea permanentă a cursurilor și a lucrărilor de laborator (și pe platforma de **eLearning** a universității)
- Înscriere studenților și elevilor la concursuri organizate la nivel național și internațional (http://ilab.unitbv.ro/club_cyni_006.htm)
- Transfer de Competență în Proiecte europene și dezvoltarea de noi laboratoare controlate la distanță: <http://www.ico-op.eu/index.php/partners/7-p4-transilvania-university-of-Brasov>

În cadrul universității toate cursurile și laboratoarele suținute de subsemnatul în ultimii ani sunt incluse în pagina de eLearning a universității: <http://elearning.unitbv.ro>.

O imagine de ansamblu a acestor cursuri se poate vedea în Fig.18, iar ca și exemplificare a fost inserat un exemplu pentru cursul de “Testarea Echipamentelor Electronice”. În plus în fiecare an studentul primește înainte de examen o documentație realizată sub forma unui CD/DVD, actualizat cu noutăți legate de curs și/sau laborator cu: articole, linkuri Web, documente, aplicații, softuri, exemple etc.

The screenshot displays the eLearning platform interface. On the left, a navigation pane lists courses under 'CURSURI 2014':

- 1 CVTC Creativity 2014c.ppt
- 2 Curs LabVIEW și NI ELVIS.ppt
- 3 Curs Introduction to TestStand - Manager.pptx
- 4 Curs Introducere in TEE 2014.ppt
- 5 Curs OSCILOSCOPUL.pptx
- 6 Curs VEE-Pro.ppt
- 7 Curs LabVIEW Sisteme de masurare.ppt
- 8 Curs Noi Tehnologii.pptx
- 9-10 Teste Industriale.pptx
- Propuneri pentru Lucrările de absolvire 2013-2014.docx
- DEC Curs Doru Ursutiu.pdf

The main content area shows the details for the selected course, 'Testarea Echipamentelor Electronice'. It includes a list of learning objectives and a description of the course content.

Acustica Medicala
Teacher: URSUTIU Doru

Testarea Echipamentelor Electronice
Teacher: URSUTIU Doru

Comunicare Organizationala
Teacher: URSUTIU Doru

Măsurări în electronică
Teacher: URSUTIU Doru

Instrumentația Virtuală (Sem 1 și 10) Examen CLAD
Teacher: URSUTIU Doru

**Fig.18 Cursuri pe platforma eLearning:
exemplificare conținut curs Testarea Echipamentelor Electronice**

Toate Laboratoarele didactice, pe lângă informația din site-ul universității, CD/DVD-ul oferit studenților, au îndrumare și manuale printate în cadrul centrului CVTC, iar unele sunt susținute prin cursuri publicate în edituri recunoscute:

- NTS Press USA – volumul **“NI ELVIS and Computer Based Instrumentation”** ISBN 978-1-934891-11-7: <http://www.ntspress.com/publications/ni-elvis-computer-based-instrumentation> (2012)
- Editura Universității “Transilvania” din Brașov, România – volumul **“Experimentul la distanță - Principii, Hardware și Software”**, ISBN 978-606-19-0589-8, (2015)
- Reprografia Universității “Transilvania” din Brașov, Romania – volumul **“Acustica Medicală”**, Curs pentru învățământ la distanță, 2009

1.10. Dezvoltarea Cercetării în domeniul Academic

Așa cum am arătat în capitolul precedent, în paralel cu dezvoltarea de cursuri și laboratoare una din activitățile permanente este legată de activitatea de cercetare și întărirea calificării în domeniul academic.

Încă de la venirea în universitate m-am preocupat să-mi îmbunătățesc permanent activitatea în domeniul educațional și ca urmare m-am înscris și am urmat permanent cursuri de calificare, unele din ele prezentate în continuare:

- Decembrie 1995. **Curs oferit de British Library**: Marketing, and Financial aspects, Online Info. Retrieval - Theory and practice (absolvit cu diploma)
- Iulie 1996 **Curs AUTODESK** Modular Foundation Training în AutoCAD R12/LT at CADCO Limited Training Centere UK (Certificate 3542), (absolvit cu diploma)
- Perioada Martie-Septembrie 1999 **Curs și Diploma LOLA**: Lerning About Open Learning la Institute for Computer Based Learning Heriot-Watt University, UK, (absolvit cu diplomă)
- Perioada Iunie-August 2006, **Profesor invitat** la – Ecole Polytechnique Federale de Lausanne EPFL - Elveția

În toți anii m-am preocupat permanent și am făcut în paralel atât cercetare științifică cât și cercetare educațională, activitate care a generat publicarea mai multor “carti și capitole de carte” în edituri recunoscute internațional:

1. **“New trends on monitoring and diagnosis for health sciences”**, Capitol: **D. Ursutiu** și alti “Preliminary results related to the melotherapy effectsanalysis using the BioRadio and LabVIEW analyses”, p.95-113, Ed. LAP LAMBERT Academic Publishing, **2015**, ISBN: 978-3-659-77699-1
2. **“Software Design and Development Concepts, Methodologies, Tools and Applications”**, Cotfas,P., Cotfas, D., **Ursutiu, D.**, Samoila, C., Editura IRMA (Information Resources Management Association)-USA DOI: 10.4018/978-1-4666-4301-7.cho52, **2014**
3. **„Creative Educational Tools and LabVIEW”**, **D.Ursutiu**, C.Samoila, M.Dabacan, Chapt. P266-274, în Book: Engineering Education for New Industriualization, KAZAN, pp.296, ISBN 978-5-7882-1457-3, **2013**
4. **“New Tools in Hardware-Software Design Applied for Remote Photovoltaic Laboratory”** Editors: Abdul M.Azad, Michael Auer, Judson Harward – Cotfas, P., Cotfas, D., T., **Ursutiu, D.**, Samoila, C, DOI 104018/978-1-6130-186-3, ISBN 13-978-161370-18-63, ISBN10 - 1613501862, EISBN 13 978-1613501870, **2012**
5. **“Using Remote Laboratories in Education. Two little ducks în remote experimentation”**, Editors Zubia,J.J, Alves,G.R., - ISBN 978-84-9830-335-3-pp.135 -157; **Ursutiu,D.**, Cotfas,P., Cotfas,D., Samoila,C, **2011**
6. **“PROJECT MANAGEMENT”**, Samoila, C., Curaj, A., **Ursutiu, D.**, Iunius, R., ISBN 978-1-61658-778-9, Ed. Bloomfiend College NJ- USA, **2010**
7. **“Technology for Facilitating Humanity and Combating Social Deviations-Interdisciplinary Perspectives”**- Editor. Miguel Vargas Martin, 2011-354-/ 88,5 pp ISBN 13: 978-1-60960-094-5; Samoila,C., **Ursutiu, D.**, IGI-GLOBAL Publishing Academic Excellence, **2011**
8. **"ONLINE ENGINEERING"**- chapter 5, 36 pp,ISBN 978-1-60741-166-6-; **Ursutiu, D**, Cotfas,P. Samoila, C., NOVA SCIENCS Publishers, Inc., New York, 195 pp, **2009**
9. **“ADVANCES ON REMOTE LABORATORIES AND E-LEARNING EXPERIENCES”** chapter 3 and 7, 72pp/,310 pp ISBN 978-84-9830-077-2-;Samoila C., Cosh S.G., **Ursutiu D.** Cotfas,P., 2007 Editura University Deusto-Bilbao-Spain-Editor L.Gomes, I.G.Zubia, **2007**

10. **“Integral methods in science and engineering”** , Editors Barbara Bertram; C Constanda; A Struthers, Chapman & Hall/CRC research notes in mathematics series, 418., Houghton (Mich., 1998), ISBN 1584881461 9781584881469, **1998**
11. **“Virtual Laboratory and Virtual Instrumentation”**, P.Cotfas, **D.Ursuțiu**, C.Samoila Internet as a Vehicle for Teaching, Editors N.Nistor & M.Jalobeanu, ISBN 973-99287-4-9, **2001**
12. **“Modelling of the Layer Depth Evolution During Thermochemical Process”**, C.Samoila, **D.Ursuțiu**, D.Centea, P.681-687, Edited by T.Bell and E.J.Mitteemeijer, Ed.IOM Communications Ltd. Alden Group Oxford, ISBN 1-86125-026-6, **1999**
13. « Aspecte ale culegerii de date din proces, utilizând placa de achiziție AT-MOI-16 », M.V.Dragoi, **D.Ursuțiu**, I.Martinescu, Universitatea Transilvania Brașov, **Tehnologii Moderne Calitate Restructurare**, vol. IV, Editura « Tehnica-Info », ISBN 9975-910-77-7, Chisinau, p.60-63, **1999**
14. **“Building an Internet-based Database for Teaching and Learning Physical Chemistry”**, A.Duta, D.Nanu, D.Perniu, O.Tatu, **D.Ursuțiu**, , **Internet as a Vehicle for Teaching**, Editors N.Nistor & M.Jalobeanu, ISBN 973-99287-4-9, p.108-111, **1999**
15. **“Teaching Physics on a Virtual Laboratory”**, **D.Ursuțiu**, , **International Workshop Internet as a Vehicle for Teaching**, RILW Proceedings, ISBN 973-97403-4-0, p.47-52, **1998**
16. **“Temperature Dependence of 1/f Noise in Ni-Cr Films”**, A.Belu, **D.Ursuțiu**, S.Dumitru, R.Mănăilă, A.Devenyi, **Noise in Physical Systems and 1/f Noise** - 1985, Edited by A. D'AMICO and P. Mazzetti, Elsevier Science Publishers, B.V., North-Holland, pg.459-462, **1986**

În același timp am activat în mai multe asociații internaționale care au un rol recunoscut în activități legate de aspectele actuale și moderne ale cercetării educaționale:

- **Asociația Internațională de Online Engineering IAOE**, Viena – AUSTRIA, Membru Fondator din anul 2005-2015 (de la infiintare) și actual Presedinte reales.
- Comitetul Executiv - Central European Chapter (CEC) of the **Association for the Advancement of Computing in Education (AACE)**, 1996 -2015, USA.
- **EDEN European Distance Education Network**, 1992 UK, Membru din 2006

Recunoașterea deplină a activităților în domeniul Educației Inginerului vine atunci când **“International Society for Engineering Education” (IGIP)**, Austria, Klagenfurt (inființată în 1972) îmi acordă titlul: **„International Engineering Educator HONORIS CAUSA „ING.PAED. IGIP h.c.” for outstanding contributions in the field of Engineering Education and for long time dedicated work as engineering educator**, în cadrul Conferinței Internaționale de la KAZAN în 25 Sept. 2013

1.11. **Experiența Managerială și Administrativă**

În întreaga perioadă de la venirea în universitate până în prezent am activat în majoritatea direcțiilor care țin de activitatea Educațională și Științifică dar nu am neglijat Activitatea Managerială și Administrativă. Un cadru didactic într-o universitate europeană trebuie să depună o activitate

complexă și să fie permanent preocupat de modernizarea activității la toate nivelele și compartimentele din universitate.

Legat de activitățile pe plan managerial și administrativ un sumar al activităților este prezentat în continuare:

- Participarea activă mulți ani consecutiv în conducerea catedrei (secretar științific și respectiv locțiitor al șefului de catedră), membru activ în Consiliul Profesoral și al Senatului Universității
- Organizarea și coordonarea activității studenților la Secția de Inginerie Fizică, secție pe care am înființat-o (fiind unul dintre cei care am avut ideea înființării ei) și coordonat-o (de la înființare și până la acreditare am fost coordonator de specializare)
- Organizarea activității de cercetare a acestei direcții de specializare (cu mai multe laboratoare bine dotate) recunoscută național și internațional, fapt care a determinat includerea ei în Departamentele de Cercetare definite de universitate
- O activitate intensă susținută cu rezultate internaționale în domeniul cercetării educaționale aplicate în Remote Engineering and Virtual Instrumentation (unul din rezultatele notabile este un Joint European Master MARE realizat în cadrul unui proiect la care am fost coordonator local și mai ales Conferința de Remote Engineering REV pe care am inițiat-o)
- Activitatea de cercetare educațională și științifică a fost susținută cu zeci de publicații (conferințe și publicații internaționale; conferințe, simpozioane și publicații naționale; etc.) și a fost recunoscută prin invitarea mea în Comitete redacționale și în Comitete științifice ale unor Conferințe și Publicații de prestigiu internațional
- Activitate susținută cu studenții în domeniul educativ (dezvoltarea de cursuri noi, laboratoare noi, achiziționarea de echipamente și realizarea de lucrări de laborator), schimburi bilaterale Socrates, antrenarea studenților în dezvoltarea creativă de aplicații (participarea studenților la Conferința Națională de Instrumentație CNIV, publicații). Ofertă de burse la mai multe școli de vară și iarnă – prin atragere de fonduri Socrates-Minerva (proiectele de tip TARET IP).
- În prezent sunt membru în Comitetul Executiv al Departamentului de Electronică și Calculatoare, Președintele Asociației Internaționale IAOE, Manager Executiv CVTC și Responsabil al Laboratorului de creativitate, conduc clubul Cypress
- Coordonez activitățile Academiei CISCO și a Academiei LabVIEW

Înserez câteva rânduri, ce susțin aceste activități, din scrisoare de recomandare dată de Prof.Dr. Michael Auer (Founding President & CEO la IAOE) cu ocazia depunerii dosarului pentru intrarea mea în cadrul Academiei Oamenilor de Știință din România:

... It is my pleasure to confirm that Prof. Dr. Doru Ursutiu was in 2006 one of the founders of the International Association of Online Engineering (IAOE), which has meanwhile more than 1.000 members all over the world.

Since 2010 he held the position as the IAOE President and was re-elected during the 2014 Annual General Meeting in Bangkok until 2017.

In this position he lead successful the development and growing of the association. He has particular merits in the growing cooperation between academia and industry.

Prof. Ursutiu is decisively involved in the following conferences organized and supported by IAOE:

- **REV - International Conference on Remote Engineering & Virtual Instrumentation, annual since 2004**
- **ICL – International Conference on Interactive Collaborative Learning, annual since 1997**
- **IMCL – Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning, bi- annual since 2006**
- **ICBL – International Conference on Interactive Computer aided Blended Learning, bi-annual since 2007**
- **IEEE EDUCON - Global Engineering Education Conference, annual since 2010**

As President of IAOE he was significantly involved in the creation and development of the international renowned IAOE Open Access journals:

- **International Journal of Online Engineering (iJOE), since 2005**
- **International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), since 2006**
- **International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM), since 2007**
- **International Journal of Advanced Corporate Learning (iJAC), since 2008**

As IAOE President, Prof. Doru Ursutiu was invited as keynote and guest speaker to numerous international conferences and events...

Bibliografie

1. **Doru Ursuțiu**, "Inițiere în LabVIEW – Programarea Grafică în Fizică și Electronică", Editura Lux Libris, ISBN 973-9428-60-6, pp 178, 2001
2. **Ursuțiu D.**, Jones B.K., „Low-frequency noise used as a lifetime test of LEDs”, Semiconductor Science and Technology, Volume 11, Number 8, ISSN: 0268-1242, 1996
3. A.Belu, **D.Ursuțiu**, S.Dumitru, R.Mănăilă, A.Devenyi, "Temperature Dependence of 1/f Noise in Ni-Cr Films", Noise in Physical Systems and 1/f Noise - 1985, Edited by A. D'AMICO and P. Mazzetti, Elsevier Science Publishers, B.V., North-Holland, pg.459-462, 1986
4. **D.Ursutiu**, C. Samoila, A. Duta, W. Schleer, M. Nanu, „Experimental Confirmation of Estimate Possibilities of Nitriding Layer Depth Through Electronic Noise Measurement”, Journal of the Mechanical Behavior of Materials, Freund Publishing House Ltd. London England, ISSN 0334-8938, vol 14, Nr. 2-3, 2003,
5. **Ursutiu D.**, Schleer H., Samoila C., „Noise Measurement in Thermochemical Diffused Layers”, Journal of the Mechanical Behavior of Materials, Freund Publishing House Ltd. London England ISSN 0334-8938, Vol.9, No.1, 1998

6. **Ursutiu D.**, Samoila C., Cotfas P., Ghercioui M., „FPGA LabVIEW Programming, Monitoring and Remote Control, Revista i-JOE, ISSN-1861-2121, Vol.5, Nr.2, 2009
7. **Ursutiu D.**, Samoila C., Ghercioui M., Cotfas P., Epure P., “Importing External IP into LabVIEW FPGA”, Conference REV 2009 22-25 June, Bridgeport-USA pp.21-26, ISBN-978-3-89958-480-6;
8. Cotfas P., Cotfas D., **Ursutiu D.**, Samoila C., “LabVIEW and NOVA 5000 in Remote Laboratories”, ICL-2008 Conference, 24-26 Sept. 2008 Villach –Austria,pp. 52-56, Editor M.Auer, Kassel Press- ISBN-978-89958-353-3;
9. Nascov, V., Samoilă, C., **Ursuțiu, D.**, “Corrosion Monitoring by Optical Inspection with Coherent and Incoherent Light”, JOAM - Journal of Optometry and Advanced Materials, ISSN 1937-7375, nr. 11-12, 2014.
10. Samoila C., Nascov V., **Ursutiu D.**, “Virtual Instrumentation in Corrosion Measurements”, Int. Conf. REV-2013, Sydney 6-8 Febr. - IEEE- Cat.Nr. CFP – 1349T –ART, ISBN 978-1-4673-6346-4;
11. Mateescu.O.A., Balan,A., Mateescu.GH., Stamatina,I., Samoila,C., **Ursutiu,D.**, Nascov.V., "Nanostructures & Corrosion Resistance for WC-Ti-N Layer Deposited by Reactive Magnetron Sputtering", Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures, ISSN 1842-3582, vo.10, No.2, , pp.437-443, April-June 2015
12. Jinga, V., Dudiță, M., Nascov,V., Samoilă, C., **Ursuțiu, D.**, “Application of Nanostructured Technology for Accuracy Increasing in a Gas Flow Meter Case”, Metalurgia International, ISSN – 1582–2214, Vol.18, nr.5, pp.152 – 158, 2013
13. Cotfas, P., Cotfas, D., Ramona, O., **Ursutiu, D.**, Samoila, C. “Temperature Monitoring and Control with Cloud Instrumentation”, Euromedia’2012 “Seventeenth Annual Scientific Conference on WEB Technology, New Media, Communications and Telematics Theory, Methods, Tools and Application”, april 18 – 20, 2012-Bucharest, EUROSIS-ETI Publication-ISI Thompson and IET referenced-ISBN : 978-90-77381-69-4, EAN 978 – 90-77381-69-4;
14. Oros,R., Cotfas,P., Cotfas,D., Samoila,C., **Ursutiu,D.**, “Industrial Monitoring and Control of Temperature Using TAG4M”, REV-2011, Brasov-Romania, 29 June-2 July, pp.338-345, Editor. M.Auer, Kassel University Press. ISBN-978-3-89958-555-1;
15. **Ursutiu,D.**, Nascov,V., Samoila,C., Moga,M., -“Microcontroller Technology in Low Power Applications”, ICL Conference-2012, 25-28 Sept., Villach-Austria, IEEE Catalog Number: CFP-1223R-USB - ISBN:978-1-4673-2426-7;
16. P.Cotfas, **D.Ursutiu**, C.Samoila, D.Cotfas, „Controlul în LabVIEW al sistemelor de măsurare Eco Chimie – AUTOLAB”, Conf.Nat.de Instrumentatie Virtuala, Editia a III-a, București, 29 MAI 2006

2. Cercetări de Zgomote și Fluctuații în diverse sisteme

2.1. Senzori pe bază de zgomot

Natura fizică a zgomotelor este legată de faptul că mărimile fizice, care definesc starea macroscopică a materialelor au un caracter de variabile aleatoare datorită mișcărilor microscopice (mișcări ale atomilor și moleculelor). Fluctuațiile acestor mărimi dau semnale parazite care au primit denumirea de zgomote electronice. Fluctuațiile unei singure mărimi fizice dau naștere unui tip de zgomot denumit zgomot elementar [1], [2]. Se pot enumera câteva mărimi fizice ale căror fluctuații generează zgomote elementare: sarcina electrică, curentul, polarizarea electrică, magnetizarea, numărul de purtători etc.

Studiul zgomotelor a apărut, în primul rând, ca o necesitate practică a realizării unor componente de circuite electronice cu performanțe ridicate în ceea ce privește caracteristicile de zgomot. Tehnicile de investigare folosite în studiul acestor tipuri de zgomote au permis extinderea studiului fluctuațiilor de la circuite electrice la mărimile fizice menționate mai sus. Această extindere este legată de faptul că fluctuațiile mărimilor care descriu sistemele fizice macroscopice pot să releve unele proprietăți ale acestor sisteme care nu pot fi deduse doar din studiul valorilor medii ale mărimilor respective. Astfel, a apărut și s-a dezvoltat simțitor în ultimul timp [3], [4], [5], o nouă și interesantă metodă de cercetare a proprietăților unor materiale și sisteme – studiul fluctuațiilor - care a generat un număr de aplicații interesante.

Așa cum se poate vedea din cele prezentate există două aspecte importante legate de investigarea zgomotelor în sisteme fizice și mai ales în straturile subțiri și nanosisteme. În primul rând zgomotul este nedorit și trebuie minimizat și în al doilea rând el este corelat cu structura și poate ajuta în înțelegerea mecanismelor de conducție specifice noilor sisteme și materiale.

Spre exemplificare prezentăm mai jos abordarea noastră pentru a realiza un senzor de nitrurare care să funcționeze în spațiul de lucru al unui cuptor de difuzie și care să ofere informații în situ. Pentru aceasta, mărimea aleasă de noi și analizată prin măsurători de zgomot și fluctuații este conducția.

Fluctuațiile reprezintă abaterile mărimii \hat{A} față de valoarea medie $\langle \hat{A} \rangle$. Descrierea cantitativă a fluctuațiilor se face prin intermediul deviației $\delta\hat{A} = \hat{A} - \langle \hat{A} \rangle$. Cel mai frecvent fluctuațiile variabilei aleatoare \hat{A} sunt descrise de dispersia DA (respectiv prin abaterea medie pătratică ΔA), definite astfel:

$$DA = \langle (\delta\hat{A})^2 \rangle \quad (1)$$

$$\Delta A = \sqrt{DA} \quad (2)$$

În multe situații, o mărime fizică aleatoare \hat{A} , este privită ca funcție de timp și ca atare ca un proces stohastic. Este admis, în studiile elaborate până în prezent, că procesele stohastice respective sunt staționare și ergodice. În aceste situații, interdependența dintre $\hat{A}(t)$ și fluctuațiile mărimii la diferite momente de timp este descrisă de funcția de corelație:

$$C_A(\tau) = \langle \hat{\delta A}(t + \tau) \hat{\delta A}(t) \rangle \quad (3)$$

sau de densitatea spectrală :

$$S_A(\omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} C_A(\tau) \cdot e^{j\omega\tau} d\tau \quad (4)$$

Referindu-ne la procesul stocastic staționar și ergodic $\hat{A}(t)$, autocorelația $R_{AA}(\tau)$ poate fi exprimată și prin transformata sa Fourier:

$$S_{AA}(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} R_{AA}(\tau) \cdot e^{-j\omega\tau} d\tau \quad (5)$$

Altfel spus, $R_{AA}(\tau)$ poate fi sintetizată conform relației:

$$R_{AA}(\tau) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S_{AA}(\omega) \cdot e^{j\omega\tau} d\omega \quad (6)$$

Dacă $\hat{A}(t)$ este un proces real, $R_{AA}(\tau)$ este reală și pară. Urmează că și $S_{AA}(\omega)$ este reală și pară, iar transformarea Fourier poate fi înlocuită cu transformarea cosinus.

În majoritatea lucrărilor publicate, din multitudinea de fluctuații posibile (de echilibru; de neechilibru; de ambianță, etc.) zgomotul $1/f$ a fost cel investigat. Natura fizică a acestui tip de zgomot nu a fost elucidată complet până în prezent. Există un număr apreciabil de încercări și modele elaborate pentru explicarea zgomotului $1/f$, nici unul dintre acestea neavând o recunoaștere unanimă. Densitatea spectrală a acestui tip de zgomot a fost dedusă pe cale empirică și este data de:

$$\frac{S_I(\omega)}{I^\beta} = \frac{S_U(\omega)}{U^\beta} = \frac{C_{1/f}}{f^\gamma} \quad (7)$$

unde: I este curentul [A], U - tensiunea [V] iar f - frecvența [s⁻¹]

În particular, ideea că $C_{1/f}$ din formula (7) ar fi de forma: $C_{1/f} = \alpha/N$ unde: - este o constantă adimensională ($\alpha \approx 2 \cdot 10^{-3}$); N - numărul total al purtătorilor de sarcină, este privită cu rețineră de unii cercetători. Se vehiculează, legat de acest aspect, ideea că α nu ar fi o constantă deoarece în anumite situații depinde de temperatură. Zgomotele de tip $1/f$ sunt caracterizate, în general, de o distribuție a densității de amplitudine de tip gaussian. O altă caracteristică importantă a zgomotului de tip $1/f$ este aceea că densitatea spectrală de putere urmărește o variație invers proporțională cu frecvența. Se știe că acest tip de zgomot poate să fie o sursă de informații privind fiabilitatea, deoarece $C_{1/f}$ este o măsură a zgomotului relativ al probei și ea este direct conectată cu defectele intrinseci ale sistemului investigat. El este independent de condițiile de măsurare: în curent sau tensiune. Această independență permite utilizarea sa pentru comparații directe ale măsurătorilor făcute în diverse domenii de frecvență.

Una dintre cele „foarte puține” declarații despre zgomotul $1/f$ care nu a ridicat mari controverse este aceea că este o fluctuație în conductivitate. Un curent traversând proba nu generează zgomot, prin

turbulență sau altfel, ci servește doar la măsurarea acestuia. Voss, Clarke și alții [6], au dovedit aceasta experimental măsurând zgomot de tip $1/f$ în zgomotul termic al unui rezistor în echilibru, fără un curent net trecând prin acesta. ***Această proprietate a fost folosită de noi la construirea unui senzor de niturare cu măsurare în timp real în interiorul cuptorului de niturare.***

Generarea zgomotului $1/f$ are la bază o multitudine de procese fizice care au loc în interiorul corpului solid. Însă, dintre toate aceste procese fizice, cauza principală a apariției zgomotului de joasă frecvență o constituie fenomenul de generare-recombinare în centrele captoare (de recombinare). Este necesară, pentru producerea acestui fenomen o energie de activare care trebuie să fie mai mare decât energia termică de vibrație a rețelei "kT". Numai în aceste condiții zgomotul de joasă frecvență se poate observa pe fondul zgomotului termic.

În teoria zgomotelor electronice provocate de fluctuații, se acceptă de toți cercetătorii dependența [7], [8]:

$$S_v(f) \approx \frac{C_{1/f}}{f^m} \quad (8)$$

unde: " $S_v(f)$ " reprezintă densitatea spectrală la frecvența de măsură; " $C_{1/f}$ " constanta de zgomot de joasă frecvență sau zgomot $1/f$; " f " frecvența la care măsurăm; iar " m " exponentul frecvenței. Exponentul " m " din această dependență reprezintă panta dreptei de regresie a curbei obținute în domeniul de frecvență măsurat prin analiza spectrală a semnalului achiziționat. S-a urmărit ideea de a determina această pantă pentru toate experiențele efectuate atât la straturi subțiri cât și în cazul senzorului de nitrocarburare și de a le reprezenta grafic [9],[10],[11]. În cazul studiilor făcute la niturare s-a obținut o dependență liniară între acest exponent și durata de niturare după cum se poate vedea în Fig. 19 și 20. și la fel o dependență liniară cu adâncimea de niturare (Fig.21) idee care a generat realizarea senzorului de niturare în situ.

Măsurările de zgomot și fluctuație au fost făcute folosind un sistem de măsură STANFORD RESEARCH achiziționat din contractele amintite și care conține :

- Analizor dinamic de semnal cu două canale SR-780 Stanford Research USA
- Preamplificator cu Filtre SR-650 Stanford Research USA
- Amplificator Lock-In digital SR-830 Stanford Research USA
- Preamplificatoare cu zgomot redus Ortec Brookdeal și un preamplificator special NIIPA-1000 dezvoltat în cooperare cu **VS HOLDING LLC – Electronic Design and Research USA** – special pentru Laboratorul de Fluctuații și Zgomote de la Universitatea "Transilvania" din Brașov
- Sisteme de control soft și hard, surse de alimentare DC-DC și sisteme complexe de termostatare realizate în cadrul laboratorului

În Fig.18 prezentăm amplificatorul NIIPA-1000 (cu amplificarea x1000) și caracteristica sa de frecvență în domeniul 4 Hz – 6404 Hz.

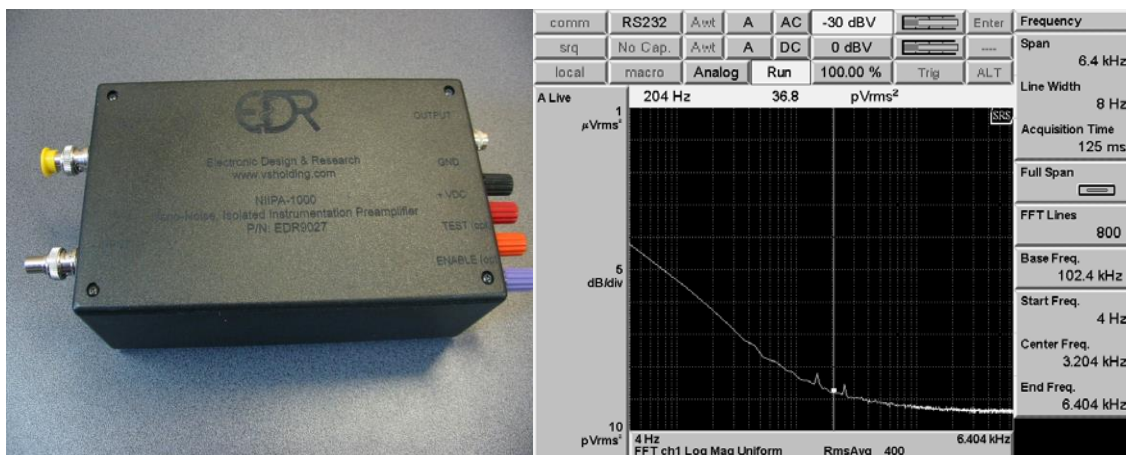


Fig. 18 Preamplificator NIIPA-1000 și spectrul său de zgomot (4 Hz – 6404 Hz)

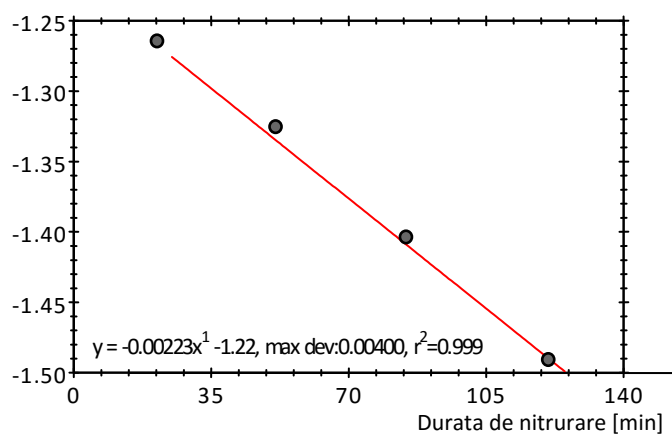


Fig. 19 Exponentul de frecvență funcție de durata de nitrurare la probe tratate în același ciclu și scoase succesiv din cuptor

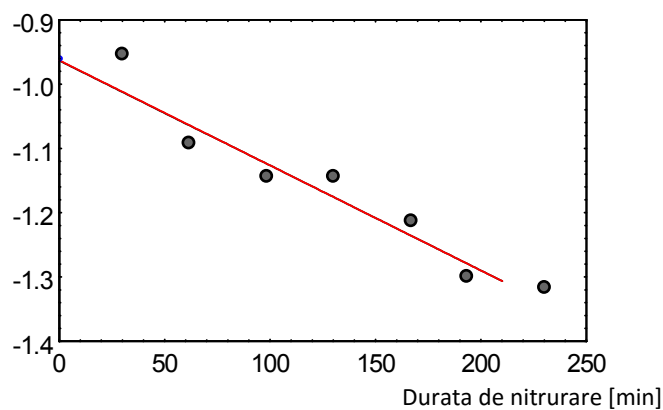


Fig. 20 Exponentul de frecvență funcție de durata de nitrurare la probe tratate în cicluri de durate diferite

Am dezvoltat în LabVIEW aplicații pentru controlul echipamentelor, obținerea și conversia spectrelor, și extragerea parametrilor de zgomot în domeniul frecvențelor de interes.

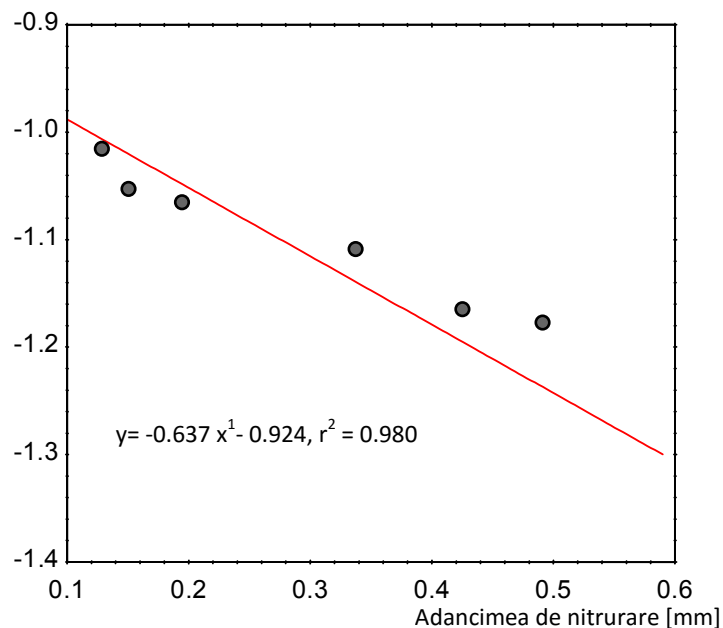


Fig. 21 Dependența exponentului de frecvență de adâncimea de niturare la probele tratate în cicluri diferite

În Fig.22 și 23 se poate vedea acest soft care a fost dezvoltat în LabVIEW pentru a converti datele și a face analiza de zgomot la măsurarea zgomotului cu Analizorul SR780 în cazul prezentat mai sus al senzorului de niturare.

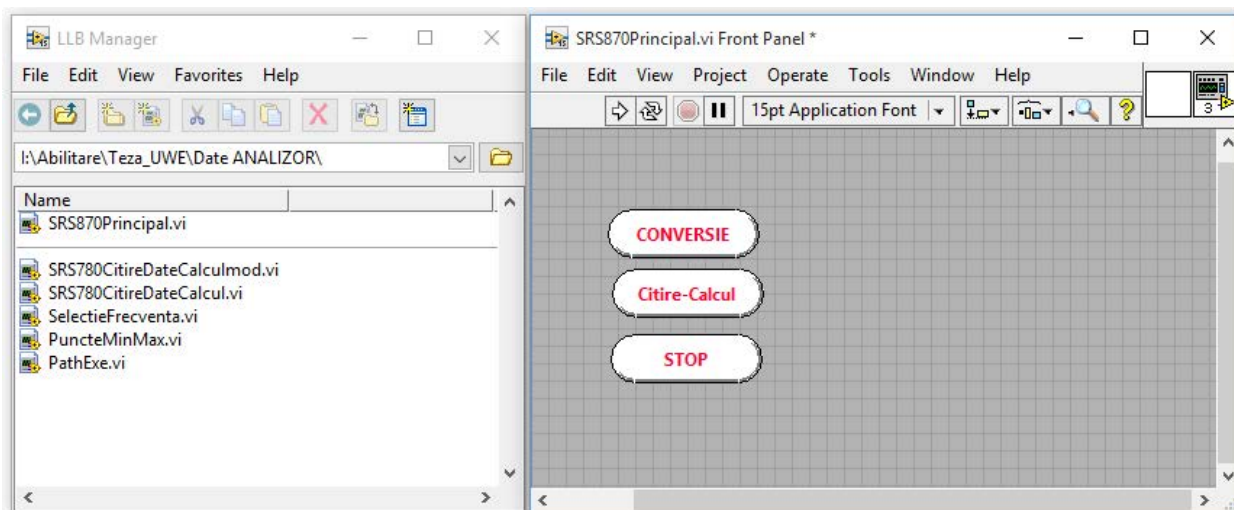


Fig.22 Softul LabVIEW pentru citire și conversia datelor de la Analizorul SR780

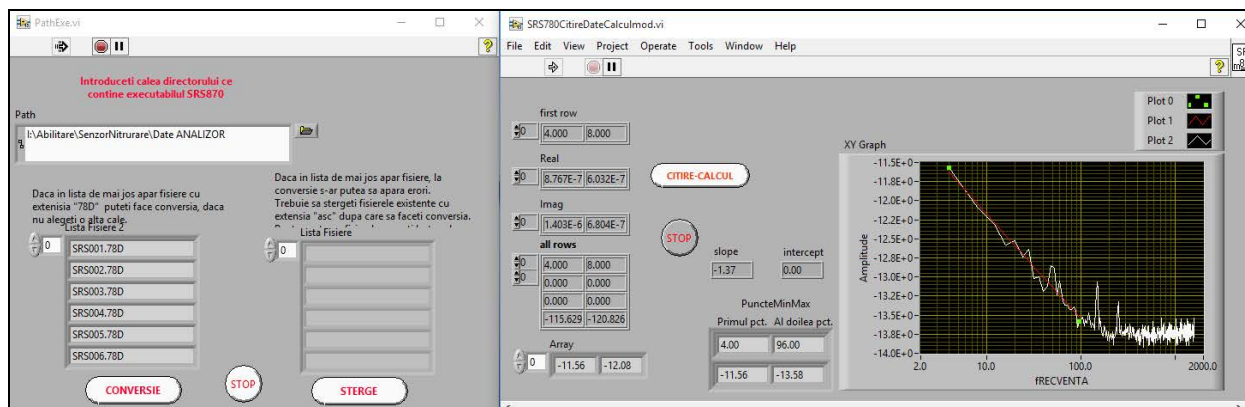


Fig.23 Softul LabVIEW pentru analiza datelor de zgomot de la Analizorul SR780

Măsurătorile de zgomote și fluctuații aplicate în cazul prezentat mai sus s-au concretizat prin realizarea unui senzor de nitrurare prezentat în Fig.24.



Fig.24 Senzorul de Nitrurare – doi electrozi pasivi și doi electrozi din oțelul ce se nitrurează

Reprezentarea grafică a exponentului de frecvență “m” în funcție de durata de nitrurare (Fig.25) arată că la începutul procesului de difuzie, când modificările microstructurale influențează puțin valorile impedanței măsurate, abaterea dintre punctele măsurate și linia de regresie este mai mare. Pe măsură ce procesul continuă și modificările microstructurale sunt tot mai importante, abaterea dintre puncte și linia de regresie se micșorează tot mai mult, ceea ce înseamnă o creștere a preciziei de măsurare pe măsură ce procesul se dezvoltă.

Aceste cercetări și rezultate au evidențiat clar ideea că se poate realiza un senzor de nitrurare bazat pe măsurători de zgomote și fluctuații, senzor ce poate să evidențieze «în situ», evoluția proceselor de nitrurare și mai ales poate fi folosit la controlul activ al cuptoarelor de nitrurare. Automatizarea și controlul proceselor industriale de nitrurare este un domeniu actual de investigare și realizarea acestor senzori ar conduce la multe economii și mai ales ar cataliza realizarea de materiale cu proprietăți prestabilite.

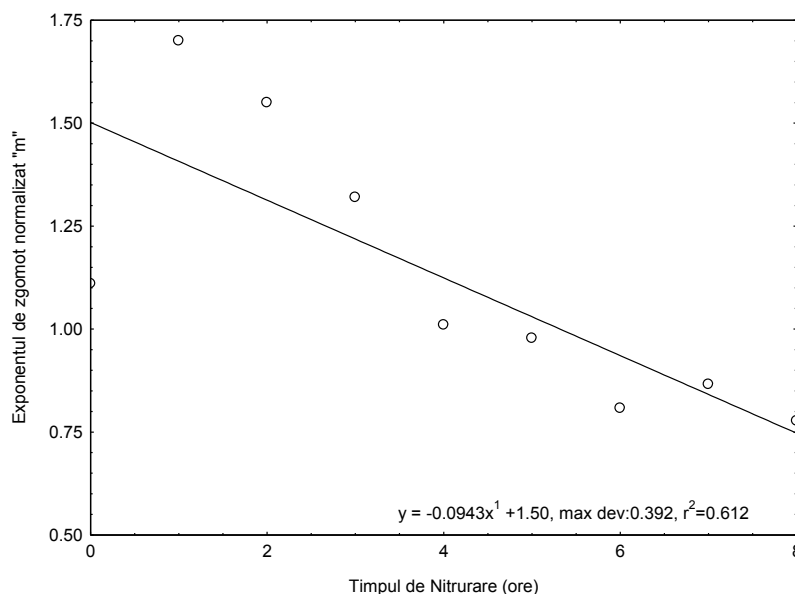


Fig. 25 Exponentul de frecvență funcție de durata de nitrurare

2.2. Zgomot în Nanosisteme și Nanomateriale

Având în vedere rezultatele obținute și granturile câștigate și bazat pe multiplele aplicații pe care le aduce noua clasă de materiale și anume materialele nanostructurate - o altă direcție abordată a fost legată de investigarea proprietăților nanomaterialelor prin măsurători de zgomot.

În colaborare cu Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Microtehnologie IMT București Universitatea "Transilvania" din Brașov prin "Laboratorul de Zgomote și Fluctuații", parte integrantă a Centrului de Valorificare și Transfer de Competență CVTC, a deschis o nouă cale de investigare a straturilor subțiri nanometrice și anume investigarea prin măsurători de conducție și zgomot [12],[13]:

- 1) Măsurători de conducție (ridicarea caracteristicilor I-V la diverse tensiuni de polarizare; interpretarea rezultatelor și corelarea lor cu zgomotul probelor)
- 2) Măsurători de zgomot și fluctuații (fitarea caracteristicilor de zgomot, determinarea formei spectrului etc.) în Nanostructuri carbonice.

Datorită structurii lor granulare, nanomaterialele carbonice prezintă nivele mult mai mari de zgomot, în comparație cu materialele convenționale. Zgomotul începe să fie factor limitativ în aplicațiile acestora în nanoelectronică, micro și nanosisteme. În cazul senzorilor se știe că nivelul de zgomot este direct legat de nivelul de semnal minim detectabil dar în același timp este corelat cu structura și mecanismele de conducție el putând fi utilizat în investigarea acestor noi sisteme intens cerute în ultimii ani de aplicații industriale multiple.

Pentru o mai bună înțelegere a mecanismelor de zgomot în nanomateriale carbonice colectivul de cercetare de la Universitatea Transilvania din Brașov a întreprins în paralel atât măsurătorile de conducție cât și pe cele de zgomot.

Colectivul de cercetare de la Brașov a primit mai multe loturi de probe pentru investigare (nanotuburi și fulerene), prezentate în următorul tabel (Tabel 1).

Tabel nr.1 Loturi de probe pentru masurare

Lotul de probe	Numărul de probe	Notații	Observații
Lotul I	2 probe	NT1 și NT2	Nanotuburi - au fost realizate contactele și sistemul de polarizare
Lotul II	4 probe	CP32/1, CP32/2 CP97/1, CP97/2	Fulerene - au fost realizate contactele și sistemul de polarizare
Lotul III	4 Probe	NL1/CP32 NL3/CP83 NL4/CP92 NL5/CP88	Fulerene - au fost realizate contactele și sistemul de polarizare

Pentru primul lot s-a verificat prin vizualizarea pe microscopul digital, modul în care particulele nanometrice acopera contactele și s-a ales modalitatea de contactare a probeleor. Microscopul digital dispune de o cameră de achiziție de imagine de tip PIXERA care permite realizarea unor imagini de înaltă rezoluție și profunzime de culoare. Imaginile sunt captate cu un microscop metalografic CETI FEROX și sunt prelucrate cu softul Image ProPlus. Astfel se poate beneficia atât de mărirea optică furnizată de microscop cât și de cea digitală datorată camerei Pixera.

În Fig.26 sunt prezentate imagini digitale la o mărire de x1500 pentru probele din primul lotul II (CP32/1, CP32/2, CP97/1, CP97/2).

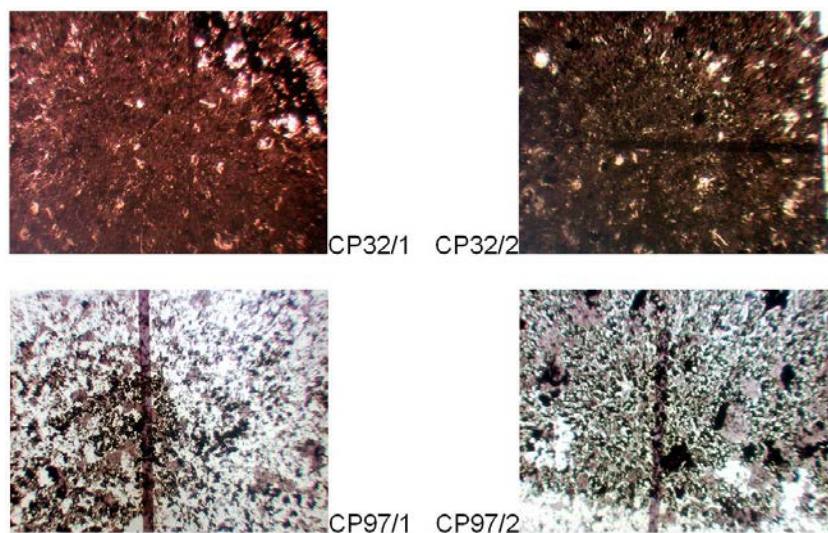


Fig.26 Imagine x1500 a probelor din lotul II

Testele preliminare pentru măsurarea caracteristicilor IV (pentru toate probele) au fost făcute cu două sisteme de măsurare distincte, evitând astfel orice sursă de erori. S-au făcut măsurători folosind o sursă programabilă DC SourceMeter de la Keithley (sursă ce înglobează: o sursă de curent, o sursă de tensiune, un nanovoltmetru și un picoampermetru) și un echipament de tip Autolab, PGSTAT30 de la firma EcoChemie. Măsurătorile au condus la concluzia că cel de-al doilea echipament Autolab PGSTAT30, prin softul de control și flexibilitatea de prelucrare a datelor este mai rapid, precis și adecvat actualei cercetări.

În Fig.27 se poate vedea acest echipament PGSTAT 30 și softul de control GPES corespunzător. Se prezintă o imagine a echipamentului Autolab și o caracteristică "I-V" pentru proba NL4/CP92. Acest soft GPES permite controlul echipamentului, ridicarea spectrului și efectuarea unui întreg sistem de calcul și procesare a datelor achiziționate. Astfel spectrul poate fi: fitat, diferențiat, integrat, se pot găsi minime, maxime, se poate interpola, netezi, etc. În timpul măsurătorii se pot ridica și caracteristici de zgomot în funcție de polarizare – lucru care permite estimarea unor tensiuni la care în probă crește nivelul de fluctuații și zgomot sau apar anumite anomalii.

Evoluția zgomotului local în funcție de polarizare poate să ofere informații suplimentare asupra calității măsurătorii. La nivele mici de curent și respectiv tensiune sistemele sunt sensibile la perturbații externe.

Măsurătorile de zgomot au fost precedate de investigarea raportului semnal/zgomot optim în funcție de impedanța și amplificatorul folosit. Am testat în acest scop mai multe configurații:

1. Amplificatorul-filtru SRS 650 de la Stanford Research care dispune de două canale independente și două sisteme de filtrare (filtru trece-jos și trece-sus)
2. Amplificatorul NIIPA-1000 un amplificator cu zgomot redus (Fig.18) alimentat de la un convertor special i-UPS cu două baterii de Li-ION. Acest ultim preamplificator a fost special construit pentru a măsura răspunsul în zgomot a probelor de joasă impedanță.
3. Amplificatorul M61W de producție RFT care are o impedanță de intrare de 1Gohm lucru care ne permite să măsurăm cu acuratețe probele de impedanță mare.

Măsurătorile de zgomot au fost făcute folosind aceste trei preamplificatoare funcție de impedanța probelor și nivelul lor de zgomot.

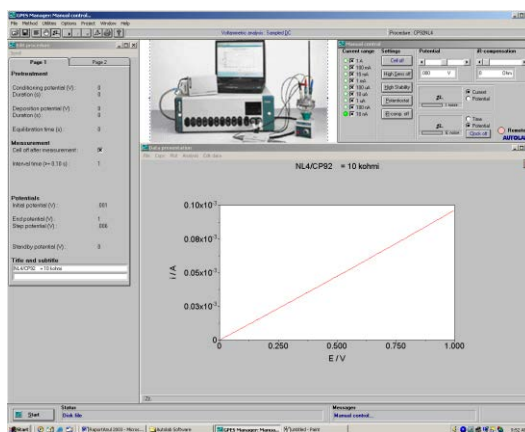


Fig.27. Echipamentul Autolab PGSTAT și softul de control

Toate probele primite înainte de a fi măsurate au fost contactate folosind pastă de Ag coloidal și fire speciale de Ag. Apoi probele au fost dispuse într-o incintă specială de ecranare care permite realizarea măsurătorilor de conducție și zgomot fără interferențe cu semnale parazite externe.

În Fig.28 a și b – sunt prezentate, pentru exemplificare, măsurători de conducție pe aceste structuri nanometrice, este vorba de Proba CP32 (care se comportă liniar) și proba CP88 (care se comportă neliniar). Restul de măsurători au fost tabelate și sunt înregistrate în baza de date dezvoltată în această cercetare.

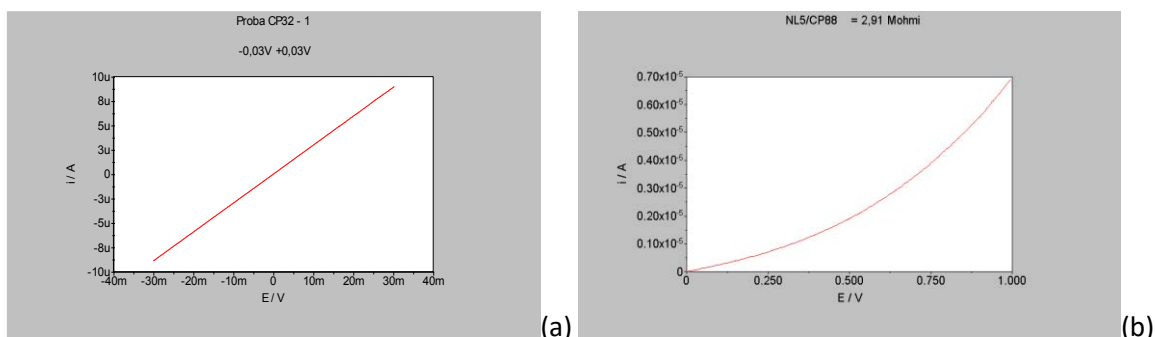


Fig.28 Proba CP32 (a) Comportament liniar și (b) Proba CP88 – Comportament neliniar

Condițiile de polarizare ale probelor au fost atent selectate în funcție de tipul de probă și mai ales în baza unor parametri legați de echipamentul utilizat și de necesitățile de investigare.

Pentru unele probe s-au făcut și spectre de “impedanțmetrie” care pot să fie fitate pentru găsirea parametrilor echivalenți. Această tehnologie este de curând introdusă în cadrul Laboratorului de Zgomote și Fluctuații urmând a fi extins utilizată în viitor pentru a putea studia comparativ: conducție, impedanțmetrie și zgomot. Considerăm că utilizarea ei permite extragerea unor informații mai bune legate de comportamentul electric al structurilor nanometrice.

În Fig.29 prezentăm o diagramă de impedanțmetrie și fitarea ei pentru proba CP97 (din Tabel 1).

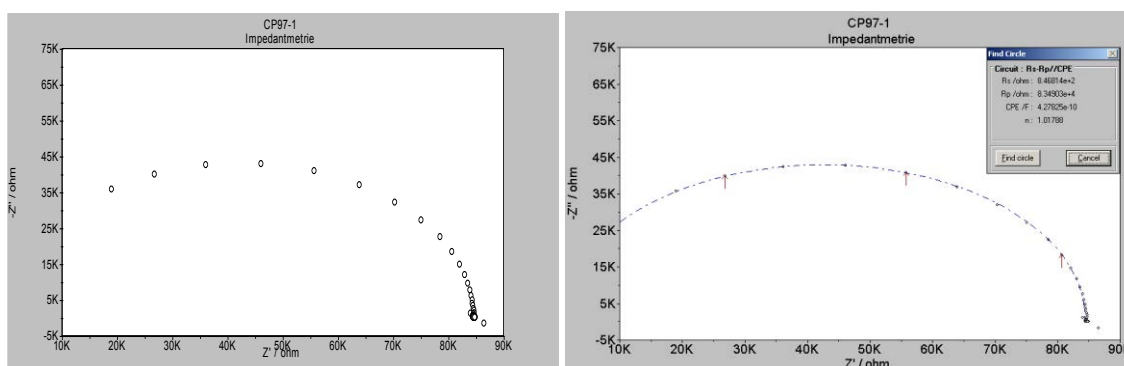
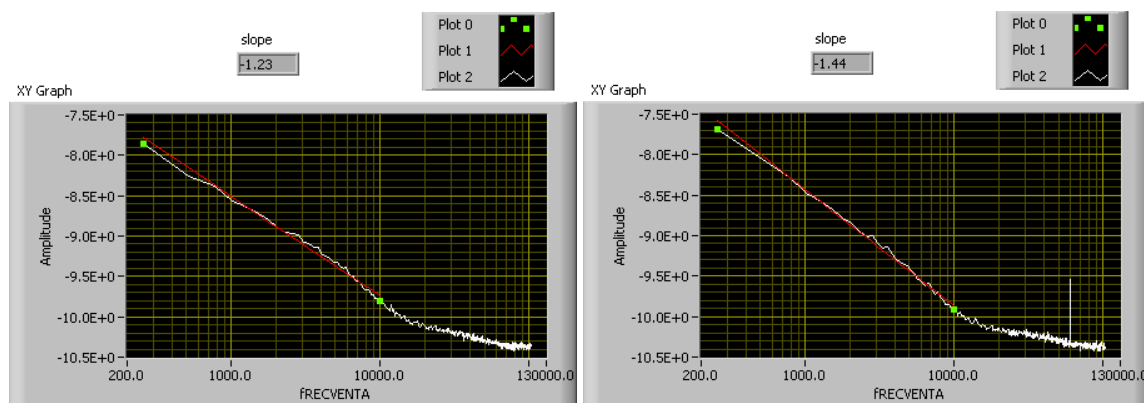


Fig.29 Impedanțmetrie pe proba CP97

Pentru măsurarea zgomotului în probele prezentate în Tabelul 1 am testat comportamentul de zgomot atât la polarizarea cu baterii cât și folosind ca sursă de polarizare DC SourceMeter 2400 de la Keithley. În Fig.30 sunt prezentate comparativ două spectre: unul ridicat în condițiile polarizării cu baterii și celălalt folosind sursa Keithnely. Analizând comparativ cele două spectre se poate vedea că

este mai avantajoasă utilizarea bateriilor. În continuare vom folosi DC SourceMeter 2400 doar în situațiile în care dorim să facem măsurători la multe multe tensiuni de polarizare situație în care este mai dificilă utilizarea bateriilor.



Polarizare cu baterii

Polarizare cu DC SourceMeter 2400

Fig.30 Polarizarea în diverse condiții ale probelor

Primul lot de probe a constat în două probe de nanotuburi carbonice. Ele au fost așezate pe două contacte aurite (folosind un microscop AFM) pe care prin lipire cu pastă de Ag sau legat firele de contact. A fost contactată și măsurată o singură proba NT1. A doua (NT2) este ținută ca referință și urmează a fi investigată în viitor.

Al doilea lot de probe a fost măsurat conform fișei de măsurare prezentată în Fig.31. unde am luat ca exemplu Proba CP97 nr.1. Aceasta a fost măsurată la diverse tensiuni de polarizare și în diverse domenii de frecvență. Domeniile de tensiune și de frecvență sunt alese ca urmare a unor teste inițiale pentru a stabili designul experimentului. Toate probele investigate au fost supuse unor măsurători inițiale și în funcție de acest comportament s-a trecut la investigarea finală.

Proba CP97/1 Nr. FISIER	Tensiune pe probă (mV)	Curent probă (uA)	Frecvențe de măsură	PANTA
002	38,02	0,51	128 Hz - 102,4 kHz (spectru full) panta calculată 128 Hz - 3,2 kHz	-1,01
003	75,94	0,94		-1,06
004	113,80	1,37		-1,12
005	151,42	1,79		-1,10
006	189,10	2,21		-1,08
007	38,02	0,51	4 Hz - 3,2 kHz (prima pantă)	-1,07
008	75,94	0,94		-1,08
009	113,80	1,37		-1,07
010	151,42	1,79		-1,07
011	189,10	2,21		-1,08
012	38,02	0,51	3,2-54,4 kHz (a doua pantă)	-2,19
013	75,94	0,94		-2,41
014	113,80	1,37		-2,51
015	151,42	1,79		-2,52
016	189,10	2,21		-2,53

Fig.31 Tabel cumulativ – zgomotul probei CP97/1

Apariția unor modificări de pantă în spectrul de zgomot a cerut investigarea separată pe domenii a zgomotului și calcularea de fiecare dată a indicelui frecvenței. Pentru exemplificare prezentăm în Fig.32 un spectru în domeniul de frecvență 100mHz – 3300Hz și un spectru pe întregul domeniu de frecvență pe care poate să-l analizeze analizorul Stanford Research SRS 780 utilizat, domeniul 128Hz - 102,4kHz. Proba a fost polarizată prin rezistoare cu zgomot mic și o bună stabilitate termică folosind un pachet de baterii noi (acestea au fost testate ca zgomot în întregul domeniu spectral).

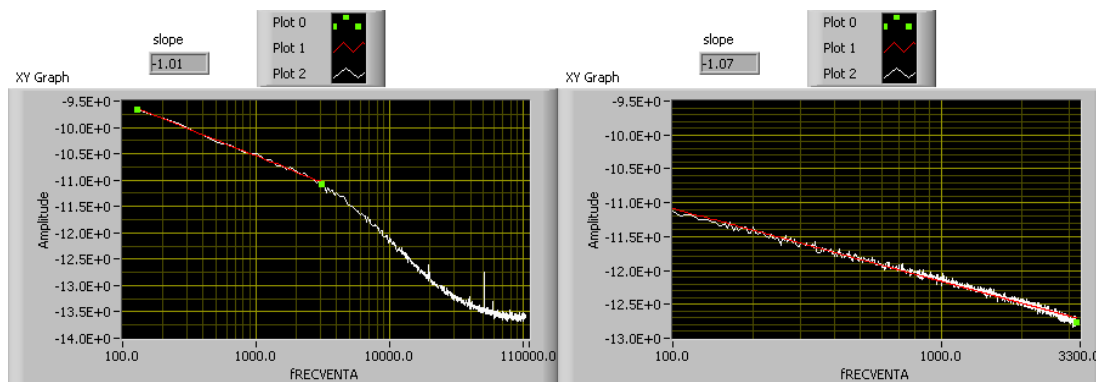


Fig.32 Zgomotul probei CP97/1 la diverse frecvențe

În cazul acestei probe se poate observa clar existența a două pante în spectrul de zgomot. Măsurând zgomotul pe un domeniu larg de frecvențe și făcând o estimare de pantă rezultatele sunt comparabile cu panta estimată într-un domeniu restrâns de frecvență (variația de pantă este cuprinsă între -1,01 la -1,07). Acest lucru dovedește calitatea amplificatorului utilizat și faptul că întregul raport semnal/zgomot al lanțului de măsură a fost menținut mult sub cel al zgomotului probei. Din datele măsurate se poate face și investigarea evoluției factorului de zgomot în funcție de polarizare.

Probele din al treilea lot au fost măsurate în mai multe zile. În tabelul din Fig.33 prezentăm evoluția impedanței acestor probe în decurs de o săptămână.

PROBA	NL1/CP32	NL3/CP83	NL4/CP92	NL5/CP88
Initial	167 kohmi	69,8 Kohmi	10 Kohmi	2,91 Mohmi
6.11.2003	68 Kohmi	53,56 Kohmi	10,65 Kohmi	307 Kohmi
9.11.2003	63,75 Kohmi	54,30 Kohmi	10,76 Kohmi	347 Kohmi

Fig.33 Evoluția impedanței probelor din lotul al III-lea

Pentru măsurători de zgomot s-au selectat toate probele din Lotul al III-lea. Pentru exemplificare prezentăm în Fig.34 rezultatul măsurării zgomotului pentru proba NL3/CP83. În acest tabel se poate vedea evoluția zgomotului funcție de polarizare. Forma spectrului este diferită față de cele din lotul al II-lea.

Fișier	Tensiune (mV)	Curent (uA)	Exponent (32-3208 Hz)
003	61,18	1,25	-1,69
004	120,99	2,38	-1,46
005	178,57	3,55	-1,44
006	233,45	4,72	-1,43
007	286,89	5,85	-1,13

Fig.34 Măsurători de zgomot la proba NL3/CP83

În Fig.35 prezentăm spectrul de zgomot al probei NL3/CP83 în două domenii de frecvență 32 Hz la 3208 Hz și 128 Hz la 102,4 KHz. Așa cum se poate observa există o mică variație de pantă și în aceste probe. În plus se poate observa o evoluție a indicelui exponentului de zgomot în funcție de polarizare. La tensiuni mari de polarizare, spectrul de zgomot se apropie de un spectru de zgomot de tip $1/f$.

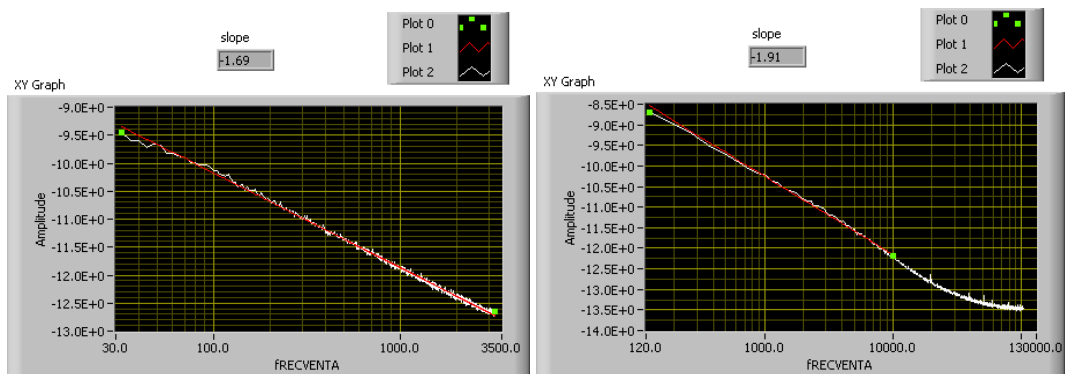


Fig.35. Spectrul de zgomot al probei NL3/CP83

Sistemul Autolab pentru măsurarea caracteristicilor I-V la cele trei loturi de probe a permis efectuarea unor măsurători în domeniile de interes ca polarizare (tensiuni și curenți) și prelucrarea ulterioară a informațiilor (caracteristici I-V, reprezentări în scară logaritmică, fitări,...). În cadrul facilităților de postprocesare există posibilitatea de a se prezenta date de tip cumulativ și compararea diverselor probe între ele.

Caracteristicile curent-tensiune au fost făcute la nivele mici de polarizare sau la nivele mai ridicate după care au fost făcute teste în scara log-log pentru a se vedea dacă sunt anumite neliniarități. În cazul anumitor caracteristici am făcut și derivatele spectrelor pentru a vedea dacă nu avem o anumită caracteristică (maxime și minime la diverse polarizări).

Măsurătorile de zgomot au fost făcute corelat cu cele de conducție. Din măsurătorile de conducție s-au extras informații legate de tensiunile și curenții de polarizare. De multe ori însă – în funcție de rezultatele obținute în măsurătorile de zgomot – s-a revenit efectuându-se noi măsurători la alte valori ale potențialului de polarizare.

În alte situații am înregistrat evoluția zgomotului probei în timpul măsurării caracteristicilor de conducție. Acest lucru a permis detectarea unor anumite potențiale la care nivelul de fluctuații crește.

Sistemul de măsură, preamplificatoarele și polarizarea probelor au fost adecvate nivelelor de zgomot întâlnite în probele investigate. Calitatea și reproductibilitatea măsurătorilor de zgomot a fost probată, și unica concluzie care se desprinde din aceste măsurători este utilitatea lor în investigarea proprietăților structurilor nanometrice.

În viitor ne propunem să corelăm proprietățile de conducție, investigarea evoluției zgomotului cu polarizarea, ridicarea unor caracteristici similare în funcție de temperatură (anumite probe au fost investigate și în domeniul de temperatură de la 8K – 325K) și cu studiile de impedanțmetrie ce pot fi întreprinse folosind sistemul Autolab și softul aferent FRE2.

2.3. Zgomotul și fiabilitatea componentelor electronice (LED-uri)

Unul din domeniile de mare interes abordate din ce în ce mai des este legat de a domeniul studiilor teoretico-aplicative a fizicii fluctuațiilor și zgomotelor (zgomote electronice, zgomote electro-optice, zgomote Barkhausen...) precum și realizarea de aplicații directe în domeniul testelor de fiabilitate pentru componente electronice (din considerente economice și de viitor vizând o gamă mare de aplicații pentru aceste dispozitive, cercetările noastre au început prin investigarea proprietăților electrice și optice la diodele luminescente LED).

Asa cum am arătat mai sus, din considerente economice în primele etape ale cercetărilor întreprinse la CVTC am ales pentru studiu diode luminescente LED de producție românească. Pentru stresarea LED-urilor am folosit unui dispozitiv de tip **DC SourceMeter 2400** de la Keithley. Pentru acest echipament am ales soluția unui control pe interfața GPIB – dezvoltat în LabVIEW – astfel încât să poată fi folosit pentru pentru polarizarea LED-urilor, respectiv controlul stresării și apoi a ridicării caracteristicilor $I=f(V)$.

Programul aferent dezvoltat în LabVIEW este prezentat în Fig.36 cu Panoul și respectiv Diagrama corespunzătoare. În panou am folosit un TAB pentru a separa funcțiile implementate: setarea parametrilor de stresare, ridicarea la diverse intervale de timp a caracteristici I-V și apoi salvarea fișierului (datele au fost stocate într-o bază de date și folosite pentru prelucrări ulterioare).

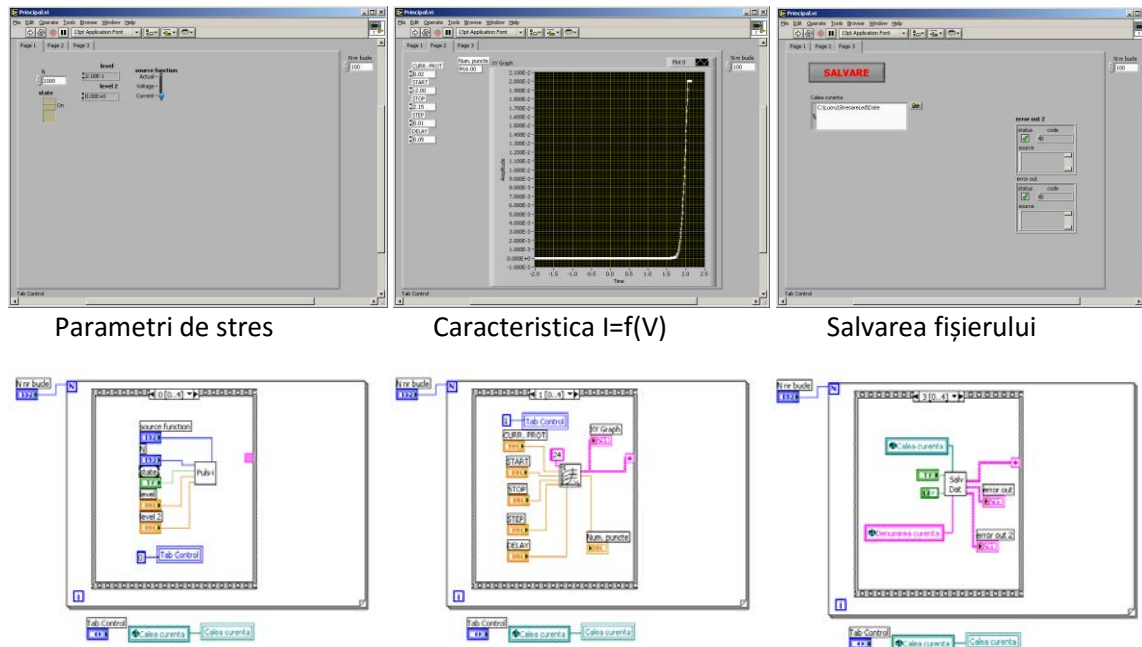


Fig.36 Panourile și Diagramele programului LabVIEW dezvoltat pentru stresarea LED-urilor

În cadrul programului prezentat în Fig.36 avem un subprogram proiectat și dezvoltat pentru a controla sursa DC SourceMeter 2400 în vederea realizării automate a caracteristicilor $I=f(V)$ în sens direct și în sens invers pentru dioda LED investigată.

Panoul și Diagrama acestui program sunt prezentate în Fig. 37. și așa cum se poate observa interfața de control prezentată în panou – permite alegerea:

- Domeniului de tensiuni pentru cele două sensuri de polarizare
- Alegerea pasului în selectarea tensiunii
- Alegerea unui curent limită de protecție

În rest programul trasează automat curbele I-V (în baza parametrilor setați de utilizator).

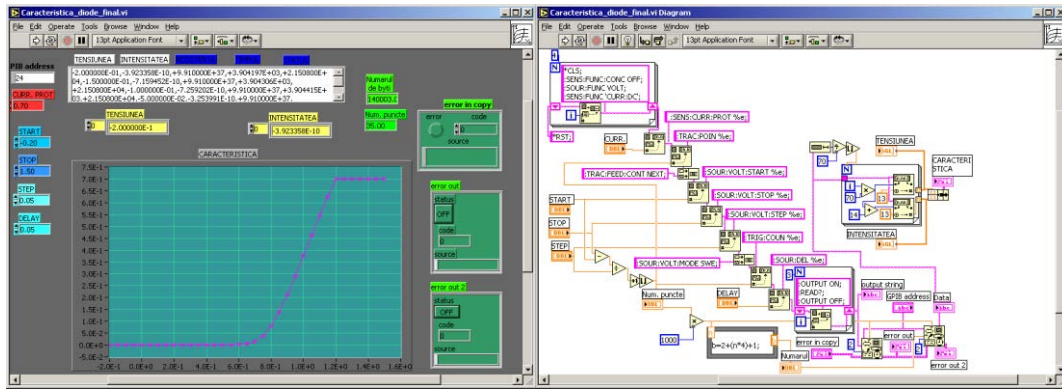


Fig.37. Panoul si Diagrama softului pentru ridicarea caracteristicilor volt-amperice I-V

După realizarea acestor softuri s-a pus la punct instalația care permite:

- Stresarea LED-ului studiat (la diverși cureți de polarizare și număr diferit de pulsuri)
- Teste preliminare care au dus la selectarea regimului de stresare (curent și număr de pulsuri în regim de stresare)
- Apoi setarea unei polarizări în regim nominal pentru LED-ul studiat (la 20mA) conform cu datele de catalog
- Măsurarea zgomotului la polarizare în regim nominal (la 20mA)
- Ridicarea caracteristicii Volt-Amperice și înregistrarea spectrul optic folosind un Spectromentru Ocean Optics S2000 (cu intrare pe fibră optică)
- Salvare pe disc a tuturor acestor date

Au fost selectate mai multe LED-uri pentru testele preliminare. Ca parametru de stresare s-a ales un curent în regim de puls, cu 1000 de pulsuri la 200mA. După această stresare se fac măsurătorile de caracteristică Volt-Amperică și se repetă stresarea până la distrugerea ledurilor.

Două dintre LED-urile selectate, s-au distrus foarte repede – la câteva serii de 1000 de pulsuri. Alte două LED-uri au rezistat la un număr de 81.000 pulsuri până la distrugere și respectiv 199.000 pulsuri.

La aceste două serii de LED-uri dacă se reprezintă din 10000 in 10000 de pulsuri caracteristica Volt-Amperica nu se sesizează mari modificări care să poată fi puse pe seama evoluției parametrilor de fiabilitate. Curbele suprapuse arată ca în Fig.38.

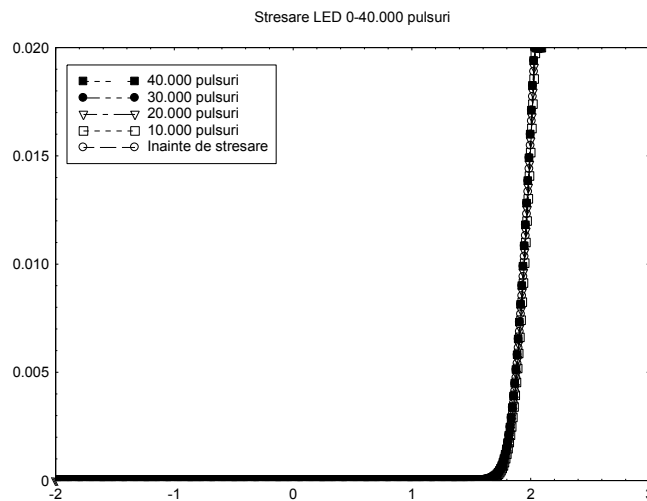


Fig.38. Stresarea LED-ului 0 - 40.000 pulsuri

Dacă se merge pe un domeniu limitat de curenți și tensiuni (o parte mică a caracteristicii) se văd mici modificări în caracteristicile Volt-Amperice. Aceste mici modificări sunt greu de interpretat ca o modificare care să poată fi considerată ca un indicator de fiabilitate. În Fig.39 prezentăm un mic domeniu al caracteristicilor în sens direct pentru situația din Fig.38. În Fig.40 aceeași situație pentru un domeniu restrâns din caracteristica în sens invers a LED-ului.

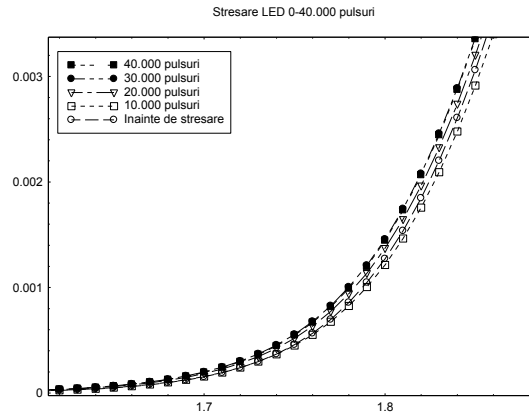


Fig. 39. Stresarea LED-ului 0 - 40.000 pulsuri (domeniu din sensul direct)

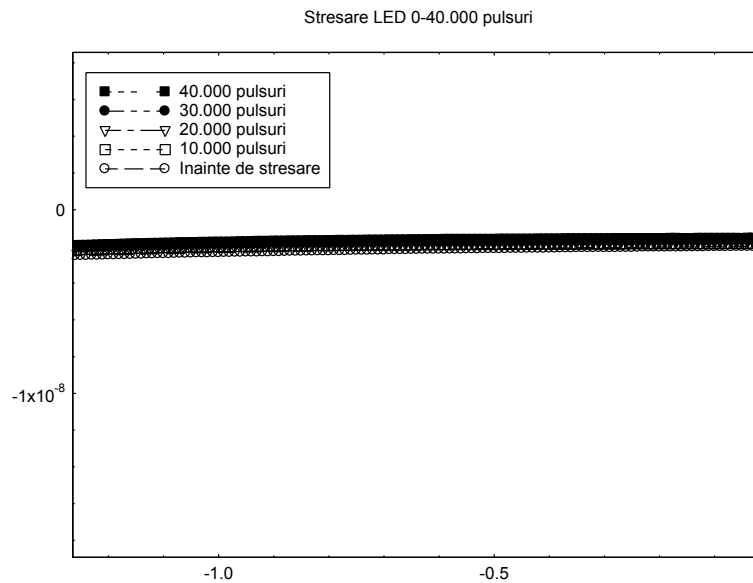


Fig. 40. Stresarea LED-ului 0 - 40.000 pulsuri (domeniu din sensul invers)

În același timp au fost pregătite softurile de conversie a datelor și de vizualizare a măsurătorilor preliminare de zgomot (zgomotul înainte de stresare) pentru tot lotul de diode LED ce urmează a fi stresate.

Prin măsurătorile inițiale făcute pe lotul de diode prezentat mai sus se intenționează să se stabilească un regim de plecare (zgomot de referință) și apoi se aplică regimul adecvat de stresare pentru toate loturile pe care vom investiga evoluția fiabilității și se măsoară evoluția zgomotului ca urmare a stresului.

În Fig. 41a se prezintă graficul care reprezintă zgomotul inițial al uneia din diodele LED ce urmează a fi investigate folosind parametri de stresare selectați. Testele preliminare – făcute pe un mic

esantion de diode – indică modificări clare ale densității spectrale de zgomot care pot fi puse pe seama evoluției parametrilor de fiabilitate (Fig.41 b după stresare).

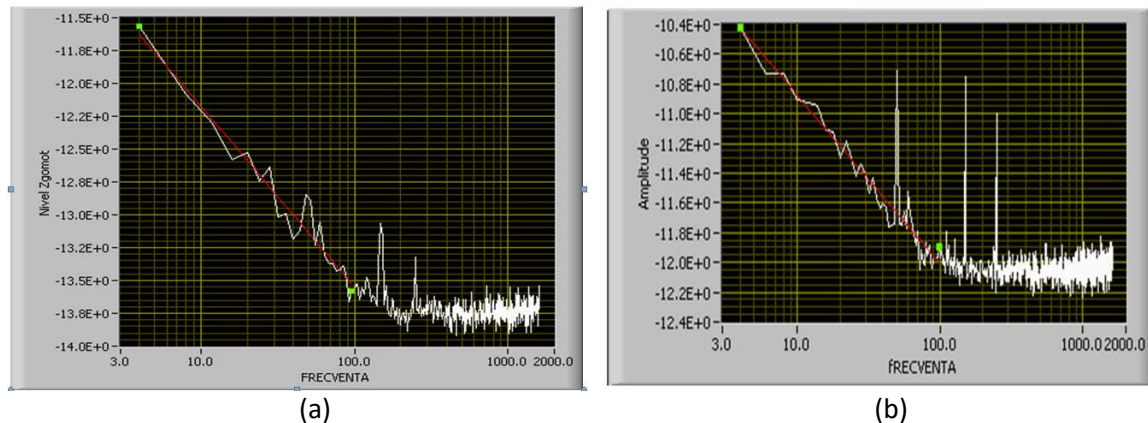


Fig.41 (a) Zgomot LED nestresat și (b) zgomot LED stresat (40.000 pulsuri)

Bibliografie

1. Abdala, M.A., Jones, B.K.,- Solid-State Electronics, Vol.35, No.12, p.1713-1719, 1992;
2. Krause,T., Pattantyus,A., Atherton,D.L., IEEE Trans. on Magnetics Vol. 31, No. 1, 3376-3378, 1995;
3. Crupi, E., Giusi, G., Ciofi, C., Pace, C., -“ A novel ultrasensitive method for voltage noise measurements” – Proceedings of IEEE-INTC –Concerence –vol.2, pp 1190 – 1193, 2005;
4. Hakala, I., Kivela, I., Ihalainen, J., Luomala,J., Chao Gao., -“Design of low-cost noise measurement sensor network;sensor function design” – First International Conference Sensordevices-DOI 10.1109/SENSORDEVICES. 2010.39. pp 172 – 179- 2010;
5. Samoila C, **Ursutiu,D.**, Centea, D., - “Modelling of the layer depth evolution during thermo chemical process” The 10th Congress of the IFHT, incorporating the third ASM International Europe Heat Treatment and Surface Engineering Conference in Europe, Edited by T.Bell and E.J.Mitteemeijer, Ed.IOM Communications Ltd. Alden Group Oxford, pp. 681 – 687, ISBN 1-86125-026-6, 1999;
6. Richard F. Voss and John Clarke, “Flicker (1/f) noise: Equilibrium temperature and resistance fluctuations, Phys. Rev. B 13, 556 – Published 15 January 1976
7. Sah,C.T., Hielscher, F.H., -“ Evidence of the surface origin of the 1/f noise” – Phys.Rew. Lett ,17, no.18, pp-956, 1996;
8. Handel, P.H., - “ Quantul Tehory of 1/f Noise” – Physics Letters 53A,pp438, 1975;
9. **D.Ursutiu**, C. Samoila, A. Duta, W. Schleer, M. Nanu, “Experimental confirmation of estimate possibilities of nitriding layer depth through electronic noise measurement”, Publicată in Journal of the Mechanical Behavior of Materials, vol 14, Nr. 2-3/2003, ISSN 0334-8938.

10. Cotfas, P., Samoila, C., **Ursutiu, D.**, Cotfas, D.: “Decarburization study for bearing steel using barkhausen noise” Revista “Metalurgia Internațional” - Vol.XIV-nr.9/2009-pp. 50 – 54-ISSN-1582-2214;
11. **Ursutiu D.**, Schleer H., Samoila C., “Noise measurement in thermochemical diffused layers, revista journal of the mechanical behavior of materials”, by Freund Publishing House Ltd. London England ISSN 0334-8938, Vol.9, No.1, 1998
12. Mihai N. Mihailă , Constantin Grigoriu, Mihai Danilă, Florin Crăciunoiu, Raluca Gavrilă, Dan Steriu, **Doru Ursuțiu**, Nonlinear Conduction in Platinum Nanoparticle Films, in Proceedings of The Romanian Academy, series A (Mathematics, Physics, Information Science), Volume 4, Nr.2 Mai-August 2003
13. Mihai N.Mihailă, **Doru Ursuțiu**, Constantin Danilă, Mihai Danilă, Dan Steriu, Florin Crăciunoiu, Nonequilibrium 1/f Noise in Platinum Nanoparticles Films, in Proceedings of The Romanian Academy, series A (Mathematics, Physics, Information Science), Volume 5, Nr.2 Mai-August 2004

3. Instrumentația Virtuală în Educație și Cercetare

3.1. Noțiuni generale

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

- Simpla înregistrare a datelor,
- Interfața om-mașină,
- Prelucrarea și analiza datelor experimentale
- Controlul direct
- Sisteme de monitorizare, etc.

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

Produsele de la National Instruments, printre primele în evoluția istorică, 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 wireless. Utilizând LabVIEW, deja un etalon în gama sistemelor (softurilor) de programare grafică, se pot comanda, supraveghea și controla cu mare ușurință toate aceste sisteme și echipamente [1].

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),
- Conducerea și reglarea proceselor industriale, etc.

Potențialul limbajului LabVIEW (sau simplu **G** sau **G++**) este folosit din ce în ce mai mult în prezent; prin metoda vizuală de realizare a programelor, se departajează de majoritatea limbajelor de programare: înțelegerea (până la un anumit nivel de complexitate) codului sursă al instrumentului este posibilă chiar și pentru un non-programator. Un vechi proverb chinezesc spunea: *“O imagine valorează cât o mie de cuvinte”*.

Acest limbaj se adresează tuturor studenților, tehnicienilor și inginerilor care doresc o dezvoltare rapidă a unei aplicații de control de proces cu o interfață utilizator de foarte mare interactivitate. Această aplicație poate merge de la simpla analiză a datelor provenite de la un aparat de măsură, conectat prin legătura sa serială, până la controlul unui proces fizic complex (supus unor constrângeri temporale) conectat cu calculatorul prin interfața de tip achiziție și restaurare de date. O astfel de aplicație, dezvoltată în LabVIEW, beneficiază de o mare capacitate de evoluție grație

posibilităților de a utiliza toate regulile "ingineriei soft": specificații integrate, modularitate, încapsulare, etc...

Asemănător cu LabVIEW softul Agilent VEE Pro de la Agilent Technologies (acum Keysight Technologies) este un mediu de programare vizual care ne permite să programăm prin realizarea unei "diagramme bloc" intuitive. Utilizatorul poate selecta și edita obiecte din meniurile derulante și să le conecteze între ele prin fire pentru a specifica fluxul programului, într-o diagramă grafică, ușor de înțeles, respectând ordinea și sarcinile dorite a fi executate.

Produsele software de la Keysight Technologies ajută să fim mai productivi, astfel încât ne putem concentra pe rezolvarea problemelor de inginerie și pierdem mai puțin timp pentru problemele de programare. Agilent VEE Pro este și el un mediu puternic, intuitiv, grafic de programare, care oferă cea mai rapidă cale spre măsurare și analiză – special gândit pentru controlul echipamentelor într-un sistem complex de măsură.

Programele realizate grafic (sunt auto-documentate) cu Agilent VEE Pro, soft ce ilustrează legăturile dintre obiecte individuale, sunt ușor de înțeles de către alții. În plus, cu tutorialele sale și numeroase exemple de programe, demo-uri și help contextual, ajută utilizatorul să devină rapid productiv. Dacă vreodată programatorul se simte blocat, există un forum activ care împărtășește cele mai bune practici și ajută utilizatorii cu răspunsuri detaliate la cele mai frecvente întrebări.

Familia de software Agilent (Keysight) VEE oferă un mediu ușor de programare grafică care asigură rezultate rapide și o analiză performantă a măsurătorilor. Agilent VEE Pro este gândit pentru programe mari, cu mai mult de un inginer de dezvoltare. El se ocupă de sarcini de programare de zi cu zi în domeniul controlului de instrument, prelucrarea măsurătorilor, raportare și testare. VEE-Pro automatizează configurarea instrumentului, accelerează crearea de interfețe operator, simplifică realizarea secvențelor de testare, și simplifică dezvoltarea de aplicații și programe controlabile pe Internet. Acest produs oferă acces la MATLAB Script și funcții de Signal Processing Toolbox, oferind utilizatorilor o gamă largă de instrumente numerice de calcul, reprezentări grafice în inginerie, și funcții de prelucrare a semnalului. MATLAB Script este o versiune de execuție a lui MATLAB, ce rulează cu ajutorul lui MATLAB Runtime Server, care oferă acces la limbajul MATLAB și la facilitățile de analiză și a funcționalităților de vizualizare.

În Fig.42 se prezintă o simplă aplicație de generare și analiză de semnal făcută în paralel în ambele limbaje LabVIEW și VEE-Pro pentru a face mai ușor o comparație sau a stabili o asemănare între cele două limbaje grafice de programare.

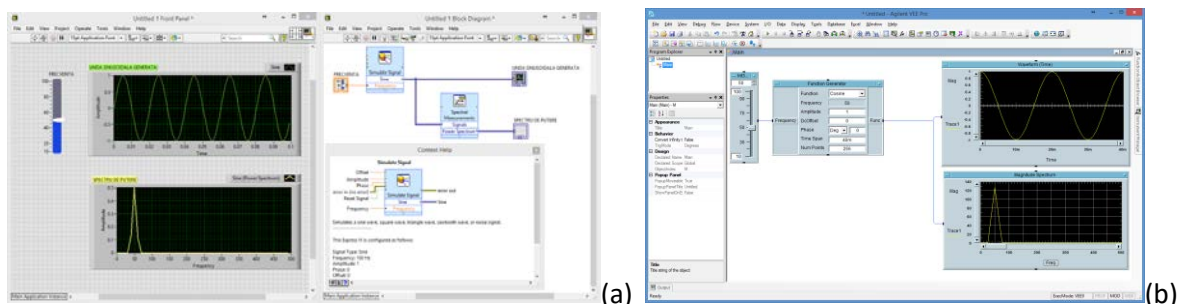


Fig.42. Generare și Analiză de semnal realizate (a) în labVIEW și (b) în VEE-Pro

În Fig.42 (a) se poate vedea că aplicația de LabVIEW are în stânga imaginii un „PANOU” (care este reprezentarea unui panou de instrument cu controale și indicatoare) și în dreapta imaginii o „DIAGRAMĂ” (care este programul propriuzis). În cazul VEE-Pro (Fig.42(b)) am prezentat doar diagrama, deoarece se lucrează inițial doar în diagramă și doar la sfârșit elementele din diagramă dorite a fi active în panou pot fi selectate și astfel vor fi plasate (ca și în cazul programării LabVIEW) într-un panou de control.

Dacă privim atent aceste două sisteme (modalități de programare) se poate observa că cele două sunt asemănătoare diferența aparând la complexitatea sistemelor de control, a indicatoarelor și a diverselor funcții puse la dispoziția utilizatorului sub formă de iconuri grafice. Ambele programe se bazează pe această structură „iconuri interconectate cu fire” și lucrează pe baza „fluxului de date”[2],[3].

3.2. Sisteme de măsură pentru constanta HALL

3.2.1. Realizarea sistemului de măsură

Asa cum am prezentat încă din introducere, în cadrul centrului CVTC am dotat mai multe laboratoare de cercetare printre care și “Laboratorul de Straturi Subțiri și Nanosisteme – RADU GRIGOROVICI”. În cadrul acestui laborator am dezvoltat mai multe sisteme de măsură pentru constanta Hall, printre care și un sistem de măsură pentru constanta HALL adaptat sistemului NI ELVIS. În dotarea centrului CVTC există un număr de 16 sisteme NI ELVIS care sunt folosite în activități de cercetare întreprinse de studenții de la master și doctorat precum și în educație – în Instrumentație Virtuală, Testare și Măsurători Electronice.

În prima fază, împreună cu un colectiv de studenți de la master, am realizat o instalație HALL ce urmează fi folosită în cercetările legate de structurile nanometrice și straturile subțiri produse în cadrul: “**Laboratorului de Straturi Subțiri și Nanosisteme – RADU GRIGOROVICI**” (Fig. 43) lansat în luna noiembrie 2008 cu ocazia aniversării a zece ani de existență a Centrului CVTC de la Universitatea “Transilvania” din Brașov.

Întreaga fază de cercetare - dezvoltare a fost desfășurată în cadrul acestui laborator și acum face parte din dotarea sa alături de alte sisteme de măsură complexe gândite pentru caracterizarea straturilor subțiri și a nanomaterialelor.



Fig.43 Laboratorul de Straturi Subțiri și Nanomateriale – RADU GRIGOROVICI

Instalația de măsură HALL dezvoltată în cadrul laboratorului (Fig.44) permite măsurarea constantei HALL în câmp magnetic variabil (0-2 Tesla) folosind un electromagnet alimentat de la o sursă controlabilă în LabVIEW pe un port GPIB. Această instalație ne-a permis să facem măsurători comparative cu instalația (cu câmp magnetic fix) pe care am realizat-o folosind unul din sistemele NI ELVIS din dotare.

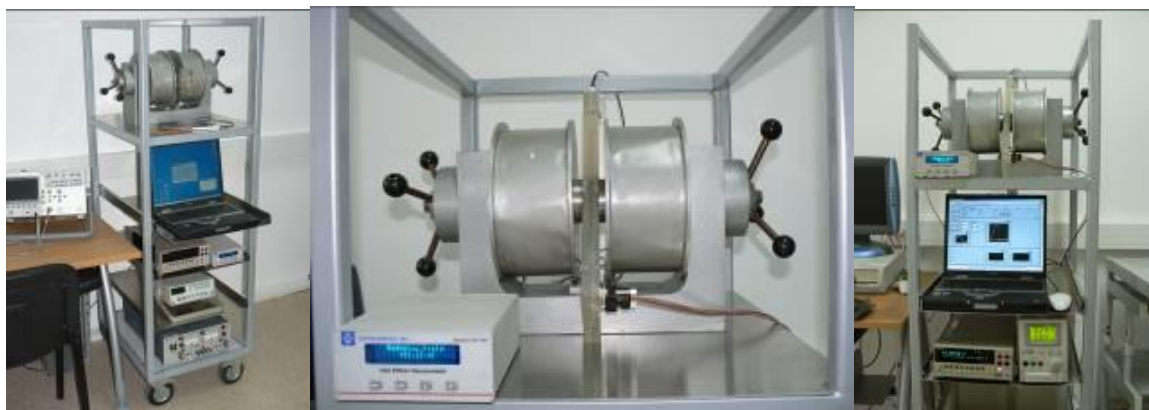


Fig.44. Instalație HALL automată controlată în LabVIEW cu câmp magnetic variabil (0-2 Tesla)

În fig.45 se prezintă softul dezvoltat în LabVIEW pentru controlul instalației (din Fig.44) automate de măsură pentru constanta HALL. Această aplicație controlează întreaga gama de echipamente și permite măsurarea automată folosind o sursă cvadripolară de alimentare pentru sistemul electromagnetic (sursa KEPCO).

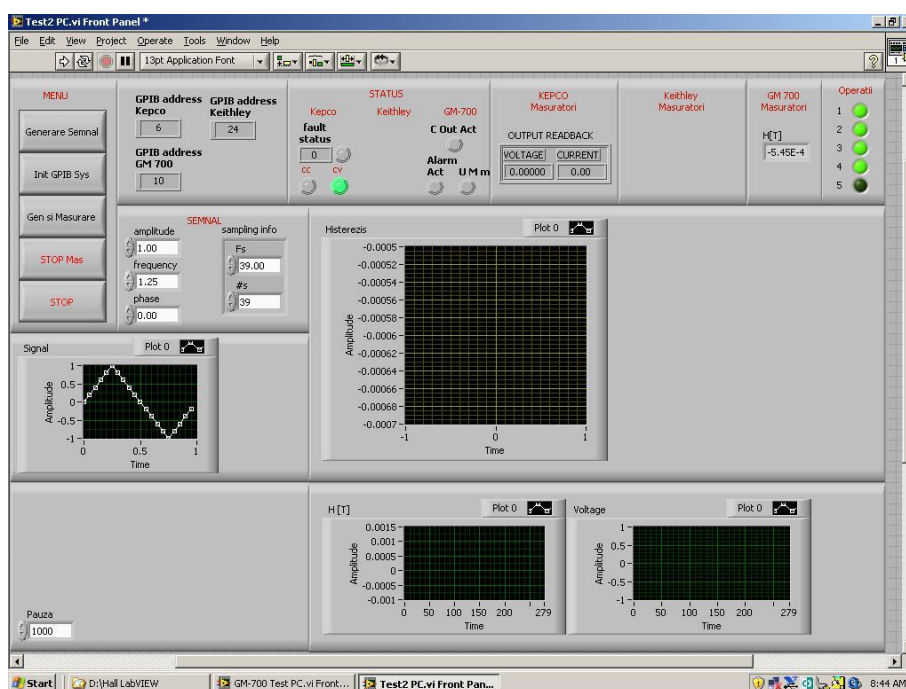


Fig.45 Aplicație LabVIEW de control automat al instalației HALL

După realizarea instalației am trasat manual curbele de magnetizare pentru electromagnetul din Fig.44. În această fază am făcut acest lucru în mod manual pentru a vedea calitatea curbei de histereză prezentată de acest magnet construit în departament. În Fig.46 este prezentată o simplă

aplicație LabVIEW cu datele de măsură (valorile numerice măsurate și media calculată) și o curbă de histereză trasată.

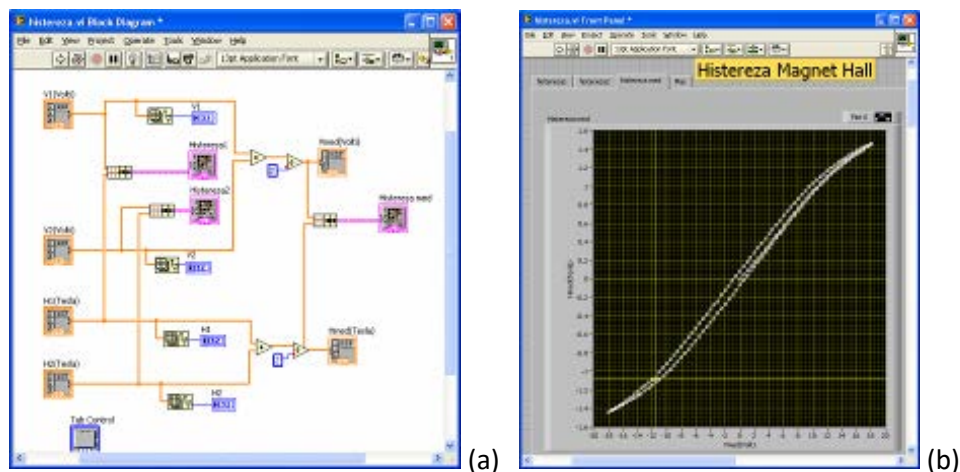


Fig.46 Aplicația LabVIEW (a) și curba de calibrare a magnetului (b)

Folosind această instalație și Gaussmetrul Model GM-700 (de la Cryomagnetics Inc.) am făcut calibrarea câmpului magnetic și pregătirea instalației pentru automatizarea finală. Aceste date sunt utile și pentru calibrarea senzorului de câmp magnetic AD 22151 ce a fost apoi folosit în aplicația de măsurare HALL pe care am construit-o pe structura oferită de sistemul NI ELVIS.

3.2.2. Măsurarea constantei Hall pe NI ELVIS

Pe sistemul NI ELVIS am realizat o instalație cu câmp magnetic fix (Fig.47b). Pentru aceasta am contactat firma MAGNETON din Rusia (<http://www.tdmagneton.ru>) care la solicitarea noastră a realizat un set de magneți cu neodim la dimensiunile solicitate de noi (Fig.47a și 47c) cu care am ansamblat magnetul fix.

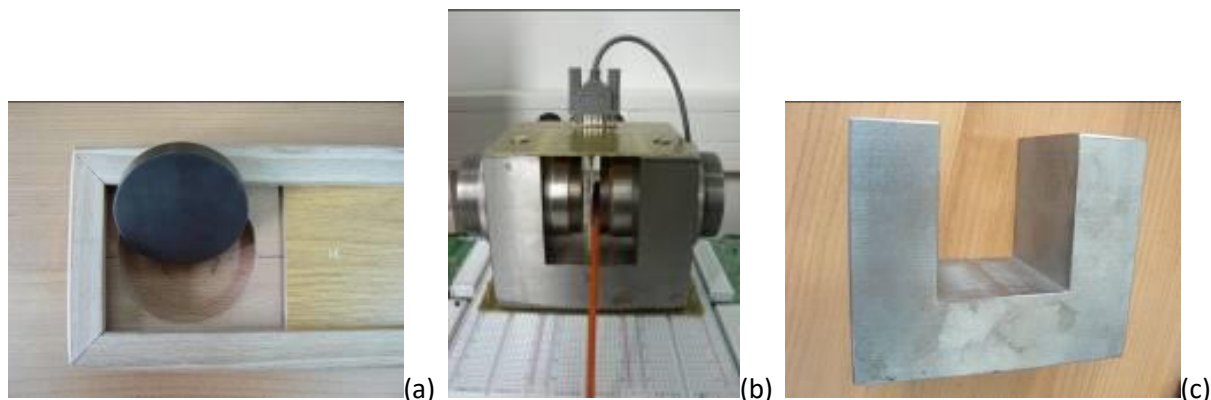


Fig.47. Ansamblarea magnetului permanent

Design-ul sistemului a fost făcut să poată fi acomodat pe o placă de prototipaj de la NI ELVIS. Distanța între polii magnetului poate fi reglată și apoi fixată la valoarea dorită. Pentru testele preliminare noi am ales distanța de 1 cm care asigură un câmp fix reglat la valoarea de 1,5 Tesla [4].

Proiectarea circuitului magnetic a fost făcută astfel încât permite o maximă flexibilitate de reglare și apoi fixare a câmpului magnetic. Măsurătorile de câmp magnetic au fost făcute folosind un Gaussmetru Model GM-700 (de la Cryomagnetics Inc.).

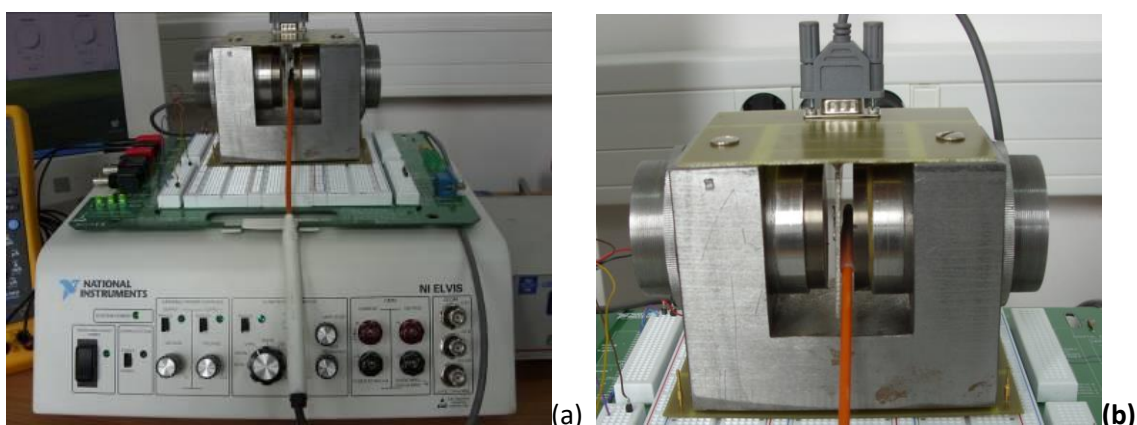


Fig.48. (a) Instalație HALL pentru NI ELVIS gata ansamblată, (b) magnet fix 1,5 Tesla

O dată sistemul integrat pe NI ELVIS (Fig.48) am trecut la realizarea primelor măsurători. Pentru aceasta la început am folosit sisteme externe pentru alimentare și măsurare pentru ca apoi să putem să le înlocuim treptat cu Instrumentele Virtuale realizate în LabVIEW și care au fost dezvoltate folosind icon-urile cu aplicațiile NI ELVIS. În felul acesta studenții noștri de la master și doctorat au văzut și estimat calitățile echipamentelor virtuale NI ELVIS realizate în LabVIEW comparativ cu instrumente reale mult mai costisitoare.

În această fază am alimentat sistemul de la o sursă Leaptronix mPP-3040D (Fig.49) 30V (rezoluție 1mV) și 4A (rezoluție 1mA) și de la o sursă KEITHLEY DC Source Meter 2400 (Fig.50) și am făcut testele inițiale.

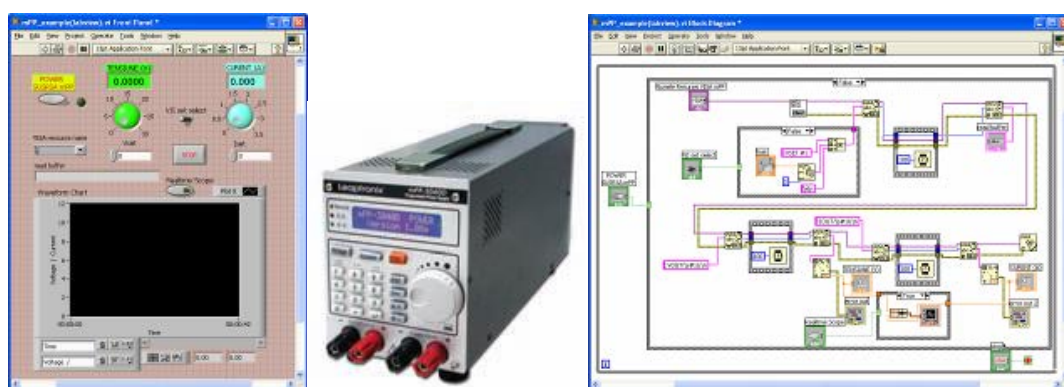


Fig.49 Sursa Leptronix mPP-340D și softul LabVIEW de control

Sursa “DC Source Meter 2400” de la Keithley are avantajul că poate fi folosită ca: sursă de curent, sursă de tensiune, multimetru, etc. și prezintă o flexibilitate ridicată fiind programabilă pe interfața de măsură universală GPIB. Sursa mPP-340D are doar o interfață serială și un număr restrâns de comenzi ce pot fi programate din LabVIEW însă ca raport calitate/preț, este mult mai avantajoasă ca DC Source Meter 2400.

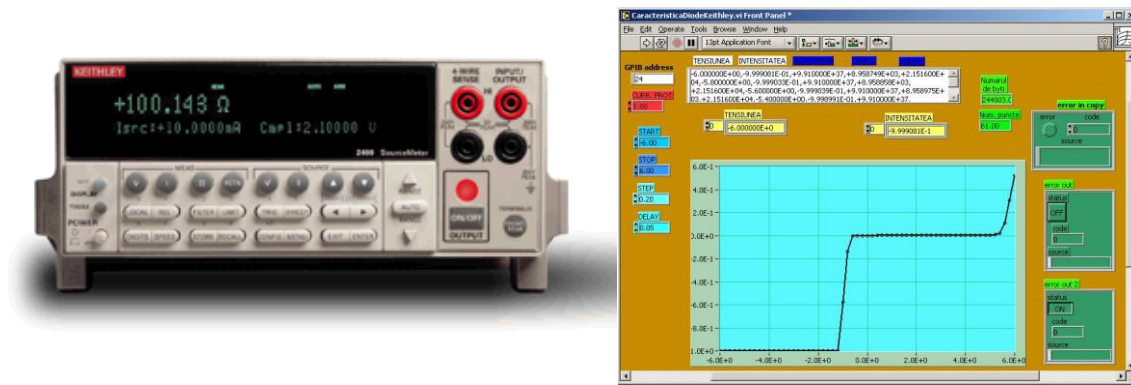


Fig.50 Sursa DC Source Meter 2400 de la Keithley și softul de Control.

Magnetul fix realizat, după măsurarea performanțelor sale și blocarea distanței între poli, este fixat definitiv pe platforma NI ELVIS. Apoi s-a realizat un dispozitiv “port probă” cu un design care să permită:

- Amplasarea comodă a probelor în câmp magnetic
- Diverse sisteme de prindere a probei
- Rotirea probei față de câmpul magnetic
- Măsurarea simultană a câmpului magnetic folosind senzorul AD 22151
- Măsurarea câmpului cu un teslametru exterior.

Așa cum am arătat mai sus am optat pentru o distanță de 1cm între poli, distanță care permite un câmp magnetic suficient de mare de circa 1,5 Tesla care asigură și posibilitatea de a plasa comod probele în câmp magnetic. În plus trebuie menționat că diametrul de 40 mm al polilor permite un câmp magnetic relativ uniform la nivelul probelor (dimensiuni probă 10x10mm sau 15x15mm), pentru o distanță de până la circa 1cm între poli.

În Fig.48(b) prezentăm o vedere de ansamblu a magnetului în care se poate observa dispozitivul de prindere a probelor și cele două șuruburi de fixare. Aceste șuruburi de fixare permit centrarea probei (și respectiv a senzorului HALL). Apoi prin rotirea capului de susținere a probelor se poate face inversarea câmpului magnetic. Acest lucru se poate face relativ ușor și într-un timp scurt.

În etapa de testare am folosit fixarea probelor cu ajutorul unei paste coloidale de argint, cu conductibilitate ridicată și zgomot scăzut. Această soluție coloidală conductivă a fost bine studiată în cadrul laboratorului și este intens folosită în măsurători de conducție și zgomot pe probe realizate sub formă de strat subțire.

După faza de testare cu echipamente externe a sistemului NI ELVIS am trecut la utilizarea componentelor soft (Instrumente Virtuale) oferite de NI ELVIS pentru realizarea unor măsurători pe o probă de test (strat subțire de TiO₂ 10x10mm). În fig.20 se prezintă paleta de lansare a aplicațiilor și aplicațiile folosite.



Fig.51 (a) Lansarea aplicațiilor NI ELVIS și (b) Sistemul controlat de calculator

O dată sistemul ansamblat (vezi Fig.51) am trecut la realizarea măsurătorilor. Pentru testarea instalației am folosit o probă de TiO₂ realizată de colegii nostri de la Universitatea din Delft (Olanda). Această probă a făcut obiectul unei colaborări și a fost investigată în **“Laboratorul de Straturi Subțiri și Nanosisteme – RADU GRIGOROVICI”** în ceea ce privește: conducția la temperatura camerei, conducția la joasă temperatură (6K la 325K) și zgomotul ca o funcție de temperatură (6K la 325K). Proba de TiO₂ cu dimensiuni de 1cm x 1cm este amplasată folosind pastă coloidală conductivă de argint pe suprafața de testare (înserată în Fig.51b)[5].

Cu proba fixată și centrată în suport se măsoară câmpul cu ajutorul Gaussmetrului Cryomagnetics GM-700 (Fig.52) și se determină câmpul magnetic constant de valoare B=1,57830 Tesla.



Fig.52 Sistem de control în LabVIEW pentru Gaussmetru GM-700

Primele măsurători pentru testarea sistemului realizat au avut în vedere să elimine erorile experimentale și au fost făcute pentru două senzori ale câmpului magnetic și pentru diversele poziții ale contactelor: 1,2,3,4 pentru proba 1x1 cm (TiO₂), iar rezultatele experimentale sunt sumarizate în Tabelul 1.

TABEL 1. Testul preliminar al sitemului Hall NI ELVIS

Nr.	I _p (uA)	U ₁₁ (V)	B(T)	Comentarii
1	I ₂₄ =18,22	U ₁₃ =0,2704	+1,57830	Se inversează proba cu ajutorul suportului de prindere
2	I ₄₂ =18,22	U ₃₁ =0,2710		
3	I ₁₃ =18,35	U ₂₄ =0,2919		
4	I ₃₁ =18,35	U ₄₂ =0,2921		

5	$I_{31}=18,56$	$U_{42}=0,2920$	-1,57830	Avem astfel două seturi de măsurători
6	$I_{13}=18,56$	$U_{24}=0,2921$		
7	$I_{42}=18,11$	$U_{31}=0,2733$		
8	$I_{24}=18,11$	$U_{13}=0,2732$		

Un test similar a fost făcut și pentru conducția probei. Ambele teste se încadrează bine în rezultatele la care ne așteptam pentru proba de TiO₂ studiată.

3.2.3. Câmp magnetic variabil

După ce au fost făcute aceste teste pentru măsurarea constantei Hall în câmp magnetic fix, realizat cu magneți de neodim (Fig.16a) am trecut la o nouă idee și anume de a realiza – câmp magnetic variabil folosind magneți de neodim.

Pentru început am achiziționat un soft de simulare și am făcut designul acestui sistem și respectiv simularea. Această simulare este prezentată în Fig.53 și poate fi vizualizată și dinamic. Pentru exemplificare am selecționat doar două poziții din simulare cu axe perpendiculare.

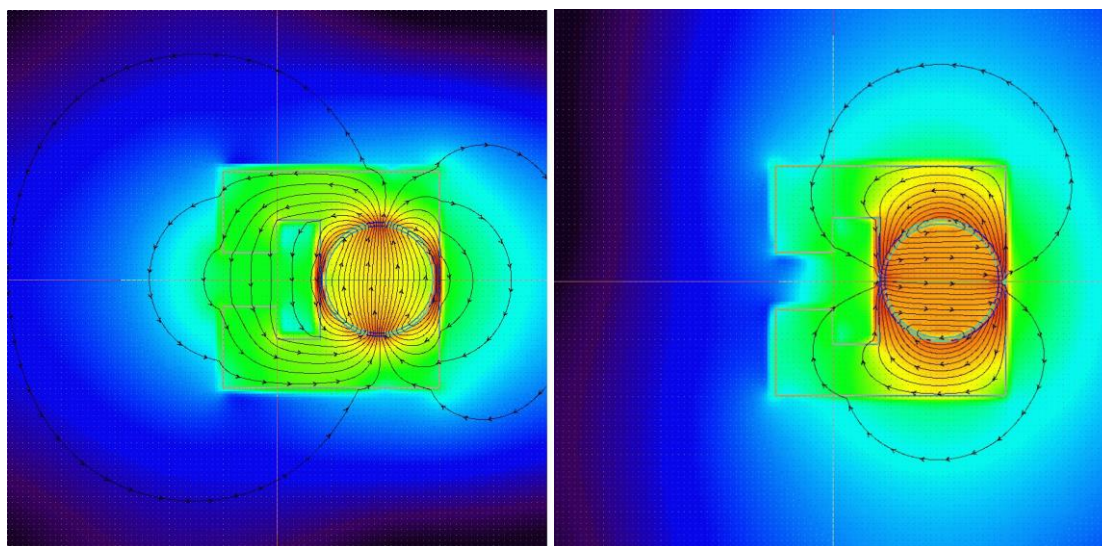


Fig.53 Simularea circuitului magnetic la câmp maxim și minim

După ce am efectuat această simulare am realizat un sistem de control folosind: un motor pas cu pas (cu 1,8 grade/pas), o interfață de control și un soft dezvoltat în LabVIEW cu care controlăm întregul sistem. Măsurarea câmpului magnetic a fost făcută integrând aplicația LabVIEW pentru controlul Gaussmetrului Cryomagnetics GM-700 (prezentată în Fig.52).

În Fig.54 prezentăm acest sistem cu câmp magnetic variabil prin poziționarea și rotirea unui magnet cu neodim în interiorul jugului magnetic. Tot în această figură se poate vedea curba de variație a câmpului magnetic măsurată simultan cu gausmetrul GM-700.

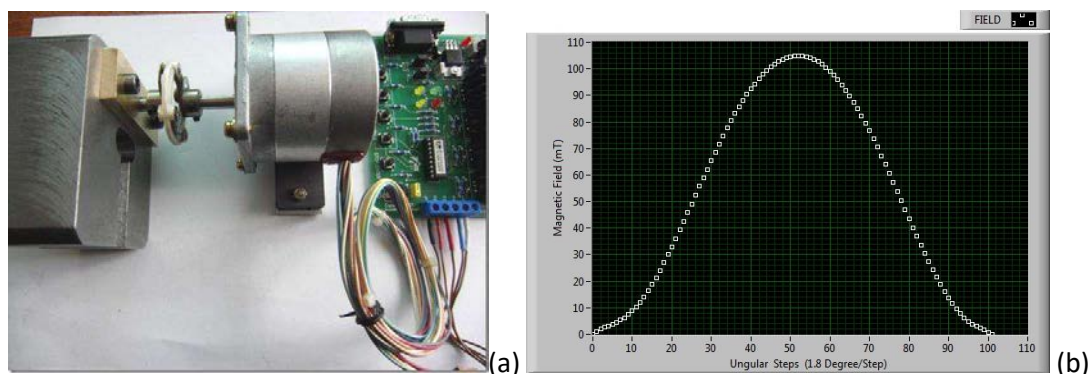


Fig.54 Magnetul cu câmp variabil (a) Sistem de antrenare și (b) Curba de variație a câmpului magnetic

După cum se poate vedea a rezultat un sistem cu câmp variabil reglabil – direct dependent de pasul motorului – care poate fi reprojctat la diverse valori maxime ale câmpului magnetic funcție de parametrii doriți în sistemul de măsură. Acest sistem este extrem de util dacă dorim să implementăm un sistem de măsură al constantei HALL ce poate fi integrat într-un laborator controlat integral la distanță [6],[7].

3.3. Sisteme de Instrumentație – Locale și Controlate la Distanță

Pentru exemplificare prezentăm unele aspecte legate de sistemele de instrumentație ce pot fi folosite ca instrumente virtuale și instrumente controlate la distanță. Din clasa largă a instrumentelor controlate la distanță sistemele de tip „wireless” ocupă un loc important și în ultimii ani au intrat într-o dezvoltare fără precedent.

În Fig. 55 prezentăm o schemă bloc a unui astfel de dispozitiv – această schemă de principiu putem spune că stă la baza multor sisteme actuale „wireless” mai mult sau mai puțin sofisticate.

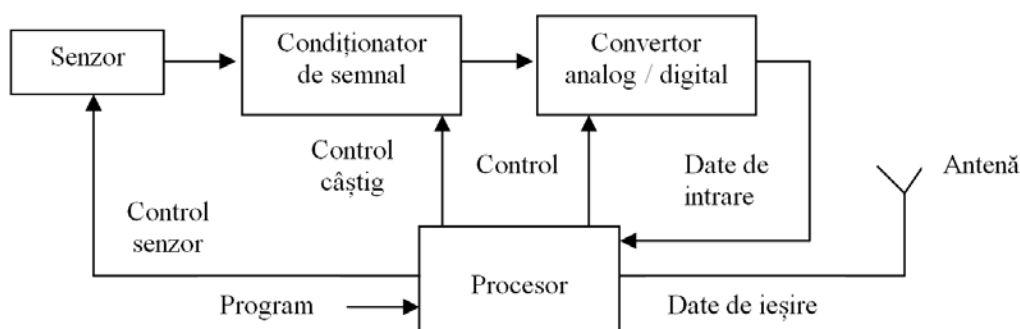


Fig.55 Schema bloc a unui sistem wireless de tip TAG4M

Pentru această clasă de dispozitive am ales să introducem sistemul TAG4M (TAG pentru măsurători) sau WiTAG (ca numele să evidențieze că este un sistem „wireless”) deoarece acest sistem este folosit în laboratoarele noastre pentru mai multe clase de aplicații:

- În primul rând este o placă bună și ieftină de achiziție de date – ce poate fi achiziționată de student sau universitate
- Poate fi reconfigurată pe baza unui API (Application Programming Interface) bine dezvoltat

- Lucrează și este controlabilă cu limbajul de Programare Grafică LabVIEW și vine cu o gamă largă de aplicații (Instrumente Virtuale „VI”)
- Poate fi alimentată de la baterie și are o autonomie foarte bună (aplicațiile mobile ușor de implementat și testat)
- Este controlabilă „wireless” (bazat pe o schemă de principiu ca în Fig. 1)
- Îmbină ușor cele două aspecte discutate: instrumentație locală și/sau la distanță

Din punct de vedere fizic, sistemul WiTAG are dimensiuni reduse (68 mm x 48 mm) pentru un sistem ce permite comunicație wireless și are încorporat un procesor RISC pe 32 bit care conține IEEE 802.11 PHY, MAC și motor de criptare a datelor, 128 Kbytes de memorie RAM și 512 Kbytes de memorie ROM precum și memorie externă Flash (128 Kbytes EEPROM). Sistemul mai este prevăzut cu o antenă încorporată dar și un conector prin intermediul căruia se poate atașa o antenă externă [8]. De asemenea prezintă o arhitectură configurabilă datorită canalelor de intrare și ieșire analogice și digitale (vezi Fig.56).

Comunicația dintre sistem și calculator se realizează prin intermediul unui Access Point normal, fără probleme de reconfigurare. Acum în multe universități și spații industriale există rețele wireless locale și/sau cu acces la Internet. Caracteristicile radio precum: bandă de lucru între 2,4 – 2,48 GHz, transiver de radio frecvență compatibil IEEE 802.11.b, broadcast configurabil software și spectru de frecvență rezistent la interferențe RF permit o bună securizare a informației transmise. În cazul în care spațiul de lucru al sistemului necesită îmbunătățirea performanțelor de comunicare ale WiTAG-ul acesta are posibilitatea atașării unei antene externe.

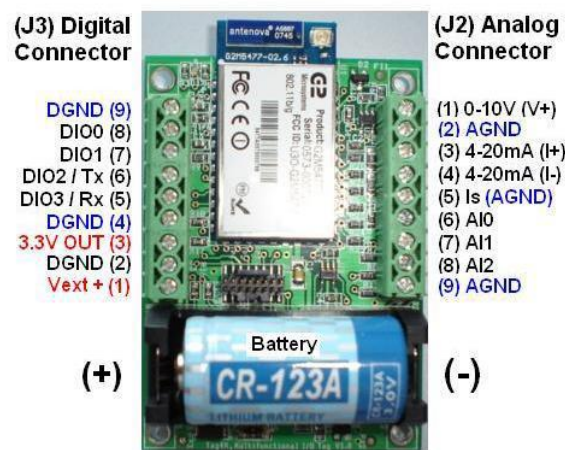


Fig.56 Dispozitivul WiTAG (sau TAG4M)

Interfațarea dintre utilizator și sistem s-a realizat prin dezvoltarea de aplicații LabVIEW. Pentru început au existat trei iconuri principale, unul care să vizeze calibrarea sistemului, unul care definește toate funcționalitățile sistemului și unul care stabilește perioada de sleep (stare de emisie sau nu) a sistemului.

Iconul „WiTAG calibration” (Fig.57a) definește parametrii funcționali ai sistemului pentru fiecare intrare și ieșire, fie că aceasta este analogică sau digitală. Stabilește modul în care se alocă spațiul în memorie, unde și pentru cât timp se păstrează diverse informații și modul în care se interpretează

orice informație venită pe fiecare canal în parte. În Fig.57d se prezintă panoul aplicației de LabVIEW din care facem configurarea.

Iconul "WiTAG Sleep Time" (Fig.57b) prezintă modul în care se realizează comunicarea către și dinspre sistem în momentul în care se dorește schimbarea valorii intervalului de timp în care WiTAG-ul așteaptă până să mai realizeze o citire a parametrilor definiți de utilizator.

Iconul "WiTAG functionality" (Fig.57c) conține toate informațiile despre sistem. Cu ajutorul acestui icon utilizatorul poate dezvolta aplicații care să utilizeze orice canal de intrare (AI0, AI1, AI2) sau ieșire (DIO0, DIO1, DIO2, DIO3) disponibil și poate afișa informații despre orice parametru (adresă MAC sau IP, valoarea bateriei, timpul de sleep, etc.). Icon-ul fiind considerat punctul de plecare în realizarea oricărui tip de aplicație.

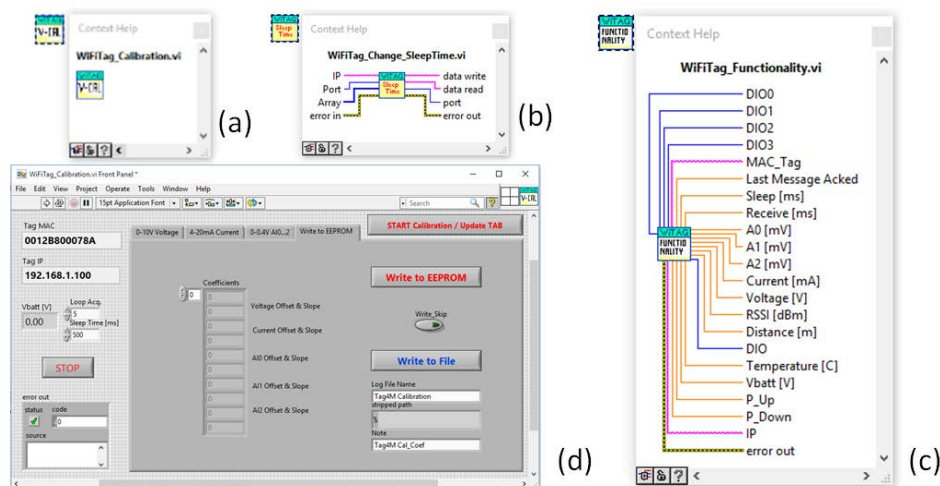


Fig.57 Principalele componente LabVIEW de comunicare cu WiTAG-ul: (a) Calibrare, (b) Temporizare, (c) Funcționalitate și (d) Panoul aplicației LabVIEW de Calibrare

Pentru a introduce cele două aspecte legate de Instrumentație locală și Instrumentație la distanță prezentăm aplicația propusă celor de la MIT USA în ideea de a face o modificare importantă în conceptul de „Laborator controlat la distanță” deja implementat în laboratoarele lor de tip iLab. Ideea noastră originală a fost legată de faptul că atunci când studentul face laboratoare la distanță noi nu avem controlul că el înțelege ceea ce face și de multe ori sare de la o lucrare la alta fără să fi înțeles pas cu pas laboratoarele [9].

Noi am propus o combinație între laboratoarele „controlate la distanță” și un laborator „hands-on” bazat pe tehnologia WiTAG. Modulul WiTAG era disponibil la un preț acceptabil pentru student sau universitate, el putând fi cumpărat sau împrumutat de student, astfel ca studentul poate să facă anumite exerciții simple de laborator acasă. După ce parcurge informațiile, înțelege lucrările de laborator și face 1-2 laboratoare online, noi am propus ca studentul să-și facă un laborator acasă folosind WiTAG (Fig.58 MIT iLab și experimentul „hands-on” pe WiTAG). Dacă acest laborator este corect, WiTAG-ul comunică direct cu laboratorul MIT USA și înscrie rezultatul ca o valoare numerică de trigere a acesului la noi lucrări de laborator. În felul acesta se poate controla dacă studentul citește documentația și efectuează în cunoștință de cauză laboratoarele controlate la distanță.

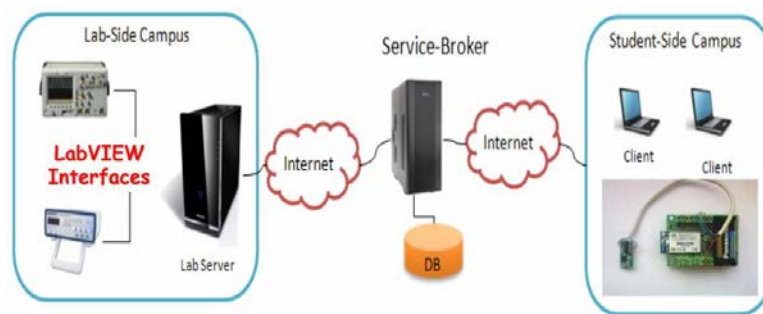


Fig.58 Structura laboratorului iLab și integrarea experimentelor făcute cu WiTAG

Exemplificarea a fost făcută pe sistemele NI ELVIS din dotarea MIT USA și testate din Romania folosind ideea de a trigea automat accesul studentului dacă acasă el face un experiment suplimentar corect pentru a dovedi că a înțeles teoria și aplicațiile de laborator (Fig.59 a,b,c,d).

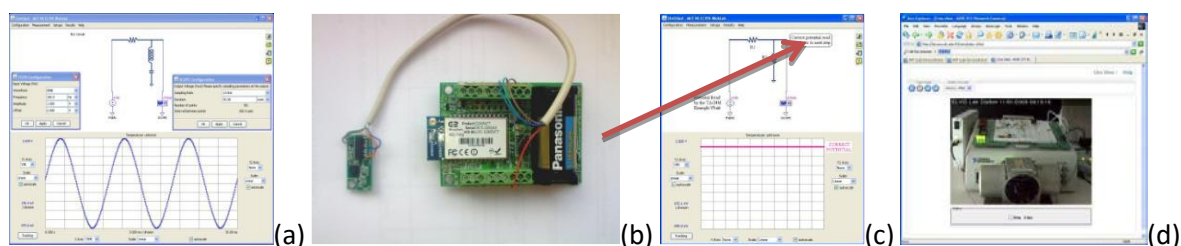


Fig.59 Controlul trigerării unui experiment iLab folosind WiTAG

Studentul lucrează remote în iLab MIT folosind sistemul NI ELVIS (Fig.59d) pe care sunt montate lucrările de măsurare la distanță. După ce parcurge o parte din experimente (de exemplu laboratorul din Fig.59a) este obligat să facă un experiment acasă folosind WiTAG-ul direct legat la Internet (Fig.59b). Rezultatul acestui experiment este automat trimis prin Service-Broker (Fig.58) la iLab USA și trigerează noile experimente permise studentului – așa cum este exemplificat prin săgeata ce unește (b) cu (c) în Fig.59. Vizual studentul are conexiune cu laboratorul iLab și vede cu o cameră Web sistemul NI ELVIS (vezi Fig.59d).

În concluzie cu sisteme simple și nu foarte costisitoare studenții pot să facă măsurători local sau remote, acasă sau la universitate - folosind diverse tehnologii:

- În capitolul 3.2.2 am exemplificat un sistem de măsurare a constantei Hall pe NI ELVIS (acest experiment poate fi folosit în universitate sau remote)
- În capitolul 4.1.1 vom prezenta sisteme de instrumentație USB dezvoltate de KEYSIGHT Technologies ce pot fi folosite în laborator sau remote (implementare iLAB), pot fi folosite în educație sau în cercetare și industrie
- În capitolul 4.2.2 vom prezenta conceptul de MicroLAB dezvoltat pe baza sistemului myDAQ cu diverse plăci suplimentare și care la fel poate fi folosit local (în universitate sau acasă la student) sau remote
- În acest capitol am legat aceste tehnologii locale și/sau remote folosind sistemul WiTAG

3.4. Sisteme Reconfigurabile

3.4.1. Introducere

În ultimii ani asistăm la două tendințe din ce în ce mai clare în evoluția sistemelor electronice și anume la o puternică dezvoltare a “sistemelor hard reconfigurabile din soft” și a unor sisteme electronice care se pot adapta (sisteme orientate pe servicii inteligente) pentru a satisface cerințe diferite sau a sprijini în mod automat aplicații posibile.

Cele două tendințe în evoluția sistemelor electronice indică o majoră influență a softului asupra dezvoltării de noi circuite integrate și de ce nu noi sisteme hardware. Această evoluție trebuie obligatoriu să își pună amprenta și asupra modului în care gândim sistemele soft, care sisteme oferă suport rapid de integrare pentru noile tehnologii hardware și, nu în ultimă instanță pe care le putem utiliza intensiv în educație – cercetare – dezvoltare.

Aceste tendințe ne duc imediat cu gândul la noi concepte de design și proiectare a sistemelor electronice actuale care trebuie să ofere suport pentru:

- Integrarea rapidă a sistemelor hardware reconfigurabile din soft
- Dezvoltarea rapidă a unor sisteme orientate pe servicii inteligente
- Integrarea rapidă a sistemelor soft și hard și dezvoltarea de aplicații
- Adoptția rapidă a noilor tehnologii (sisteme FPGA, IoT, sisteme wireless, low power etc.)
- Integrarea acestor concepte și idei în educația universitară și mai ales post universitară (training industrial, recalificare), etc.

Astfel de concepte noi de design sunt adoptate pe scară largă în diferite domenii de aplicare, cum ar fi telefoane mobile, dispozitive portabile (wearable), sisteme de comunicare și informare în automobil și multe alte dispozitive electronice de larg consum.

Pe lângă aceste aplicații de larg consum trebuie imediat să adăugăm aceste concepte și la integrarea lor imediată în cercetare, la sistemele de instrumentație, sistemele de “cloud instrumentation” și IoT, astfel că, proiectarea sistemului reconfigurabil și inteligent se confruntă încă cu multe provocări, în special în politicile de adaptare, infrastructură hardware și software aleasă, performanță aplicație, etc.

3.4.2. LabVIEW în sisteme hardware reconfigurabile soft

De ce am ales LabVIEW (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) credem că este destul de evident din cele prezentate, dar putem puncta câteva idei importante:

- Din start acest software își propune să fie o unealtă de lucru și dezvoltare pentru ingineri
- Este un soft matur și care oferă tools-urile necesare
- Este un soft unic pe piață de mai bine de 30 de ani și este printre primele softuri care au oferit o licență de campus și au fost astfel bine integrate în educația studentului
- Este mult mai rapid și mai ușor de învățat și ca urmare rata de adopție este mult mai rapidă
- Oferă suport nativ pentru procesarea paralelă a datelor (sisteme multicore), programarea sistemelor reconfigurabile (FPGA, microcontrolere, etc.) și a noilor tehnologii de comunicare
- Oferă suport pentru servicii Internet și control la distanță etc.

În cadrul Laboratorului de Creativitate și la “Clubul CYPRESS – National Instruments” de la Centrul de valorificare și Transfer de Competență CVTC al Universității “Transilvania” din Brașov utilizăm LabVIEW de circa 15 ani, iar în ultimi 10 ani am implementat în universitate o licență de CAMPUS care facilitează colaborarea și extinderea aplicațiilor la nivelul întregii universități.

Centrul CVTC colaborează intens cu multe întreprinderi de renume din țară și străinătate, lucru care ne-a permis să fim în contact permanent cu noile tehnologii și să educăm studenții folosind programarea grafică LabVIEW împreună cu sisteme hardware moderne și actuale de la: Cypress Semiconductors, INTEL, Freescale Semiconductors, STMicroelectronics, Digilent etc.

Începând de anul trecut am început o colaborare cu Aledyne-TSXperts pornind de la sistemul dezvoltat de ei “Compiler LabVIEW pentru Arduino”, lansând acest sistem la Conferința IAOE de Remote Engineering and Virtual Instrumentation “REV2014” Bangkok, Thailanda. Considerăm că acesta a fost un pas important în dezvoltarea de sisteme hard reconfigurabile soft și în felul acesta programarea grafică LabVIEW – intens folosită în universități dar în același timp un soft de referință în automatizare și control industrial – a intrat în directă legătură cu sistemul ARDUINO acum bine cunoscut și recunoscut în educație ca oferind mari perspective și în sistemele reconfigurabile [11].

3.4.3. Compiler LabVIEW pentru Raspberry PI

Dacă ne uităm pe piața sistemelor embedded și a calculatoarelor monoplacă vedem în ultimul an o explozie pe piața de noi sisteme (la prețuri din ce în ce mai accesibile) bazat pe ideea de:

- Module și nuclee de bază pentru IoT
- Sisteme de calcul educaționale (de tip PC monoplacă)
- Sisteme reconfigurabile pentru aplicații de educație, hobby, automatizare
- Sisteme IoT reconfigurabile
- Nuclee de bază pentru case inteligente etc.

Tehnologia de PC monoplacă le permite inginerilor și programatorilor să utilizeze cunoștințele existente despre sistemele hardware și software compatibile PC pentru a dezvolta sisteme “embedded” care îndeplinesc cerințele stricte ale unor aplicații industriale, de apărare (militare), medicale, etc. Având la dispoziție sute de produse comerciale PC compatibile, proiectanții de sisteme pot îngloba o arhitectură PC fără să mai utilizeze sisteme mai mult sau mai puțin voluminoase de tip PC.

Apariția pe piață a primului sistem Raspberry PI, la un preț mic și capabil să ruleze un sistem de operare LINUX, a declanșat multiple idei și aplicații în acest sens. Alături de sistemul ARDUINO sistemul Raspberry PI formează o platformă inedită și ușor accesibilă (ca hardware, software și aplicații multiple) pentru educație și care pas cu pas se extinde în multe domenii de interes.

A fost salutară dezvoltarea celor de la TSXperts de a extinde ideea de Compiler LabVIEW de la sistemele Arduino la sistemele de calcul RASPBERRY PI 2. În felul acesta studentul are la dispoziție două sisteme, la un preț accesibil și mai ales care oferă o paletă de aplicații extrem de mare și o documentație extinsă disponibilă în Internet, acum direct programabile din LabVIEW.

În Fig. 60 se poate vedea Panoul și Diagrama pentru o aplicație de control motoare dezvoltată în LabVIEW și apoi folosind Compilatorul LabVIEW pentru Raspberry PI în versiune BETA a fost programat un sistem Raspberry PI, aplicație prezentată anul acesta la NI WEEK in USA.

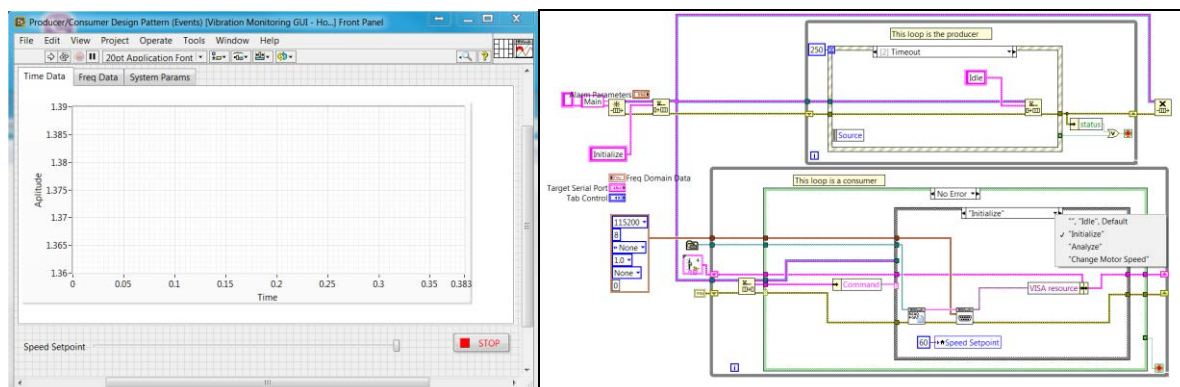


Fig.60 Aplicație dezvoltată cu Compilatorul LabVIEW pe un sistem Raspberry PI

Controlul motorului a fost făcut cu o placă Arduino ce la rândul ei a fost programată la fel în LabVIEW folosind de data aceasta Compilatorul LabVIEW pentru ARDUINO. Cele două plăci interacționează iar controlul general este făcut în LabVIEW pe un PC sau în funcție de cerințele aplicației poate transferat integral în Raspberry PI.

3.5. Instrumentația Virtuală în proiectul FP7 – W2Plastics

Centrul CVTC de la Universitatea “Transilvania” a participat ca partener într-un important proiect de cercetare de tip FP7 **“W2PLASTICS - Magnetizing sorting and ultrasound sensor technologies for production of high purity secondary polyolefines from waste”** (ENV-2007-3.1.3 – 02 nr. 212782). În acest proiect s-a dovedit încă o dată cât de flexibil este softul LabVIEW – pentru dezvoltarea de aplicații și măsurători cu ultrasunete într-un nou domeniu și anume caracterizarea proprietăților ultra-acustice a materialelor plastice [12].

Am conceput și realizat un sistem de măsurare cu ultrasunete pe eșantioane de plastic în imersie lichidă. În prima etapă măsurarea a fost făcută în apă cu un traductor care generează o undă longitudinală pe frecvența de 5 MHz. Aceeași măsurare a fost repetată într-un fluid magnetic conform cu cerințele amintitului proiect FP7. Toate măsurătorile au fost orientate pentru a obține datele necesare pentru designul instalației finale și realizarea proiectului FP7- **W2PLASTICS**.

Pentru scopul propus în cadrul proiectului, de separare a diverselor materiale plastice rezultate din deșeuri, se utilizează separarea pe nivele de curgere în fluid magnetic prin inducerea în câmp magnetic a unor adâncimi de imersie (curgere) diferite pentru diverse tipuri de polimer – separare ce se face pe bază de densitate relativă (indusă datorită valorii locale a câmpului magnetic). În aceste condiții era de mare importanță pentru proiect ca echipa CVTC coordonată de subsemnatul să determine cu cât mai mare precizie proprietățile ultra-acustice ale diverselor materialelor polimerice

(în primul rând viteza longitudinală a ultrasunetelor în aceste materiale) ce pot interveni în cazul deșeurilor [13].

În cercetare, emisia și recepția undelor ultra-acustice s-a folosit instrumentul EPOCH XT, iar primul pas a fost să dezvoltăm o aplicație LabVIEW pentru determinarea proprietăților acustice ale acestor materiale plastice. Principalele caracteristici impuse softului dezvoltat în LabVIEW au fost:

- Controlul instrumentului EPOCH XT pentru generare și măsurare (gestiunea datelor de intrare)
- Interpretarea datelor ce intervin la procese de propagare ultrasonoră și măsurare (caracterizarea formei și înălțimii pulsurilor emise și recepționate, determinarea atenuării undei și toate calculele necesare)
- Salvarea datelor într-o bază de date pe calculator (pentru calcule și prelucrări viitoare).

Așa cum am menționat, primele măsurători au fost făcute în apă și apoi într-un fluid magnetic cu magnetizarea de sturație $M_s = 130$ Gs. Acest nano-fluid magnetic a fost produs de Laboratorul de fluide magnetice, Timisoara - România de către Prof. L. Vekas și are următoarele proprietăți prezentate în Fig.61a, iar polimerii studiați și câteva din proprietățile lor sunt prezentate în Fig.61b.

Magnetizarea M_s (Gs)	Densitatea particulelor d (g/cm^3)	Temperatura de masurare ($^{\circ}C$)
97	1.088	29
130	1.132	29

(a)

Properties	SS-12:Midilena III-J800 Polypropylene (PP)	Hostalen GC 7260 Polyethylene (HDPE)	Styron 485 Polystyrene Resins
Melt flow rate ($g/10min$)	14-18	8	12
Density (g/cm^3)	0.905-0.917	0.960	1.050
VICAT soldering temperature ($^{\circ}C$)	150	72	96

(b)

Fig.61 (a) Proprietățile fluidului magnetic și (b) Polimerii studiați

Ca generator și receptor de ultrasunete a fost folosit EPOCH XT de la OLYMPUS: cu pulsuri dreptunghiulare acordabile „Square Wave”, filtre digitale selectabile, câștig reglabil în gama 0-110 dB, memorarea maximelor, referință reglabilă, rezoluție de măsurare 0,01 mm, etc. Ca senzor de imersie în mediul lichid (apă sau fluid magnetic) am folosit un senzorul A310S-SU (pe post de traductor de transmisie/recepție). În Fig.62 prezentăm schema cu dimensiunile acestui senzor și caracteristica sa de frecvență centrată pe frecvența de 5 MHz.

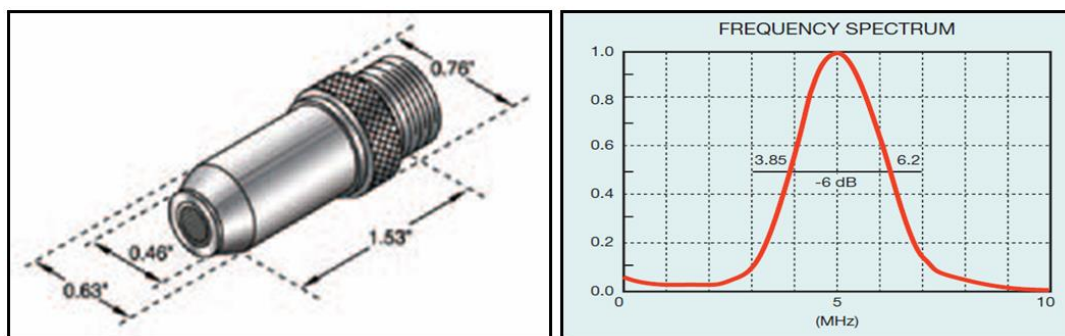


Fig.62 Dimensiunile senzorului imersibil A310S-SU și caracteristica sa de frecvență

Dispozitivul de măsură dezvoltat și adaptat sensorului de ultrasunete din Fig.63 a fost proiectat și realizat din plastic. Spațiul de măsurare așa cum se poate vedea în Fig.63, permite poziționarea specială a sensorului și dispune de un dispozitiv micrometric pentru amplasarea și mișcarea probelor față de senzor. În toate experimentele am utilizat: frecvența de 5.00 MHz, energia setată la 75 V, amortizare 50 Ohmi și un filtru cu banda 1.5-8.5 MHz.

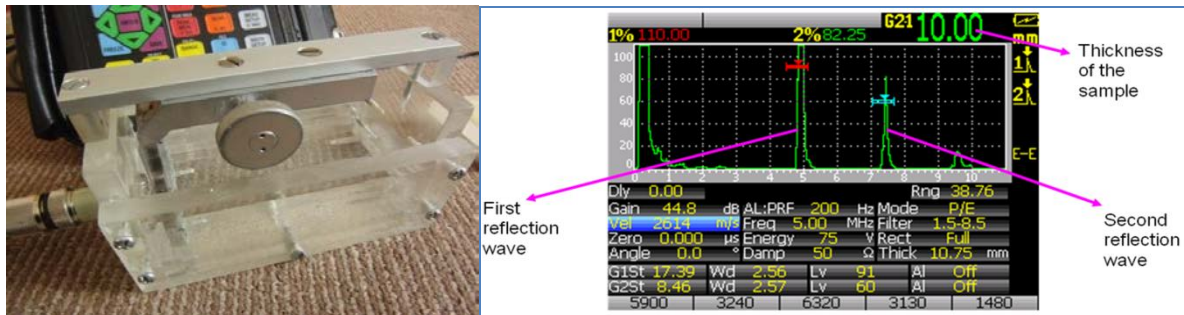


Fig.63 Dispozitivul de măsură și o măsurare făcută cu EPOCH XT folosind cursorarele

Pentru extragerea datelor măsurate cu EPOCH XT am folosit aplicația dezvoltată în LabVIEW care are posibilitatea să: salveze datele, să le convertească din format Excel și să le prezinte după dorință în format WaveFormGraph (WFG). În Fig 64 este prezentat controlul la distanță și programul de conversie făcut în LabVIEW.

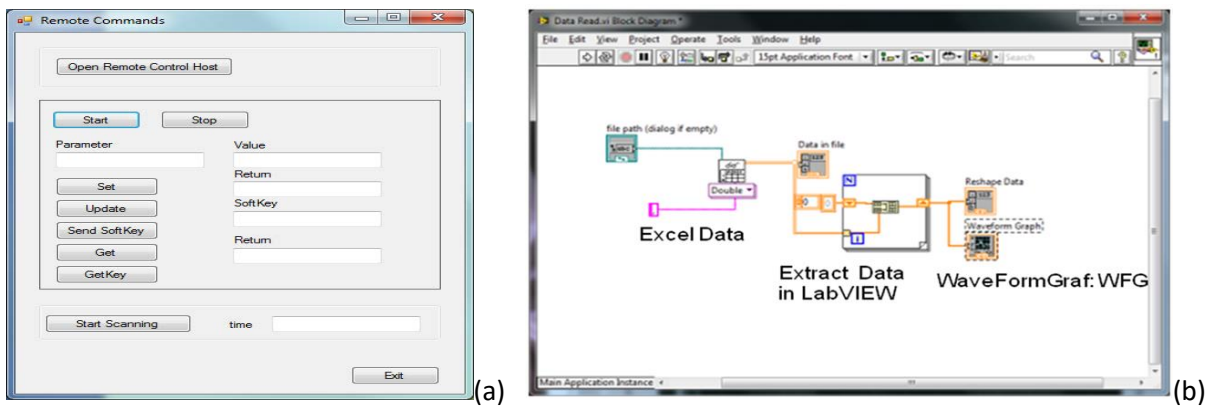


Fig.64 (a) Interfața de control la distanță și (b) conversia datelor în LabVIEW

Pentru experimentele efectuate în apă, sinteza măsurătorilor este făcută în Fig. 65a, iar rezultatele măsurătorilor făcute în fluidul magnetic sunt prezentate în Fig.65b.

Type of polymer	Thickness (mm)	Longitudinal Sound Velocity (m/s) Experimental	Longitudinal Sound Velocity (m/s) Literature
Hostalen GC 7260 Polyethylene (HDPE)	1.30 (translucent)	2324	2430 2241-2271 2460
SS-12:Midilena III-J800 Polypropylene (PP)	2.53	2478	2740
Styron 485 Polystyrene Resins	1.53 (yellow)	2204	2320 2290 2340
Plexiglas	10 (transparent)	2614	2750
	10 (white)	2471	2650
	4 (yellow)	2578	

(a)

Polymer Type	Thickness (mm)	WATER Longitudinal Sound Velocity (m/s) Experimental	Magnetic Fluid Longitudinal Sound Velocity (m/s) Experimental
Hostalen GC 7260 Polyethylene (HDPE)	1.30 (translucent)	2324	2053
SS-12:Midilena III-J800 Polypropylene (PP)	2.53	2478	2654
Styron 485 Polystyrene Resins	1.53 (yellow)	2204	2243
PMMA	10 (transparent)	2614	2677
	10 (white)	2471	2521
	4 (yellow)	2578	2631

(b)

Fig.65 (a) Rezultatele măsurătorilor în apă și (b) rezultatele măsurătorilor în fluid magnetic

Deoarece unul dintre obiectivele acestor cercetări a fost și determinarea proprietăților acustice în funcție de frecvență, măsurătorile au fost efectuate în intervalul: 1 MHz - 7.14 MHz. Diagramele obținute sunt prezentate în Fig.66, concluzia fiind că 5 MHz este cea mai bună valoare pentru măsurători.

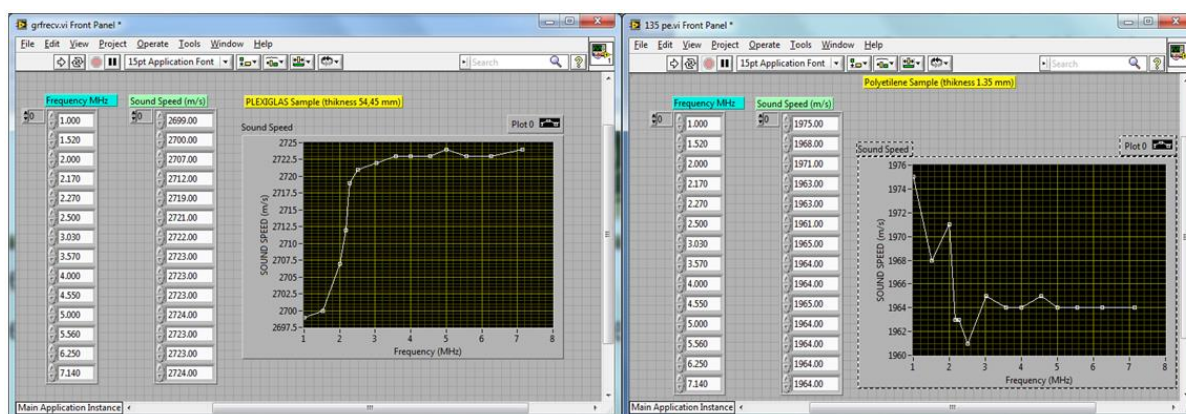


Fig.66 Caracteristica de frecvență și respectiv "panoul" aplicației de LabVIEW

Din cele prezentate mai sus legat de cercetările noastre privind proprietățile acustice în funcție de frecvență pentru diverse clase de materiale plastice ce au fost făcute în contractul FP7 W2PLASTICS putem concluziona că:

- Instrumentul EPOCH XT (de la OLYMPUS) a fost adaptat pentru măsurarea proprietăților acustice ale materialelor plastice prin intermediul aplicației dezvoltate în LabVIEW;
- Aplicația LabVIEW a fost dezvoltată pentru a mări posibilitățile de interpretare a semnalelor detectate provenind din reflexia ultrasunetelor și a face mai ușor controlul parametrilor de intrare;
- Viteza longitudinală a ultrasunetelor în diferite materiale plastice a fost determinată atât în apă cât și în fluid magnetic cu suficientă precizie pentru aplicațiile de separare în proiectul FP7 W2PLASTICS;
- Diferențele înregistrate în determinarea vitezei longitudinale a ultrasunetelor pe domeniul de frecvență 3.00-7.00 MHz nu au fost semnificative.

Bibliografie

1. **Doru Ursutiu**, “Inițiere în LabVIEW – Programarea Grafică în Fizică și Electronică”, Editura Lux Libris, ISBN 973-9428-60-6, pp 178, 2001
2. **Ursutiu,D.**, Cotfas,P.,Cotfas,D., Samoila,C., “Using Remote Laboratories in Education”, Editors Zubia,J.J, Alves,G.R. –University Press of Deusto , Chapter 6: “Multifunctional Laboratories based on Agilent USB Technologies”- pp 22 - ISBN 978-84-9830-335-3-pp.135 -157; 2011
3. **Ursutiu, D.**, Cotfas,P. Samoila, C. – “Online Engineering”, chapter 3, 36 pp, Published by Nova Sciences Publishers, Inc., New York, 195 pp, ISBN 978-1-60741-166-6, 2009;
4. Barb,R.,Oros,R.,**Ursutiu,D.**,Samoila,C.,-“Designing a New System Based on NI-ELVIS for Hall Constant Measurement”, 20th DAMM International Symposium “Intelligent manufacturing &Automation:Focus Theory,Practice and Education 25-28th November 2009, Vienna, Austria,Vol.20, pp 963-965-ISSN-1726-9679;
5. **Ursutiu,D.**, Samoila,C., Cotfas,P., Cotfas,D., Pop,D., Auer,M., Zutin,D. – “Multifunction iLAB Implemented Laboratory”, IEEE-EDUCON-2011, “Learning Environments and Ecosystems in Engineering Education” 4-6 April 2011- Amann-Jordan-pp 185-192- Editors M.Auer,A.Y-Al-Zouby-Kassel Press University-ISBN 978-1-61284-641-5;
6. Iordache,D., Samoila,C., **Ursutiu,D.**, Dumitrescu,S., “Leveraging iLab to Serve Client – Less Online Laboratories for Electronics”, REV-2012 Remote Engineering &Virtual Instrumentation Conference 4 – 6 July 2012- Bilbao-Spain, ISBN 978 – 1 – 4673 – 2541 – 7, 2012
7. **Ursutiu,D.**, Samoila,C., Dabacan,M., “Cross Platform Methods in Digital Electronics Engineering Education”, International Conf. REV-2013, Sydney 6-8 Febr.; ISBN 978-1-4673-6346-4, 2013
8. **Ursutiu D.**, Ghercioiu M.,Oros R.,Samoila C.,“Tag4M in Predictive Maintenance and Machine Control”, Rev.iJOE (<http://www.onlinejournals.org/index.php/i-joe>) Vol.6,No.4/2010, ISSN 1861-2121, pp.28-35 Kassel Press Printing House,2010
9. Vaduva,R., **Ursutiu,D.**, Samoila,C., -“iLab Server Using TAG4M Device”, REV-2012 Remote Engineering &Virtual Instrumentation Conference, 4 – 6 July 2012- Bilbao-Spain, ISBN 978 – 1 – 4673 – 2541 – 7, 2012
10. **Ursutiu,D.**, Ghercioiu,M., Cotfas,P.,Cotfas,D., Samoila,C., Auer, M.-“WEB INSTRUMENTS”- IEEE-EDUCON Conference First Annual IEEE Engineering Education Conference- Madrid 14-16 April 2010- pp 585-591-ISBN-978-084-96737-70-9; ISBN-978-1-4244-6569-9; CFP 10 EDU-USB-ISBN 978-1-4244-6570-5;
11. **D. Ursutiu**, C. Samoila, P. Kane, F. Altoe, “Powerful Technologies Together for Engineering Education (PTT for EE)”, 978-1-4799-7838-0 ©2015 IEEE 25-28 February 2015, Bangkok, Thailand 2015 12th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV),2015

12. L. Mažeika, R. Šliteris, A. Vladišauskas, Measurement of velocity and attenuation for ultrasonic longitudinal waves in the polyethylene samples, ISSN 1392-2114 ULTRAGARSAS (ULTRASOUND), Vol. 65, No.4, (2010).
13. L. Jakevičius, J. Butkus, A. Vladišauskas, Measurement of thickness of layer and sound velocity in multi-layered structure by the use of angular ultrasonic transducers, ISSN 1392-2114 ULTRAGARSAS, Nr.1(58). (2006).
14. **Ursuțiu, D.**, Samoilă, C., Balteș, L.S., Țierean, M.H., Vekas,L., Jinga, V., "LabVIEW in ultrasound plastic materials measurement" Revista JOAM (Journal of Optoelectronics and Advanced Materials) Vol.15 No.7-8 July-August pp.750-754- 2013, ISSN 1454-4164, WOS: 000323397900027
15. Bica, D., L. Vékás, M. Rasa. *J. Magn. Magn. Mater.* 252: 10 (2002).
16. Bica, D, L.Vékás, M. V. Avdeev, O. Marinica, M. Balasoiu, V. M. Garamus. *J. Magn. Magn. Mater.* 311: 17 (2007).

4. Ingineria Sistemelor Controlate la Distanță

4.1. Instrumentație Virtuală și control la distanță

Una dintre preocupările centrale ale grupului pe care îl coordonez a fost și este legată de introducerea unor sisteme de Instrumentație Virtuală și mai ales interconectarea acestor sisteme pentru a oferi soluții viabile pentru laboratoarele controlate la distanță – dezvoltate atât pentru domeniul de cercetare cât și mai ales pentru a sprijini domeniul de educație.

Dezvoltarea rapidă a tehnologiei mai ales în domeniul rețelelor cablate și/sau wireless a permis și a catalizat dezvoltarea rapidă în acest domeniu. Continuând colaborarea cu firma National Instruments este absolut normal și de așteptat că am încercat să folosim programarea grafică LabVIEW, tehnologia NI ELVIS (sistem educațional revoluționar) și am profitat de suportul Asociației Internaționale IAOE pe care o coordonez de mai mulți ani în extinderea colaborării internaționale și atragerea tehnologiilor avansate dezvoltate de MIT din USA și anume sistemul iLab. La toate acestea am adăugat elemente și sisteme de laborator de la Agilent Technologies (actual Keysight Technologies) noul nostru partener în dezvoltarea de laboratoare controlate la distanță și împreună am dezvoltat sisteme noi de măsură implementate pe noua lor platformă USB.

4.1.1. Implementarea tehnologiei iLab

Tehnologia de laborator controlat la distanță iLab a fost dezvoltată la MIT și oferă utilizatorilor un cadru comun pentru exploatarea și schimbul de laboratoare on-line. iLab este un cadru extrem de flexibil și mai ales scalabil, în sensul că acesta minimizează munca și timpul necesare din partea dezvoltatorului pentru a implementa un nou laborator cu acces de la distanță. Acest sistem este unul descentralizat, în sensul că fiecare organizație administrează conturile sale de acces, programarea timpului de laborator și nivelul de stocare a datelor. În cadrul colaborării noastre cu MIT USA (la nivelul Asociației IAOE și la nivel de universitate și respectiv Centru CVTC) am adus această tehnologie în Europa și respectiv am implementat al doilea sistem european (după cel implementat în Austria la Villach) la Universitatea Transilvania din Brașov. Colaborarea cu MIT a fost una bilaterală de implementare și dezvoltarea de noi tehnologii având ca principală țintă extinderea și dezvoltarea soluției iLab [1],[2],[3].

Platforma iLab este una sigură și deschisă, ea este compatibilă cu software-ul comercial, în special LabVIEW de la National Instruments, mediu de dezvoltare cu care a fost folosit din start la implementarea iLab Brașov. Structura generală a platformei iLab poate fi văzută în Fig.67.

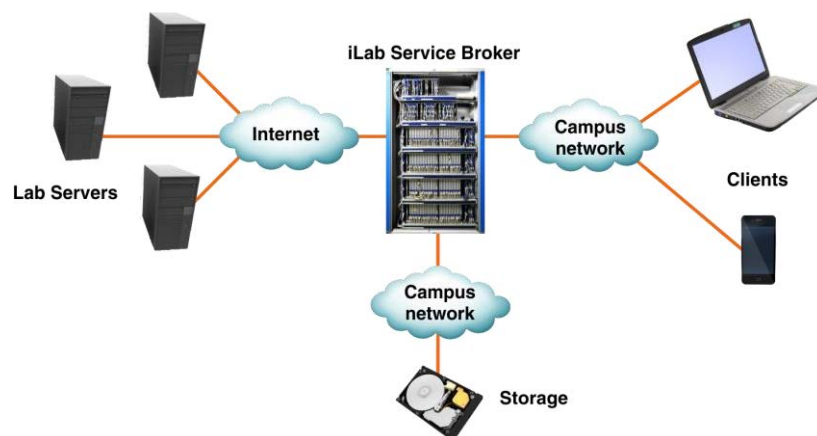


Fig. 67 Prezentare generală a topologiei „iLab Shared Arhitectură”

Arhitectura sistemului de laborator iLab structurează laboratoarele on-line în trei module distincte legat de arhitectura de servicii web:

1. Lab Server este operat de către proprietarul laboratorului și se ocupă cu funcționarea reală a hardware-ului de laborator. Este interfața administrativă a echipamentelor de laborator și permite administratorilor de laborator să seteze și să configureze fiecare experiment independent. Lab Server notifică - Intermediarul de servicii - în cazul în care rezultatele sunt gata pentru a fi recuperate.
2. Clientul Lab este interfața prin care utilizatorii accesează iLab. Acesta oferă o reprezentare intuitivă a interfeței iLab, permițând utilizatorilor să precizeze parametrii și să interacționeze cu hardware-ul de laborator. ISA (iLab Shared Arhitectură) suportă mai multe tehnologii client, inclusiv applet-uri Java, pagini de server Java, clienți „Windows Forms” și „Remote front panels” în LabVIEW. Aplicația „client” a utilizatorilor, de obicei, se execută ca un applet sau se instalează ca o aplicație pe stația de lucru a clientului.
3. Serviciul Broker mediază schimburi între „client” și Lab Server, oferind servicii de depozitare și administrare, care sunt generice și pot fi partajate de mai multe laboratoare în cadrul unei singure universități. Această activitate este susținută de o bază de date relațională standard, cum ar fi SQL Server sau MySQL.

Un utilizator începe cu o sesiune de logare la „Serviciul de Broker” folosind un browser web standard. În funcție de drepturile de acces ale utilizatorilor, o listă de laboratoare este pusă la dispoziție, unele din ele gata de utilizare, iar altele necesitând o rezervare în timp. Odată ce utilizatorul alege experimentul, clientul este lansat și utilizatorul comunică cu „service brokerul” prin intermediul Clientului. Caietul de sarcini al experimentului selectat și rezultatele sunt stocate pe un „Intermediar de servicii” în contul utilizatorilor.

Din punctul de vedere al ISA există trei tipuri de experimente online: **Batched Labs**, **Interactive Labs** și **Sensor Labs**. **Batched Labs** sunt laboratoare unde experimentele sunt complet specificate înainte de începerea experimentului și se execută fără intervenție. Această topologie „**Batch Labs**” este reprezentată în Fig.68. Experimentele interactive (**Interactive Labs**) sunt cele în care utilizatorul monitorizează și controlează una sau mai multe aspecte ale experimentului în timpul

execuției sale. Un experiment interactiv trebuie să angajeze hardware-ul de laborator pentru un singur utilizator pe toată durata sesiunii și necesită programarea timpului. Experimentele de senzori (**Sensor Labs**) sunt acele experimente în care utilizatorii monitorizează sau analizează fluxuri de date în timp real fără a influența fenomenele măsurate. Experimentele care necesită ca datele să fie transmise (audio, video, etc.) pentru observarea lor în timp real a comportamentului diverselor sisteme de laborator pot fi considerate experimente senzori.

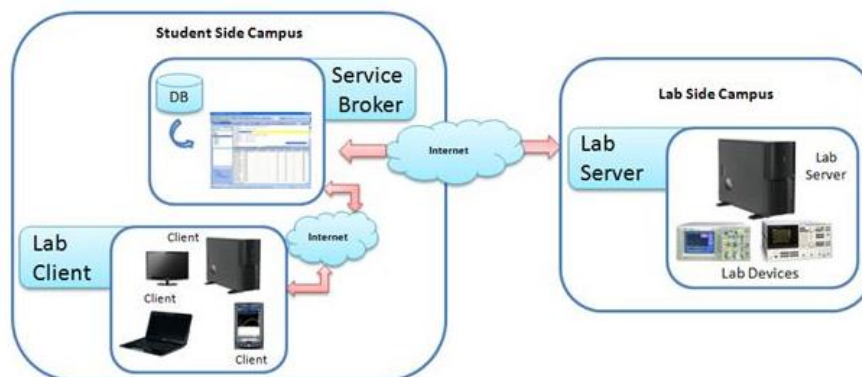


Fig. 68 Topologia „Batch Labs” bazat pe iLab Shared Arhitectura (ISA)

Topologia unui laborator interactiv este mult mai complexă și mai variabilă decât topologia Batch Labs. În Fig. 69 se prezintă topologia unui laborator interactiv conformă cu arhitectura iLab Shared Architecture ISA de la MIT.

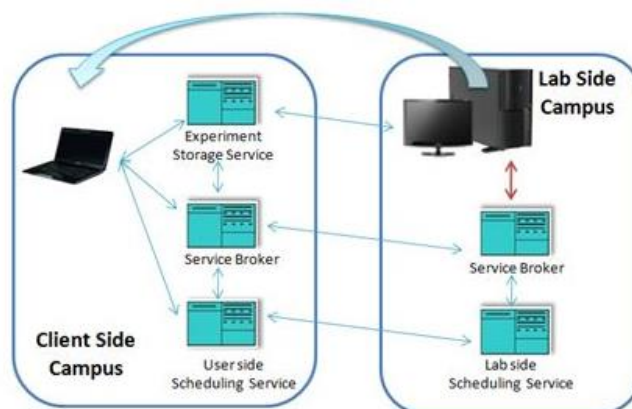


Fig. 69 Topologia unui laborator interactiv iLab Shared Arhitectura (ISA)

Laboratorul de Măsurare a conductivității folosind tehnologia cu patru sonde a fost primul laborator care a fost dezvoltat în cadrul infrastructurii iLab Brașov. Interfața pentru acest laborator este prezentată în Fig.70 [4],[5].

Cu ajutorul unui comutator electronic putem conecta sursa Agilent SMU (U2723A), la două din sonde (sondele sunt numerotate 1,2,3,4 și sursa este la 1 și 4) pentru a injecta curentul dorit și putem măsura tensiunea cu placa de achiziție de date DAQ (U2531A) conectată la sondele 2 și 3. Domeniul de curent și tensiune este selectabil de utilizator după care prin rularea aplicației se trasează automat

curba și indicatorul **XY Graph** afișează caracteristica. Valorile calculate sunt afișate în panou „Measured Values” (valori măsurate).

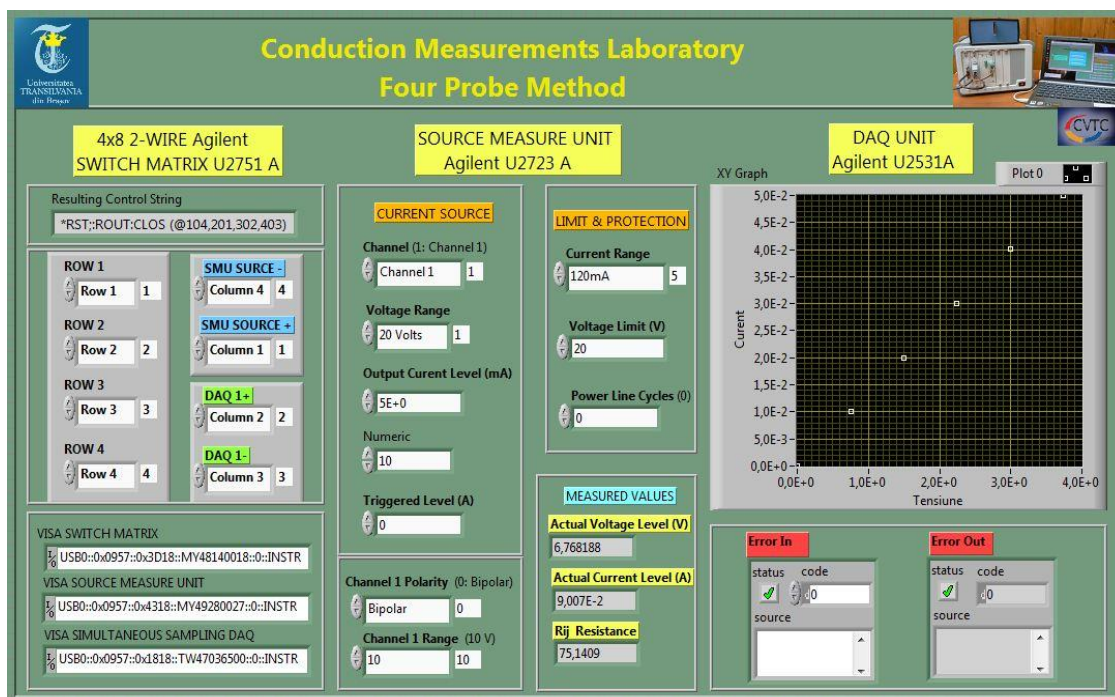


Fig. 70 Măsurători de laborator folosind interfața Conduction Measurements

Laboratorul este implementat folosind un sistem modular multifuncțional cu conectare USB de la Basic Instruments Division BID - Agilent. S-a dovedit că acest sistem modular poate fi ușor adaptat la măsurători de laborator diferite, folosind Agilent Measurement Manager MMA (de la Agilent) și LabVIEW ca soft de dezvoltare. Utilizarea acestui **hardware reconfigurabil** și **software-ul corespunzător**, a făcut posibil ca, ulterior, alte două laboratoare să fie rapid și relativ ușor adăugate la sistemul iLab din Brașov:

- Laborator de măsură pentru constanta Hall (Fig.71)
- Senzori de câmp magnetic cu bobină Helmholtz (Fig.72).

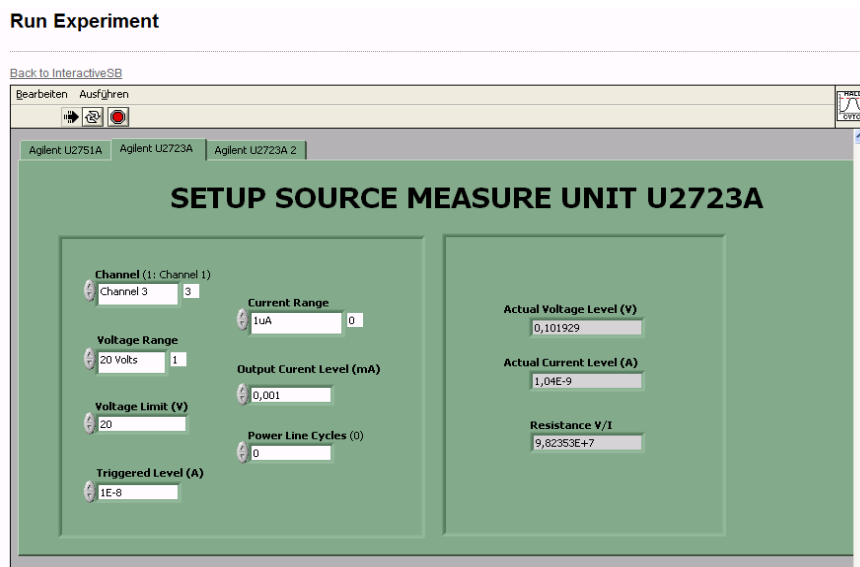


Fig. 71 Interfața utilizator la măsurarea constantei Hall

Aplicația din Fig.71 utilizează o interfață cu tab-uri care ajută utilizatorul să înțeleagă mai ușor etapele implicate în efectuarea activităților de laborator. Primul tab configurează **Switch Matrix U2751A** (cuplează proba folosind Row 1-4, pornește sursele din SMU și canalul DAQ USB corespunzător) al doilea configurează primul canal al sursei U2723A și al treilea tab configurează al doilea canal al unității SMU U2723A. Pentru acest experiment, deoarece laboratoarele se execută pe același dispozitiv Agilent SMU, la sursa de curent se selectează Canalul 3.

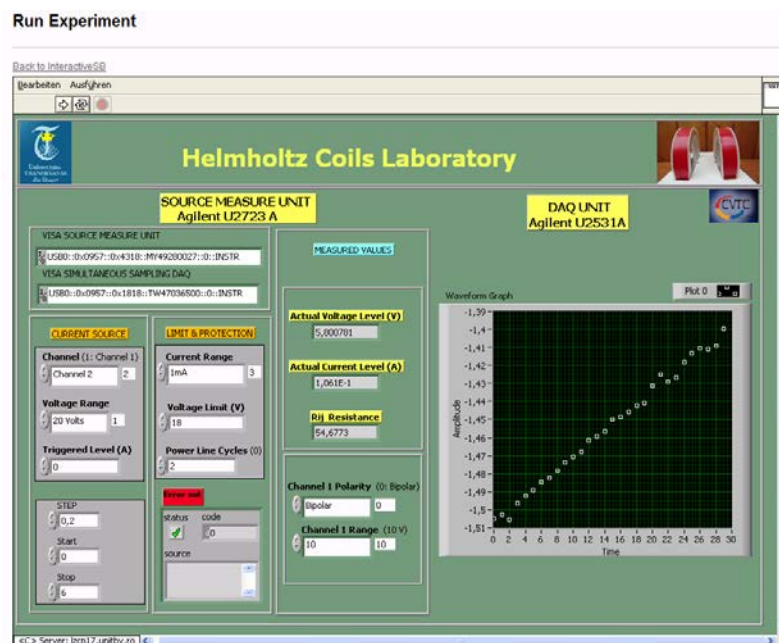


Fig. 72 Interfața utilizator la laboratorul de studiu a bobinelor Helmholtz

Pentru laboratorul din Fig.72 sursa de curent este setată pe canalul 2, deoarece toate cele trei laboratoare utilizează același dispozitiv Agilent, sursa SMU, și o reconfigurează conform cu aplicația.

4.1.2. NI-ELVIS interfață Web – client fără instalare

Abordarea utilizată în prezent în cadrul laboratoarelor de tip iLab cere utilizatorului de laborator să instaleze pe mașina sa (PC client) anumite plug-in-uri, în special **LabVIEW „Runtime Engine”**, sau **Java „Runtime Engine”**, soluție pe care anumiți utilizatori nu o agreează. Un alt proiect a fost dezvoltat în paralel cu proiectul iLab din dorința de a găsi o soluție la această problemă și anume să nu instalăm nimic pe calculatorul client și să putem controla sistemul NI ELVIS.

Vom prezenta o interfață Web NI-ELVIS și anume un sistem controlabil din Web pentru toate instrumentele disponibile pe stația de lucru National Instruments NI ELVIS. Acesta este construită bazat pe un sistem de comunicare numit Sistemul Kratos, care este un amestec de PHP, MySQL și LabVIEW. Ca și front-end avem o interfață Web creată exclusiv cu tehnologii open-web, cum ar fi **HTML 5**, **CSS 3** și **JavaScript**. Ca atare, un public mai larg poate fi atras să utilizeze aceste laboratoare, având în vedere faptul că nu mai avem nevoie să instalăm nici un PLUG-IN la nivelul de client și pentru că acestea sunt tehnologii folosite de noile browsere Web pentru orice sistem de operare și pe orice platformă [6],[7].

Această flexibilitate pe mașina client este bine primită având în vedere mai ales piața de telefonie mobilă în creștere. Sistemul Kratos este, de asemenea, foarte flexibil, deoarece a fost gândit pentru a fi utilizat în alte aplicații cum ar fi monitorizarea industrială.

Interfața LabVIEW (LabVIEW API) dezvoltată permite utilizatorilor să creeze, să configureze, și să reconfigureze laboratoare on-line cu o mare putere și ușurință. Interfața Web are două tipuri de module: module de control și indicatoare (controalele vor transmite datele utilizatorului la server și indicatoarele vor afișa date care sunt trimise de pe server spre utilizator). Figura de mai jos (Fig.73) prezintă o interfață eșantion, precum și aplicația LabVIEW, care generează automat această interfață.

Aplicația LabVIEW folosește VI-urile pentru un osciloscop, un generator de funcții și control osciloscop disponibile în API-ul personalizat dezvoltat. Din cauza aceasta, interfața va afișa numai aceste trei componente și nimic altceva; prin aceasta se crește performanța sistemului deoarece tot ceea ce nu este necesar, nu va fi încărcat, creând o experiență mai plăcută utilizatorului. Utilizatorul va trimite parametrii necesari generatorului de funcții și va vedea schimbarea de semnal direct în pagina activă a browser-ului său pe Osciloscop dezvoltat în HTML5.

Bara de instrumente NI ELVIS Launcher a fost adaptată pentru Web și va fi disponibilă pentru fiecare laborator; ea are o listă a instrumentelor NI-ELVIS, care pot fi controlate sau care pot fi afișate în aplicația dată. Dacă un anumit laborator nu utilizează un anumit instrument, pictograma pentru acest instrument va fi de culoare gri și barată cu o linie roșie. În caz contrar, utilizatorul poate face clic pe pictogramă și modulul dorit va fi afișat în interfață.

În ceea ce urmează este prezentată interfața Web de la un laborator, folosind cele mai multe dintre modulele activabile iar interfața de lansare a instrumentelor NI ELVIS poate fi observată în centrul imaginii. Deoarece modulul osciloscop nu este utilizat în acest exemplu pictograma sa este tăiată în diagonală cu o linie roșie, iar utilizatorul nu o poate folosi acum (dar o poate activa când dorește).

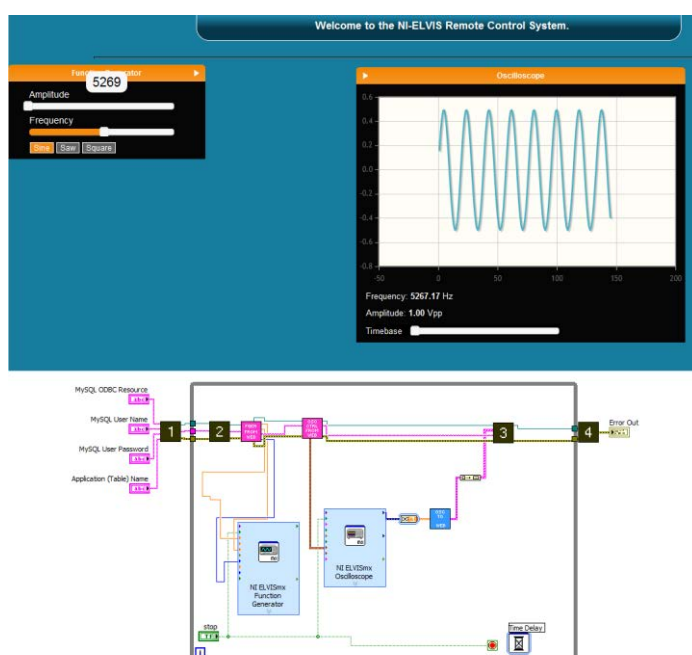


Fig.73 Aplicația de LabVIEW și interfața Web generată (pentru NI ELVIS)



Fig.74 O posibilă interfața Web NI ELVIS (Osciloscopul acum este inactiv)

Sistemul „NI-ELVIS Web Interface” poate rula pe cont propriu, deoarece are propria pagină de web de destinație din care se pot activa diversele laboratoare. Un exemplu este ilustrat în Fig.75.

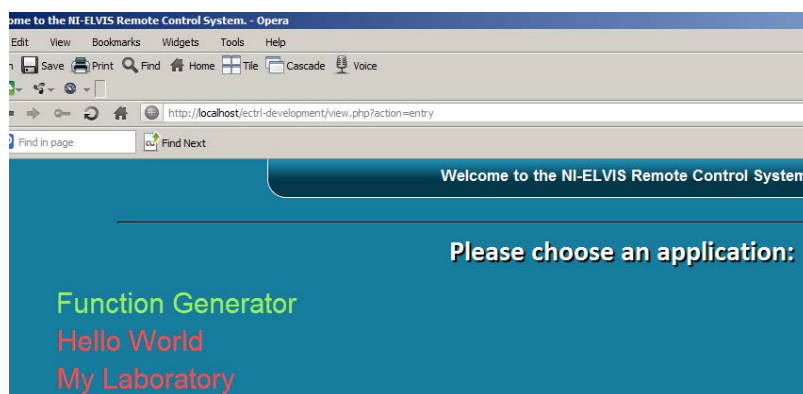


Fig.75 Interfața Web pentru sistemul NI ELVIS controlat la distanță

Pagina de destinație va afișa o listă a laboratoarelor înregistrate în sistem. Dacă pentru un motiv oarecare un laborator nu este conectat, numele acestuia va fi de culoare roșie și unclick-abil, iar laboratoare disponibile vor fi afișate cu verde și prin click pe ele utilizatorul va deschide interfața de laborator dorită și poate controla sistemul NI ELVIS.

Având un sistem de uz general, care poate să controleze instrumentele NI-ELVIS acesta permite utilizatorului să realizeze orice tip de laborator pe stația NI ELVIS și rapid să îl pună on-line, ca un laborator controlabil la distanță. Deoarece sistemul este dezvoltat folosind componente VI Express de la NI ELVIS acesta poate fi acum utilizat și cu noua placă myDAQ de la National Instruments - dezvoltată special pentru studenți și compatibilă cu bara de lansare a aplicațiilor NI ELVIS. Placa de achiziție pentru studenți myDAQ este astfel compatibilă și cu majoritatea VI-urilor Express pentru NI ELVIS, ceea ce ne ajută să lansăm noua clasă de micro-laboratoare MicroLAB bazat myDAQ (vezi sistemul din Fig.76 folosind un modul digital AX-1 dezvoltat de Innovative Experiment INEX <http://inexglobal.com/products.php?pcode=8000304&type=analog> și respectiv myDAQ dezvoltat de National Instruments <http://www.ni.com/mydaq>).

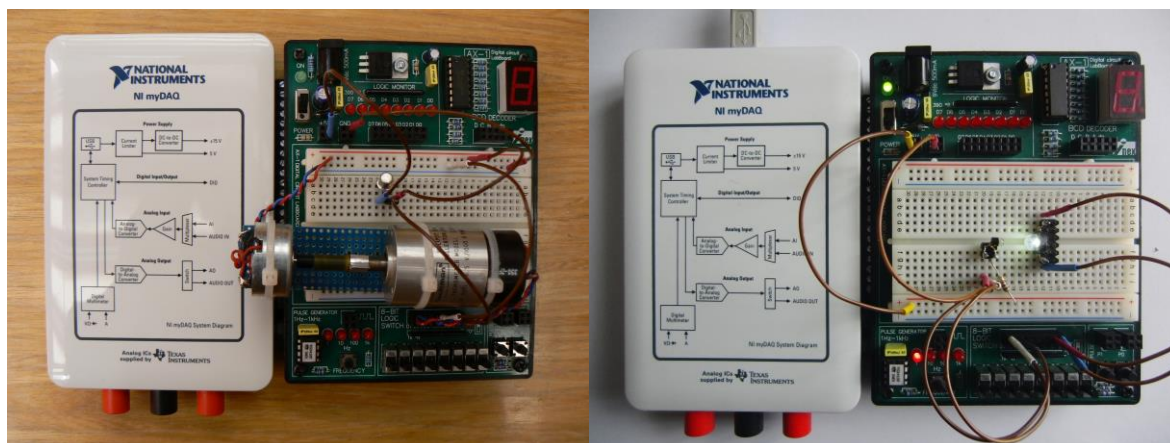


Fig.76 MicroLAB construit pe myDAQ și AX-1

4.2. Tehnologii în Ingineria controlului la distanță

Multe companii și universități înțeleg tendințele de evoluție în direcția "Ingineriei controlului la distanță – Remote Engineering RE" ca o nevoie puternică de a susține dezvoltarea și mai ales evoluția rapidă și profundă în domeniul "Instrumentației Virtuale - VI" cu conexiune directă în inginerie și educație. În continuare prezentăm combinarea unui nou sistem "LabSocket - LS" cu un standard recunoscut în educație "National Instruments Education Laboratory Virtual Instrumentation Suite - NI ELVIS" și noul sistem de achiziție de date myDAQ pentru studenți și laboratoare hands-on.

În ultimii ani, Laboratorul de Creativitate de la Universitatea "Transilvania" din Brașov - România a dezvoltat mai multe aplicații LabVIEW pentru NI ELVIS și myDAQ. Acum, bazat pe sistemul LabSocket dezvoltat de **Bergmans Mechatronics LLC**, putem ușor să controlăm aceste aplicații pe web, și să creștem astfel oportunitățile de învățare oferite studenților. Sistemul LabSocket extinde funcționalitatea aplicațiilor LabVIEW industriale sau educaționale la nivelul de browser, fără utilizarea unor plug-in-uri sau necesitatea de a scrie măcar o singură linie de HTML sau cod JavaScript.

Aplicația LabVIEW de la National Instruments permite oamenilor de știință și inginerilor să dezvolte rapid sisteme de achiziție și control a datelor, și oferă un limbaj de programare grafică ușor de înțeles și un cadru intuitiv de design al interfețelor utilizator moderne și actuale. Software-ul LabVIEW este ușor și rapid de folosit la nivel local de către un utilizator. Accesul de la distanță la o aplicație LabVIEW, până în prezent a fost limitat de soluții, fie complexe (de exemplu, interacțiunea prin Servicii Web cu interfața LabVIEW-lui) sau limitat de cerințe de platformă (care necesită utilizarea unor plug-in-uri în browser și care operează restrictiv numai pe anumite platforme).

Sistemul LabSocket, dezvoltat de Bergmans Mecathronics, este o soluție alternativă care permite cu ușurință accesul de la distanță la o aplicație LabVIEW folosind aproape orice desktop modern sau browser-ul mobil. În această lucrare, vom descrie colaborarea cu firma Bergmans Mecathronics în dezvoltarea primelor aplicații folosind sistemul LabSocket și vom prezenta modul în care sistemul

poate permite educatorilor să ofere studenților un acces ușor de la distanță la sistemul National Instruments NI ELVIS (sau myDAQ) și la diferite platforme hardware de achiziție de date [8],[9].

Sistemul LabSocket este format din mai multe componente cheie. Primul dintre acestea este un VI suport, care este plasat în schema bloc a VI pe care dezvoltatorul dorește să îl facă disponibil pe Web. În terminologia LabSocket, acest VI este definit că fiind "Target VI". Două alte componente cheie sunt un server web și un broker de mesaje. Aceste ultime componente pot fi situate pe aceeași platformă ca și aplicația de LabVIEW, pe un server dintr-o rețea locală sau pe un server în "cloud".

La rularea aplicației Target VI, VI-ul suport de LabSocket analizează panoul frontal al Target VI-ului și creează un JavaScript și cod HTML care va publica fiecare element de pe panoul frontal într-un browser Web. Acest cod este apoi transferat într-un director al serverului Web.

Sincronizarea dintre VI-ul țintă și browser este apoi menținută după cum urmează. Atunci când un utilizator deschide pagina Web într-un browser, se stabilește o conexiune automată între browser și VI-ul țintă, prin intermediul brokerului de mesaje. Sistemul LabSocket monitorizează apoi panoul frontal al VI-ului țintă pentru modificări făcute de utilizator sau inițiate programatic. Orice modificare este transmisă browser-ului care apoi actualizează pagina afișată în browser. În mod similar, sistemul monitorizează, de asemenea, pentru orice schimbări inițiate de utilizator în browser și transmite aceste informații înapoi la panoul frontal LabVIEW.

LabSocket folosește standardul HTML5 WebSocket pentru comunicare continuă, bidirecțională între brokerul de mesaje și browserul folosit. Numele acestui nou standard vine de la cele două nume **LabVIEW + WebSocket = "LabSocket"**.

4.2.1. Laboratorul de Creativitate

În anul 1998 într-un proiect TEMPUS a fost creat un departament autonom în Universitatea "Transilvania" din Brașov numit Centrul pentru Valorificarea și Transferul de Competențe CVTC. Acest centru în ultimii ani, a devenit un centru activ și bine recunoscut pentru cercetare și cooperare internațională în diferite proiecte și în același timp un centru puternic implicat în educația studenților, formare industrială și de transfer de competență.

Centrul pentru Valorificarea și Transferul de Competențe CVTC împreună cu mai mulți parteneri europeni importanți a fondat **Asociația Internațională de Inginerie la distanță - IAOE** (<http://www.online-engineering.org>). Această asociație este o organizație internațională non-profit, cu scopul de a încuraja dezvoltarea, distribuirea și aplicarea tehnologiilor de Inginerie Online (OE). În același timp, IAOE organizează conferințe importante și publică reviste recunoscute internațional. Una dintre aceste conferințe este Conferința de Inginerie la Distanță și Instrumentație Virtuală (REV).

Din 2005 în interiorul Centrului CVTC a fost organizat în colaborare și susținut de National Instruments un **Laborator de creativitate**. În interiorul acestui laborator au fost instalate 16 sisteme NI ELVIS, multe plăci DAQ și sisteme. În mulți ani am dezvoltat toate facilitățile oferite azi de Laboratorul de creativitate studenților noștri și specialiștilor din industrie pentru utilizarea diferitelor platforme software (LabVIEW, Multisim, Ultiboard, VEE-Pro, ImagePro-Plus , etc.), și a diverselor

sisteme de măsurare moderne și actuale (de la Agilent Technologies, EcoChemie, Fluke, Meilhaus, Keithley, Stanford Research etc.).

Echipele din Laboratorul de Creativitate s-au axat pe crearea unei baze materiale de top, care să permită cercetare și instruire avansată în domeniul ingineriei controlului la distanță și a instrumentației virtuale. În al doilea rând, eforturile au fost făcute pentru a aduce pe piața din România firme de prestigiu, care ar fi co-interesate de formarea resurselor umane înalt calificate.

Bazat pe sistemele NI ELVIS a fost creată o platformă puternică pentru educație și formare (la nivelul universității și pentru industria din România), folosind creativ [10],[11],[12]:

- Multisim pentru simulare și Ultiboard pentru PCB design
- Sistemul NI ELVIS pentru realizarea de prototipuri de circuit - studentii pot acum să compare rezultatele simulării cu măsurători reale făcute pe NI ELVIS
- Național Instruments Digital Electronics FPGA bord (NI DE FPGA) pentru a oferi o platformă complexă pentru proiecte electronice creative (aplicații reconfigurabile software)
- Plăci Emona DATEX pentru a adăuga suportul necesar pentru "laboratoare de comunicare"
- Plăci Emona FOTEX pentru a face o mai bună pregătire în utilizarea sistemelor de comunicație pe fibră optică
- Plăcile de dezvoltare de la Freescale Semiconductors pentru aplicații cu microcontrolere pe NI ELVIS etc.

Toate aceste facilități și evoluția lor în timp - au oferit un sistem modern și complex - utilizat pentru a dezvolta multiple lucrări de laborator. Acum - ca un pas normal - avem nevoie să adăugăm posibilitatea de a "controla de la distanță" toate aceste lucrări de laborator și facilitățile.

Pentru a controla aplicația de LabVIEW dintr-o pagina web putem folosii chiar tehnologii implementate în acest limbaj de programare. Singura problema că aceste tehnologii - la nivelul PC-ului client sau laptop – au nevoie să instaleze un LabVIEW "Run Time Engine" și, în multe cazuri, oamenii nu doresc să facă acest tip de instalare.

Din aceste motive am început să dezvoltăm aplicații de comandă la distanță bazate pe tehnologia LabSocket care oferă aceleași facilități, ușurință în dezvoltare și nu are nevoie pentru a instala software suplimentar pe sistemele client.

4.2.2. NI ELVIS - MicroLAB și LabSocket

Primele teste de folosire a sistemelor NI ELVIS și/sau dispozitivelor myDAQ (respectiv MicroLAB) au fost făcute direct folosind serverul Bergmans Mechatronics LLC din Statele Unite ale Americii și se poate face de către oricine folosind softul LabSocket demo downloadat de la <http://labsocket.com/download.html>.

Vă prezentăm schema bloc a acestui sistem cu NI ELVIS (myDAQ) și toate componentele software și hardware în Fig.77.

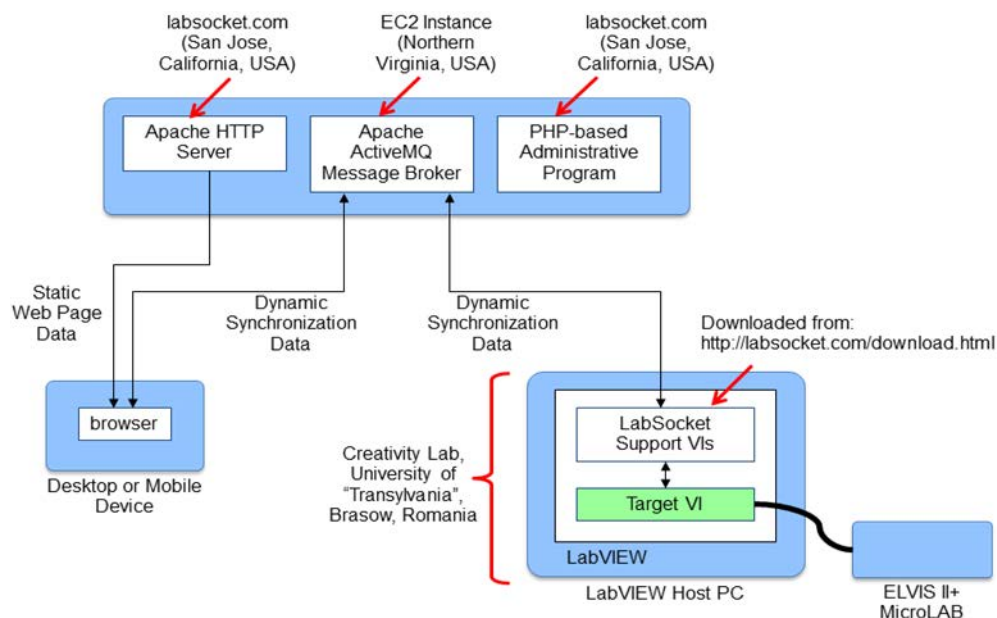


Fig.77 Testarea tehnologiei LabSocket cu NI ELVIS (sau myDAQ)

Am început să dezvoltăm aplicații simple și să testăm folosind NI ELVIS II+ și pachetul demo LabSocket prezentate în Fig.77. ca rod al colaborării directe dintre CVTC și firma Bergmans Mechatronics LLC. Pentru o primă demonstrație facem un experiment simplu, cu un singur "motor de curent continuu" în legătură cu un racord flexibil pentru o "tahometru" (Fig.78.). Pentru ușurința în alimentare am folosit un motor de curent continuu de la un kit solar cu tensiune de funcționare de la 1.2V și curent de operare de 55mA (controlabil cu una dintre Sursele de tensiune variabilă VPS din NI ELVIS) și un tahometru Beckman cu ieșire DC 6.5V la 1000 RPM (măsurată folosind Intrare analogică pe Canalul AIO din sistemul NI ELVIS).

Sistemul de măsurare final este prezentat în Fig.78. Studentul poate regla viteza motorului și măsoară rotația cu multimetrul DMM conectat la tahometru; poate de asemenea să vizualizeze semnalul (și/sau să îl măsoare) cu Osciloscopul de NI ELVIS conectat la AIO.

În aceeași Fig.78 putem vedea pe desktop PC:

- NI ELVISmx Instrument Launcher este în partea de sus a imaginii
- Din bara de lansare a instrumentelor studentul trebuie să folosească una din Sursele de alimentare cu tensiune variabilă VPS (în partea stângă a imaginii)
- De asemenea, studentul poate lansa Osciloscopul NI ELVIS (în centrul imaginii) și/sau Multimetrul digital (în partea dreaptă a imaginii).

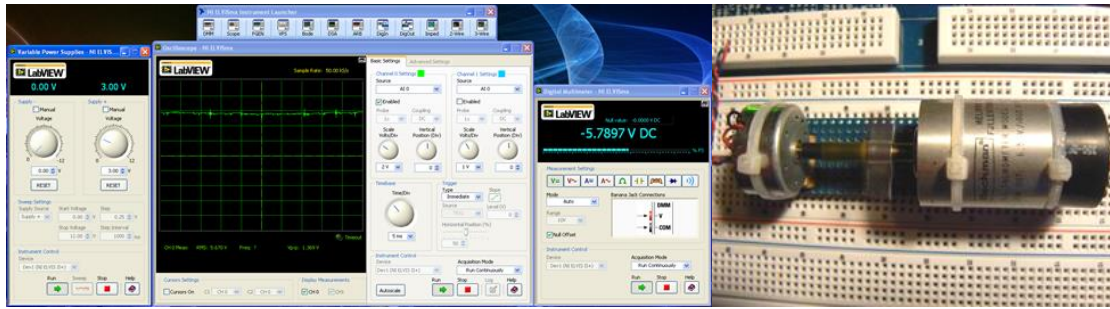


Fig.78 NI ELVIS Măsurători de laborator

Am efectuat un experiment simplu pentru a demonstra că această lucrare de laborator poate fi ușor controlată la distanță din orice browser web, folosind sistemul LabSocket. Aplicația LabVIEW dezvoltată, prin LabSocket poate fi controlată într-un browser Web modern pe o varietate de platforme, inclusiv PC-uri, iPhone și iPad, etc. În Fig.79 prezentăm controlul acestui VI LabVIEW (LabSocket Demo - Simple.vi) care operează pe un PC cu Windows 7 Professional într-un browser IE10 și browser-ul Safari de pe iPhone.

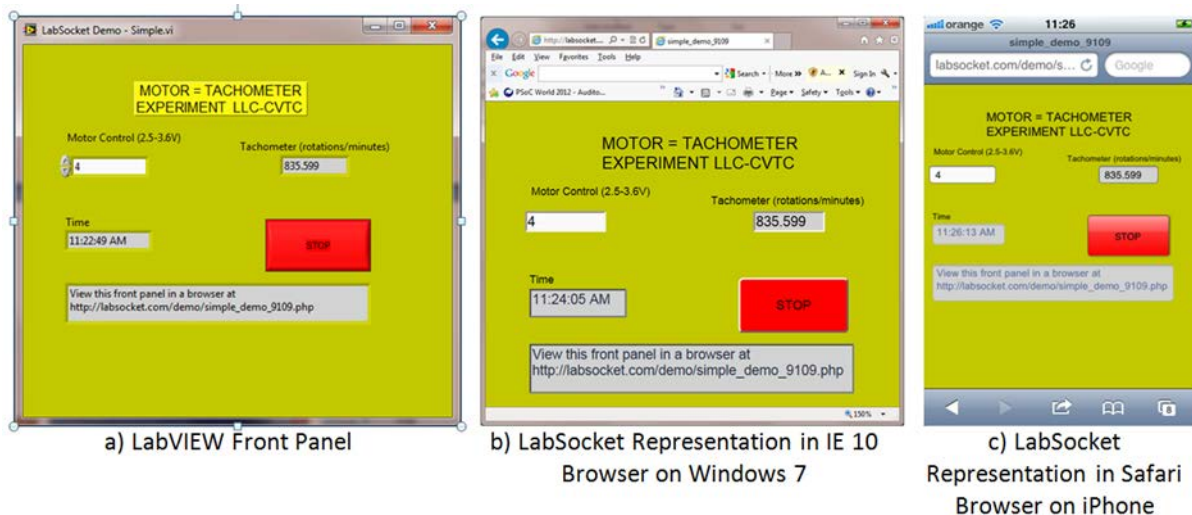


Fig.79 Motor DC în legătură cu tahometru a) Panou frontal LabVIEW b) LabSocket în IE 10 browser pe Windows 7 c) LabSocket în Safari pe iPhone Browser

Reprezentările în browser (figurile 79b și 79c) ale panoului frontal pentru aplicația LabVIEW au fost create în mod automat de către sistemul LabSocket. Aceste reprezentări s-au format în browserele prezentate folosind doar HTML și cod JavaScript creat automat de sistemul LabSocket. De asemenea, sistemul LabSocket sincronizează continuu panoul frontal LabVIEW și reprezentările din browser. De exemplu, în cazul în care utilizatorul actualizează câmpul "Motor Control" într-unul din browserele prezentate, controlul corespunzător din panoul frontal LabVIEW este actualizat automat.

Am prezentat o metodă convențională de măsurare a rotațiilor RPM, folosind un dispozitiv numit un tahometru, care poate măsura cu bună precizie viteze de până la mii de RPM. Există două tipuri de tahometre, în "Contact" și tahometre "non-contact".

Tahometrul în contact este cuplat fizic la arborele motorului (ca și în cazul nostru), reducând astfel viteza și nu este atât de exact ca RPM. Tahometrul non-contact utilizează un senzor de lumină care detectează rotațiile. De exemplu, atunci când un motor rotește un disc de culoare alb-negru atașat la arborele în rotație, tahometrul țintește discul rotativ cu un LED și poate "vedea" reflexia luminii variind de la lumină la întuneric, printr-un senzor de luminozitate (stare da/nu). Un cip specializat măsoară starea DA/NU și indică astfel precis viteza în RPM.

Studentul poate modifica ușor acest laborator pentru a construi astfel un tahometru non-contact, mai precis și folosind cunoștințe din mai multe domenii. Acest gen de dezvoltări sunt facilitate în cadrul Laboratorului de Creativitate

4.2.3. Experiment de Laborator la distanță cu MicroLAB

În Laboratorul de creativitate am pus împreună myDAQ de la National Instruments NI și placa AX-1 de la Inovative Experiments INEX și am realizat un sistem MicroLAB - ieftin și compatibil cu aplicațiile din bara de aplicații NI ELVIS (vezi Figura 80a și 80b) [13],[14].

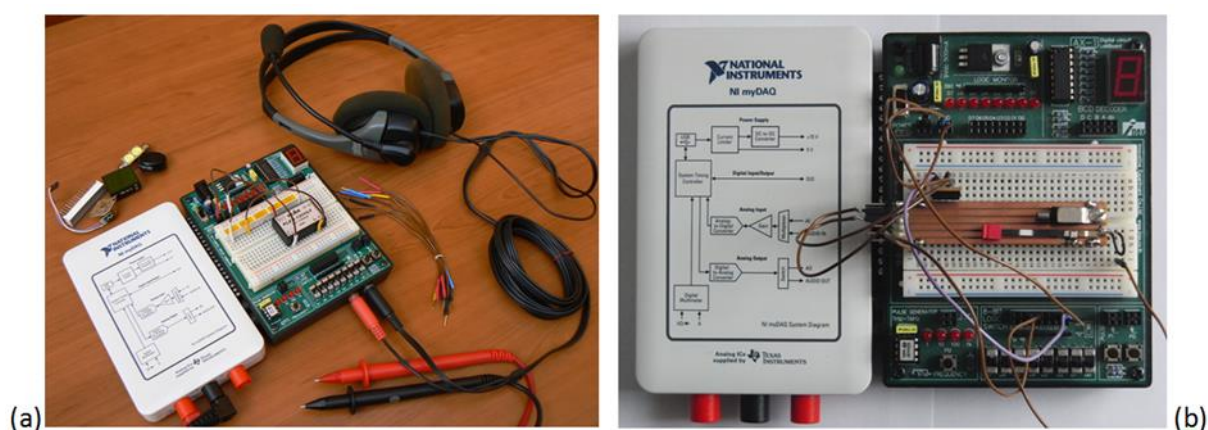


Fig.80 (a) Noul dispozitiv Microlab și (b) Laboratorul de vibrații

În Fig.80 (b) vom prezenta o aplicație simplă pe MicroLAB pentru a investiga rezonanța mecanică. Am folosit un "vibrator" de la un telefon mobil alimentat printr-un MOS-FET de pe cardul AX1 (acest experiment este integral alimentat prin cablul USB legat la calculator) și un sistem piezo "bimorphous" pentru a măsura vibrațiile.

Studentii noștri pot face ușor aceste experimente simple în laboratoarele universității pe NI ELVIS sau în casele lor folosind MicroLAB, apoi pot compara rezultatul cu laboratorul controlat la distanță (vezi laboratorul din Fig.81) sau pot face schimb de experiență cu alți studenți care lucrează în Internet.

Prin acest sistem atragem studentul și îl facem să se implice mai mult și să petreacă mai mult timp în a face experimente hands-on în inginerie electronică și în fizică experimentală.

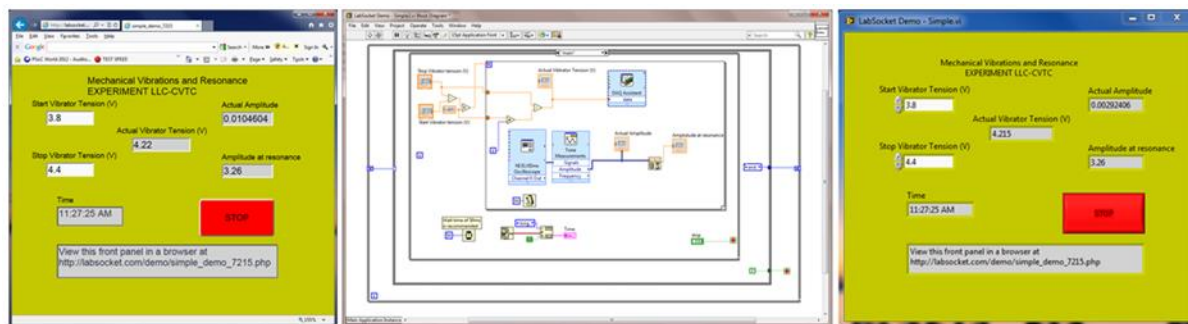


Fig.81 Rezonanță mecanică folosind Microlab (Panoul, Diagrama și control Web)

Combinăția de NI ELVIS - MicroLAB - LabSocket utilizată în cadrul Laboratorului de Creativitate a evidențiat cât de flexibilă și utilă poate fi această platformă pentru învățământ în domeniile de inginerie electronică și Fizică aplicată.

Mulți dintre studenții noștri au început să achiziționeze propriile dispozitive myDAQ și să le folosească acasă și în același timp, să dezvolte modulele lor proprii pentru myDAQ (cum cum este și placa INEX AX1).

Combinând laboratoare locale (bazate pe NI ELVIS) cu laboratoare hands-on (bazate pe myDAQ, MicroLAB) și tehnologia LabSocket pentru LabVIEW este foarte ușor de dezvoltat aplicații simple sau complexe realizând astfel sisteme moderne pentru Educație în Inginerie.

4.3. Experimentul la Distanță și Creativitatea

Introducere

În educația inginerescă, înțelegerea teoriei predate la curs nu poate fi finalizată dacă ea nu este susținută de experimente de laborator (simple sau complexe funcție de anul de studii la care ne referim), care să facă legătura cu realitatea. În cazul învățământului ingineresc clasic (*“face to face”*) experimentele de laborator presupun existența:

- Unei locații dedicate pentru laborator;
- Unui program fix de acces la experimentele montate;
- Unui număr finit de aparate capabile să fie interconectate pentru a forma un model experimental;
- Unui set finit de montaje experimentale legate de teoria predată.

O analiză mai profundă a celor de mai sus scoate în evidență faptul că niciodată laboratoarele nu au acoperit toate cerințele teoriei din cauza limitărilor impuse de timpul alocat experimentelor și de dotările de asemenea limitate. Universitățile din țările slab dezvoltate, care au fonduri limitate pentru învățământ, nu au acces la aparatura high tech de laborator așa că, experimentele lor vor reflecta nu numai dorințele științifice ale profesorului ci și limitările cauzate de fondurile restrânse. Pregătirea inginerescă dependentă de forța economică a țării domină azi piața educației astfel că, plecarea talentelor din țările slab dezvoltate către țările care au bani pentru un învățământ la nivel tehnic maxim a devenit o legitate de care mulți nu se mai miră.

În 2004 EODL (European Open and Distance Learning) a lansat documentul care să definească politicile sale pentru: ***“Distance learning and e-learning in European policy and practice: the vision and the reality”***. Acest material a fost analizat de Comisia Europeană și în Mai 2006 a fost lansat

documentul: **“Learning innovation for the adapted liaison Agenda”**. Ambele documente consideră că este o bună oportunitate să se încurajeze atât procesul de **“Life Long Learning-LLL”** cât și dezvoltarea mediului de **e-learning**. La sfârșitul aceluiași an 2006, Comisia Europeană a lansat o direcționare a programului de LLL (2007 – 2013) pentru:

- a se crea **tehnologii flexibile** care să susțină învățământul la distanță;
- a se crea o **cultură a inovării** în toate activitățile de educație și învățare.

De la apariția acestor documente programatice până la realizarea experimentelor la distanță a fost nevoie de un pas foarte mic. În lume existau mici nuclee care dezvoltaseră unele abordări ale e-learningului pentru inginerie, nuclee care au putut să facă ușor un pas mai mare către realizarea marii tehnologii a experimentului la distanță. Ca urmare multe universități s-au orientat către dezvoltarea experimentului la distanță datorită mai ales evidentelor avantaje pe care le oferă cum ar fi:

- Timpul de 24 ore avut la dispoziție de studenți pentru experimente fără un program fix;
- Economia de timp și de resurse făcută prin folosirea în comun a experimentelor de către mai multe universități, ca urmare a înlocuirii sistemului **“face to face”**, un mare consumator de resurse și un mare creator de paralalisme în dotare (cheltuieli repetate pentru aceeași aparatură), cu sistemul experimentului la distanță;
- Creșterea numărului de experimente posibile, deoarece oferta rețelei de experimente la distanță este mult mai diversă decât cea a unui singur laborator fizic. S-a creat astfel posibilitatea practică de a acoperi toată materia teoretică cu experimente de laborator ceea ce până acum părea imposibil;
- Abordarea predării și învățării pe baza principiului pedagogic **“problem based”** deoarece mediul virtual al laboratoarelor la distanță permite **“învățarea prin proiecte”** fără ca asta să presupună și cheltuieli costisitoare;
- Laboratoare construite pe baza activităților multi și interdisciplinare, deci crearea mediului pentru aplicarea principiului pedagogic al învățării prin **“problematici orientate”**;
- Crearea de modele mentale bazate pe formate vizuale oferite de rețeaua de experimente la distanță-foarte apropiate de modelele din viața reală;
- Lucrul în echipă, ceea ce înseamnă de asemenea inteligența împărțită și împărtășită;
- Folosirea explorării și a descoperirii ei ca o modalitate de învățare;
- Evaluarea studenților în orice fază a experimentului dar și în orice etapă a anului.

Privind deci valorile generale oferite de experimentul la distanță, se poate menționa sintetic că:

- Se folosesc resurse puse în comun – deschise pentru orice student – din toate țările partenere la această rețea de experimente la distanță;
- Atingerea mult mai ușoară – la scară globală – a cerințelor unei educații ingineresti de calitate prin dispariția limitărilor de dotare cauzate de forța financiară inegală.

S-au construit sisteme de evaluare privind implicațiile pedagogice ale folosirii învățământului bazat pe experimente la distanță [15], și au fost observate diferențe nete privind câștigurile în cunoștințe pentru studenții care au folosit acest sistem de laboratoare în comparație cu cei care au folosit sistemul clasic de laboratoare cu prezența în spații dedicate. Ce realități au permis această concluzie?

1. Studenții au fost fascinați de oferta laboratoarelor la distanță;
2. Ei au fost fericiți să aibă șansa să repete experimentul până la obținerea unor note mari la testele finale;
3. Au apreciat libertatea pe care le-o oferă experimentele la distanță prin aceea că ei pot să manevreze laboratoarele oricând și din orice poziție geografică;

4. Implicațiile pozitive oferite de comunicarea rezultatelor obținute prin mediul virtual în locul suportului de hârtie, ceea ce le dă sentimentul alinierii la tendințele actuale (e-market, e-guvernare, etc.);
5. Libertatea de a extinde timpul necesar înțelegerii lucrării de laborator, deoarece de multe ori laboratoarele cu prezență limitau temporal această fază a învățării;
6. În timpul derulării experimentului, studentul poate de multe ori să facă și alte activități, lucru imposibil în cazul laboratoarelor cu prezență;
7. La majoritatea experimentelor la distanță montajul experimental este prestabilit, studentul având doar sarcina să seteze parametrii de lucru și să treacă direct la învățare-măsurare. Acest aspect nu exclude situația în care studentul poate să modifice după dorința lui montajul experimental și să încerce să-și pună în practică creativitatea;
8. Studentul are timp suficient să analizeze rezultatele obținute, să-și observe erorile și să corecteze măsurătorile greșite, astfel încât să obțină note bune, cu sentimentul unui control personal al rezultatelor și de evitare a hazardului și a întâmplării cum de multe ori era posibil în laboratoarele cu prezență.
9. În multe montaje industriale există procese de producție care lucrează în sistem la distanță (tendința aceasta fiind într-o puternică creștere fie din dorința de a micșora locurile de muncă fie din dorința de a da o calitate superioară producției prin înlăturarea erorilor umane din proces), ceea ce înseamnă că experimentul la distanță făcut în laborator este o bună experiență pentru viitoarele sarcini de producție ale viitorului inginer;
10. Sistemul oferă studenților posibilitatea să aleagă fie să lucreze singuri fie să lucreze în echipă ceea ce le conferă o mare independență în ceea ce privește apelarea la implicarea profesorilor în desfășurarea experimentului. De fapt studenții știu că profesorul este în spatele experimentului pe care-l realizează și că oricând au acolo un refugiu dacă se simt depășiți de problematica acestuia. Însă s-a remarcat faptul că într-o primă etapă, dacă lucrul individual nu conduce la obținerea rezultatului final, studenții preferă mai întâi să apeleze la colegi și numai în ultima instanță să apeleze la profesori. Se încurajează astfel lucrul în echipă.
11. Multe experimente care susțin bine teoria predată, dar care necesită pentru realizare mai mult de 2 ore, au fost evitate de profesorii care construiau experimentele în laboratoarele cu prezență din cauza limitelor de timp didactic. Experimentul la distanță permite și realizarea unor astfel de experimente, fără ca prin aceasta să consume din timpul studentului care, așa cum se spunea mai sus, poate să facă și alte lucruri în timpul derulării măsurătorilor lungi ca durată.

Dezvoltarea creativității folosind experimentul la distanță

Paradoxul efortului de creație este de fapt acela că: *"persoanele implicate în acest proces oferă noutățile societății fără nici o obligație de a face asta"*. Majoritatea oamenilor de știință, care au studiat evoluția societății umane, au fost de acord să numească ființa umană „*homo sapiens*” în directă legătură cu inteligența ei în comparație cu restul lumii animale. Lupta pentru supraviețuire l-a obligat pe om să fie de asemenea „*homo faber*”. El a trebuit să-și imagineze instrumente și scule pe care să le folosească în lucrul de zi cu zi pentru a-și procura cele necesare traiului. Între inteligență și abilitățile de lucru practic este o strânsă conexiune care conține în ea *procesul de creație*. Dar toți oamenii de știință au fost de acord cu faptul că nu se poate măsura capacitatea de creație și că ea nu poate să fie dată prin învățare.

Experimentul la distanță, ca o nouă metodologie în procesul de predare/învățare, este proiectat în relație cu câteva reguli pedagogice. Întrebarea care se ridică este aceea că în procesul de proiectare al experimentului la distanță este necesar să se ia în considerație câteva noi reguli care au menirea să îmbunătățească averea creativă a studenților. În general, actuala metodologie de predare/învățare se bazează pe „*gândirea convergentă*”. Ea stimulează studenții către obținerea

unui singur răspuns, prin eliminarea pas cu pas a altor posibile răspunsuri. Guilford (1987) a subliniat că cei mai importanți factori pentru procesul de creație sunt sintetizați în „*gândirea divergentă*” care presupune mai mult decât o intrare.

Ce trebuie să fie considerat când se proiectează un experiment la distanță? Care trebuie să fie proporția între gândirea convergentă și cea divergentă în interiorul experimentului? Care este rolul profesorului în acest proces? Dar cel al studentului? Înainte de a răspunde la aceste întrebări trebuie să fie clarificate cele două noțiuni [16],[17].

Gândirea convergentă, cunoscută de asemenea drept *gândirea cognitiv-reproductivă*, generează noi informații folosindu-le pe cele existente ca rezultat al introducerii în procesul de descoperire a multor restricții astfel ca finalul judecății să fie unic și riguros determinat. Deoarece gândirea convergentă a condus la rezultate noi, a fost confundată multi ani cu inteligența umană. De fapt, deoarece noile informații generate se bazează pe cunoștințele existente, originalitatea rezidă în noutatea interpretărilor. În sistemul de educație prezent, cele mai multe dintre testele folosite solicită un singur răspuns, care se bazează pe gândirea convergentă și pe reproducerea cunoștințelor existente pentru a demonstra o nouă interpretare, cunoștințe care stau la baza evaluării.

Gândirea divergentă este de asemenea cunoscută drept a fi *gândirea combinativ-creativă*. Folosind informații similare cu cele din gândirea convergentă, ea generează mai multe soluții și variante. În cazul ei nu există restricții care să limiteze soluția finală. Principalii factori care acționează în gândirea divergentă sunt: sensibilitatea, capacitatea analitică și de abstractizare, capacitatea de sinteză. Paradoxul gândirii divergente este acela că are posibilitatea să acționeze numai după achiziția conștințelor fundamentale în manieră convergentă. Numai cunoștințele acumulate vor asigura flexibilitatea, analiza și sinteza, asociativitatea și capacitatea de abstractizare. O specializare adâncă într-un domeniu poate avea o influență favorabilă dar și nefavorabilă în ce privește capacitatea de dezvoltare a altor soluții din cauza limitării bagajului de cunoștințe care să stea la baza operațiunilor de gândire.

Prima concluzie care rezidă din cele de mai sus este aceea conform căreia ***considerarea creativității la proiectarea unui experiment la distanță trebuie să fie o combinație inteligentă între gândirile convergente și divergente***. Experimentul trebuie să încurajeze gândirea divergentă cu mai multe ieșiri și variante, care să fie considerate în stadiul de evaluare, în timp ce gândirea convergentă și restricțiile ei va selecționa și va oferi cunoștințe noi.

A.D.More și M.W.Thring au definit noțiunea de „*gândire cu mâinile*” subliniind faptul că gândirea în acțiune, adică cea dobândită în timpul manevrării experimentului, este calea dezvoltării gândirii divergente, deoarece permite studenților să obțină variante și rezultate, adică mai multe căi pentru a obține același rezultat și aceleași concluzii.

Experimentul la distanță are drept una dintre cele mai importante calități faptul că multiplică posibilitățile studenților de a face același experiment cu diverse variante de montaj existente în rețea. Ca rezultat, aspectul că experimentul se desfășoară la distanță, devine subsecvent în ce privește mediul de creativitate rezultat ca urmare a acestor multiplicări de posibilități. Faptul că există șansa de a se oferi mai mult decât o soluție pentru același subiect (în ce privește evident hardware-urile și software-urile folosite) translatează experimentul de laborator de la gândirea convergentă (care a stat la baza proiectării fiecăruia) către gândirea divergentă. **Aceasta este o primă concluzie.**

Rețeaua de experimente la distanță, în care fiecare lucrare de laborator a fost proiectată în idea obținerii unui singur răspuns, oferă studenților șansa de a avea mai multe căi de obținere a

răspunsului unic. Gândirea convergentă (răspuns unic) oferă ocazia dezvoltării gândirii divergente ca urmare a faptului că rețeaua de experimente la distanță este construită ca o sumă de experimente în care fiecare proiectant are libertatea să-și imagineze propriul drum. Acest transfer solicită de la rețea o bază solidă pentru gândirea convergentă a studentului, care să permită o înțelegere profundă a bazelor experimentului și de asemenea o flexibilitate de gândire și de judecată critică. Ca urmare **o a doua concluzie** este aceea că rețeaua de experimente la distanță nu este numai o sumă de experimente proiectate de către partenerii de rețea. Ea trebuie să fie privită și în ideea că oferă cele mai multe răspunsuri posibile pentru același fenomen. Această coerență a rețelei va conduce, în timpul predării/învățării către gândirea divergentă (combinativ-creativă) folosind pentru asta o solidă gândire convergentă (cognitiv-reproductivă).

Există câteva structuri fundamentale în domeniul experimentului ca parte a procesului de predare. Ele sunt împărțite în două categorii (Fig. 82)

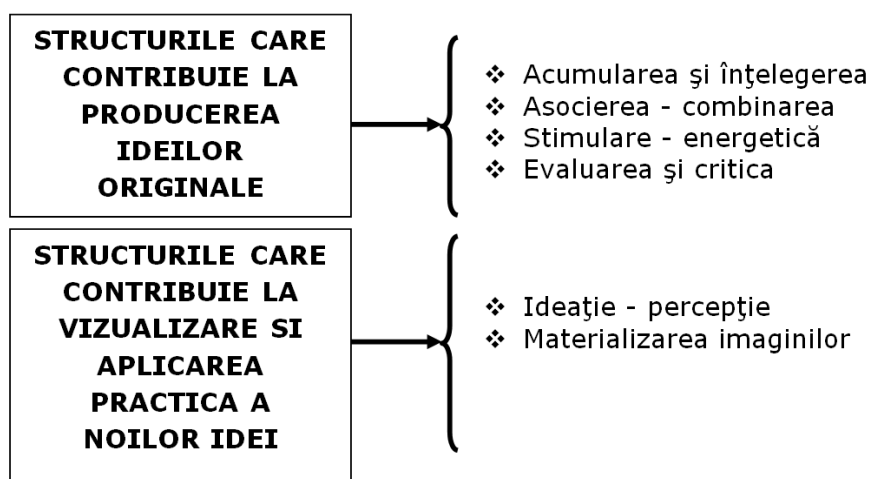


Fig.82 Structuri fundamentale

Explicarea amănunțită a conținutului acestor structuri arată:

❖ **Structurile de acumulare - înțelegere**

Vechii greci recunoșteau că: „*din nimic, nimic se naște*”. Asta înseamnă că procesul de creație solicită o solidă bază de cunoștințe anterioare. Pentru a realiza noi concepte este nevoie de o „*avere*” mare de concepte însușite anterior procesului de creație. Alex Osborn declara: „*cantitatea de cunoștințe asigură nașterea calității iar cu cât ai la dispoziție mereu mai multe date cu atât posibilitatea creării de noi idei crește*”. De aici și **o a treia concluzie** conform căreia folosirea gândirii divergente înseamnă posibilitatea de a combina mai multe variante. Experimentul la distanță oferă, în structura dată de rețea, o bază largă de cunoștințe proiectate în maniera gândirii convergente pe care le poți folosi în maniera gândirii divergente, așa că spusele lui Osborn au într-adevăr un suport real.

❖ **Structuri de asociere-combinare**

Orice experiment de laborator este proiectat folosind o puternică gândire convergentă (cognitiv-reproductivă). Toate experimentele au date de intrare, montaj experimental și solicită date de ieșire obținute ca urmare a logicii interne a evoluției experimentului. În multe cazuri profesorul solicită opinia studenților în ce privește posibilitatea obținerii aceluiași rezultat folosind alte montaje, sau alte soluții de dezvoltare a experimentului pentru completarea variantelor. Asta înseamnă că profesorul încearcă să verifice posibilitățile de asociere-combinare ale studentului sau chiar să le

stimuleze. Nu toate laboratoarele permit această solicitare deoarece ele trebuie să fie proiectate din start în această manieră.

Ce se întâmplă în cazul rețelei de experimente la distanță? Studentul are la dispoziția sa, în același timp, atât experimentele cu posibilitățile lor de combinații intrinseci dar de asemenea și alte experimente, concentrate pe aceleași fenomene, proiectate independent, urmărind alte soluții și alte montaje experimentale. Acesta este rezultatul diversității laboratoarelor locale în ce privește dotarea și particularitățile școlii respective în ce privește curricula. Situația descrisă poate fi convertită, din punct de vedere al creativității, în două nivele strategice de asociere-combinare: *nivelul intern* care este conectat cu fiecare experiment proiectat local și *nivelul exterior* care este conectat cu posibilele combinații și asociații oferite de lucrările conținute de rețeaua având experimentele la distanță orientate pe același subiect.

❖ **Structuri stimulate – energetic**

Implică: succes, curiozitate, interes, ambiție, aspirație, voință, efort, capacitate, etc. Este mult mai ușor să îndeplinești una din sarcinile cerute de specializare, folosind ce-ți oferă propria universitate în loc să încerci mai multe variante oferite de către rețeaua de experimente la distanță. Calea rezistenței minime este o regulă socială, care de cele mai multe ori acționează și nu ne permite în multe situații să ne perfecționăm bagajul de cunoștințe pentru a crea baza necesară creativității. Este evident că investigațiile experimentale oferite de rețea necesită un efort suplimentar susținut în comparație cu îndeplinirea numai a cerințelor specialității. Structurile stimulate-energetic introduc în proiectarea rețelei de experimente la distanță un impuls dat de pasiune care va produce „*minimizarea psihică a efortului suplimentar*”. Așa se explică diferențierea dintre studenți și de ce numai unele persoane ajung să creeze. Numai ele au și pasiune, interes, curiozitate, ambiție, aspirație, și voința de a munci în plus.

❖ **Structurile de evaluare și de privire critică**

Există o corelație obligatorie între gândirea divergentă și cea convergentă. Toate soluțiile posibile oferite de gândirea divergentă trebuie evaluate critic iar calea de evaluare este oferită doar de gândirea convergentă. Momentul în care intervine evaluarea bazată pe gândirea convergentă este foarte important deoarece, dacă acest moment este prea devreme produs, el poate să blocheze rezultatele gândirii divergente și astfel nu se vor mai obține toate soluțiile posibile. În cazurile reale ale rețelei experimentelor la distanță aceste structuri sunt în puternică dependență cu cele stimulate energetic deoarece numai pasiunea este garanția răbdării studenților de a lucra suplimentar pentru a descoperi toate variantele similare și de a recurge la analiza acestora cu o privire critică folosind metode de evaluare. Profesorul și tutorele pot elabora metode importante pentru ca aceste structuri descrise mai sus să se manifeste în procesul de învățare.

❖ **Structuri de idee-percepție**

Experimentul la distanță trebuie să încurajeze crearea de imagini vizuale ale posibilelor soluții pentru montajul experimental. Pornind de la experimentele existente studenții au posibilitatea să imagineze altele, care să evidențieze proprietăți suplimentare, alți factori de influență, alți parametri și așa mai departe. Sunt încercări în care profesorul oferă studenților câteva aparate, un scop experimental și solicită o soluție de montaj experimental care să conducă la scopul solicitat. Pornind de la un simplu montaj studenții, sub influența și impulsul tutorelui, pot să îmbunătățească experimentul pas cu pas. În această manieră studenții vor fi obișnuiți cu faptul că structurile de idee-percepție sunt un conținut intrinsec al procesului de creație.

❖ **Materializarea imaginilor**

Einstein spunea „...*imaginația este mult mai importantă decât cunoștințele*” . Materializarea imaginilor este similară cu structurile de idee-percepție, dar se referă la imaginația 3D. Cu un soft de proiectare 3D și cu o mașină de prototipare rapidă, dezvoltarea acestei calități este mult îmbunătățită și rezultatul este ușor de atins în comparație cu perioada de desenare 2D.

O sinteză a celor de mai sus arată că în educarea creativității trebuie să folosim experimentul la distanță deoarece prezintă o incomparabilă flexibilitate față de experimentele clasice, datorită motivării pe care o oferă, datorită acoperirii largi a informației teoretice cu experimente și datorită faptului că oferă o reală folosire a gândirii divergente. Atenție însă la ce a spus Skinner când s-a referit la originalitate: „...*prin definiție noi nu avem posibilitatea să predăm studenților o comportare creativă deoarece exact când efectuăm această operație creativitatea își pierde originalitatea*”

3.- Corelarea experimentului la distanță cu procesul de inovare

În final, decizia de introducere a experimentului la distanță în învățământ este o decizie managerială. Sistemul de management din învățământul superior trebuie să accepte că pentru creșterea inventivității, nu este suficient să existe persoane dotate cu această calitate ci este de asemenea necesară o decizie strategică de a crea condițiile dezvoltării acestor calități individuale. Toți absolvenții lucrează într-un mediu dinamic în care adaptabilitatea este o aptitudine extrem de importantă. Adaptarea înseamnă în ultimă instanță folosirea cunoștințelor dobândite pentru crearea unor noi produse, tehnologii și servicii care să răspundă cerințelor mediului. Atâta vreme cât gândirea divergentă permite lansarea de noi idei, procesul de adaptare are șanse să fie de scurtă durată și eficient. Având în vedere calitatea experimentului la distanță de a crea condiții favorabile dezvoltării gândirii divergente, corelarea sa cu managementul învățării devine o parte importantă a planurilor strategice de dezvoltare, după cum se vede și în Fig.83. Din aceasta figură principala concluzie este aceea că inovarea este, în fapt, asociată cu un grup de persoane sau companii, fiind în fapt un joc de echipă. De asemenea, tot din Fig.83, rezultă aspectul conform căruia creativitatea studentului este o componentă cheie a procesului de inovare.

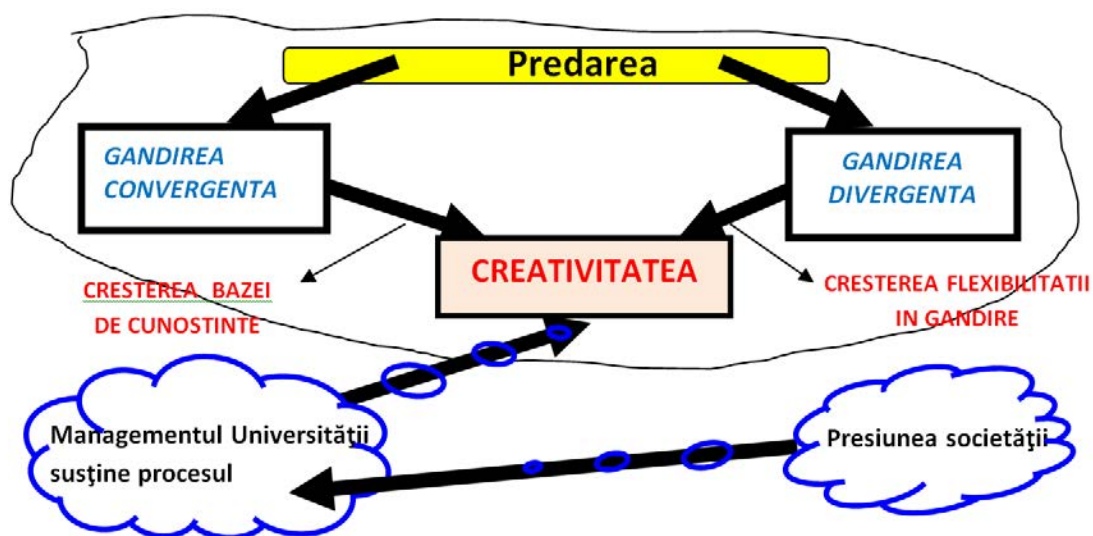


Fig. 83 – Corelația dintre experimentul la distanță și procesul managerial la nivelul universităților

Persoanele din universitate care decid ce acțiuni trebuie să aibă loc, ce resurse trebuie investite și cum se produce procesul, completează viziunea generală a menționatei echipe: inventatori, profesori, manageri.

Ca o concluzie a considerațiilor făcute pe marginea Fig.83, putem spune că inovarea nu este un singur eveniment (de ex. lansarea unui nou produs) ci că este de fapt un proces în care predarea este

numai un pas și că acumulările vor determina gestul de inovare mult mai târziu decât momentul transferului de cunoștințe și a creării condițiilor de start ale procesului. Situațiile în care inovația a fost considerată ca eveniment au condus mereu la confuzii între inovație și invenție. Studentul este considerat creativ dacă realizează o invenție – se poate accepta asta – dar dacă el nu înțelege, încă din perioada studiilor, că el este numai o parte a unui proces numit inovare, atunci tot efortul profesorilor nu va însemna nimic. Invenția lansată de un student nu este scopul maxim al conversiei capitalului intelectual într-o operă tangibilă. Trebuie să se predea studenților faptul că inovarea este o sumă de: concepte teoretice + invenții + marketing. Procesul de predare care are ca scop fertilizarea gândirii studenților către creativitate. Folosirea experimentului la distanță și a gândirii divergente orientată către descoperirea unor noi idei, a unor noi scenarii, fără să se refere și la procesul de implementare în mediul pentru care aceste noi idei sunt create, va fi ca un proces fără finalitate.

În ce privește *transferul științific* în universități, acesta este făcut în mod sistematic iar pentru aceasta se folosește aproape exclusiv gândirea convergentă. Privind *transferul de tehnologii*, universitățile încearcă să folosească laboratoarele pentru dezvoltarea unor aptitudini în sens aplicativ, însă acest efort este mereu limitat și dependent de dotarea laboratoarelor și de relațiile cu mediul economic. În această privință există o diferență între predarea științifică și calitatea ieșirilor în ce privește practica și implementarea cunoștințelor în mediul social. Există două opinii privind inovarea:

- Inovarea are loc ca rezultat al unei combinații favorabile dintre factorii interni și factorii sociali externi (*conceptul deterministic*);
- Inovarea este rezultatul talentului individual (*conceptul individualist*).

Indiferent de care dintre cele două concepte este considerat, există trei modele ale procesului de inovare: modelul linear, modelul cuplat și modelul interactiv (Fig.84,85 și 86)

Legat de schemele de modele prezentate, experimentul la distanță este parte a proceselor guvernate de impulsul tehnologic. Multe experimente de laborator sunt orientate către ultimele realizări din știință și tehnologie, deoarece universitățile nu sunt foarte tare legate de necesitățile pieței, dar sunt puternic conectate cu noutățile din știință și tehnologie. Din Fig.84 se pot decela două interacțiuni:

- *Interacțiuni informale* – numite de obicei „*know-how*” care pot fi învățate numai prin practică și experiență dobândită. Ele sunt conectate cu baza de cunoștințe a organizației, iar studentul ia contact cu ele numai după absolvire. În timpul studiilor studentul are contact în practica lui de laborator numai cu „*know-how-ul*” universității care este de multe ori neschimbat de mulți ani și nu este conectat cu ultimele realizări din știință și tehnologie din cauza cheltuielilor permanente de dotare pe care această conexiune le presupune. De multe ori experimentul la distanță este de asemenea conectat la această dotare învechită și are slabe șanse de a deveni internațional sau global util
- *Interacțiuni formale* – numite și interfețe funcționale încrucișate dintre R&D, proiectare, fabricare și marketing

Unde se poziționează experimentul la distanță în acest peisaj? Este evident, după ce se analizează schemele prezentate mai sus, că multe părți ale procesului de inovare nu sunt conectate cu sistemul de învățare. Experimentul la distanță este numai o parte din R&D și proiectare, dar este în același timp un mediu deschis deoarece este în conexiune cu toate informațiile de R&D și de proiectare oferite de Internet [18]. Acesta este avantajul său în comparație cu experimentul desfășurat în sistemul ”face to face”.

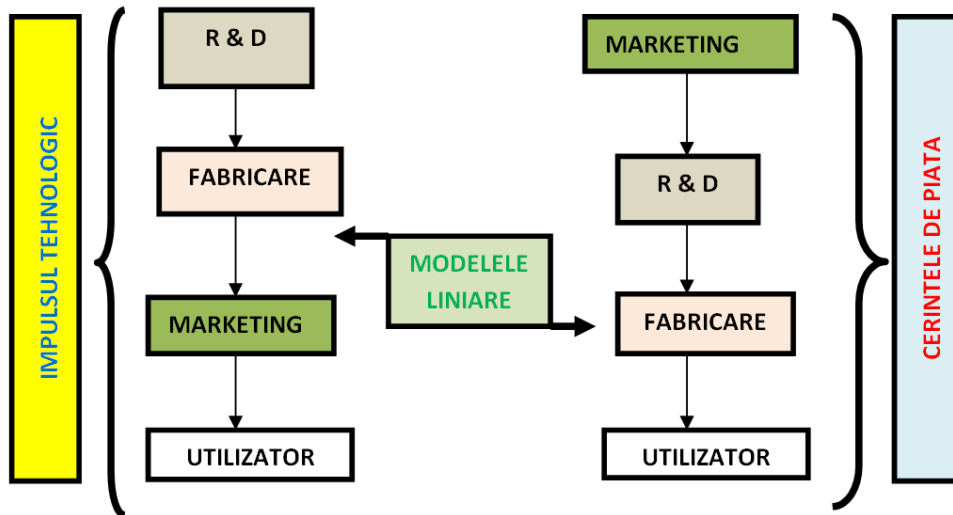


Fig.84 MODELUL LINEAR al inovării

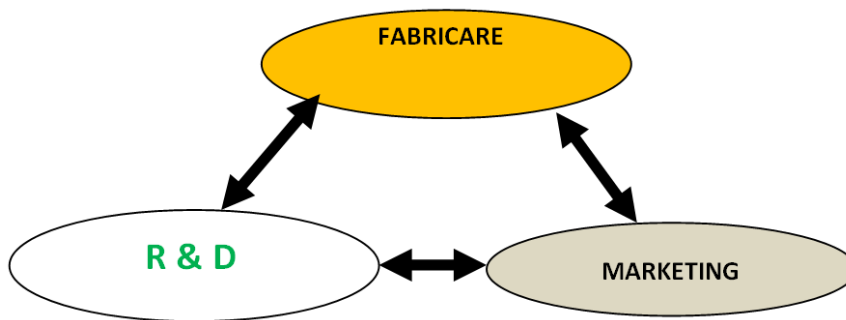


Fig.85 Modelul cuplat al inovării

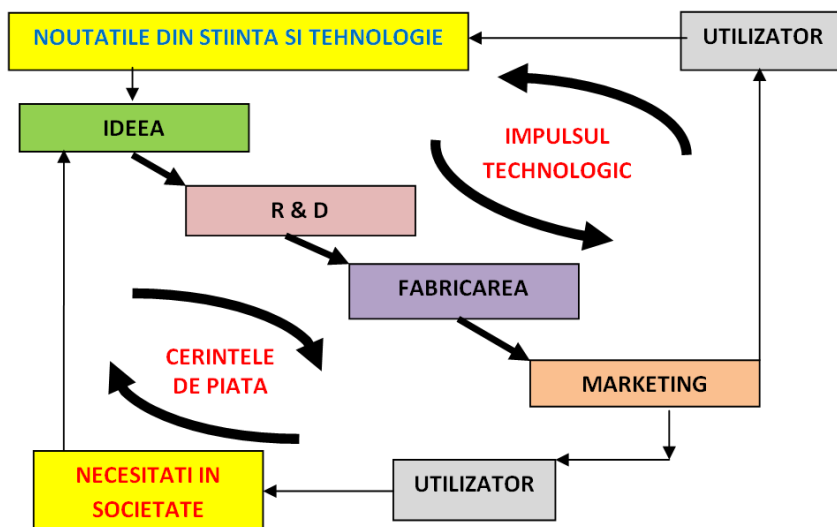


Fig.86 Modelul interactiv al inovării

Este evident că performanța în inovare trebuie să fie îmbunătățită la nivelul managementului universitar prin acționarea asupra a patru factori de influență:

- Transferul cunoștințelor;
- Resursele umane;
- Aplicarea noilor cunoștințe;
- Finanțare.

Analizând acești trei factori cheie putem observa că numai primii doi și al patrulea sunt acum în atenția managementului universitar, fiind însă limitați la nivelul procesului de predare și nu extinși către procesul de inovare. Aplicarea noilor cunoștințe, dacă ele există, are acum și un cadru instituțional numit Spin-off dar numai câteva universități au această formă de organizare în planul lor de management.

Împreună cu factorii cheie menționați mai sus, se mai definesc câțiva indicatori pentru evaluarea inovării. Dintre aceștia, sunt conectați cu experimentul la distanță următorii:

- Absolvirea în știință și inginerie;
- Educația terțiară;
- Life Long Learning (LLL);

Va influența experimentul la distanță în sens pozitiv acești indicatori menționați?

- Absolvirea în știință și inginerie are posibilitatea să extindă aptitudinile practice folosind experimentul la distanță prin utilizarea site-urilor existente și rețelele create. Deci aici răspunsul este DA;
- Educația terțiară și în special LLL pot deveni instrumente puternice în e-learning, aptitudinile practice fiind aici dezvoltate prin folosirea experimentului la distanță. Aici se remarcă niște limite legate de politica managerială a universităților care pot neglija avantajele experimentului la distanță prin decizii greșite.

Cum se explică implicarea atât de diversă a universităților în procesul de inovare? Se poate considera că această diversitate constă în existența unor tensiuni fundamentale între:

- Necesitatea de stabilitate și tradiție;
- Necesitatea pentru creativitate și dinamism;

Universitățile lucrează mult cu rutine statice și își îndeplinesc sarcinile zilnice în acord cu prevederile regulilor de îndeplinire a evaluării calității. Pe de altă parte universitățile trebuie să ofere absolvenți capabili să producă idei și produse noi, să aibă relații bune cu mediul economic și să aibă o reclamă pozitivă pentru a atrage alți studenți. Aceste contradicții reprezintă problema fundamentală pentru managementul universitar de azi.

Adoptând harta contradicțiilor lui Pearson (1991) la mențiunile de mai sus în ideea de a releva că experimentul la distanță este și el un criteriu pentru luarea deciziilor, rezultă cele din Fig.87.

Experimentul la distanță aplicat în cercetare (1) înseamnă maniera cea mai înaltă pentru utilizarea sa. Asta implică faptul că echipamentul high-tech pentru cercetare este controlat la distanță iar studenții și profesorii îl pot utiliza și pentru cercetarea fundamentală. Unul dintre avantajele este posibilitatea de a împărți cheltuielile de dotare a laboratoarelor ca și permisiunea de acces a universităților sărace la acest echipament scump deoarece și ele pot plăti fragmente din prețul total. Dezavantajul este acela că gradul înalt de incertitudine propriu cercetării este și el transferat către experimentul didactic.

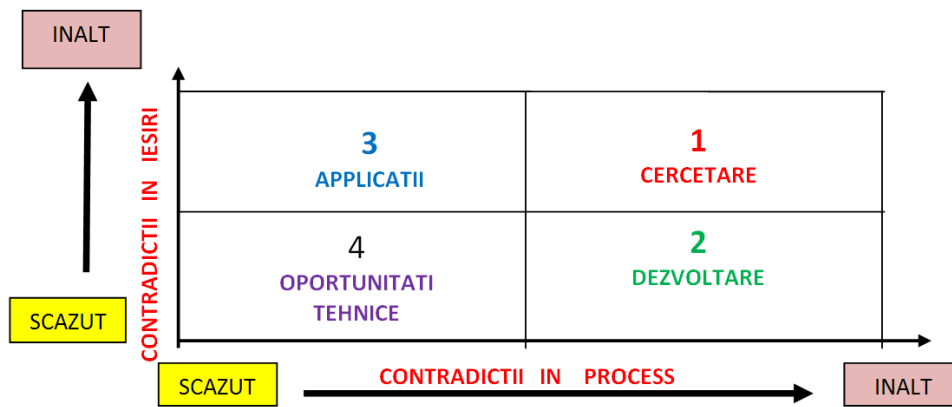


Fig.87 Harta lui Pearson (1991) adaptată la modelele de inovare și la experimentul la distanță

Experimentul la distanță aplicat la dezvoltare (2) înseamnă că universitatea are conexiuni bune în mediul companiilor industriale și că, folosind profesori și studenți, se pot face experimente destinate îmbunătățirii actualelor tehnologii. Avantajul este atragerea companiilor la dotarea laboratoarelor deoarece sunt interesate în acest tip de cercetare. Procesul are și aici un grad înalt de incertitudine datorită dinamismului pieții care face ca această relație să preia o parte din riscul de piață.

Experimentul la distanță folosit în aplicații (3) se referă la acele aplicații pentru care există deja echipamentele necesare. Asta va însemna, din punct de vedere didactic, că universitățile bogate vor avea absolvenți bine pregătiți iar universitățile sărace vor oferi pieței absolvenți cu aptitudini limitate. Fără cooperare și fără o rețea la care să aibă toți acces aceste diferențe de pregătire vor crește în timp, lucrând împotriva scopurilor globalizării și a adaptabilității la acest proces a resursei umane.

Experimentul la distanță folosit pentru oportunitățile tehnice existente (4) este atât de slab încât laboratoarele la distanță nu sunt acceptate în rețelele dedicate acestora.

În Fig.88 se arată cum decide managementul universitar calea de urmat în ce privește experimentul la distanță. Este evident că (1) și (2) sunt în strânsă conexiune cu inovarea. Dar dacă această decizie este luată, sarcinile managementului universitar sunt mărite cantitativ. În figura 88, schema prezentată va conduce către elementele principale ale strategiei managementului universitar orientat spre dezvoltarea inovării.

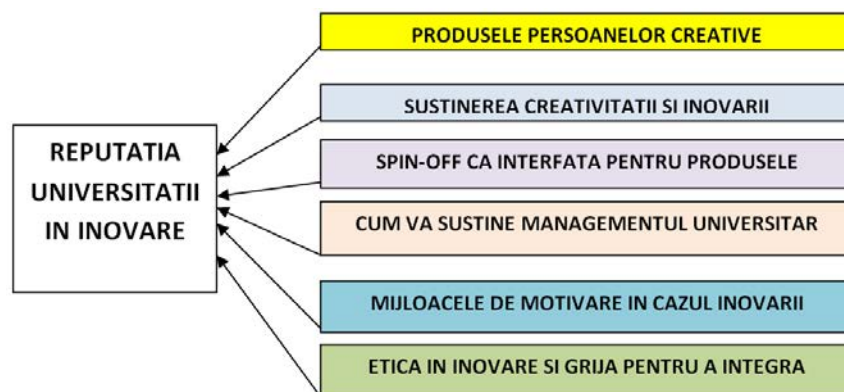


Fig.88 Elementele de management strategic și de inovare

Din cele prezentate mai sus se vede că activitatea didactică bazată pe experiment la distanță poate juca un rol important în crearea mediului favorabil inovării. Dacă experimentele la distanță sunt orientate către formarea aptitudinilor cerute de piață este evident că o parte importantă a procesului de inovare este satisfăcută prin această metodologie. După cum rezultă din modelele inovării descrise mai sus, toate au ca element principal R&D deci sunt legate de impulsul tehnologic. Experimentul la distanță orientat către inovare nu este însă inițiativa profesorului care dorește să-și modernizeze predarea ci trebuie să fie decizia și susținerea managementului universitar. Este însă evident, indiferent de calea care va fi aleasă, că orice experiment la distanță trebuie folosit în toate situațiile care descriu contradicțiile dintre stabilitate și tradiție sau creativitate și dinamism.

Bibliografie

1. Vaduva,R., **Ursutiu,D.**, Samoila,C., “iLab Server using TAG4M Device”, REV-2012, Remote Engineering & Virtual Instrumentation Conference, 4 – 6 July 2012, Bilbao-Spain, ISBN 978 – 1 – 4673 – 2541 – 7, IEEE Catalog Number: CFP1249T-USB
2. Cotfas,P., Cotfas,D., Samoila,C., Stefan,Al., **Ursutiu,D.** – “Methods of the Quality Assurance Applied at Remote Laboratory Selection”, First Annual IEEE Engineering Education Conference-Madrid, 14-16 April, 2010, pp 1641-1648, ISBN-978-084-96737-70-9; ISBN-978-1-4244-6569-9;
3. Samoila C., **Ursutiu D.**, Reilly R., „Remote Laboratory Networks Behavior in the Light of the Self-Organisation Processes”, Educon IEEE Global Engineering Education Conference, p.758-763, 18-20 March, Tallinn Estonia, 978-1-4799-1908-6, 2015
4. **Ursutiu,D.**, Samoila,C., Cotfas,P., Cotfas,D., Pop,D., Auer,M., Zutin,D. – “Multifunction iLab Implemented Laboratory”, IEEE-EDUCON-2011, “Learning Environments and Ecosystems in Engineering Education” 4-6 April 2011- Amann-Jordan-pp 185-192- Editors M.Auer,A.Y-Al-Zoubay-Kassel Press University, ISBN 978-1-61284-641-5
5. **Doru Ursutiu**, Cornel Samoila, Doru Popescu – Agilent Technologies, „A Flexible Virtual Instrument for Hall Effect Measurements”, Link Keysight Technologies web: <http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5990-7695EN.pdf>
6. Iordache,D., Samoila,C., **Ursutiu,D.**, Dumitrescu,S., - “Leveraging iLab to Serve Client – Less Online Laboratories for Electronics”, REV-2012-Remote Engineering &Virtual Instrumentation Conference, 4 – 6 July 2012, Bilbao-Spain, ISBN 978 – 1 – 4673 – 2541 – 7, IEEE Catalog Number: CFP1249T-USB;
7. **Ursutiu,D.**, Cotfas,P.,Cotfas,D., Samoila,C., “Using Remote Laboratories in Education” Editors Zubia,J.J, Alves,G.R. –University Press of Deusto , Chapter 6: “Multifunctional Laboratories based on Agilent USB Technologies”- pp 22 - ISBN 978-84-9830-335-3-pp.135 -157; 2011
8. **Ursutiu,D.**, Samoila,C., Bergmans,J., - “LabSocket a New Trend in Remote Labs”, Rev. iJOE (<http://www.online-journals.org/index.php/i-joe>), Vol.9, No.5/2013 doi:10 3991/ijoe.v6i.1206 , ISSN 1861-2121, pp.28-35 Kassel Press Printing House-EBSCO;

9. **Ursutiu,D.**, Samoila,C., Bergmans,J, “LabSocket Technologies in Remote Engineering and Education”, 2013 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 13-15 Mar. 2013- Berlin – Germany ISSN-2165-9567, ISBN 978-1-4673-6110-1; 978-4673-6111-8, pp -1272-1275
10. Cotfas,A.P., Cotfas,D.T., **Ursutiu,D.**, Samoila,C. – “NI ELVIS Computer Based Instrumentation” – NTS - National Technology & Science Press, USA, 192 pp, 2012
11. Cotfas,D., Cotfas,P., **Ursutiu,D.**, Samoila,C., Epure,P. – “The New Versatile and Multifunction NI ELVIS II-Solar – Lab Board”, REV-2011, Brasov-Romania, 29 June - 2 July, pp 157-163, Editor. M.Auer-Kassel University Press. ISBN-978-3-89958-555-1
12. **Ursutiu D.**, Cotfas P., Samoila C. “NI ELVIS in Remote ELectionic Laboratory-REL”, 1st Symposium REV-2004, Remote Engineering and Virtual Instrumentation, Carinthia Tech Institute, 25 Sept -1 Oct 2004, Editura-Kassel Press, Editor M.Auer, ISBN-3-89958-090-7
13. Cotfas P., **Ursutiu D.** Samoila C., – “The NI-ELVIS System Between Education and Research”-full paper- REV-2006-Conference, 29-30 June 2006 Maribor, Slovenia pp 79-84, Editor M.Auer, Kassel Press-ISBN-3-89958-194-6
14. Iordache,D., **Ursutiu,D.**, Cotfas,P., Cotfas,D., Samoila,C. – “LabVIEW Controlled NI ELVIS Interface”, REV-2011, Brasov-Romania, 29 June -2 July, pp 217-234, Editor. M.Auer-Kassel University Press. ISBN-978-3-89958-555-1
15. Samoila,C., **Ursutiu,D.**, Cotfas,P., Cotfas,D., Stefan,A., “Quantitative Approaches Remote Experiment Design”, REV-2012, Remote Engineering & Virtual Instrumentation Conference, 4 – 6 July 2012, Bilbao-Spain, ISBN 978 – 1 – 4673 – 2541 – 7, IEEE Catalog Number: CFP1249T-USB
16. Samoila,C., **Ursutiu,D.**, Cotfas,P., Cotfas,D.T., “Remote Experiment and Correlation with Innovation Process”, ICL Conference – 2012, 25-28 Sept-Villach-Austria, IEEE Catalog Number: CFP1223R-USB - ISBN:978-1-4673-2426-7
17. Samoila C. **Ursutiu D.** Cotfas P., “Intangible Resources in e-Learning Strategy”, ICL Conference 28-30 Sept., 2005, Villach-Austria, pp210, Editura Kassel Press, ISBN 3-89958-136-9;
18. Samoila,C., **Ursutiu,D.**, Stefan,A., “The Remote Experiment and Tangibility of Knowledge”, IEEE Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL-2011, 21-23 Sept. Piestany-Slovakia-Kassel Press University, pp 378-387, ISBN 978-1-4577-1746-8/11

5. Direcții Viitoare de Dezvoltare Academică și Științifică

5.1. Perspective – Experiment la distanță și Instrumentație Virtuală

Dintre domeniile de cercetare detaliate în prezenta lucrare, există unul care se leagă direct de viitoarea dezvoltare a Internetului. Este vorba despre cel al *experimentului la distanță bazat pe instrumentația virtuală*.

Este unanim acceptată ideea că infuzia masivă a tehnologiei în viața socială schimbă rapid conținutul actual al noțiunii de persoană educată. Oamenii în general și studenții în particular au la dispoziție din ce în ce mai multe resurse oferite de Internet iar contactul lor cu acestea sporește exponențial datorită creșterii permanente a puterii de acces a sistemelor ce lucrează în favoarea Internetului. Fenomenul poate fi definit și există consensul de a-l considera ca: *integrarea masivă a lumii fizice în cyber spațiu*.

Mecanismele complicate ale acestui proces au fost definite simplu ca: *Internet of Things*. Principalele caracteristici ale acestui nou domeniu sunt date de:

- Acțiunile de “*instrumentare*” a obiectelor ordinare ale vieții de zi cu zi (embedded cip, RFID, code, etc),
- Amplasarea acestor obiecte în rețele autonome,
- Oferirea de servicii inteligente.

La o rapidă privire asupra celor menționate mai sus se observă că de fapt toate elementele necesare construirii unui experiment la distanță folosind instrumentația virtuală se regăsesc la scară mult mai mare și la un nivel înalt de complexitate în domeniul Internet of Things: instrumentare, networking, inteligență.

Nu numai caracteristicile menționate mai sus arată că cele două domenii fac parte unul din altul, ci și modul lor de organizare. Atât un experiment la distanță cât și arhitectura ce stă la baza “Internet of Things” sunt susținute de patru niveluri:

- Nivelul de senzori atașați obiectelor sau proceselor,
- Nivelul de schimb de date,
- Nivelul de integrare al informațiilor obținute,
- Nivelul de aplicații și servicii.

Din analiza acestor niveluri se poate vedea că Internet of Things face saltul de la Internet- care are numai abilități de interconectare - la sisteme inteligente prin adăugarea nivelului de “sensing”, nivel care permite interconectarea între obiecte și aplicații neinteligente sau slab inteligente. Orice experiment la distanță face parte din categoria obiectelor inteligente deci contribuie esențial la creșterea interconectării la nivel de servicii-aplicații.

În analiza pe care am făcut-o la fiecare folosire a instrumentației virtuale la crearea experimentelor la distanță, am constatat că orice sistem de acest tip trebuie studiat din cinci puncte de vedere, fără de care el ar fi incomplet definit sau chiar deficitar definit:

- Din punctul de vedere al utilizatorilor de astfel de experimente,
- Din punctul de vedere al rețelei în care se va integra și va funcționa,

- Din punct de vedere al furnizorilor de experimente la distanță care de cele mai multe ori nu sunt universitari ci predominant industriași,
- Din punct de vedere al dezvoltatorilor de aplicații, adică al celor care nu-și doresc un experiment finit ci doresc unul cu posibilități de dezvoltare,
- Din punctul de vedere al furnizorilor de servicii.

Toate aceste cinci puncte de vedere ne-au aratat (în decursul aplicațiilor pe care le-am proiectat, realizat și lansat sau în decursul utilizării unor aplicații făcute de alții) că există o largă varietate de protocoale, interfețe și standarde cărora utilizatorii trebuie să le facă față la intrarea în rețeaua care găzduiește aceste aplicații. Acest lucru a complicat și complică foarte mult nivelul utilizatorului, al furnizorului de experimente și al furnizorului de servicii, și a fost mereu o frână în extinderea rapidă a experimentelor la distanță. O perioadă, fiecare furnizor de experimente își rezolva în sistem propriu tipurile de software și hardware utilizate pentru construirea acestora, fără să țină cont de abilitățile și cunoștințele potențialilor utilizatori, decretând singur că: *"cine dorește să utilizeze această aplicație trebuie să învețe"*. Reacția care a schimbat acest mod de abordare a fost aceea a studenților care au început să acceseze tot mai puțin aplicațiile speciale, care nu foloseau limbaje de programare larg răspândite sau hardware-uri pe care le cunoscuseră în perioada de școlarizare. Astfel s-a impus ideea de standardizare, pe care și actualul Internet of Things o recunoaște că fiind o cerință expresă.

Se vorbea mai sus despre: *integrarea masivă a lumii fizice în cyber spațiu*. Experimentul la distanță este un astfel de exemplu. Însă, se impune a se face o distincție între cele două lumi: Internet of Things și Cyber Physical System:

- Internet of Things (IoT) dezvoltă preponderant rețelele-prin efortul pe care-l face de a interconecta toate obiectele din lumea fizică. Ca urmare el oferă rețele, platforme și infrastructuri deschise utilizatorilor,
- Cyber Physical Systems (CPS) dezvoltă preponderent schimbul de informații și feed-back-ul, deci formează sisteme în buclă.

În toate aplicațiile pe care le-am realizat în decursul timpului, datorită faptului că mă situam într-o perioadă de pionerat a experimentării la distanță și a orientării sale preponderant către sistemele educaționale, a trebuit să împac ambele cerințe adică atât schimbul de informații caracteristic pentru CPS pentru experimentul propriu dar numai în plan local, (nu existau interconectări cu toate experimentele similare din lume cum se dorește în viitor) cât și dorința de a face parte din rețele - deși limitările în acest domeniu au fost și sunt drastice - ca urmare a caracterului conservativ al învățământului. Nici o unitate de învățământ nu a dorit de la început să ofere și altora posibilitatea de a utiliza experimentele lor la distanță, punând anumite condiții pentru acces. Cei care au rupt această limitare și au mărit numărul rețelelor posibile a fi utilizate, au fost cei de la MIT prin lansarea serverului iLab, ce a fost de la început destinat uzului exten (Africa la început și apoi Europa - dar la nivel limitat doar la câteva țări printre care și România ca urmare a efortului prezentat anterior).

Toată experiența acumulată dealungul timpului în domeniul instrumentației virtuale și a experimentului la distanță ne permite să subliniem că între rețelele de experimente la distanță existente astăzi pe Internet și cele pe care le va lansa și folosi IoT există trăsături suplimentare de care noi, ca viitori creatori de elemente inteligente pentru marea rețea IoT, trebuie să ținem cont:

- *O mare extindere a interconectărilor*. Aceasta extindere trebuie abordată cantitativ dar pe trei planuri și anume:
 - Pe planul creșterii cantității de aparate și obiecte interconectate,
 - Pe planul creșterii modurilor de interconectare folosite (prin fir, fără fir, cu rutare puternică sau cu o rutare slabă),

- Pe planul creșterii tipurilor de aparate interconectate care: fie sunt alimentate la rețea, fie au surse proprii de energie, fie folosesc sisteme de “Energy Harvesting”.

În timp ce protocoalele actuale de interconectare (IP) solicită putere mărită de calcul și capacitate mare de comunicare, în viitor IoT care va interconecta miliarde de obiecte și aparate, va utiliza și sisteme de interconectare cu posibilitați mai slabe, fapt care a lansat ideea de trecere de la “IP protocols” către “non-IP protocols”.

- *O mai intensivă percepere a informațiilor.* Aceasta evoluție este impusă de trecerea de la experimentele cu un singur sau câțiva senzori ce funcționează independent în medii locale, la situații cu multi-senzori, care să ofere informații despre întregul mediu nu numai despre cel local. Această diversificare și lărgire a spațiului de măsură și caracterizare, se va lovi de aspecte pe care astăzi nu le luăm în considerare și anume:
 - Formatul datelor culese pentru parametrii măsurăți în diverse locuri va fi diferit-deci **neuniformitate**,
 - Distanțele și vitezele de lucru vor conduce la o oarecare inconsistență a informațiilor culese în spațiu și timp, deci **inconsistență**,
 - Senzorii folosiți în diverse regiuni nu sunt aceeași și nu folosesc același metode de eșantionare fapt care va conduce la o oarecare **imprecizie** a datelor,
 - Capacitatea de transmitere a rețelelor nu este egală așa că apar intermitențe în accesarea informațiilor ceea ce va conduce la o caracteristică de **discontinuitate** pe care trebuie să o considerăm că element al mediului măsurat la fel ca pe toate celelalte enumerate mai sus,
 - Se mai poate întâmpla o pierdere parțială a informațiilor din cauza caracterului dinamic al rețelelor, astfel că multe dintre rezultatele prelucrate și înglobate în fișiere să fie **incomplete**.
- *Servicii inteligente ușor de înțeles.* Mediul dinamic și flexibil descris mai sus cu toate limitele pe care le poate crea, necesită o nouă modelare soft, și noi teorii privind modelarea sistemelor inegale care au sisteme și mecanisme de furnizare extern de diverse. Acesta va fi unul dintre obiectivele cercetării în domeniul instrumentației virtuale și a experimentelor la distanță în viitor.

Deoarece am vorbit de direcții viitoare de cercetare putem să mai definim câteva domenii :

- ❖ Primul domeniu va fi cel al soluționării contradicțiilor aparente dintre mărirea rețelelor interconectate, neomogenitatea lor și dinamica schimbărilor care au loc în interiorul acestor rețele,
- ❖ Al doilea domeniu va fi cel al soluționării surselor de energie necesare funcționării milioanele de obiecte inteligente din interiorul rețelelor fără să se afecteze securitatea datelor și cel al algoritmilor de integrare în aplicații a informațiilor incerte provenite de la senzori,
- ❖ Al treilea domeniu va fi cel al auto-adaptării rețelelor la dinamica mediului pe care-l caracterizează,
- ❖ Al patrulea domeniu va fi cel care va rezolva toate problemele de comunicare cerute de perechile: T2T, H2T, H2H, H2S, T2S, S2S.

5.2.Experimentul la distanță și senzorii virtuali

Dezvoltarea rapidă a „ societății bazate pe cunoaștere” a fost rezultatul acțiunii tehnologiei care a funcționat ca un catalizator în mediul de educație. Ca urmare s-a remarcat o puternică mutare a învățământului de la modelul de transfer de cunoaștere către modelul auto-direcționat, activ și colaborativ. Punctul de start al acestui transfer a fost dat de introducerea Internetului în predare (e-

learning). Din acest punct, o seamă de tehnologii au început să intre în predare/învățare cum ar fi cea video, blogurile, facebook-ul, YouTube, jocurile, animațiile etc. În scurt timp, experimentul la distanță, o altă tehnologie care a apărut în același context, a devenit un instrument important în educație. Toate aceste inserări și suporturi tehnologice au detreminat o transformare a învățământului într-un proces sensibil la scara la care se practică deoarece, de la clase care aveau 30-40 de studenți, s-a ajuns azi la clase cu 150.000 de studenți (MOOC).

După o scurtă perioadă de stabilitate, și acest tablou a început să se întrevadă că se va schimba, din cauza apariției unei tehnologii disruptive (tehnologiile care crează noi piețe și noi valori) numită „*Internet of Things*” Deoarece în acest moment se cunoaște maniera în care „*Internet of Things*” va lucra cu mediul educațional, se pot face unele predicții în ce privește caracteristicile pe care experimentul la distanță le va dobândi în situația generalizării „*Internet-ului of Things*”.

Experimentul la distanță lucrează cu senzori și este accesat folosind Internetul. În conceptul de „*Internet of Things*” este încapsulată ideea ca fiecare obiect al vieții normale să fie echipat cu senzori și actuatori care sunt conectați wireless cu Internetul. Asta înseamnă că fiecare obiect va fi, la o scară mică, un experiment la distanță deoarece respectă principiile de sensing – achiziție de date - transfer de date și accesibilitate pe Internet în aceeași manieră ca toate experimentele la distanță existente. Concluzia celor de mai sus este aceea că „*instrumentul*” numit experiment la distanță reprezintă în fapt baza viitoarei tehnologii a „*Internet of Things*”. Trei categorii de tehnologii sunt implementate în conceptul de „*Internet of Things*”:

- Tehnologiile achiziției informațiilor contextuale (senzorii),
- Tehnologiile procesării datelor achiziționate (cloud computing),
- Tehnologiile cerute de securitatea datelor și a vieții private.

Toate aceste categorii aparțin în același timp principiilor de bază ale experimentului la distanță. Perspectiva pe care dorim să o anticipăm face parte din prima categorie de tehnologii, deoarece „*Internet of Things*” va determina saltul de la experimentele ce folosesc 2-3 senzori, ușor de integrat într-o rețea de măsurare, către sute de mii și milioane de senzori, ceea ce va determina unele limite în ce privește interoperabilitatea. Ca urmare dorim să subliniem:

- Coexistența unui număr mare de senzori solicită un mediu special de comunicare,
- Existența unei înalte eterogenități privind tipurile de senzori va crește dificultatea obținerii unui acord global între utilizatori,
- Caracterul neliniar și puternic dinamic al rețelei de senzori va introduce o puternică frână în interoperabilitatea făcută în condiții de siguranță,
- Formatul divers de date și prea multele limbaje folosite va introduce o înaltă dificultate în ce privește utilizarea aceluiași model de descriere a mediului.

Continuând cu relevarea limitelor ce vor apare în interoperabilitatea senzorilor ce coexistă în rețeaua creată de „*Internet of Things*” trebuie să arătăm că trebuie făcută o distincție clară între tipurile de interoperabilitate, problemă care nu există în actualele rețele de experimente la distanță. Interoperabilitatea tehnică care conține sisteme și platforme (hardware și software) pentru comunicarea M2M este centrată pe protocoale de comunicare care necesită:

- Un format de date cu o sintaxă bine definită și clar codată numită sintaxă a interoperabilității,

- Înțelesul conținutului pentru utilizatorii umani (separat de cel la interpretarilor M2M a contextului) trebuie să fie același pentru toți (semantica interoperabilității),
- Dinamica interoperabilității care asigură acceptarea diferențelor dintre diferitele protocoale folosind porți inteligente și middle-wares.

Revenind la experimentul la distanță clasic, în situații normale de experimentare, senzorică nu ridică probleme dificile. În experimentele la distanță înglobate în „*Internet of Things*” însă-dacă ținem cont de cele de mai sus – două mari probleme apar și trebuie considerate:

- Interconectivitatea are un caracter *puternic extensiv* din cauza extensiei în cantitate a senzorilor, a extensiei tipurilor de aparate și a extensiei modurilor de conectare. În experimentele clasice, rețelele erau obligate să ofere capacități puternice de calcul și de comunicare. În cazul „*Internet of Things*” se va întâlni o diversitate de conexiuni și chiar aparate cu o capacitate slabă de conectare. Asta înseamnă că experimentele la distanță trebuie să fie adaptate noului concept DIN (Delay-Tolerant-Networking) care combină puteri mai de calcul și de comunicare cu lipsa de asemenea protocoale.
- Interconectivitatea are de asemenea un *caracter intensiv* de percepție, ce rezultă din extensia de la un singur senzor la paradigma multi-senzor, capabilă să achiziționeze și să descrie întregul mediu. Acest caracter implică acceptarea unui format diferit a datelor, distorsiuni de spațiu-timp al informațiilor, o varietate largă de metode de eșantionare, o intermitență a informațiilor ca rezultat la dinamicii rețelei, informații incomplete de la senzori și chiar pierderi parțiale sau totale de informații.

Toate cele de mai sus indică faptul ca experimentele la distanță incluse în platforma „*Internet of Things*” vor avea probleme tehnice suplimentare, pe care proiectanții de asemenea experimente trebuie să le ia în considerare. Ca urmare noi calități ale procesului de senzorică trebuie să fie adăugate experimentelor la distanță integrate în platforma „*Internet of Things*”:

- Proprietatea auto-adaptării
- Auto-configurarea în privința resurselor, lățimii de bandă, procesoarelor și puterii consumate
- Auto-protecția, repararea și auto-reglarea la diferite nivele de securitate incluzând și o monitorizare continuă a stării nodurilor proprii pentru a detecta comportamentele non-conforme
- Asigurarea energiei din surse proprii dintre care „energy harvesting” poate să devină în timp energia determinantă.

Necesitatea de a crea senzori virtuali derivă din faptul că în condițiile existenței a milioane de senzori, impusă de tehnologia „*Internet of Things*”, „*cloud computing*” va deveni o interfață obligatorie între senzorii fizici, care adună și măsoară aspecte din mediul exterior, și interfața de aplicații. În fapt, un senzor virtual este capabil să măsoare indirect, prin combinarea datelor furnizate de senzorii fizici, mărimi care în fond nu sunt măsurabile fizic. Analiza implicațiilor pe care, în dezvoltarea viitoare a experimentului la distanță, le vor aduce senzorii virtuali este de mare interes, deoarece senzorii virtuali vor forma o punte între ceea ce se măsoară în rețea și ce vor studenții să măsoare, folosind senzorii existenți și algoritmi potriviți. Senzorii virtuali vor converti datele adunate de la mai mulți senzori fizici în informații utile care nu pot fi obținute de la un singur senzor, asigurând astfel măsurarea unor valori pe care fizic nu le putem obține. S-a afirmat deja că,

introducerea în experimentele la distanță a senzorilor virtuali, va multiplica maniera de comunicare de la M2M (Machine to Machine) către M2P (Machine to People) și P2P (People to People).

Cea mai cunoscută definiție a senzorilor virtuali este: *un algoritm de procesare a datelor care poate să regleze, să configureze și să genereze rezultate care sunt relevante pentru mediul măsurat*". În fapt un senzor virtual este capabil să măsoare indirect (combinând datele obținute de la senzorii fizici), mărimi care nu sunt măsurabile fizic. O schema de principiu a unui senzor virtual este dată în Fig.89.

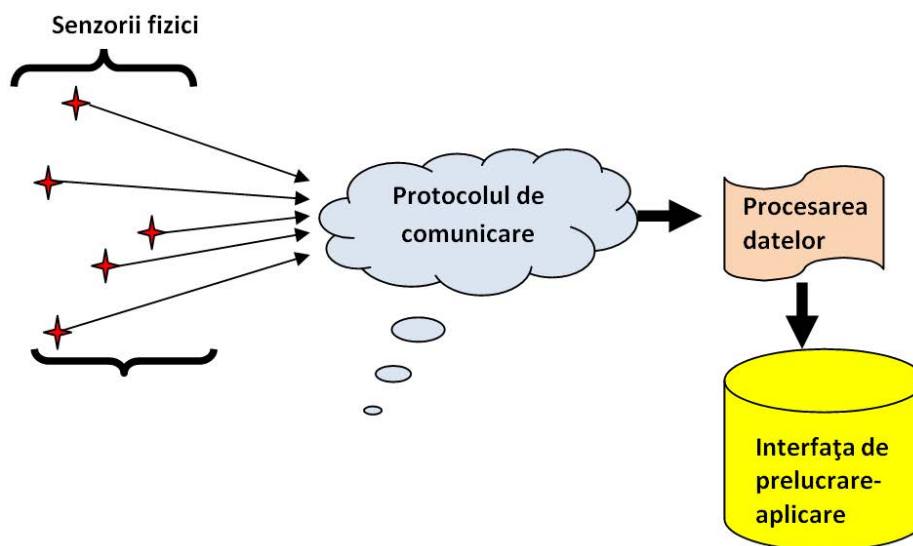


Fig.89 Schema de principiu a unui senzor virtual

Datele achiziționate din viața reală prin folosirea senzorilor fizici, sunt comunicate, folosind un tip de protocol, către programul necesar pentru modelarea procesului, iar rezultatele sunt de asemenea trimise către actuatorii reali, care sunt o parte a Programului Interfață de Prelucrare. În proiectarea unui senzor virtual este important să se considere „*conceptul de eveniment*” și conceptul de „*procesarea evenimentului*” în acord cu ISO 19136:

- „*Conceptul de eveniment*” este o acțiune care are loc instant sau dealungul unui interval de timp,
- „*Conceptul de procesarea evenimentului*” - înseamnă crearea, ștergerea, citirea și editarea evenimentelor reactive și reprezentarea lor.

Cele de mai sus, arată de fapt ca un senzor virtual trebuie să acționeze în conformitate cu durata de desfășurare, fapt care-l obligă pe proiectant să definească acest interval de desfășurare. Datorită faptului că V.S.N. (Virtual Sensors Network) conține mai mult decât un senzor, acest interval va fi destul de dificil de stabilit. Mai întâi trebuie să se aleagă între evenimentele continue și cele discrete separând senzorii ca funcții de timp în raport cu aceste alegeri. Un singur senzor virtual nu va putea să rezolve această problemă a sincronizării în timp așa că este posibil să se implementeze senzori virtuali în patru diferite configurații:

- **1.V – M.Ph** : un senzor virtual care comunică cu mai mulți senzori fizici. In această situație timpul de măsurare trebuie să fie de același tip (continuu sau periodic) așa ca să fie posibilă scrierea unui algoritm care sa acopere toate necesitățile,
- **1.Ph – M.V** : un senzor fizic care comunică cu mai mulți senzori virtuali,
- **M.V – M.Ph** : un senzor fizic care comunică cu mai mulți senzori virtuali dar care este de asemenea parte a V.S.N ce asigură date combinate de la un singur senzor virtual,
- **1V –MPh – 1Ph –MV –MPh** – o situație derivată care conține combinații ale celor descrise mai sus.

Această situație este posibilă deoarece în practică se poate să avem un senzor virtual care comunică cu mai mulți senzori fizici dar care, fiind de diverse tipuri, se construiesc senzori virtuali care comunică cu senzorii fizici de același tip.

Care este relația celor de mai sus cu un experimentul la distanță? In orice situație datele achiziționate trebuie să fie procesate. In experimentele la distanță existente acest fapt este o decizie locală, și depinde de facilitățile de calcul instalate pentru a face față experimentelor simple sau complexe. In situația „*Internet of Things*” procesarea se mută în „*cloud computing*”. Asta înseamnă că puterea de calcul devine aproape aceeași pentru toți utilizatorii. Asta înseamnă că rețelele, serverele, capacitatea de stocare, posibilitățile de aplicare și de servicii vor fi aproximativ la fel. Pentru proiectantul de experimente la distanță este de aceea important să știe că mediul „*cloud computing*” are cinci caracteristici importante:

- Nu este necesar să solicite acordul uman pentru accesul la capacitățile de calcul
- Accesul este obținut folosind mecanisme standard care sunt capabile să răspundă la platforme eterogene
- Resursele virtuale (stocarea, procesarea, memorarea și lățimea de bandă) sunt alocate și realocate dinamic, rapid și într-o manieră elastică
- Este asigurată capacitatea să monitorizeze, controleze și să măsoare serviciile oferite.

In același timp, pentru proiectanții de experimente la distanță este de asemenea folositor să știe că în „*cloud computing*” se oferă trei modele de servicii:

- **S.a.a.S – *Software as service*** – când utilizatorul folosește aplicațiile de rulare ce se oferă,
- **P.a.a.S – *Platform as a Service*** – când utilizatorul achiziționează aplicații create folosind programe, limbaje, biblioteci, servicii și instrumente oferite și suportate de un ofertant,
- **I.a.a.S – *Infrastructure as service*** – când utilizatorul descarcă și rulează un software anumit necesar pentru o anumită aplicație.

Dintre modelele existente ale „*cloud computing*” (Privat, Comunitar, Public, Hibrid) experimentele la distanță, ca un instrument de predare/învățare, va folosi modalitățile oferite public și comunitar, deoarece au acces liber.

„*Internet of Things*” va implica în conexiunile sale, persoane, procese, date și lucruri, Toate aceste elemente vor forma – în opinia cercetătorilor fenomenului - baza pentru „*Internet of Learning Things*”. IoT va fi deci rețeaua rețelelor ceea ce înseamnă de asemenea incluzia rețelelor de experimente la distanță. Efectele acestei incluziuni vor fi: reducerea costurilor pentru creșterea puterii de procesare a datelor, pentru stocare pentru asigurarea benzii, toate ca rezultat al folosirii „*cloud computing*”. Cei patru piloni ai „*Internet of Things*” – Oamenii, Procesele, Datele și Lucrurile vor contribui la crearea unei noi generații de „oameni digitali”. Compania CISCO care a analizat

impactul „*Internet of Things*” asupra educației, a oferit următoarea comparație (Tab.1) pentru a descrie pașii înainte ce se crează prin introducerea și generalizarea „*Internet of Things*”

Tab.1 Starea curentă și evoluția IoT 2015-2020

Starea curentă în 2015		Potentialul creat cu I.o.T. – 2020
Participarea fizică cu profesorii nealeși	⇒	Profesorii aleși și o bună calitate a instrucției și a aparatelor folosite-de oriunde
Instrucție în timp definit într-o locație definită	⇒	Alegerea conținutului, înregistrabil și replicabil pentru instrucție oriunde și oricând
Continut static, linear și cu control slab	⇒	Învățare la propriul domiciliu orientat pe conținuturi relevante, având un puternic caracter interactiv
Resurse de învățare scumpe. „o valoare se potrivește la toate”	⇒	Abilitatea de a particulariza pe persoană conținutul, iar sursele nu implică costuri mari
Luarea deciziilor se face ad hoc	⇒	Deciziile sunt luate în funcție de datele ce sunt la dispoziție

Pe scurt, comparația de mai sus ne permite să previzionăm unele modificări în comportamentul studenților:

- Sensorii încadrați în rețele vor oferi studenților posibilitatea de a înțelege mai bine variabilitatea mediului pe care acești senzori îl supraveghează și-l măsoară, așa că ei pot deveni mai rapid co-creatori de cunoaștere,
- Sensorii încadrați în rețele vor lărgi conexiunile pe care studentul este capabil să le facă azi, implicând mediul de business, de instituții culturale, de comunități locale, de sport etc.

Abordarea făcută de CISCO privind influența IoT-ului în educație subliniază că pilonul –OAMENI- va deveni nodul întregii platforme. Această constatare va distruge accesul limitat existent azi la resursele educaționale și limitările determinate de statutul economic. Pilonul –PROCES- va asigura informații corecte către persoanele destinate în timp corect și într-o metodă potrivită. Pilonul –DATE - va avea un impact puternic asupra studenților datorită posibilității de a avea acces la toate obiectele, de a culege date despre ele și de a introduce aceste valori în propriile cercetări, îmbunătățind astfel precizia acestora și lărgind propria imagine asupra lumii. Pilonul –LUCRURI-va fi o sursă infinită de informații pentru fiecare student.

Accesarea celor patru piloni se va face folosind elemente ale predării/învățării considerate în manieră clasică adică: percepția, accesul, procesarea, aplicarea.

Pentru percepție rolul principal îl joacă rețeaua de senzori, pentru acces la platformele de comunicare rolul revine „cloud computing-ului” și pentru aplicare servesc toate tipurile de lucrări practice, incluzând evident și experimentul la distanță, învățarea online și evaluarea online (Fig.90).

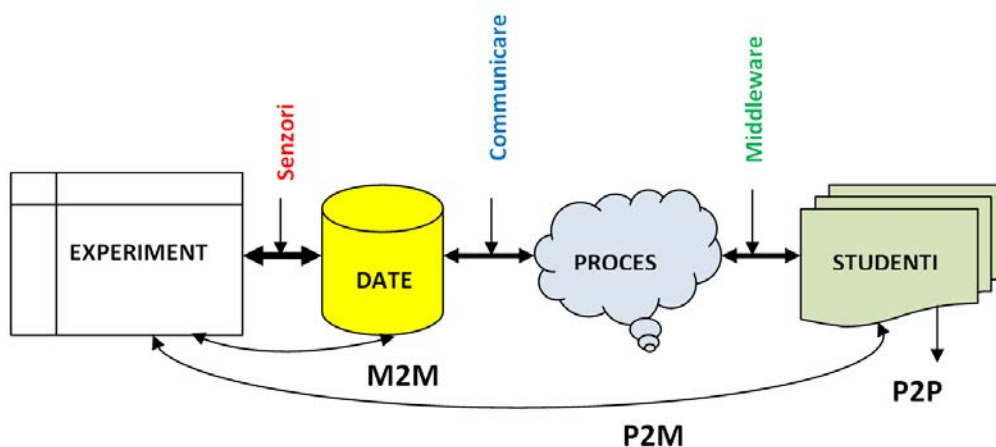


Fig. 90 . Sensul de acțiune a senzorilor virtuali în mediul de măsurare

Din toate cele de mai sus rezultă cu claritate că senzorii virtuali vor fi o dezvoltare de mare perspectivă în cadrul experimentelor la distanță. Inșă nu trebuie să ne limităm doar la cazul particular al senzorilor virtuali. Evoluția realității digitale a devenit atât de însemnată încât realitatea a confirmat toate legile de previziune care circulau în literatura de specialitate mult înainte. Este vorba de legile lui Moor, Nielsen, Edholm, Kryder și Metcalf. Viitoarea coexistență între „Internet of Things” și experimentul la distanță, impune luarea în considerare a următorilor factori (Tab.2).

Tab.2 Factori care influențează coexistența IoT - Experimentele la distanta

FACTORI	COMENTARII
O largă extensie a interconectărilor	<p>Această extensie se va face pe trei nivele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pe nivelul creșterii numărului de obiecte și aparate interconectate; • Pe nivelul creșterii modalităților de interconectare (cu fir, fără fir, cu rutare puternică, cu rutare slabă) • Pe nivelul creșterii modalităților de aprovizionare cu energie a aparaturii (de la rețea, cu surse proprii de energie, cu energy harvesting) <p>Protocoloalele de interconectare existente (IP) necesită o creștere a puterii de calcul și o mai mare capacitate de comunicare. In viitor se previzionează să fie utilizate sisteme cu slabe posibilități de interconectare împreuna cu cele cu putere mare, și va apărea pusă în practică ideea de conviețuire a IP-protocolurilor cu Non-IP –protocoluri</p>
	<p>Această necesitate a fost impusă de trecerea de la experimentele cu un sensor sau doi, lucrând cu informații locale, către multi-senzori pentru caracterizarea întregului mediu. Această trecere impune la rândul ei luarea în considerare a</p>

O mai intensă percepție a informațiilor	<p>următoarelor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lipsa de consistență în ce privește distanțele și viteza de lucru, în anumite locuri din rețea; • Lipsa de precizie în achiziționarea datelor datorită faptului că senzorii sunt diferiți și nu folosesc aceeași metodă de eșantionare; • Lipsa de egalitate în ce privește capacitatea de transmitere a rețelelor, fapt care va conduce la achiziționarea de date incomplete sau incorecte; • Lipsa de continuitate în funcționare a unor rețele față de altele care funcționează continuu, ceea ce impune luarea în considerare a parametrului de discontinuitate la proiectarea experimentului la distanță; • Posibilitatea de a se pierde o parte a informațiilor din cauza intermitenței unor rețele componente ale mării rețele. Acest lucru impune luarea în considerare a procesării de date incomplete cu toate consecințele ce decurg din ea.
Servicii inteligente ușor de înțeles și aplicat	Analizându-se actualele sisteme de modelare a rețelelor în comparație cu necesitățile impuse de complexitatea rețelei IoT, este clar că teoriile modelării se vor schimba astfel că noile softuri de modelare să facă față la dinamicitatea și flexibilitatea pe care o solicită platforma IoT.

Pe lângă modificările expuse sintetic mai sus, vor fi schimbări și în modul de organizare a predării/învățării. În Tabelul 3 se prezintă o sinteză:

Tab.3 Evoluția și modul de organizare al proceselor de Predare/Învățare

SITUATIA PREZENTA	SITUATIA PREVIZIONATA
Profesorii sunt figurile centrale ale educației iar studenții sunt îndreptățiți să-și aleagă doar instituția de educație și nu și profesorul. Este posibil ca instituția de educație aleasă să aibă propriile aplicații de experimente la distanță sau, să nu posede asemenea experimente, dar să aibă protocoale de colaborare cu alte instituții care au asemenea facilități.	Studenții vor fi figura centrală a educației iar profesorii pot fi selectați din rețea. Se previzionează o mișcare de la un singur profesor la un curs la mai mulți profesori pentru același curs distribuiți pe capitole de interes. Accesul la experimentele la distanță va fi neîngrădit.
Instruirea se face în modul sincron și într-o singură locație. Excepțiile sunt acelea care au propriile experimente la distanță sau au acces la experimentele din rețeaua altor	Instruirea se va face sincron și asincron, oriunde și oricând, fără limite geografice.

<p>instituții.</p>	
<p>Conținutul cursurilor este liniar, static și controlat de un singur profesor. Aceste cursuri de obicei nu au experimente la distanță ca suport. Curricula este fixă, valabilă pentru toți studenții și la același preț.</p>	<p>Conținutul cursurilor va fi doar cel relevant pentru student, pline de informații și interactive, studenții fiind o parte activă a dezvoltării conținutului cursurilor. Se va practica accesul la mai multe cursuri de același tip și se va asigura un acces total la experimentele la distanță suport. Va exista un acces liber la diverse curricule, și posibilitatea de a particulariza conținutul acestor curricule în funcție de necesitățile industriei locale la un preț variabil.</p>
<p>Când studentul alege o instituție de educație, sistemul educativ în care se integrează este deja decis în conținut.</p>	<p>Sistemul educațional este deschis oricărei decizii, studenții fiind capabili să se mute de la un sistem la altul, în funcție de scopul lor final de pregătire.</p>

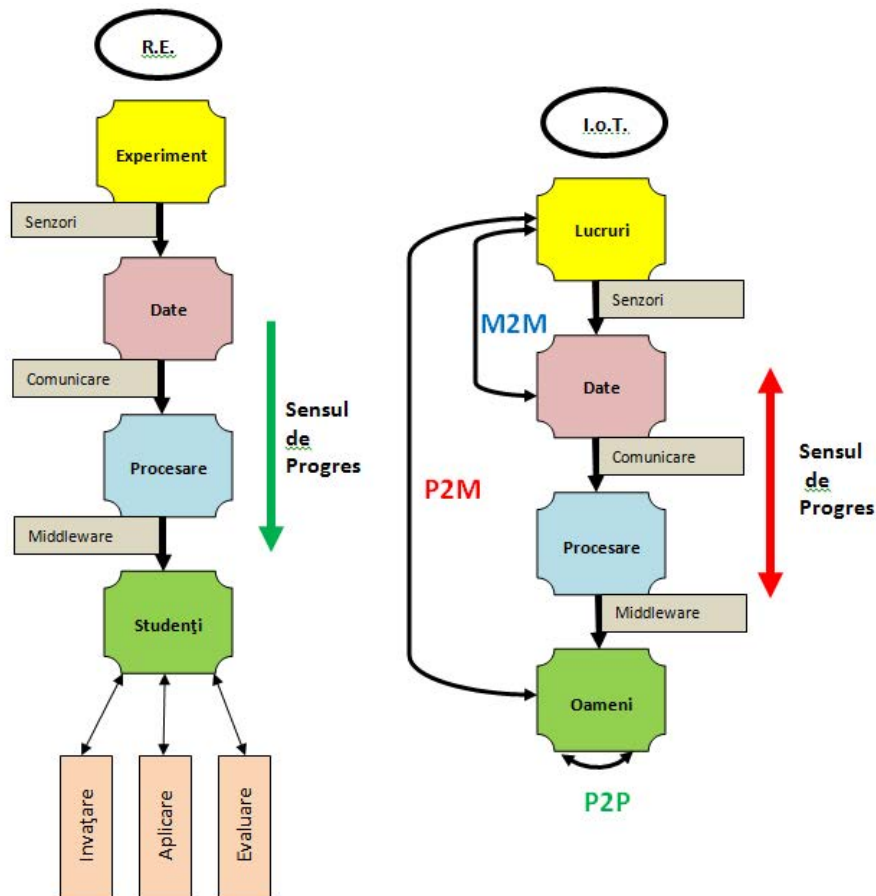


Fig.91 Similitudinii și diferențe între IoT și Experimentul la Distanță

Regulile existente în proiectarea experimentului la distanță trebuie deci să se întâlnească cu principalele reguli de funcționare ale *“Internet of Things”*. Din cauza conflictului introdus de aria limitată în care funcționează experimentele la distanță din educație și aria generalizată în care funcționează *“Internet of Things”* este evident că experimentul la distanță este cel care trebuie să-și modifice regulile de proiectare și de funcționare adică:

- Proiectarea stratului de percepție constând în toate tipurile de senzori cu fir sau wireless. Asta înseamnă o puternică pregătire teoretică a studenților în cunoașterea senzorilor;
- Proiectarea echipamentului de transfer de date de la senzori la rețeaua de comunicare 2G/3G/4G. RFID; folosind diferite porți;
- Proiectarea middleware –ului ca bază de adaptare între sistemele folosite;
- Proiectarea mediului care asigură aplicațiile, mediul de experimentare, învățarea, evaluarea și dezvoltarea de proiecte;

O schemă care releva similitudinile și diferențele dintre experimentul la distanță și *“Internet of Things”* se prezintă în Fig.91:

Există și alte diferențe între experimentul la distanță și *“Internet of Things”* în ce privește funcționalitatea, deoarece ele au scopuri diferite. Experimentul la distanță are rolul de a intermedia pregătirea practică în mediul virtual în timp ce *“Internet of Things”* are un rol global, chiar dacă local folosește aceleași principii ca și experimentul la distanță.

- IoT trebuie să fie **auto-adaptabil**, reacționând rapid la schimbările de context. Experimentul la distanță nu este proiectat ca să fie reactiv decât la erorile studenților și nu la cele ale mediului care este definit de la început;
- IoT trebuie să asigure o **optimizare de resurse**, ceea ce impune mai multe niveluri de securitate, în timp ce experimentul la distanță nu folosește această caracteristică;
- IoT trebuie să se **auto-protejeze**, fapt care impune existența mai multor nivele de securitate. Experimentul la distanță are un singur nivel de securitate și asta este suficient;
- IoT are funcția de **auto-descriere** ca un mijloc de a oferi utilizatorului caracteristicile lucrurilor. În cazul experimentului la distanță această caracteristică se limitează doar la nivelul laboratorului ca o condiție a transferului de cunoștințe, dar nu într-o manieră automată.
- IoT administrează milioane de noduri, senzori și actuatori complexitate care impune existența caracteristicii de **auto-configurare** a aparatelor și a parametrilor de rețea. În experimentul la distanță instalarea și dezinstalarea, operații proprii procesului de auto-configurare nu sunt necesare.

Un exemplu dezvoltat de noi în cadrul Centrului CVTC – evidențiază principalele aspecte și introduce un posibil model de senzori virtuali cu aplicare imediată în domeniul optimizării consumului de energie prin dezvoltarea unor sisteme de iluminare inteligentă ce țin cont de lumina naturală ce vine din exterior (Daylight Energy Harvesting).

Conceptul a fost introdus folosind o camera WEB conectată la un calculator (ulterior aceasta urmează să comunice wireless), ea măsoară iluminarea în mai multe puncte în încăpere și controlează printr-o aplicație dezvoltată în LabVIEW un sistem de lămpi cu LED de tip TRILUX (Fig.92). În fiecare lampă am folosit module wireless de tip IQRF (<http://www.iqrf.org>) de la Microrisc (<http://www.microrisc.com>), firmă cu care Centrul CVTC colaborează direct:

- **Alianta IQRF** (<http://www.iqrfalliance.eu/alliance>) unde Universitatea Transilvania – CVTC este unul din partenerii activi
- **IQRF Smart School** – alianță pentru instituțiile academice, în cadrul căreia Centrul CVTC coordonează mai multe echipe de studenți ce folosesc și integrează aplicații folosind sistemele IQRF (Fig.93).

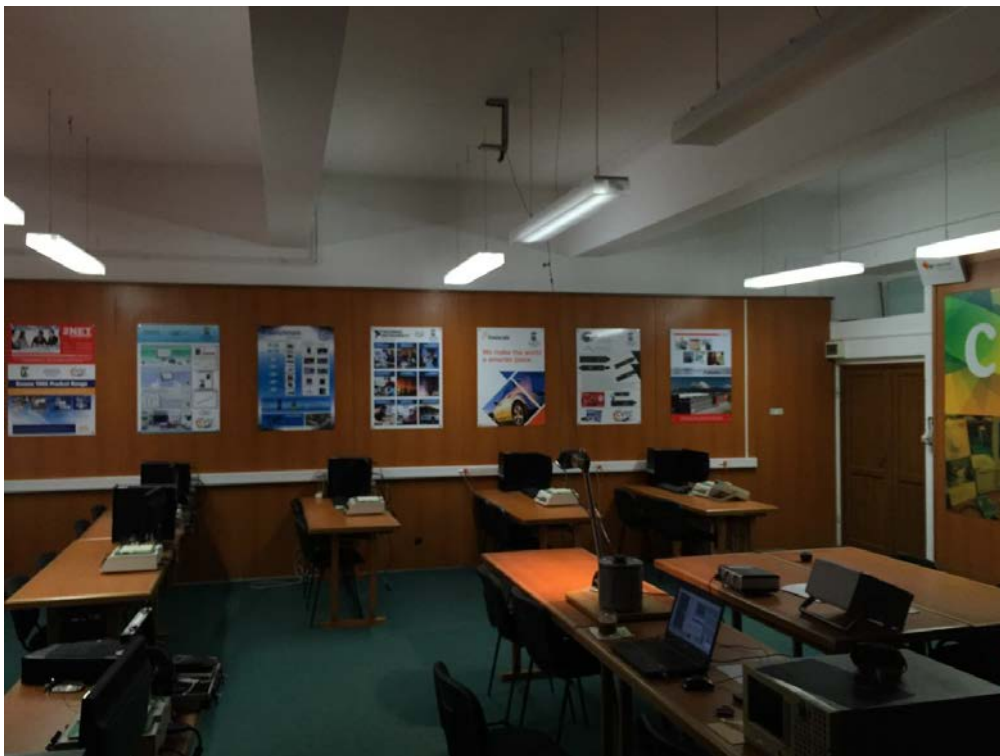


Fig.92 Sistemul de iluminare LED – TRILUX din cadrul CVTC



Fig.93. Modulele IQRF și interfața soft vizuală de programare (IDE)

Modulele folosite sunt controlate wireless din aplicația LabVIEW dezvoltată și la rândul lor prin comanda PWM aceste module controlează iluminarea (Fig.94) lampilor LED – TRILUX.

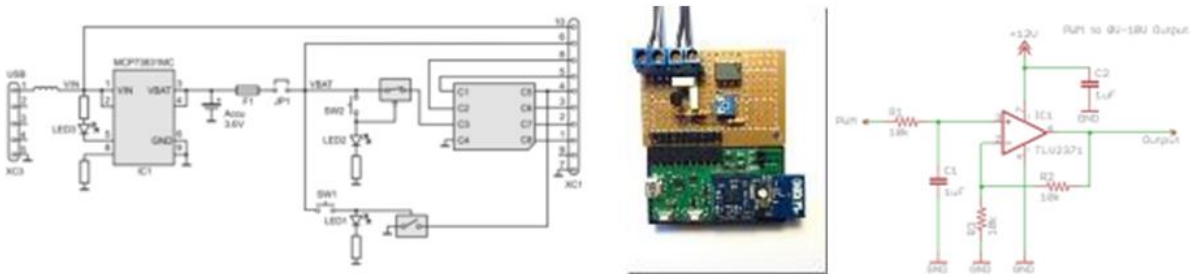


Fig.94 Modulul IQRF și controlerul PWM ce controlează lămpile

Acest sistem a fost gândit să lucreze ca un sistem automat:

- Se fixează iluminare ce dorim să o reglăm pe masa studentului
- Camera citește iluminarea medie pe șase zone cu mărime variabilă controlată din soft
- Trimite iluminarea la aplicația LabVIEW care reglează PID iluminarea și controlează prin modulele IQRF cele șase lămpi (vezi Fig.92)
- Reglajul se face în mod continuu, viteza poate să fie stabilită de utilizator astfel ca dimmingul să se facă într-un interval de timp relativ lung (dupa cum dorește utilizatorul)
- În final se atinge pe toate mesele iluminarea prestabilită (de exemplu 500 lux)
- Sistemul a fost calibrat inițial cu mai multe luxmetre dispuse în cele șase zone și constantele de calibrare memorate (calibrare la instalare)

Aplicația de LabVIEW (Panoul și Diagrama) este prezentată în Fig. 93 și așa cum se poate vedea în stânga panoului marcate cu verde sunt cele șase zone de măsură, iar pe grafic se vede evoluția iluminării controlată PID din LabVIEW.

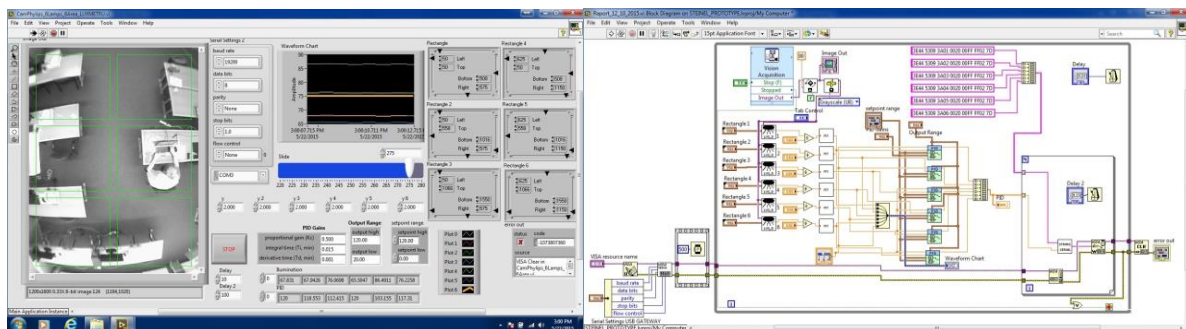


Fig.93 Aplicația de control, Panoul (stânga) și Diagrama (dreapta) aplicației de LabVIEW

În etapa imediat următoare urmează ca folosind Compilatorul LabVIEW la Raspberry PI2 sa implementăm întreaga aplicație pe un modul Raspberry PI2:

- Măsurare cu camera specială pentru Raspberry PI2
- Control iluminării folosind adaptorul KON-RASP-01 IQRF dezvoltat pentru Raspberry Pi (prin care vom controla wireless modulele IQRF dispuse în lămpile TRILUX)
- Comunicare și control al întregului sistem de la alte sisteme PC, telefoane inteligente sau tablete folosind modulul wireless WiPi
- Compilarea aplicației dezvoltate LabVIEW pe Raspberry PI

Întregul sistem este prezentat în Fig.94 și dezvoltarea lui va conduce la importante economii de energie întrucât nivelul de lumină va fi fixat după dorința utilizatorului (sau la nivele impuse de legislația în vigoare) și va fi menținut constant și independent de evoluția nivelului de iluminarea naturală ce vine din exterior.

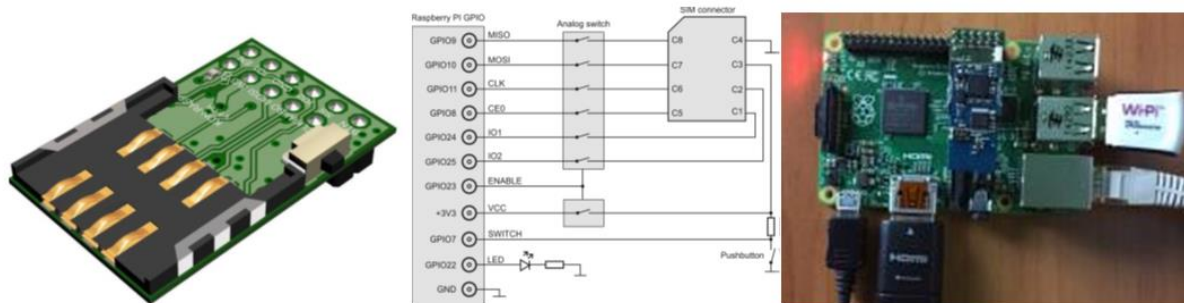


Fig.94 Raspberry Pi2 și modulul KON-RASP-01 IQRF

Cele de mai sus sunt un exemplu de senzor virtual deoarece ceea ce se măsoară și se reglează nu poate fi determinat de senzorii fizici ci de un senzor virtual la care, marimile fizice culese de la senzorii fizici sunt introduse într-un algoritm și abia după prelucrarea semnalelor se pot da comenzi actuatorilor.

6. Bibliografie generală

1. **** MARE-Joint European Master Degree-Socrates-Minerva Project;
2. Aktan, B., Bochus,C., Crowl,L., Shor,M., „Distance Learning Applied to Control Engineering Laboratories”, IEEE Transactions of Education, vol349,no.3, pp 320 – 326, Aug. 1996;
3. Alam, F et al – „The development of an integrated experimental and computational teaching and learning tool for thermal fluid science” – World Transactions on Engineering and Technology Education, vo.3 – pp249 -252, 2004;
4. Aldosan, S.A., Moum,M.F.- “Fusion în Sensor Networks with Communication Constrains”- Proceedings of the third Internațional Symposium-Information în Processing în Sensor Networks, 2001;
5. Auer, M.E.; Gallent, W.: “The Remote Electronic Lab as a Part of the Telelearning Concept” at the Carinthia Tech Institute, Proceedings of the ICL2000, Villach/Austria, 28./29.09.2000;
6. Bergman, B. Gustafsson, A & Gustafsson N. – „QFD as a Tool for the Improvement of a Course in TQM and Methodology”, Proceedings Deuxieme Symposium Renault-Volvo de la Quality, 1991;
7. Bochus,C., Aktan,B., Shor,M.H., Crowl,L.A., - „Running Control Engineering Experiments Over the Internet” –technical report 95-60-07, Department of Computer Science, Oregon State University, Aug. 1995;
8. Bornemann,M., Leitner,K.H., “Measuring and Reporting Intangible Assets and Intangible Results în a Research Technology Organization” at 16th Nordic /Academy of Management Meeting, Uppsala Sweden, 16-18 August, 2001;
9. Bratianu, C., Vasilache,S., - “Evaluating linear-nonlinear thinking style for knowledge management education”: - În Management & Marketing - 2008;
10. Bratianu,C., Murakawa, H.:. Strategic Thinking, Transactions of JWRI, vol.33, No.1, 79 - 89, 2004;
11. Casini, et al – „Building and configuring a power supply în a remote lab experiment” – IEEE Transaction on education, vol. 46, 2003;
12. Cotfas P, Ursutiu D, Samoila C- „Self-growing remote controlled laboratory „ 2nd Internațional Symposium REV-2005 30 June-01 July 2005 Brașov România ISBN 3-89958-090-8 KasselPressAustria;
13. Cotfas, P., Cotfas, D., T., Ursutiu, D., Samoila, C. – „New tools în hardware-software design applied for remote photovoltaic laboratory” -Chapter 3 – IGI Global în “INTERNET ACCESS REMOTE LABORATOIRES-SCALABLE E-LEARNING TOOLS FOR ENGINEERING AND SCIENCE DISCIPLINES” Editors: Abdul M.Azad, Michael Auer, Judson Harward –DOI 104018/978-1-6130-186-3, ISBN 13-978-161370-18-63, ISBN10 -1613501862,EISBN-13-978-1613501870,<http://www.igi-global/book/internet-accessible-remote-laboratories/52730>;
14. Cotfas, P., Ursutiu, D., Samoila, C., “Graphical programming and educational technologies” “Experience and Visions” ICL-2001 Editori M.E.Auer și U.Auer, Kassel University Press, ISBN-3-933146-67-4;
15. Cotfas,A.P., Cotfas,D.T., Ursutiu,D., Samoila,C.-“NI ELVIS computer based Instrumentation”- NTS-National Technology & Science Press- USA - 192 pp - 2012;
16. Cotfas,D., Cotfas,P., Ursutiu,D., Kaplanis,S., Samoila, C.,-“ Virtual instrumentation în the solar cell characterization” REV 2007-Porto Portugal- Kassel Press-ISBN-978-3-89958-278-9, 2007;
17. Cotfas,D.,Cotfas,P., Ursutiu,D., Samoila,C., Epure,P.-“ The New Versatile And Multifunction NI Elvis II-Solar –Lab Board” ”- REV-2011 –Brașov-România- 29 June-2 July pp 157-163, Editor. M.Auer-Kassel University Press. ISBN-978-3-89958-555-1;

18. Cotfas,P., Ursutiu,D., Samoila, C., “*Virutal instrumentation în strain measurements*”-REV-2007, Kassel Press- ISBN-978-3-89958-278-9;
19. Cotfas,P., Ursutiu,D., Samoila, C., „*Virtual laboratory and virtual instrumentation*” . *Internet as a vehicle for teaching*”, Ed. Susan English, Mihai Jalobeanu, Nicolaie Nistor, Romanian Internet Learning Workshop “RILW2001”, august 11-20- 2001, ISBN 973-85023-7-3;
20. DiBiasio,D., Henry,J., Clark,W.M., Miletici,M., -,“*Student Learning în hand-on, remote and virtual laboratory experiences*” – American Institute of Chemical Engineers Annual Meeting, Salt Lake City, UT, USA, 2010;
21. Doignon J.P., and Flamagne J.C., “*Knowledge Spaces*” Springer-Verlag, Berlin / Heidelberg, 1999;
22. Dunn,O.J., “*Multiple comparisons among means*” Journal of the American Statistical Association, 52-64, 1961;
23. Edwards,A.L., “*Experimental design în psychological research*”, New York, Holt Rinehart and Winston, 1968;
24. Eigier, P., Languard, E.: “*Servuction: le marketing des services*”; Mc.Graw-Hill, 1987;
25. Ferentinos, K.P., Tsiligrdis, T.A., Avranitis, K.G.,-“*Energy Optimization of Wireless Sensor Networks for Environmental Measurements*”, - Proceedings of Internațional Conference on Computational Intelligence for Measurement Systems and Applications (CIMSA), July, 2005;
26. George S.-Cosh, A. Yeo, “*A QFD Application în Curriculum Design: Quality Engineering în Singapore*, Temasek Polytechnic Journal, vol 2, p 24-31, Singapore, 1995.and Proceedings ASQC, San Diego, USA, p1-10, 1995
27. Ghiasi, S., Srivastava, A., Yang, X., Sarrafzadeh, M.-“*Optimal Energy Aware Clustering Sensor Networks*”-Sensors, 2-pp258-259, 2002;
28. Gillet,D., Nguyen, V., Rekik, Y., - „*Collaborative Web-based experimentation în flexible engineering education*” –IEEE Transaction on education, Special Issue on Web-based instruction, vo.48(4) pp 696 -704, 2005;
29. Gravier,C., Fayolle, J., Bayard, B., Ates, M., Lardon, J., - „*State of the art about remote laboratories paradigms- foundation of ongoing mutations*” – Internațional Journal of Online engineering, 4(1) 19-25 2008;
30. Gustavsson, I., -„*Engineering education challenges and VISIR*” - REV 2010 Remote engineering and virtual instrumentation 2010;
31. Gustavsson, I., et al – „*A flexible electronics laboratory with local and remote workbench în a grid*”- Internațional Journal of Online Engineering, vol. 4 n0.2 2008;
32. Hardison,J., DeLong,K., Bailey,P., Harward,V.J. – „*Deploying Interactive Remote labs using the iLAB shared architecture*”,- Frontiers în Education Conference, Saratoga Springs, New York, Oct. 2008;
33. Hays,W.L., “*Statistics for Psychologists*”, New York, Holt,Reinhard and Winston, pp362-364-1963;
34. Heinzelman, W.R., Chandrakasan, A., Balakrishnan, H.- “*Energy Efficient Communication Protocol for Wireless Micro-sensor Networks*”, -Proceedings of the Hawaii Internațional Conference on System Sciences, January, 2000;
35. Hersan, C.: “*Vademecum Assurance Qualite*”; Lavoisier, Paris, 1991;
36. <http://chem.engr.utc.edu/> - „*Improving laboratories with Internet Controlled Equipment and Internet Student Support*”-ASEE Southeast Sectional Meeting, Roanoke, VA, April 2000;
37. <http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19930013985-1993013985.pdf> (6/16/2011) - „*NASA’s Strategic Plan for Education: A strategy for Change*” -1993 – 1998. First Edition, December 1992, EP-289;
38. <http://www.odl-liaison.org/pages.php?PN=policy2004>–„*Distance learning and e-learning în European policy and practice*”;
39. <http://www.odl-liaison.org/pages.php?PN=policy-paper-2006-20046> –„*Learning innovation for the advanced Lisbon Agenda*” -:

40. Huang,Z., - "*Clustering Large Data Sets with Mixed Numeric and Categorical Values*", Proceedings of the first Pacific-Aşia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining- Singapore-World Scientific-1992;
41. Ibarra,C., Medina,S., Bernal,A., - „*Implementacion de un laboratorio virtual para el estudio de dispositivos electronicos*”- Revista Iberoamericana de Tecnologia en Education y Education en Tecnologia” (2) pp62-70 - 2011;
42. Iordache,D., Ursutiu,D., Cotfas,P., Cotfas,D., Samoila,C. – “*Labview Controlled NI ELVIS Interface*” - REV-2011 –Braşov-România- 29 June-2 July pp 217-234,Editor. M.Auer-Kassel University Press. ISBN-978-3-89958-555-1;
43. Jara,C.A., Camdelas, F.A., Torres, F., Dormido, S., Esquembre, F., - „*Synchronous collaboration of virtual and remote laboratories- Computer Applications în Engineering Education*”,Doi10,1002/cae.20380 - 2011;
44. Jin, S., Zhon, M., Wu, S.A., -“*Sensor Network Optimization using a Genetic Algorithm*”- Proceedings of the 7th World Multi-conference on Systems, Cybernetics and Informatics, 2003;
45. Kaufman, L., Rousseeuw, P.J., - *Finding Groups, an Introduction to Cluster Analysis*, John Willey & Sons, Inc. 1990;
46. Keppel, G., “*Design and analysis. A researcher’s handbook*” Prentice Hall, INC. Englewood Cliffs, New Jersey , 1973;
47. Kolb,D., - „*Experimental learning: Experience as the source of learning and development*” . Toronto, Prentice Hall, 1984;
48. Konar,A.,“*Computational Intelligence Principles and Application*”, Springer Verlag-2005;
49. Langmann, R., Hengsbach, K., - „*E-learning & doing –a Automatisierungstechnische Praxis*”, Oldenbourg, 45 (2003) Munich, pp 58-66;
50. Lasky,V.L., Murray,S., - „*Implementing viable remote laboratories using server virtualisation*” – Web-Based Education – pp 68 -72, Chamonix-France ACTA Press Anaheim CĂ-USA-2007;
51. Laurillard, D., -“*Rethinking University Thinking: a framework for the effective use of educational technology*”, Routledge, London, 1993;
52. Lowe, D., Murray, S., Lindsay, E., Liu, D., - „*Evolving remote laboratory architectures to leverage emerging Internet technologies*” –IEEE Transaction on Learning Technologies 2;289-294 , 2009;
53. M.Syrett,M., Lammiman, J.,: „*Creativity*”, Capstone LTD, 2002;
54. Marasculio, L.A.,“*Statistical methods for behavioral science research*”, New York, McGraw-Hill, 1971;
55. Marti, M.: “*Audits qualite*”; Edition d`Organisation, Paris, 1986;
56. Metfessel, N.S.,Micheal,W.B., Kirsner, D.A. *Instrumentation of Bloom’s and Krathwohl’s taxonomies for the writing of educational objectives*, în Psychology în the schools, vol VI, nr.3 1969;
57. Mills, D.: “*Manual de Auditoria de la Calidad*”; Ediciones Gestion 2000, Barcelona, 1997;
58. Murakawa, H.,: *Transferring Skills to Next Generation în Science and Technology*”, Osaka University Press, 2002;
59. Nenonen, S., - “*Tangible workspace for intangible work*”-în Nordica Journal of Surveying and real estate Research- vol I, pp. 176 -189, 2004;
60. Nakagawa ,T., “ *Introduction to TRIZ*” The 23 Annual Symposium of Creativity Society, Tokyo University, 3 – 4 Nov. 2001;
61. Nonaka, I., Takeuchi,H., -“ *The knowledge Creating Company: How Japanese companies create the dynamic of innovation*” – Oxford University Press, Oxford, 1995;
62. Nonaka,I., Konno,N., - “*The concept of BA-building a foundation for knowledge creation*” – California Management Review, vol.40, Nr.3, Spring. pp 40-55, 1998;
63. Ohmae,K.,: „*Mind of Strategist;The art of Japanese Business*”, Mc Graw Hill Book Company, 1991;

64. Orduna,P.,Garcia-Zubia,J., Irurzun,J.,Lopez de Ipina,R.G., - „*Enabling mobile access to remote laboratories*”, IEEE-DUCON 2011, Retrieved June, 2011;
65. Oros,R., Cotfas,P., Cotfas,D., Samoila,C., Ursutiu,D., “*Industrial Monitoring And Control Of Temperature Using Tag4m*” - REV-2011 –Brașov-România- 29 June-2 July pp 338-345, Editor. M.Auer-Kassel University Press. ISBN-978-3-89958-555-1;
66. Polany,M., -“*The tacit domenssion în knowledge*” - în Organization Prusak,L, Ed. Butterwork – Heinemann, Boston, MA, 1998;
67. Pop,D.V., - „*Remote design and test of digital system with the Altera MAX CPLD within the iLAB Shared Architecture*”-CUAS –Villach Austria-Master thesis 2011;
68. Ragsdale, C. E., *How children learn motor types activities*, în Learning and Instruction, Forty-nine Yearbook of the National Society for the Study of Education, 1950;
69. Roberts,P., Beech,N., Carins, G., -“*The idea of Space*” în Organization Working Paper Series no.12, The Stratchylde University pp. 1-14, 2001;
70. Salamatov, V., “*TRIZ the right solution at the right time*” Insytec, English edition, The Netherlands, 1999
71. Samoila C, Ursutiu D. “*Virtual tutor în e-learning*” Conference ICL-2003 Villach, Austria 24-26 Sept 2003, Editors M.E.Auer, U.Auer-Kassel University Press, ISBN-3-89958-029x;
72. Samoila C. “*E-learning. cause and effect of the balances and unbalances în the educational system modernization*” - în EURODL -1 ; Sept.-2002, ISSN-1027-5207;
73. Samoila C., Cosh S.G., Ursutiu D. Cotfas,P. și col. “*Advances On Remote Laboratories And E-Learning Experiences*” chapter 3 and 7,72pp, Editura University Deusto-Bilbao-Spain-Editor L.Gomes,I.G.Zubia, 310 pp ISBN 978-84-9830-077-2-2007;
74. Samoila C., Ursutiu D. *Quality of e-learning. Compulsory decision? IMCL-2006 Conference-Amman 19-21 of April Kassel Press ISBN 3-89958-177-6, 2006 ;*
75. Samoila C., Ursutiu D., Cotfas P. “*Enhancing Engineering Education Through Remote Experiment*” Symposium on Remote Engineering and Virtual Instrumentation REV2006, Maribor – Slovenia, 29-30 June, pp 63-70, ISBN 3-89958-194-6, Kassel Press-Editor M.Auer-2006
76. Samoila C., Ursutiu D., Logofatu B., “*Multi-channel learning, will move blended learning în collaborative learning?*”-full paper-ICBL-2007 Conference-7-8 Mai-2007- Florianopolis -Brazil, Editor M.Auer and J.Golberi, Kassel Press, ISBN 978-3-89958-277-2;
77. Samoila, C. “*E-learning. cause and effect of the balances and unbalances în the educational system modernization*” Interactive Computer Aided Learning - ICL-2002-Villach Austria,25-27 Sept 2002, Editor-M.E.Auer și U.Auer, Kassel University Press-ISBN-3-933146-83-6;
78. Samoila, C. Ursutiu, D. “*Quality assessment în e-learning. E-audit. Point of view*” “3rd Internațional Conference on Knowledge Management” Graz-Austria 2-4 July 2003, p 263-269, Editors K.Tochtermann, H. Maurer, J-UCS vol.9 Nr. 6 <http://www.jucs.org> ISSN-0948-6968;
79. Samoila, C., Ursutiu, D., Cotfas, P., „ *Remote engineering implies a new strategy of assessment?*” ICL-2007 25-28 Sept 2007, Villach, Austria;
80. Samoila, C., D.Ursutiu, P.Cotfas, „*E-learning from methodology at new menthality*” IMCL-Conference-19-21 April Amman-Jordan, pp 167-176, ISBN 3-89958-177-6, Kassel Press, Editor M.Auer-2006;
81. Samoila, C., Ursutiu,D., Cotfas,P., Zamfira,S., „*The remote experiment position în actual Taxonomy*, ICL-2007 25-28 Sept 2007, Villach, Austria;
82. Samoila, C., Ursutiu,D., Cotfas,P.,Cotfas, D., “*Remote experiment and memorize*” IMCL-2009 Conference, 21-14 April, Amman Jordan-2009;
83. Samoila,C. Ursutiu D. – *QFD application în design of “MARE” project*- MARE meeting-June 2005-Brașov România-2005;.
84. Samoila,C., Ursutiu D., “*Problems of quality în e-learning. Some aspects of assisted assessment*”, în J-UCS nr.10 / Nov. 2003

85. Samoila,C., Ursutiu,D., Stefan,A. – *“The Remote Experiment And Tangibility Of Knowledge”* IEEE Conference on Interactive Collaborative Learning ICL-2011 21-23 Sept. Piestany-Slovakia- Kassel Press University, pp 378-387-ISBN 978-1-4577-1746-8/11;
86. Samoila, C., Teodorescu R., Centea,D. « *Integral methods în science and engineering”*, Editori B.Bertram, C. Constanda, A.Struthers,ISBN-1-58488-146-1, Ed. CHAPMAN&HALL/CRC, 325pp, Houghton, USA.2000;
87. Stefan,A., Samoila,C., Ursutiu,D. – „*Behavioral Model For Microwave Circuit Optimization”* IEEE-EDUCON-2011-“Learning Environments and Ecosystems în Engineering Education” 4-6 April 2011- Amann-Jordan-pp 185-192- Editors M.Auer,A.Y-Al-Zouby-Kassel Press University- ISBN 978-1-61284-641-5;
88. Stelian G.C, Samoila C.,Popa A.C.V. *“Introduction to design of experiment”*, Editura CQC-Canada,100 pp- ISBN 0-9733611-2-3, 2006
89. Terkowsky, C., Jahnke,I., Pleul,C., Licari, R., Johannsen, P., Buffa, G., Heiner,M., Fratini, L., Valvo Lo.E., Nicolescu, M., Wildt, J., Tekkaya, A.E. – „*Developing tele-operated laboratories for manufacturing engineering education – platform for e-learning and telematic experimentations (PeTEX)”* Internațional Journal of Online Engineering (iJOE) 6:60-70, Special Issue 2010;
90. Ursutiu, D, Cotfas,P. Samoila, C. – *“Online Engineering”*-chapter 5, 36 pp,Published by NOVA SCIENCS Publishers, Inc., New York,195 pp, ISBN 978-1-60741-166-6-2009;
91. Ursutiu, D., Samoila, C., Cotfas, P. Ghercioiu, M., Stefan A., Botei M.,Ursuitu D.,Samoila C. *“Creating your e-learning 2.0 strategy under the web 2.0*
92. Ursutiu,D., Cotfas,P., and Samoila, C., *“The NI-ELVIS system between education and research”* Symposium on Remote Engineering and Virtual Instrumentation REV2006, Maribor – Slovenia, 29-30 June, ISBN 3-89958-194-6, Kassel Press-Editor M.Auer -2006
93. Ursutiu,D., Cotfas,P., Samoila, C.,- *“Labview-device and instrument control”* –REV-2007- Kassel Press- ISBN-978-3-89958-278-9;
94. Ursutiu,D., Cotfas,P.,Cotfas,D., Samoila,C. – *“Using Remote Laboratories În Education”* Editors Zubia,J.J, Alves,G.R. –University Press of Deusto , Chapter 6: *“Multifunctional lab. based on agilent USB technologies”* ISBN 978-84-9830-335-3-pp.135 -157;
95. Ursutiu,D., Samoila, C., „*Distributed remote electronic laboratory (REL)”* Conference ICL-2003 Villach, Austria 24-26 Sept, Kassel University Press, 2003;
96. Ursutiu,D., Samoila,C., Cotfas,P., Cotfas,D., Pop,D., Auer,M., Zutîn,D. – *“Multifunction i-Lab Implemented Laboratory”* IEEE-EDUCON-2011-“Learning Environments and Ecosystems în Engineering Education” 4-6 April 2011- Amann-Jordan-pp 185-192- Editors M.Auer,A.Y-Al-Zouby-Kassel Press University-ISBN 978-1-61284-641-5;
97. Ursutiu,D.,Cotfas,P.,Cotfas,D.,Samoila,C. – *“Using remotelaboratories în education”* Editors Zubia,J.J, Alves,G.R. – University Press of Deusto , Chapter 6: *“Multifunctional lab. based on agilent USB technologies”* ISBN 978-84-9830-335-3-pp.135 –157;
98. Ursutiu,D., Samoila,C., Cotfas,P., Moga,M.,- *“Wireless technologies în medical field”*-IMCL-2007-Kassel Press-ISBN-978-3-89958-276-5;
99. Ursutiu,D., Samoila,C., Deaky,B. – *“Hands- On Microlab”* ”- REV- 2011 –Brașov-România- 29 June-2 July pp 350-360, Editor. M.Auer-Kassel University Press. ISBN-978-3-89958-555-1;