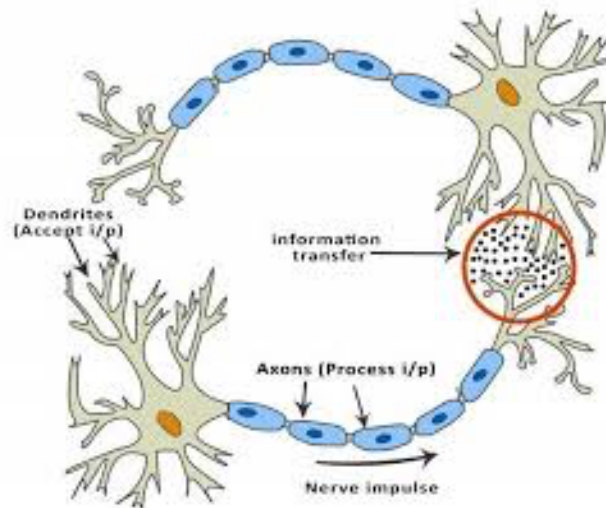


# Fuziunea Energie - Informație, modalitate de obținere a aplicațiilor eficiente energetic

Prof. dr. ing. Paul Nicolae  
**BORZA**

❖ Evoluția carierei



Universitatea  
Transilvania  
din Brașov

FACULTATEA DE INGINERIE ELECTRICĂ  
ȘI ȘTIINȚA CALCULATOARELOR



# Domeniile abordate in cadrul tezei de abilitare

■ Bioingineria

■ Sistemele Încapsulate (Embedded Systems)

■ Stocarea Energiei Electrice

❖ Evoluția carierei





# Fuziunea dintre diversele domenii ştiinţifice si tehnologice unul dintre principalele izvoare ale inovării

## ❖ Evoluţia carierei

Bioingineria

- Aplicarea paradigmelor sistemelor biologice in Inginerie
- Aplicarea metodelor ingineresti in Biologie

Stocarea  
Energiei

- Capabilitatea colectării energiei electrice utilizând sisteme dedicate
- Generarea, utilizarea si conservarea energiei electrice

Sisteme  
Încapsulate

- Soluții inteligente obținute prin componentelor utilizând sistemele electronice digitale programabile
- Modularea fluxurilor energetice in dependenta (data depending computing)cu informația





# Interferenţele actuale dintre diferitele domenii tehnologice şi ştiinţifice

- ▣ Tehnologii Electrice
- ▣ Mecanice
- ▣ Ştiinţa materialelor
- ▣ Sisteme încapsulate

**Inginerie:**

**Biologie:**

- ▣ Structurarea, organizarea si ierarhizarea
- ▣ Comportamentul, funcţionalităţile si mecanismele de control
- ▣ Paradigme sistemelor vii

Control funcţional coordonat

- ▣ Agregarea
- ▣ Integrarea
- ▣ Ecologia
- ▣ Organicitatea

**Sisteme:**

**Calculatoare:**

- ▣ Implementarea funcţiunilor de control
- ▣ Sistemele de control digitale si analogice
- ▣ Hardware
- ▣ Software

❖ Evoluţia carierei





*"It's not the things that will be found out, but the way we approach the problems and the solutions we will come up with"*

*Professor Michael Elowitz*

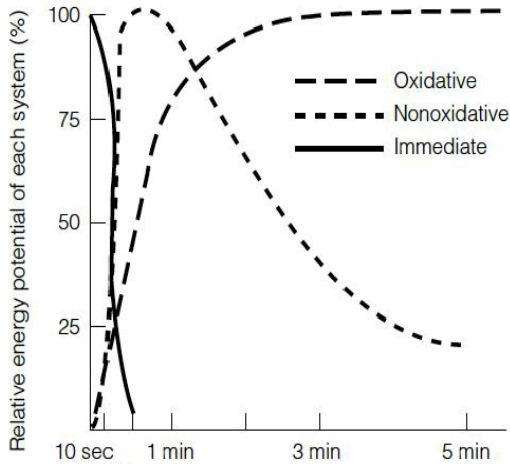
- *Definiții:*
- Domeniul bioingineriei care aplica cunoștințele avansate din inginerie in medicina si biologie și îmbunătățește sănătatea umană prin activități interdisciplinare care integrează științele ingineresti cu științele biomedicale și practica clinică, pentru fiecare dintre aceste aspect urmează explicările specifice.
  - Cunoașterea sistemelor vii creează premisele inovative aplicabile in inginerie si tehnologie
  - Dezvoltarea de noi dispozitive, algoritmi, procese si sisteme in domeniul biologiei avansate si al medicine pentru a îmbunătăți si perfecționa practica si serviciile medicale
- *O definiție alternativă:* Bioingineria aplica principiile ingineriei in domeniul biologiei si al medicine ajutând la dezvoltarea domeniului transplanturilor si protezelor si viceversa, reprezintă aplicarea paradigmatelor specifice din domeniul sistemelor biologice in inginerie.



# Subdomeniile biologiei avute in vedere in cadrul cercetărilor ştiinţifice derulate (1/2)

*Proiectarea structurală creează premisele îmbunătăţirii implementărilor funcţionale*

■ De la metabolismul celulelor vii la hibridizarea sistemelor de stocare a energiei electrice



Constante de timp ale principalelor procese oxidative din celulele vii

ATP; ADP; glicogen

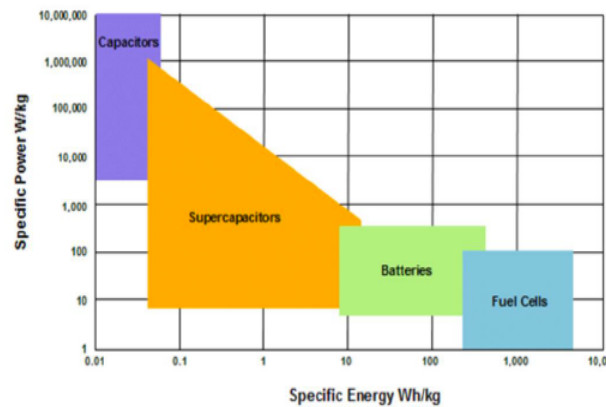
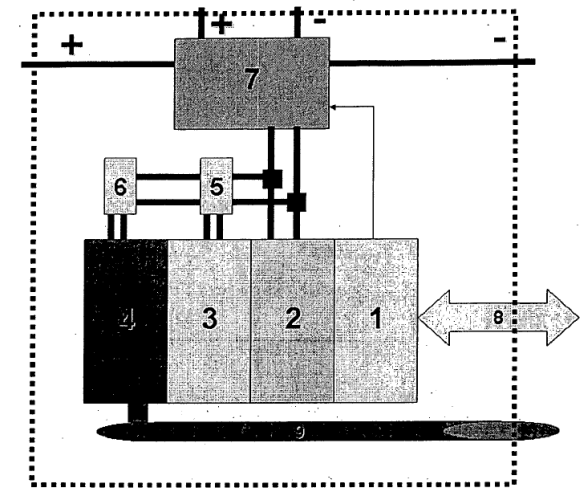


Diagrama Ragone



1,5,6 Dispozitive electronice de putere; 2 Supercondensator; 3 Baterie; 4 Celula de combustie;

EP 1796199A1/07.12.2005, „Electric Power Cell”, P.N. Borza, owner Siemens AG Oestereich

PN Borza, I. Prasad, S. Sanchez-Mateo, M. Kadar, A Biological Approach for Energy Management in Smart Grid and Hybrid Energy Storage Systems, pp 821-829, International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 7, Issue 3, March-2016, ISSN 2229-5518

Prasad I., Borza P.N., Herrera V.I., Milo A., Energy Management of Hybrid Energy Storage System for e-bike application, CISTEM 2016 –IEEE Conference, Marrakesh, Morocco.





# Subdomeniile biologiei avute in vedere in cadrul cercetărilor ştiinţifice derulate (2/2)

- Studiul creierului –aspectele structurale si metabolice specifice –
- Înţelegerea rolului informaţiei in dezvoltarea patologiei umane si implementarea unui sistem de testare in condiţii situate sub pragul de stres a sistemelor vii care a condus la acordarea unui brevet de inventie
- Interferenta “Energie si Informaţie” ilustrata prin complexitatea fenomenelor chimice si electrice determinate de arhitectura si organizarea celulelor vii in organisme, precum si de evidenţierea ierarhiilor specifice lumii vii

A. Restian, Borza P., Daghie V. ,Nicolau N., Patent „Metodă şi aparat de solicitare informaţională a organismelor vii”, Brevet RO93122 OSIM, 1987  
Borza P N, Demeter A, Instalaţie pentru studiul stabilităţii punctului de ochire la tir, pg. 74-79, COMEFIN2 vol II Aparate Optice, Institutul Politehnic Bucureşti & ICSITMFS Bucureşti, 1986

Borza P.N. teza de doctorat “**Contributions to the development of measurement devices for the influence of information on living organisms**”, Conducator stiintific M. D Nicu, Universitatea “Politehnica” Bucuresti, 1994





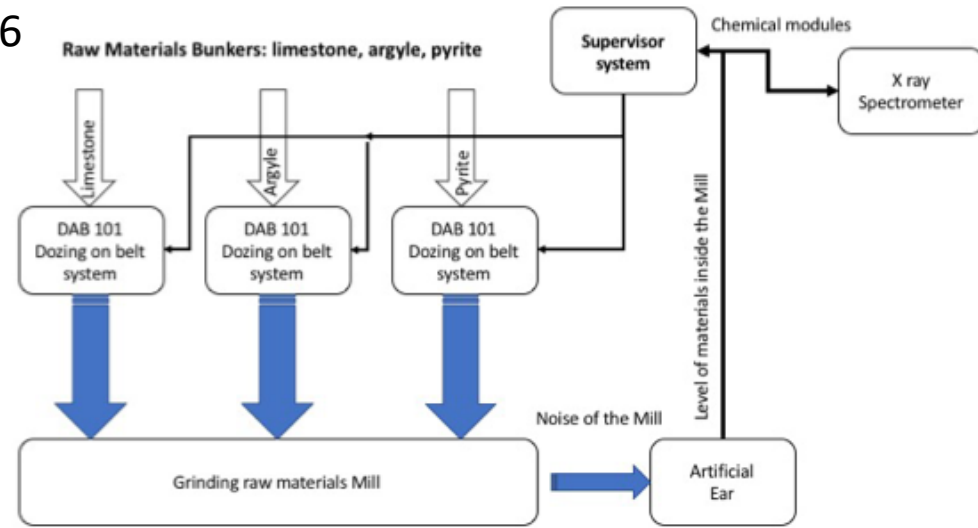
# Sisteme Încapsulate (1/2) (Embedded Systems for Industry)

1993-1996

## Retehnologizarea liniei I de ciment CIMUS SA Câmpulung Argeş

- Moara de faina de calcar
- Cuptorul de calcinare
- Moara de ciment

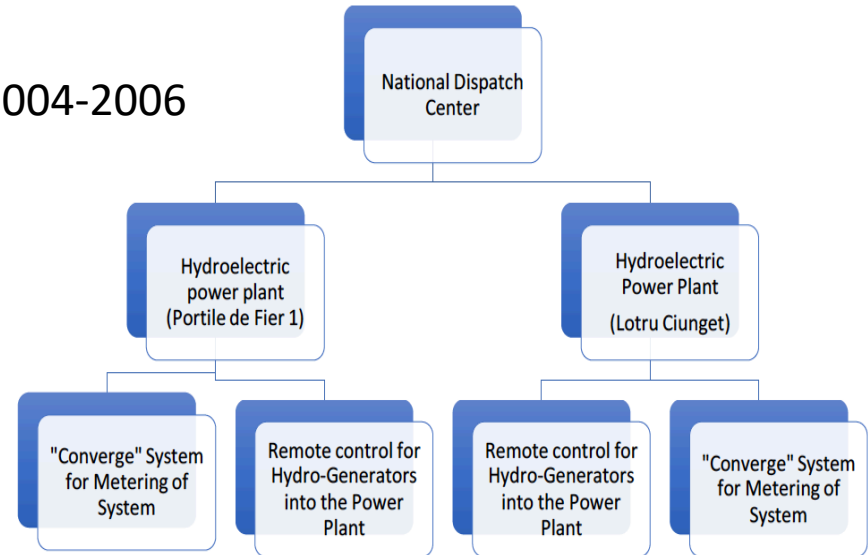
Cercetarea, proiectarea și execuția sistemului de urmărire a încărcării morii de făină și integrarea acestuia în sistemul de supervizare a dozării materiilor prime pentru o linie de fabricație cu posibilitatea de extindere la trei linii în industria cimentului (106-1994), director Borza P.N.,



2004-2006

## Implementarea primului sistem de măsurare a serviciilor de sistem la Hidroelectrică România în Europa

- Concentratorul de date al centralelor hidro-electrice
- Firmware -ul de comunicație centrale hidroelectrice - DEN



<http://ecro.ro/ro/masurare-si-smart-grid/anser-ro/servicii-de-sistem-pentru-hidroelectrica/>



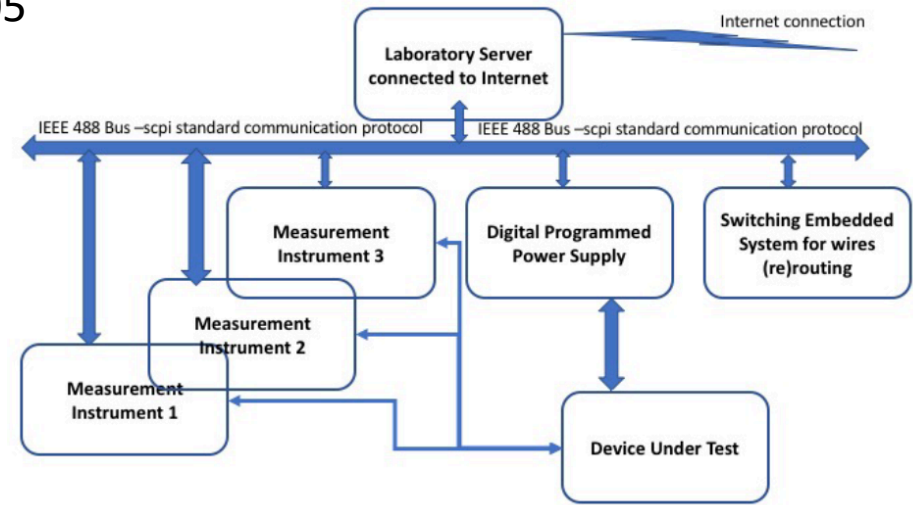




# Sisteme Încapsulate (2/2) (Embedded Systems for Education)

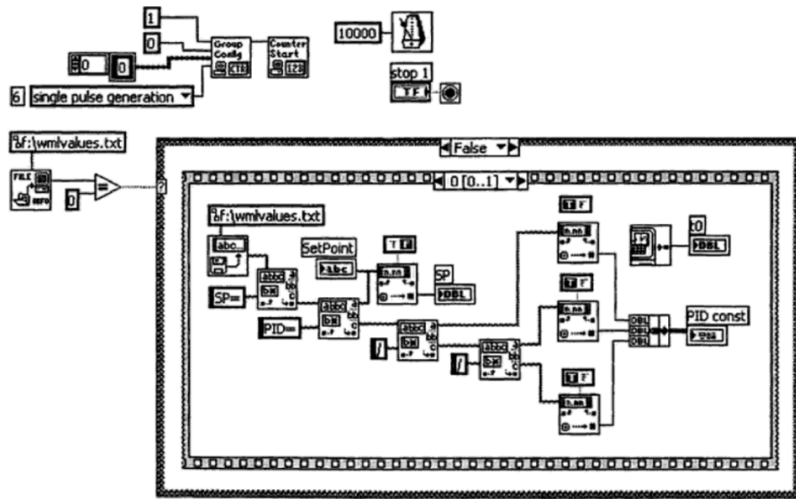
1998-2005

Implementarea unor laboratoare controlate de la distanta via Internet atât cu ajutorul unor terminale fixe + mobile



Peste 1000 de studenți au folosit acest sistem

Proiectarea si implementarea unei serii de aplicații in domeniul educațional dar si industrial bazate pe microcontroler-e - Atmel AVR8 -



Moraru S.A., Romanca M., Borza P, Distributed Software Architecture and Applications for Remote Laboratories, Heft Nr. 21 (2008), ISSN 1613-5652, ISBN 978-3-940793-17-1, pp 21-28, any, (Deutsche Nationalbibliothek/Katalogdatenbank ILTIS, <http://dnb.b-nb.de>)

Leonardo da Vinci, proiect RO/02/B/F/PP 141053:VIRTUAL\_ELECTRO\_LAB, WBT World, Implementare platformă educațională, Borza P.N., Resp. of the WP2, 2004-2006

Leonardo Da Vinci Programme, VET-TREND, RO / 06 / B / F / NT175014, 2006-2008, Network Services, Responsabil WP II, din 2006, technical director Borza P.N.

P.N. Borza, L. Gomes, Ghe. Scutaru (Eds.), e-learning and Virtual and Remote Laboratories, August 2004. INSTICC Press 2004, ISBN 972-8865-14-7 Proceedings of the 1st International Workshop on e-learning and Virtual and Remote Laboratories, VIRTUAL-LAB 2004, In conjunction with ICINCO 2004, Setúbal, Portugal

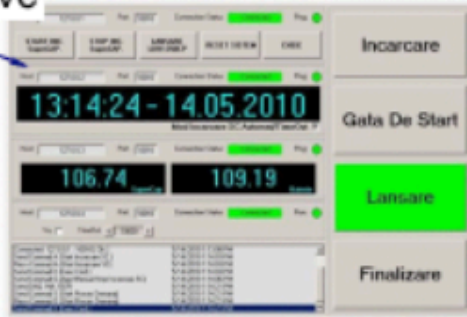
Nedelcu, A. V., Sandu, F., Borza, P. N., Mobile data acquisition and tele-transmission by PDA, ANNALES OF DAAAM FOR 2008& PROCEEDINGS OF THE 19TH INTERNATIONAL DAAAM SYMPOSIUM Book Series: Annals of DAAAM and Proceedings Pages: 957-958 Published: 2008



# Retehnologizarea sistemului electric al locomotive LDH1250 folosind un sistem hibrid de stocare energiei electrice

2005-2009

Main display panel of the starting system on locomotive



Engineer cabin of the locomotive

Hybrid storage cabinet



Supercapacitors pack  
12F/110V Aqueous electrolyte

**Cu ocazia unui sir de contracte am contribuit la formarea a doi doctoranzi A.M. Puşcaş si M. C. Carp**

- Musat, A. M., Carp M. C.; Borza P. N.; Musat R.; Dalik S., „Hybrid storage systems and dynamic adapting topologies for vehicle applications, Pages: 1559-1566, PROCEEDINGS OF THE 13TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON OPTIMIZATION OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT, VOLS 1-5
- Puscas, A. M., Carp, M., Borza P.N, Szekely I., Embedded Intelligent Structures for Energy Management in Vehicles, 2nd IFIP WG 5.5/SOCOLNET Doctoral Conference on Computing, Electrical and Industrial TECHNOLOGICAL INNOVATION FOR SUSTAINABILITY Book Series: IFIP Advances in Information and Communication Technology Volume: 349 Pg 421-431 2011
- Cotfas, D.T.Cotfas, P. A., Borza, P.N Ursutiu, D., Samoila, C., WIRELESS SYSTEM FOR MONITORING THE SOLAR RADIATION, ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND MANAGEMENT JOURNAL, Volume: 10 Issue: 8 Pages: 1133-1137 Published: AUG 2011 ImpactFactor 1.008





# Stocarea Energiei Electrice

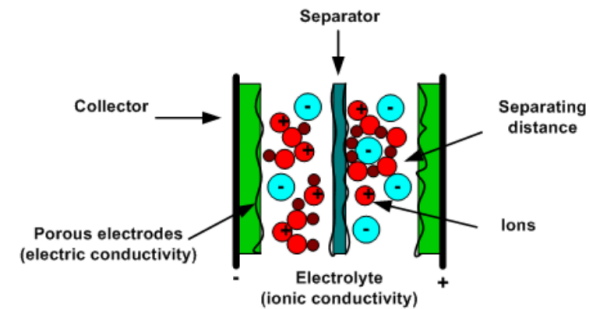
2004-2018

Dezvoltarea sistemelor de stocare a energiei electrice, a reprezentat începând cu anul 2005 o preocupare majora atât din punct de vedere teoretic dar in special din punct de vedere practic.

Am dezvoltat conceptul de sistem de stocare electric hibrid combinând 3 tipuri de celule diferite de stocare: baterii, super condensatoare si celule de combustie toate controlate prin intermediul unor dispozitive electronice de putere

Dependabilitatea in furnizarea energiei electrice nu va determina apariția unui nou punct de ruptura ci permite, la fel ca in cazul sistemelor biologice fiabilizarea si optimizarea funcționării acestora

Am pus in evidenta caracteristicile de îmbătrânire ale HESS, precum si o metodologie de dimensionare specifica HESS



F. Beguin, and E. Frackowiak, Carbons for electrochemical energy storage and conversion systems. Advanced Materials and technologies Series. CRC Press Taylor and Francis Group: Philadelphia, USA, 2010

COST Action 542 "High Performance Energy Storages for Mobile and Stationary Applications", vice-chair 2005-2011

COST Action MP1004 "Hybrid Energy Storage Devices and Systems for Mobile and Stationary Applications", vice-chair 2011-2015

Borza, P.N.; Coffas, P.A.; Coffas, D.T., PV Cells Test Bench System with Remote Access Trough Internet, Conference: 13th International Conference on Optimization of Electrical and Electronic Equipment Location: Brasov, ROMANIA May 2014

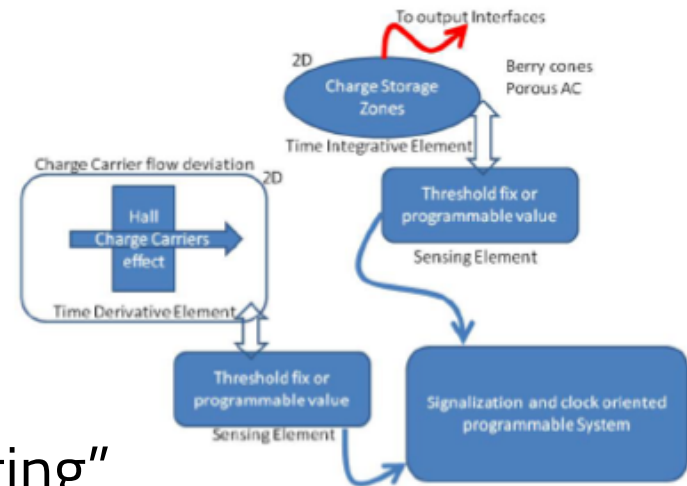
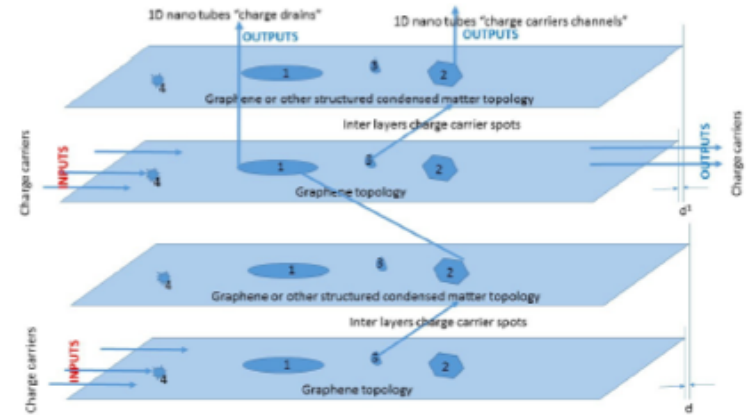
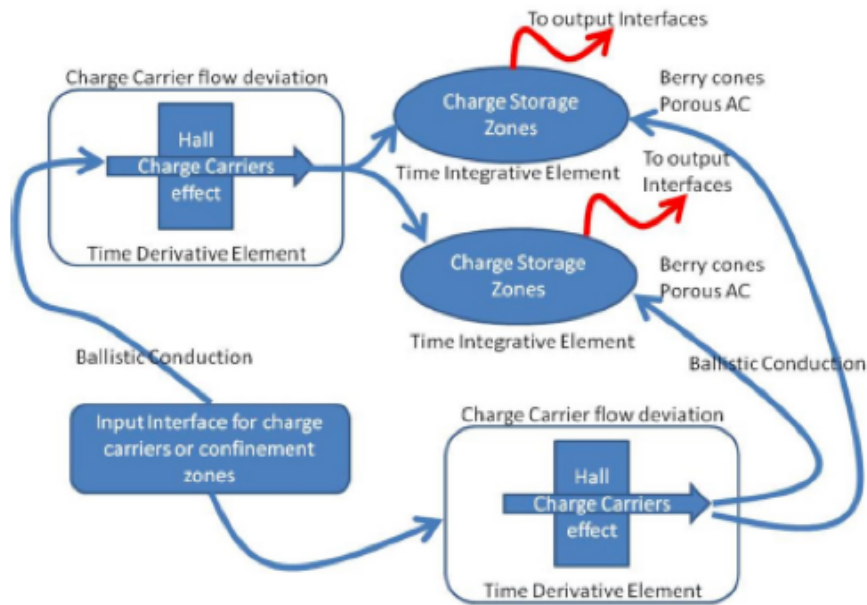
Rodriguez-Martinez L, Omar N., Emerging Nanotechnologies in Rechargeable Energy Storage Systems, Elsevier, Radarweg 29, PO Box 211, 1000 AE Amsterdam, Netherlands, 2017, ISBN: 978-0-323-42977-1 (Borza PN is author of chapter 9 of the book)

EP 1796199A1/07.12.2005, „Electric Power Cell” , P.N. Borza, owner Siemens AG Oestereich



# Contribuții teoretice innovative in arhitectura calculatoarelor

2014-2018



- Propunerea unei noi arhitecturi computaționale implementabile folosind "quantum based computing"
- Dezvoltarea noii arhitecturi se va face prin mimicitate cu sistemele biologice utilizand "algebrele colorate"





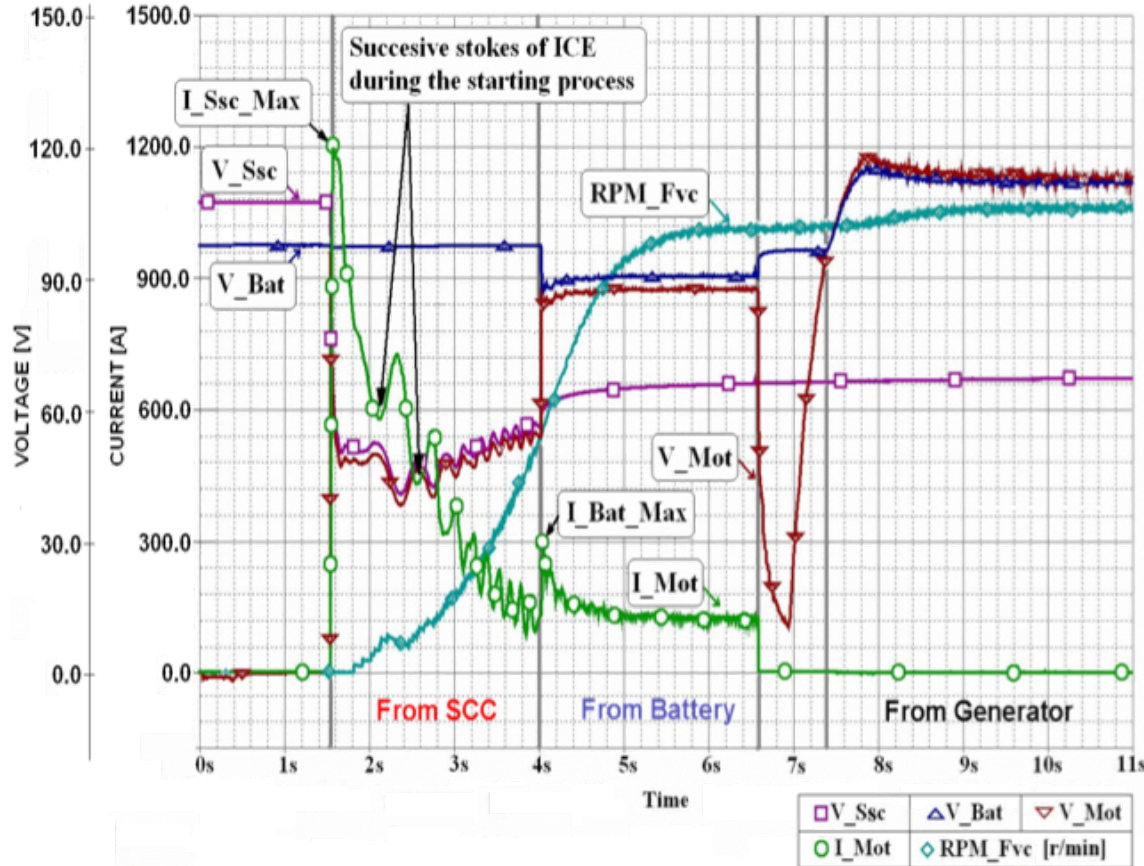
# Contribuții teoretice inovative

- Înțelegerea profunda a dependentelor dintre organizarea materiei si funcționalitățile pe care aceasta le prezinta atât urmare funcțiilor intrinseci specifice dar si urmare strategiilor si *comportamentului de "grup"* pe care entitățile fundamentale îl releva
- *Dependentele informaționale, energetice* si de interacțiune determina împreună calitatea răspunsului sistemelor la stimuli
- *Adecvarea* surselor de energie având elemente de stocare, dimensionarea, *organizarea in spațiu si timp* a acestora astfel încât acestea sa satisfacă cat mai bine prin răspunsul lor in raport cu *varietatea cererilor*, asigura eficientizarea consumului precum si capacitatea de a implementa cerințele aferente unui *comportament complex* (a se vedea fenomenul de îmbătrânire).





# Contribuții inovative in experimentare



■ Diagramele de timp care ilustrează felul în care variază tensiunea, curentul pe mașina electrică (25KW/96V) cu care este dotată locomotivă LDH1250CP

Se evidențiază:

- Perioada cât alimentarea cu energie este realizată de pe supercapacitor
- Perioada cât alimentarea cu energie se face de pe baterii

Realizarea prototipului de locomotivă diesel hidraulică cu sistem de demaraj alimentat de la o sursă hibridă de tensiune

Soluția este aplicabilă unei largi game de motoare și sisteme de demaraj





# Contribuţii inovative experimentale

- Sistemul de management energetic bazat pe HESS montat pe locomotive LDH1250CP
- Sistemul de solicitare informaţională a organismelor vii
- Senzorul de indicare a nivelului de încărcare al morilor cu bile bazat pe analiza zgomotului produs de acestea
- Sistemul de aliniere pe direcţia unui fascicol radiant gamma brilliant

In curs de experimentare pentru contractual 16ELI-2016

Brevet OSIM 93122/1987 "Method and device to study the influence of information on living organisms

Brevet de inventivitate CBI A/00119/04.02.09 P.N. Borza. M.C. Carp, T.S. Stefan „Energy management system and its operation management methods on vehicles equipped with internal combustion engines”, published in BOPI 11/2010





# Inovare Academica

*“Intellectuals solve problems, geniuses prevent them”  
Albert Einstein*

- Dezvoltarea plenara a inovației in știința si educație prin stimularea caracterului multidisciplinar focusat in principal pe doua elemente:
  - Designul inovativ structural al componentelor electrice bazate pe ultimele cuceriri si dezvoltări in quantum physics
  - Dezvoltarea funcționalităților inteligente pentru sistemele electrice in principal prin mimicitate cu biosistemele
- Îmbunătățirea tehnologiilor educaționale in lumina transferului plenar al cercetării științifice si tehnologice
- Accentuarea efortului orientat către noile tehnologii in domeniul educației precum: “blended learning”, învățarea prin practica (“learning by doing”), in paralel cu larga extindere a cooperării naționale si internaționale in educație







# Viitorul sistemelor electrice de stocare a energiei

## ❖ Repere viitoare ale carierei

Interfeţele celulelor de  
stocare a energiei

- Li-Ion LiFeP<sub>4</sub>,
- NiMH
- LA
- LA – TiO<sub>2</sub>

Celule hibride de stocare

- SC cu electroliti organici
- SC cu electroliti anorganici
- SC cu lichide ionizate

Celule care  
includ materiale  
structurate

- Dezvoltarea celulelor bazate pe graphene, nanotuburi si alte nano- materiale având structura ordonata





# Perspectiva sistemelor încapsulate si a aplicațiilor acestora

Foaia de parcurs corespunzătoare sistemelor de control care pot gestiona  
inteligent ESS/HESS\* si aplicațiile lor

**Dispozitive  
programabile hard  
si soft**

**Sisteme auto-adaptabile si configurabile, reconfigurabile  
dinamic**

**Sisteme de  
inteligenta artificiala  
si sisteme bazate pe  
biomimetism**

**Sisteme supervizate, scalabile ,  
integrate bazate pe IoT, IoE**

**Sisteme bazate pe control  
distribuit, ubiquitous, auto  
adaptabile de tip celular**

# Viitorul sistemelor bioinspirate ESS/HESS in scopul creşterii duratei de viaţă si eficienţei energetice

## ❖ Repere viitoare ale carierei

“Roadmap”-ul modelarii si tehnologiilor software specifice ESS/HESS

Modele: deterministe,  
statistice,  
probabilistice si  
euristice ptr. ESS/HESS

Modelarea avansata a ESS/HESS bazata pe delimitarea  
incertitudinilor

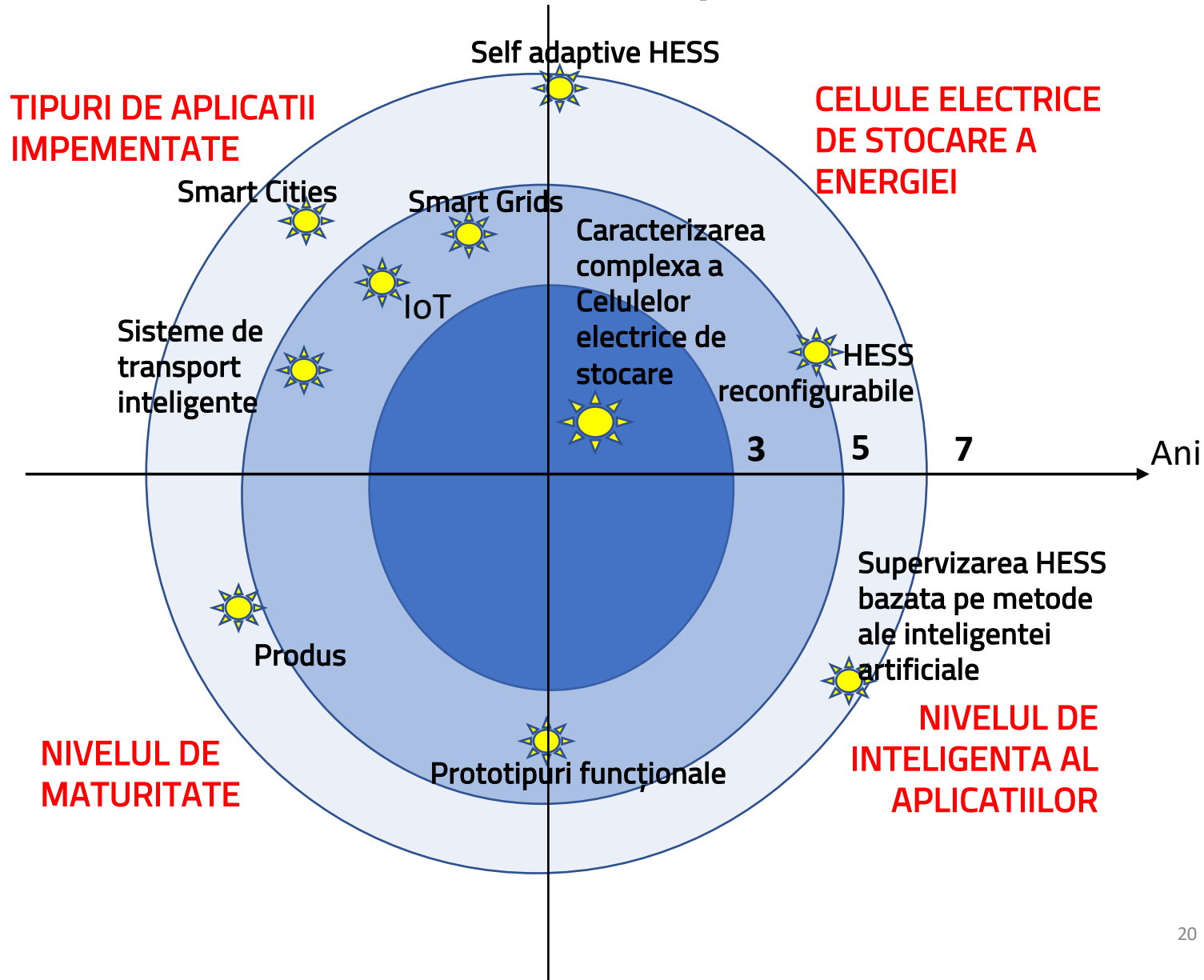
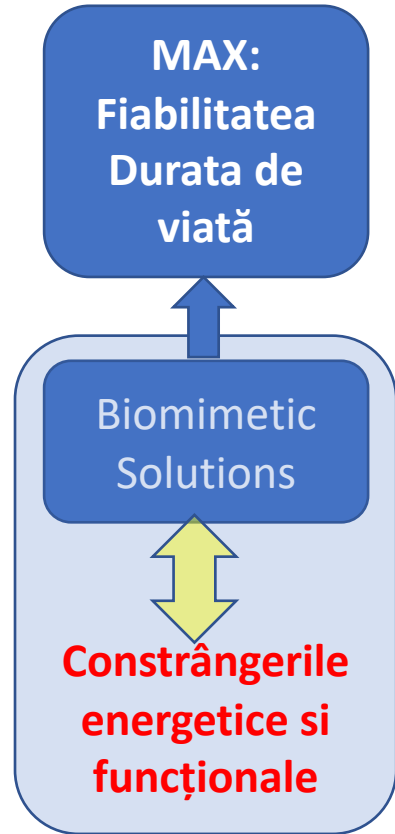
Inteligenţa artificiala,  
modelarea îmbătrânirii,  
modelarea completa:  
electrica termica, mecanica  
a celulelor, dispozitivelor si  
sistemelor de stocare a  
energiei electrice

Modele bazate pe mimetismul cu sistemele  
biologice (structural si funcţional)

Modele funcţionale,  
populaţionale pentru  
ESS/HESS si aplicaţiile  
acestora

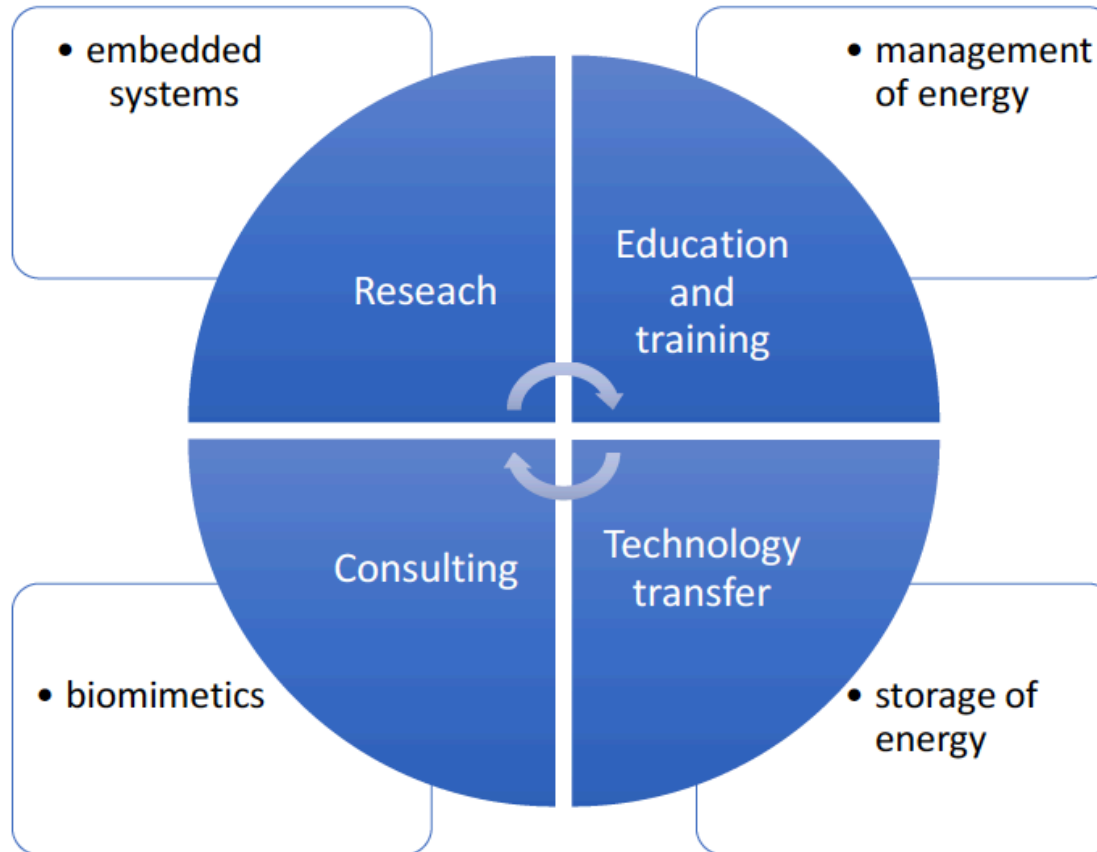


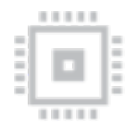
# Evoluția ESS/HESS științific tehnologic și al aplicațiilor acestora





# Dezvoltarea carierei – Domenii de interes si rolul preconizat





# Mulțumiri adresate tuturor celor ce au contribuit la realizarea mea

- *Mulțumiri comisiei de susținere a tezei de abilitare*
- *Profesorilor mei!*
- *Mulțumiri studenților mei!*
- *Mulțumiri universității și tuturor colaboratorilor pe care i-am avut de-a lungul timpului!*
- *Mulțumiri familiei: fiului, soției mele și părinților mei,*

**Mulumesc pentru atentie**  
**Q&A**