

Concepte, metode și instrumente științifice suport pentru transferul tehnologic de succes

18 Noiembrie 2021

Eveniment on-line

Nicolae VARACHIU, IMT Bucuresti



Activitatea A. Stimularea transferului de cunoștințe



E-News, proiect TGE-PLAT - Nr. 6

Tehnologiile Generice Esentiale (TGE) aplicate în beneficiul IMM-urilor din România

28 Februarie 2018

-
-
-



E-News, proiect TGE-PLAT - Nr. 20

Tehnologiile Generice Esentiale (TGE) aplicate în beneficiul IMM-urilor din România

01 Noiembrie 2021

- **TRANSFERUL TEHNOLOGIC ȘI FIRMELE INOVATIVE: CONCEPTE, METODE ȘI INSTRUMENTE ȘTIINȚIFICE SUPT**
Serie de prezentări -

Sub aceasta denumire generică, deschidem o serie de prezentări de concepte de baza, metode și instrumente științifice de suport pentru un transfer tehnologic eficient, transfer potențial generator și catalizator al inovării în companiile industriale colaboratoare ale IMT-București, prezente și viitoare.

O primă prezentare „Tehnologie, transfer, TRL (Technology Readiness Level), inovare - noțiuni introductive” (disponibilă [AICI](#)) îl are ca autor pe Dr. Nicolae (Nichi) Varachiu, IMT-București, specialist proprietate intelectuală și transfer tehnologic în cadrul proiectului TGE PLAT.

Nichi are peste 35 de ani de experiență în cercetarea științifică aplicativă, publică și industrială (de corporație); A fost profesor invitat la Universitatea Calgary, Canada. Între 2004 și 2016 a lucrat la Honeywell Intl unde este co-autor la 12 brevete (US, Wold și European) în domeniul senzorilor și a contribuit cu peste 20 M\$ la dezvoltarea și implementarea de noi produse și procese (NPD/NPI până la nivelul TRL 9 inclusiv) și optimizarea/îmbunătățirea unora existente, în diviziile Aerospace, Transportation Systems, Automation and Control Solutions. În decembrie 2016 a obținut aici certificarea de Six Sigma Master Black Belt.

Informatii de interes pentru firme

Transferul Tehnologic si firmele inovative: Concepte, metode si instrumente stiintifice suport

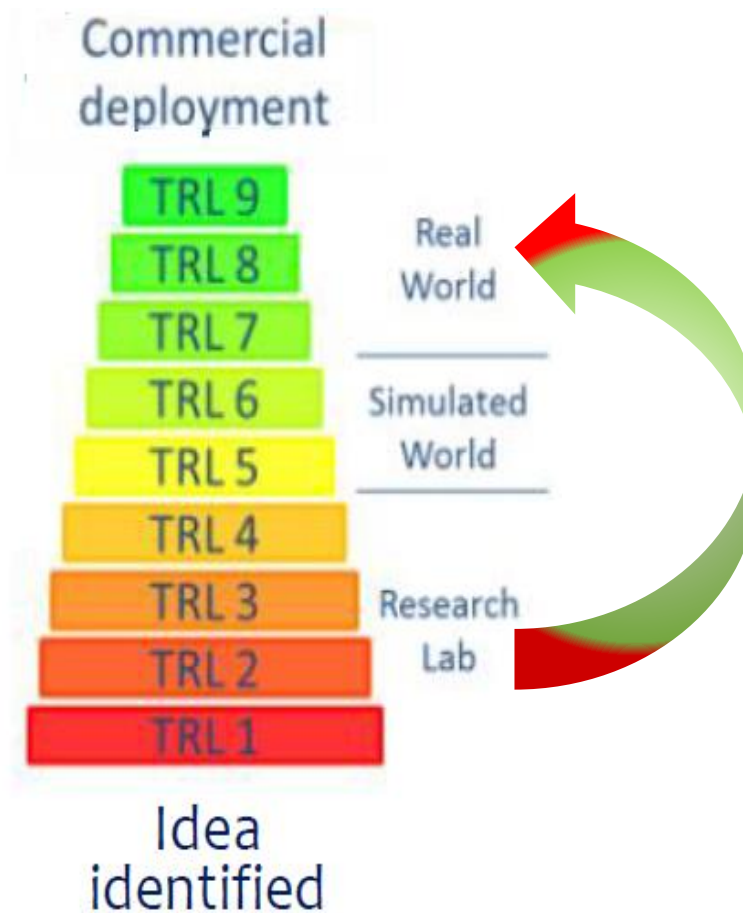
Serie de prezentari - Sub aceasta denumire generica, s-a deschis o serie de prezentari de concepte de baza, metode si instrumente stiintifice de suport pentru un transfer tehnologic eficient, transfer potential generator si catalizator al inovarii in companiile industriale colaboratoare ale IMT-Bucuresti, prezente si viitoare.

În acest numar, va propunem spre studiu:

- „Transferul de tehnologie eficient, premisa inovarii de succes” - autor Dr. Nicolae (Nichi) Varachiu, IMT-Bucuresti, specialist proprietate intelectuala si transfer tehnologic in cadrul proiectului TGE PLAT.
- „Stiinta deschisa ca suport pentru transferul de tehnologie si inovarea de succes” - Nicolae Varachiu, Ionica Miresteanu, Elena Stanila, IMT Bucuresti

Conținutul seriei de prezentări

- I. Concepte generale și suport pentru transferul tehnologic și inovare
 - II. Statistică pentru experimentatori, DFSS - Design for Six Sigma, verificare, proiectare robustă
 - III. Managementul de proiect și managementul inovării
 - IV. Protecția proprietății intelectuale
- ❖ Exemple de bune practici



Pot susține o trecere mai rapidă de la activitatea de CD din laborator la lumea reală (piață)

Pot cataliza:

- **Inovarea**
- **Rezolvarea de probleme**
- **Descoperirile științifice**

I. Concepte generale și suport pentru transferul tehnologic și inovare

- ***Tehnologie, transfer tehnologic, TRL (Technology Readiness Level), inovare – noțiuni introductive***
(buletinul #6)
- ***Transferul de tehnologie, inovarea și INDUSTRIA 4.0 / Smart Manufacturing***
(buletinul #10)
- ***Două fațete ale inovării: creativitatea și disciplina***
(în buletinul #16)
- ***Știința deschisă ca suport pentru transferul de tehnologie și inovarea de succes***
(buletinul #20)
- ***Transferul de tehnologie eficient, premisa inovării de succes***
(buletinul #20)

Gary P. Pisano –
*Professor,
Harvard Business School,*
The Hard Truth About Innovative Culture,
in
Harvard Business Review,
Jan-Feb. 2019, pp 62-71

Partea “distractivă” (Pretty fun)

- toleranță la eșec
- disponibilitatea, dorința de a experimenta
- siguranță din punct de vedere psihologic
- colaborare
- structura neierarhică

Partea “dură” (Tougher and less fun)

- intoleranță la incompetență
- disciplină riguroasă a experimentelor
- confortabili cu o candoare brutală în exprimare când este necesar, păstrând respectul și neimplicarea personala
- răspunderea personală /individuală
- leadership foarte puternic

i n o v a r e

II. Statistică pentru experimentatori, DFSS -Design for Six Sigma, verificare, proiectare robustă

- *Strategii de experimentare în laboratorul de cercetare pentru **accelerarea drumului spre TRL 7-8-9** (buletinul #9)*
- *Dificultăți în experimente, atenuabile (mitigated) prin abordări statistice și principii de baza, suport în proiectarea unui experiment (buletinul #11)*
- ***Proiectarea robustă** (Robust Design), instrument eficient în procesul de transfer tehnologic și inovare (buletinul #12)*
- *Conceptul / produsul nou **adus la TRL 7-8 încă din laborator**, pornind de la ambele „capete”: nevoia clientului /utilizatorului și capabilitatea procesului de fabricație -studiu de caz (buletinul #17)*
- *Analiza propagării variației (intrări - ieșiri) – instrument pentru aducerea unui nou concept / **produs la TRL 7-8 încă din laboratorul de cercetare-dezvoltare** -studiu de caz, continuare din #17 (buletinul #18)*

Commercial
deployment



TRL- Technology Readiness Level



- Actual system proven in operational environment
- System complete and qualified
- System prototype demonstration in operational environment
- Technology demonstrated in relevant environment
- Technology validated in relevant environment
- Technology validated in lab
- Experimental proof of concept
- Technology concept formulated
- Basic principle observed

How it works in use

Competitive manufacturing in the case of key enabling technologies; or in space*

How it can be made

Industrially relevant environment in the case of key enabling technologies*

Idea identified



NASA like definitions

*Adds of EU HORIZON 2020 work programme

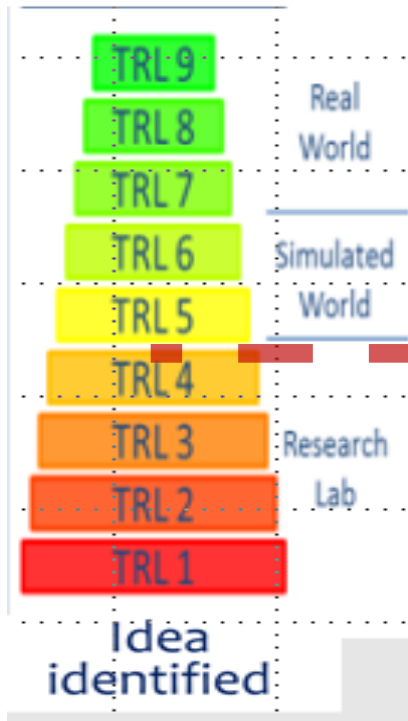


UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale
2014 - 2020

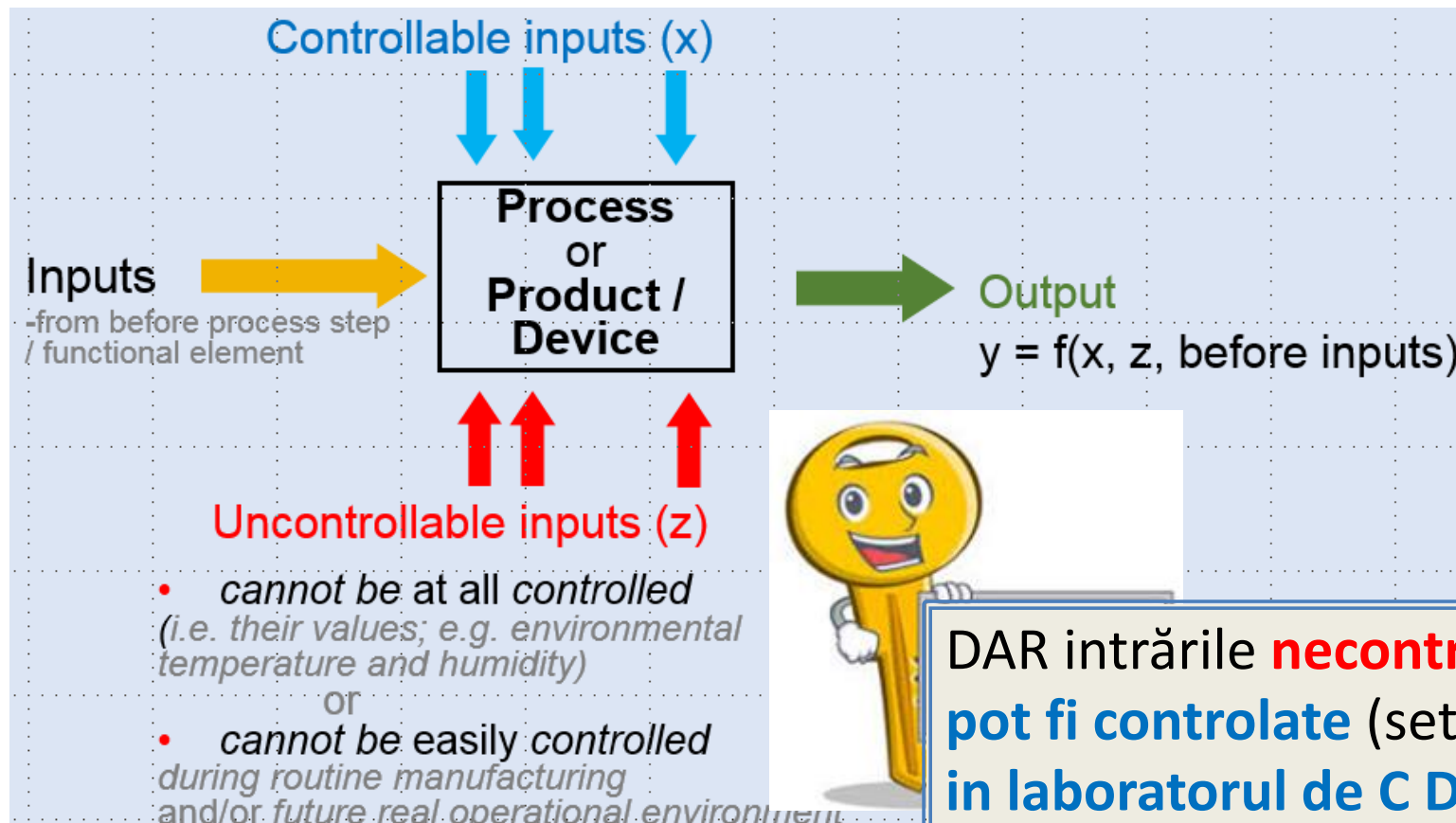
Commercial deployment



Zidul TRL 4



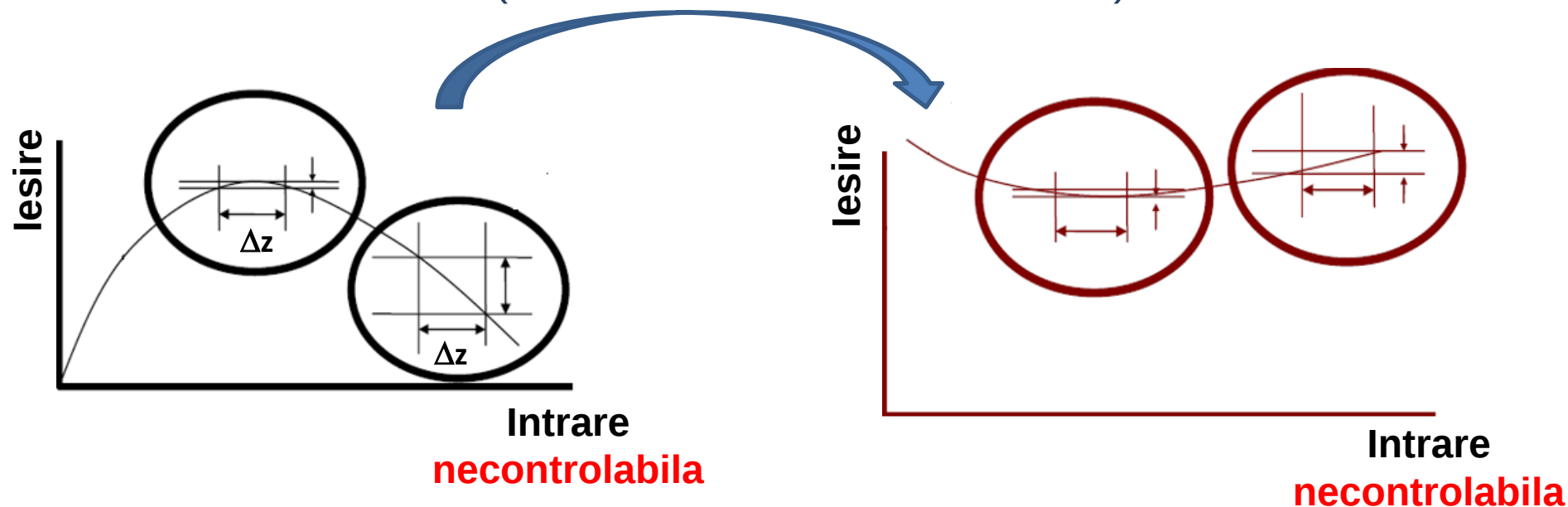
Tipuri de intrări



DAR intrările **necontrolabile** pot fi controlate (setările lor) in laboratorul de C D pentru experimentări, împreună cu intrările **controlabile**

Proiectarea robusta (Robust Design - Taguchi)

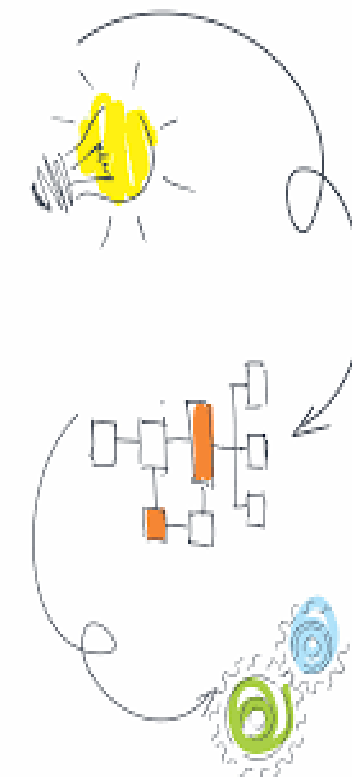
Modificarea conceptului / designului
(functia de transfer intrari - iesiri)



Robustețea: optimizarea unui concept / design astfel încât să nu fie sensibil (ieșirile, caracteristicile lui) la variația intrărilor **necontrolabile**

III. Managementul de proiect și managementul inovării

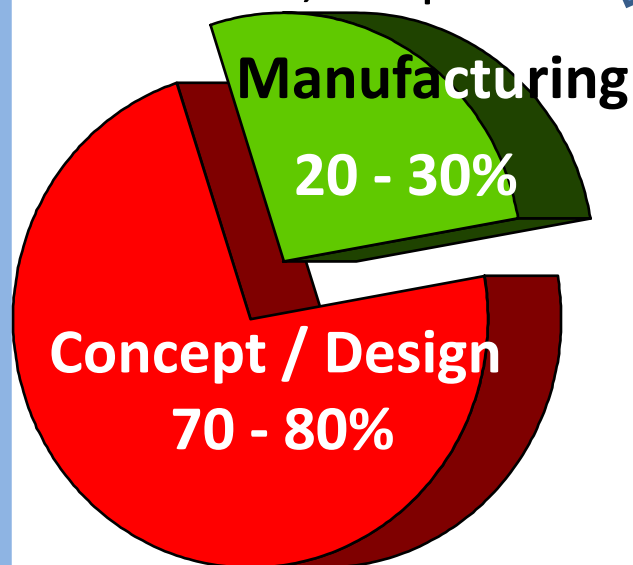
- *Firmele inovative și managementul inovării*
(buletinul #7)
- *Managementul de proiect – suport al transferului tehnologic și al inovării –introducere*
(buletinul #13)
- *Grupele de procese și domeniile de cunoștințe ale managementului de proiect în procesul de inovare și transfer tehnologic*
(buletinul #14)
- *Maparea domeniilor de cunoștințe cu grupele de procese ale managementului de proiect și principalele documente ale managementului unui proiect*
(buletinul #15)



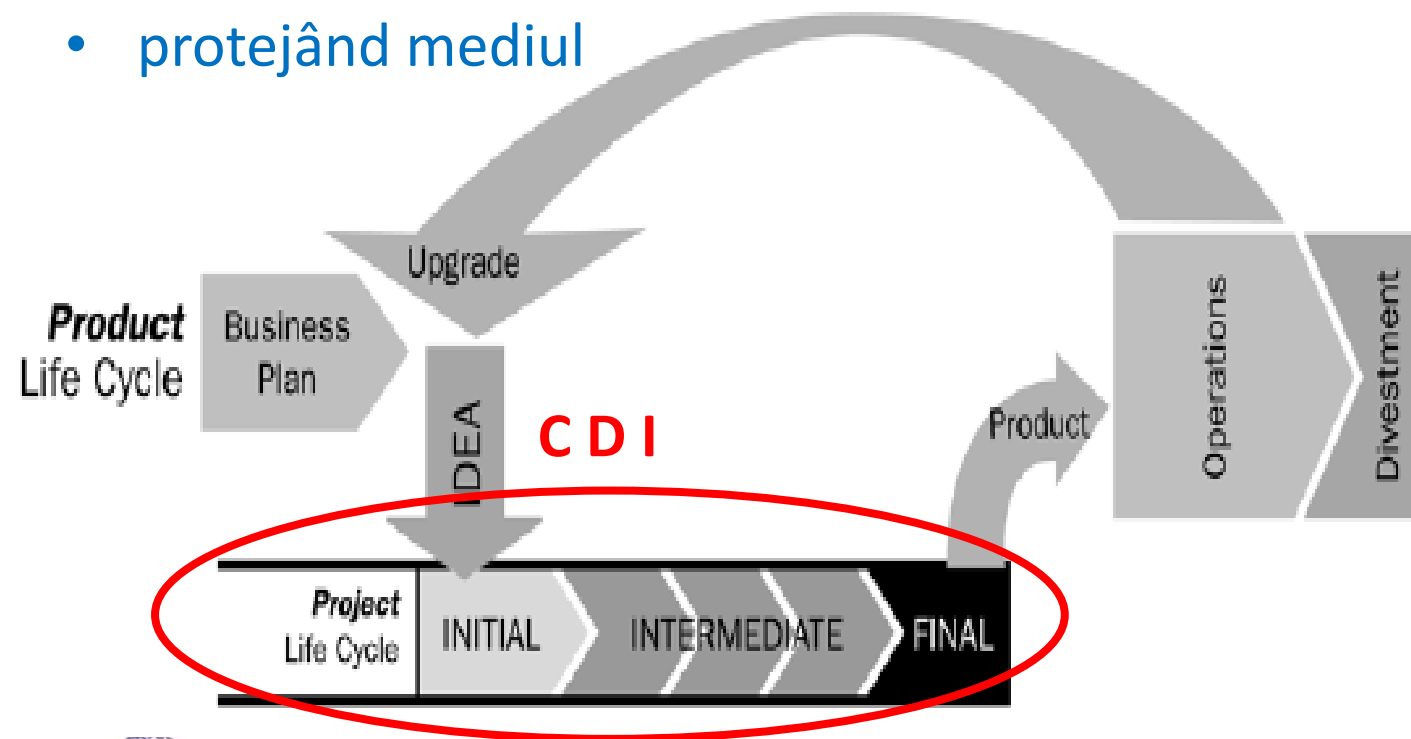
Creează și utilizează date și informații pe tot ciclul de viață al produsului, pentru a crea un proces de fabricație flexibilă, care răspunde rapid:

- la schimbările în cerințe
- cu un cost redus
- protejând mediul

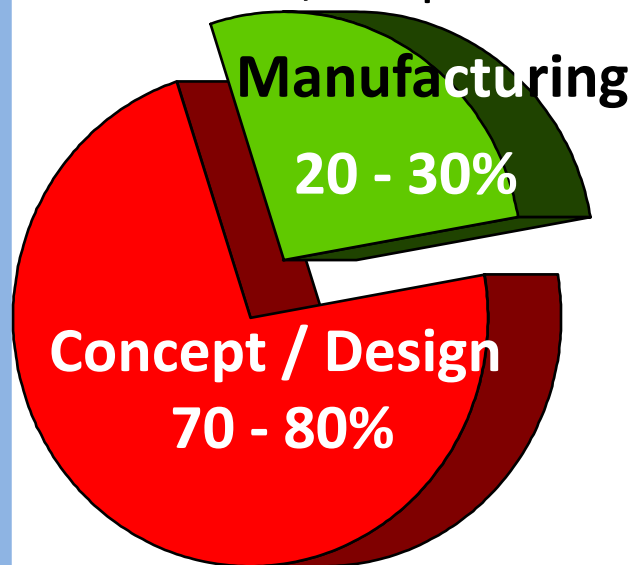
Influența în calitate,
costuri, timp



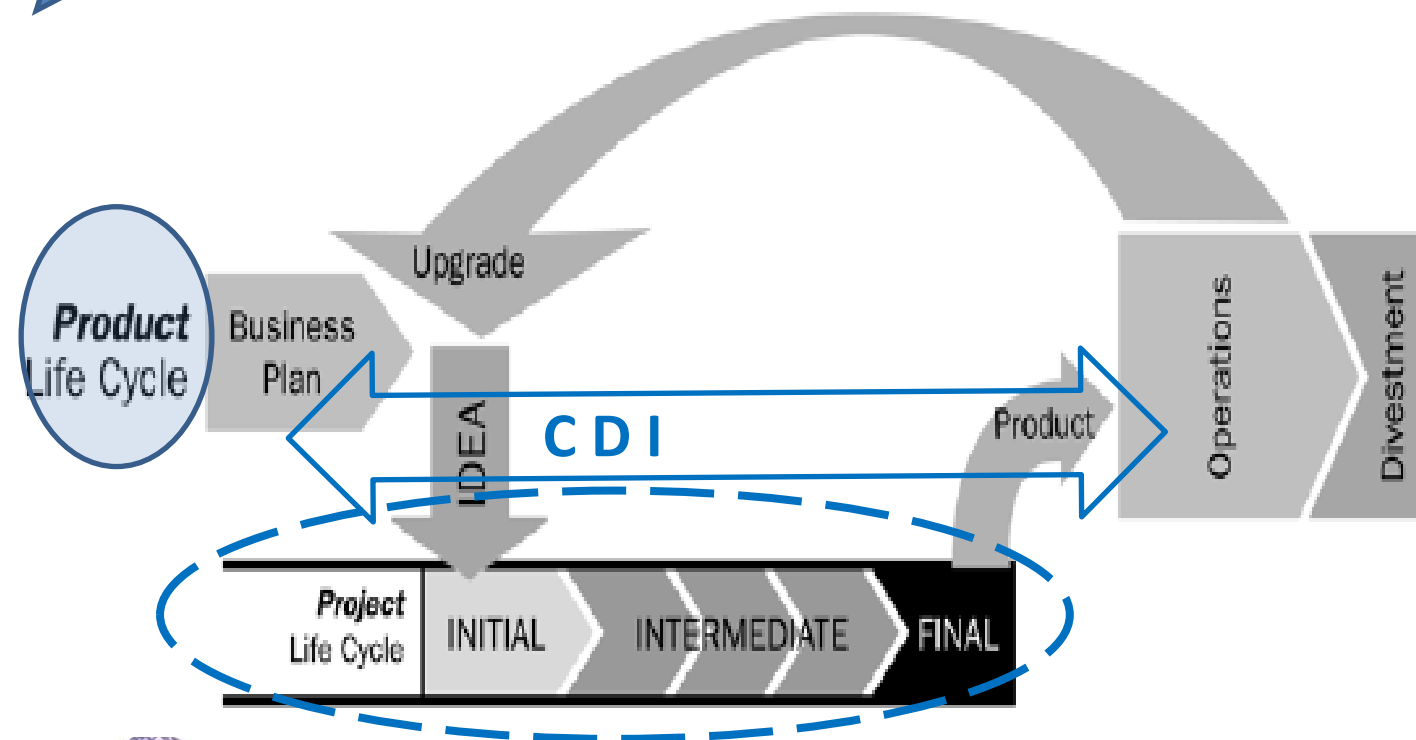
INDUSTRIA 4.0
Cyber-Physical Systems



Influenta in calitate,
costuri, timpi



O vedere
pentru **tot**
ciclul de
viață,
produsele
fiind
concepute
pentru o
fabricație
eficientă si
reciclabilitate



IV. Protecția proprietății intelectuale

- *Proprietatea intelectuală și protecția ei*
(buletinul #8)
- *Protecția proprietății intelectuale, liant și garant pentru co-opetiție, inovarea deschisă și știința deschisă*
(buletinul #19)

MEMS PIEZOELECTRIC ENERGY HARVESTER WITH RESIDUAL STRESS INDUCED INSTABILITY

Categories for this Invention

- Electronics & Circuits
 - Electronic Components
- Energy
 - Energy Harvesting
- Sensors (Energy)
- Materials
 - Micro & Nanotech
 - MEMS/NEMS (Materials)

SUBSCRIBE TO THESE CATEGORIES

VIEW ALL CATEGORIES

Image Gallery (3 Images)



Intellectual Property

Micro electromechanical system (mems) energy harvester with residual stress induced instability
US Patent Pending
US Patent Pending 2018-0316287

MEMS piezoelectric energy harvester with residual stress induced instability
PCT
WO 2017-070187

Applications

- Sensor and communications systems
- Monitoring structures
- Environmental sensing
- Household sensing

Problem Addressed

Microelectromechanical systems (MEMS) energy harvesting for ambient vibrations is a promising solution for increasing the lifetime of autonomous low-power electronic monitoring systems. The usually smaller than a quarter coin size micro-fabricated mechanical structure driven by ambient vibrations resonates and converts mechanical energy into usable electrical power through the piezoelectric effect. Current energy harvesting technologies suffer from a small power density and a narrow bandwidth of typical linear resonance-based piezoelectric structures. They also operate at elevated frequencies.

Technology

The technology is a new technique of MEMS-scale energy harvesting, for low-frequency, wide-bandwidth applications. Designed specifically for MEMS applications, the invention lowers the working frequency of the energy harvester device to below 100 Hz in order to match the typical frequency spectrum of ambient vibrations while maintaining the wide-bandwidth and high power output. The low working frequency increases minute energy harvesting feasibility, while utilizing the natural residual stress present in MEMS thin films.

Advantages

- Lower frequency (<100 Hz) and higher power density (~10mW/mm³)
- Designed specifically for MEMS applications
- Employs residual stress from micro-fabricated thin films to optimize performance
- Low working frequency increases minute energy harvesting feasibility

Questions about this

TECHNOLOGY #17145

Inventors

Sang-Gook Kim
Department of Mechanical Engineering, MIT

[Lab Link](#)

[Read more](#)

Ruize Xu

Department of Mechanical Engineering, MIT

[Department Link](#)

[Read more](#)

Publications

Performance Analysis of Zinc Oxide Piezoelectric MEMS Energy Harvester
2014 IEEE International Conference on Semiconductor Electronics
August 27, 2014

Ambient Vibration-based MEMS Piezoelectric Energy Harvester for Green Energy Source
2011 4th International Conference on Modeling, Simulation and Applied Optimization

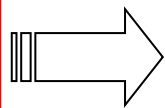
External Links

Park Center for Complex Systems: Micro Nano Systems Laboratory



Procesul de inovare:

dintre
3000
idei
potențial
bune

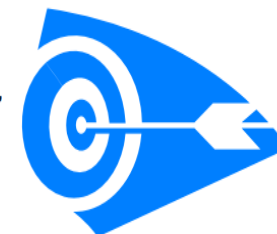


doar **una**
devine un
succes pe
piață



Generarea **ideilor bune** este partea
cea mai ușoară a **unui proces de inovare**

Selectia **ideilor corecte** și implementarea lor
sunt partea dificilă în procesul de inovare



Posibile cauze pentru care **inovarea**
poate eșua, deși inițial demersul a
pornit de la o idee bună:

- lipsa de cunoștințe și abilități
tipice procesului de inovare
- constrângeri bugetare
- execuție defectuoasă la nivel
operațional
- potrivire slabă cu obiectivele și
țintele (goals) curente ale firmei



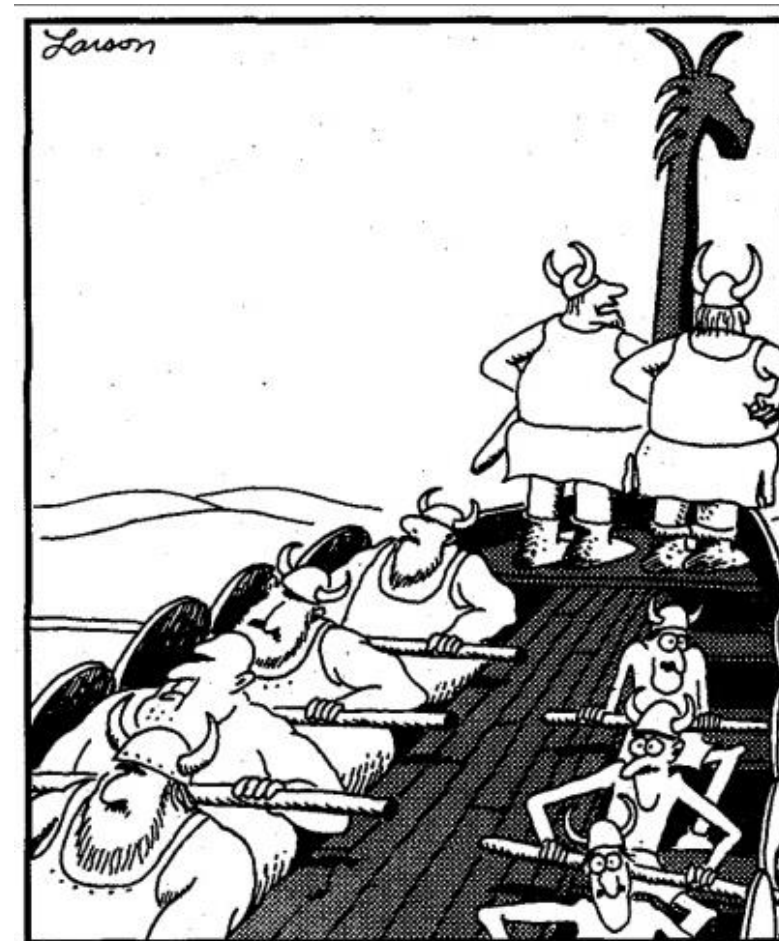
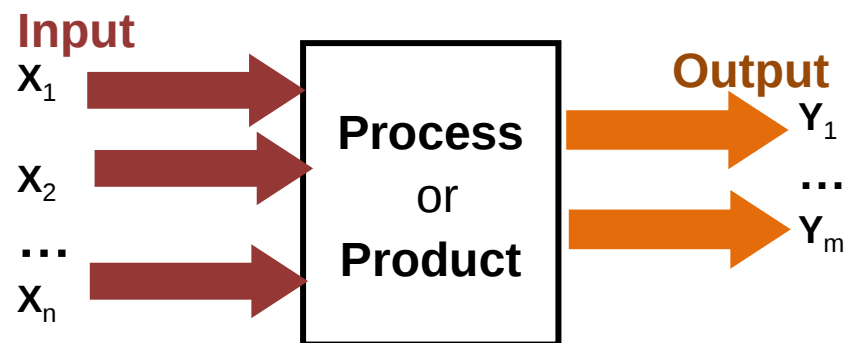
Parteneriat în exploatarea Tehnologiilor Generice Esențiale (TGE),
utilizând o PLATformă de interacțiune cu întreprinderile competitive TGE-PLAT



Experiment / test

versus

observatie



"I've got it, too, Omar...a strange feeling like we've just been going in circles"

Basic principles of experimental design

- **REPLICATION**

could estimate the experimental error

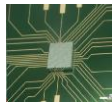
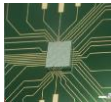
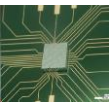
- **RANDOMIZATION**

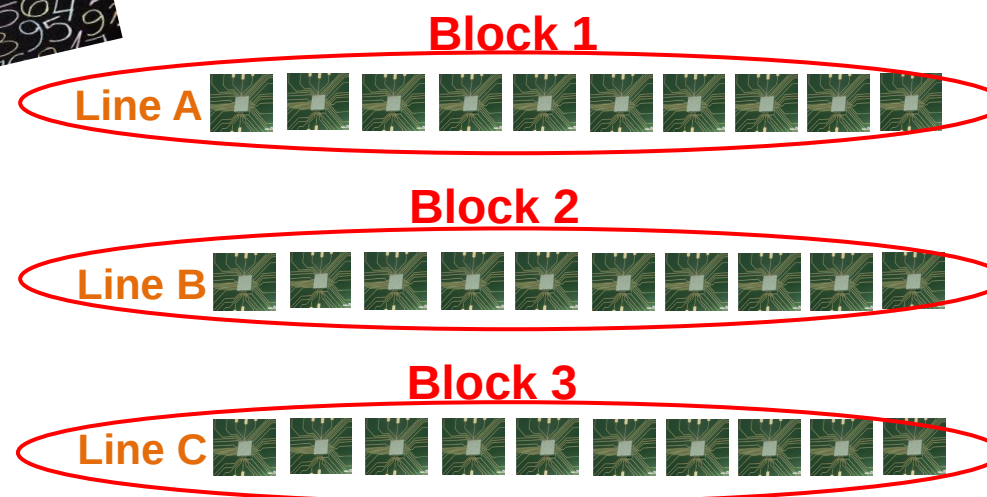
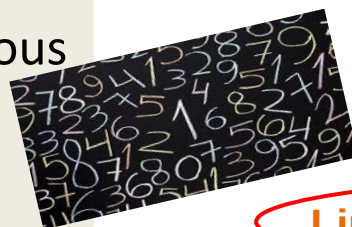
“averaging out” the effects of extraneous or hidden factors that may be present

- **BLOCKING**

Block = a part of the experimental material more homogeneous than the entire set of material;

Blocking = making comparison *within* each **block** and **in between**

REAPETED MEAS.					
	M11	M21	M31	M41	M51
	M12	M22	M32	M42	M52
	M13	M23	M33	M43	M53



Block what you can and Randomize what you cannot

Strategii de experimentare

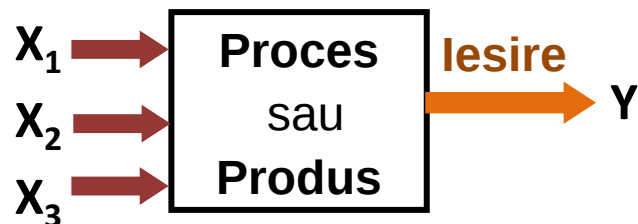
Abordarea generala de planificare si conducere e experimentelor:

- **Incercare si eroare**
Trial and Error / Best-Guess Approach
- **Un factor odata**
One Factor At a Time – OFAT
- **Proiectare experiment**
Design of Experiment - DOE



*"Whoa! **That** was a good one!
Try it, Hobbs - just poke his brain
right where my finger is!"*

Intrari



Trei intrări cu cate
doua nivele
pentru fiecare,
respectiv
Low (L) si High (H)

OFAT

4 exp.

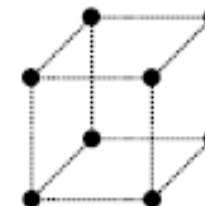
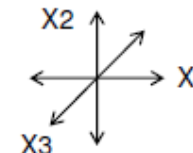
L	L	L
H	L	L
L	H	L
L	L	H

VS

DOE

$2 \times 2 \times 2 = 2^3 = 8 \text{ exp.}$

L	L	L
H	L	L
L	H	L
H	H	L
L	L	H
H	L	H
L	H	H
H	H	H



Captureaza
inclusiv
interactiunile
dintre intrari



Parteneriat în exploatarea Tehnologiilor Generice Esențiale (TGE),
utilizând o PLATformă de interacțiune cu întreprinderile competitive TGE-PLAT



HOME	DESPRE PROIECT	OBIECTIV	REZULTATE	GRUP TINTA	ACTIVITATI	ECHIPA	EVENIMENTE	CONTACT
------	----------------	----------	-----------	------------	------------	--------	------------	---------

OFERTA IMT BUCURESTI

[Competente generale CD](#)

[Infrastructura experimentală](#)

[Oferta IMT în cadrul TGE-PLAT](#)

(versiune)

[Oferta](#)

(versiune)

Bine ati venit pe site-ul proiectului TGE-PLAT

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Microtehnologie- IMT București derulează în perioada 8.09.2016 - 7.11.2021 proiectul "Parteneriat în exploatarea Tehnologiilor Generice Esențiale (TGE), utilizând o PLATformă de interacțiune cu întreprinderile competitive (TGE-PLAT)"- Cod SMIS2014+ 105623.

Proiectul este destinat transferului de cunoștințe în beneficiul întreprinderilor, printr-o varietate de activități, de la

Activitatea A. Stimularea transferului de cunoștințe

Activitatea B. Accesul întreprinderilor la facilități, instalații, echipamente

Activitatea C. Activități de transfer de abilități/ competente CD și de sprijinire a inovării

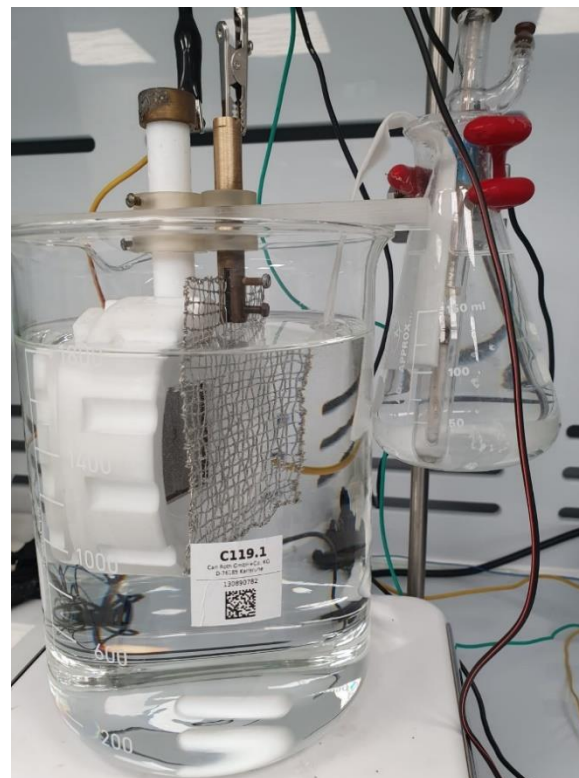
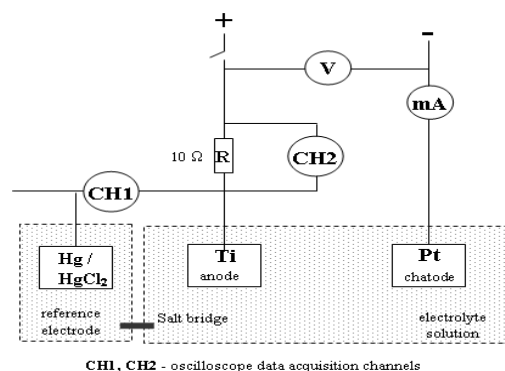
Activitatea D. Activități de cercetare-dezvoltare în colaborare efectivă

C77.8D/09.08.2020
între **IMT- București** și
SC SITEX 45 SRL

”Dezvoltarea tehnologiei de realizare a senzorilor pentru gaze de combustie cu materiale hibride nanocompozite bazate pe nanotuburi de bioxid de titan și grafenă”



Proiectare experiment (**Design of Experiment**) structuri TiO₂ NT si analiza datelor experimentale



Factor	Description [unit]	Low	High
C	Water Concentration [%]	1	3
V	Voltage [V]	20	40
D	Distance electrodes [cm]	2	4
T	Time of anodization [min]	30	90

Outputs:

L – length of
nanotubes

D – diameter of
nanotubes

and

W – wall thickness
of nanotubes

Design-ul factorial fractionat (1/2)

$2^{4-1} = 2^3 = 8$ run-uri, cu 2 replicate

adica

$8 \times 2 = 16$ run-uri

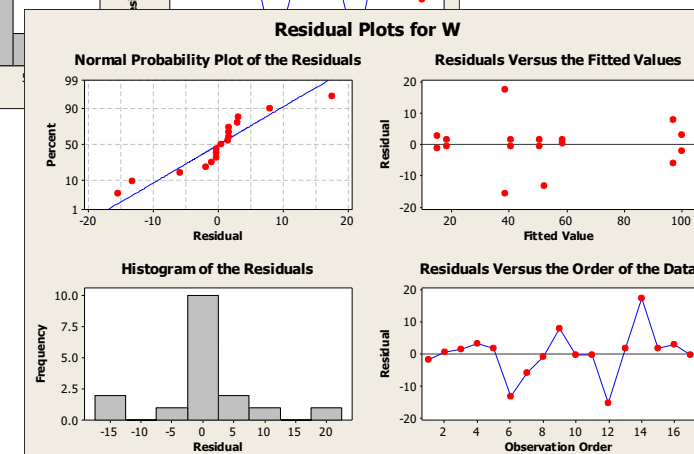
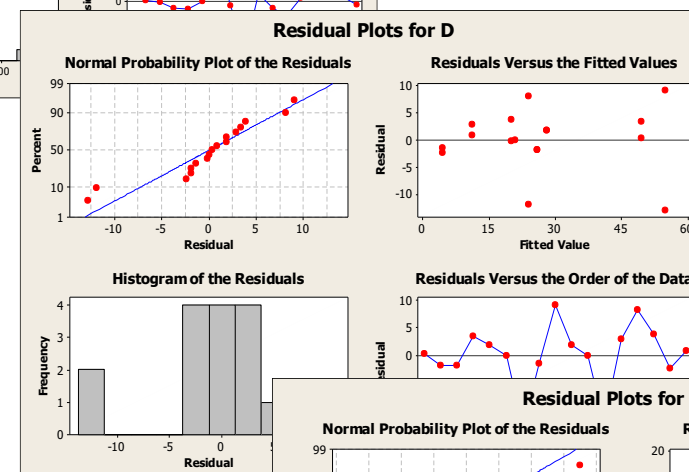
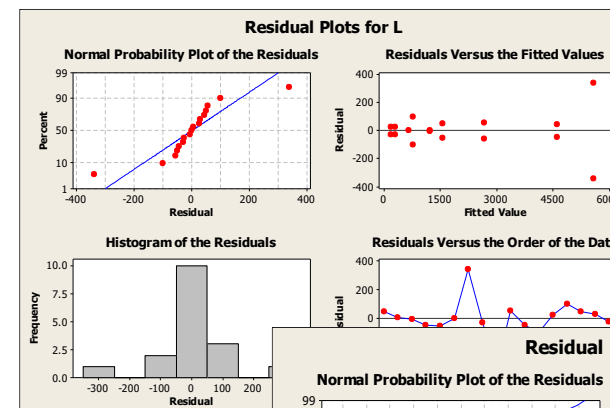
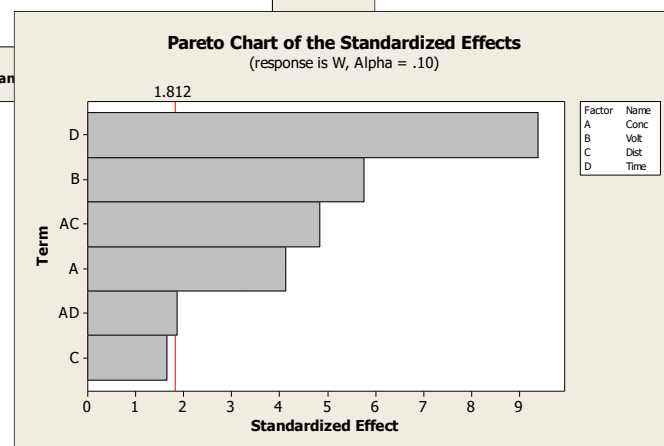
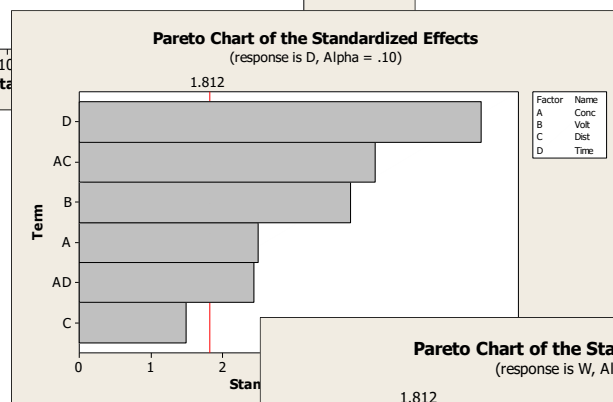
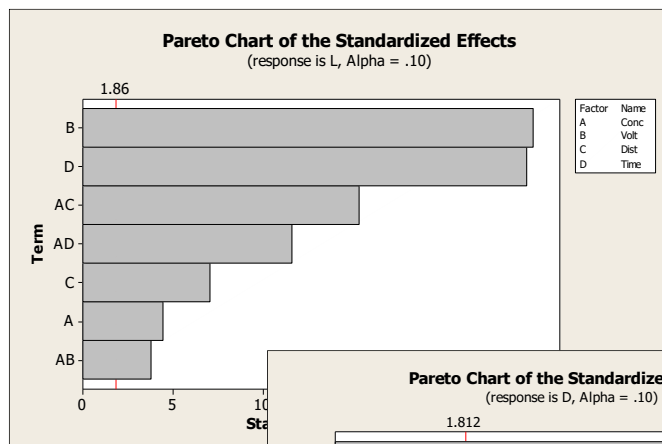
+

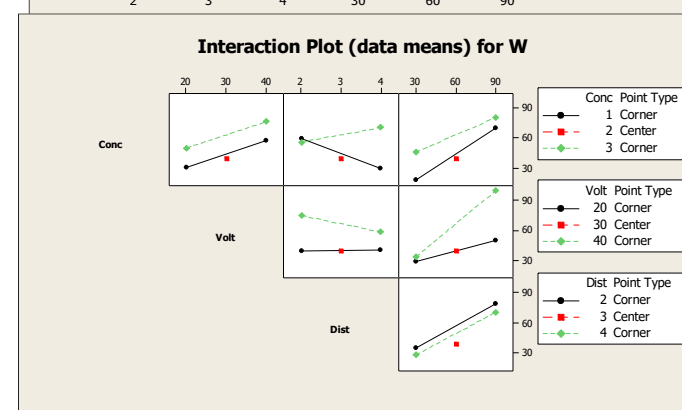
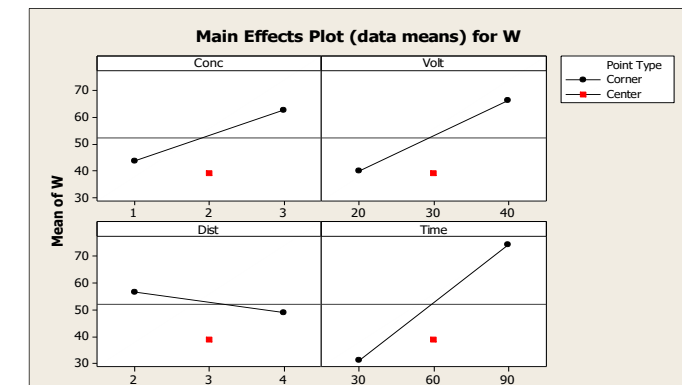
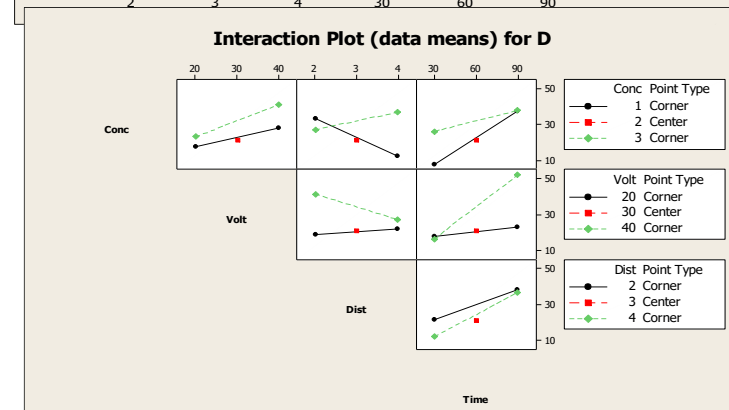
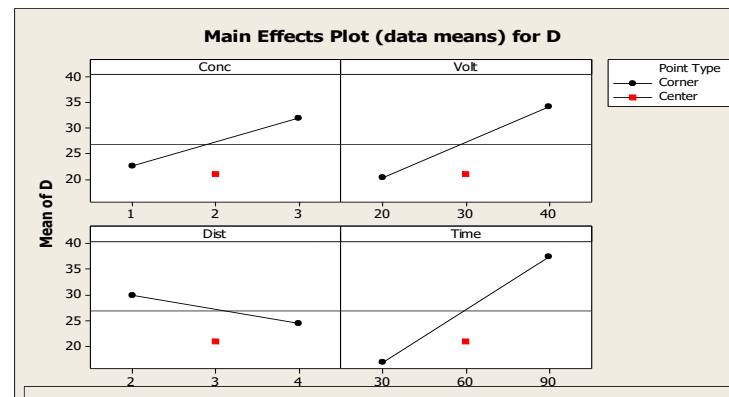
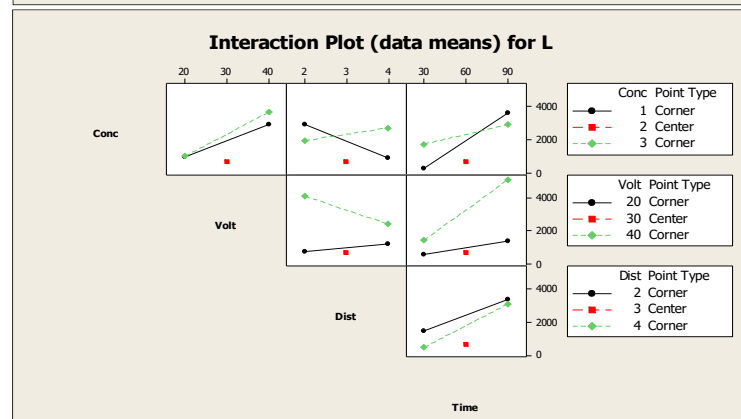
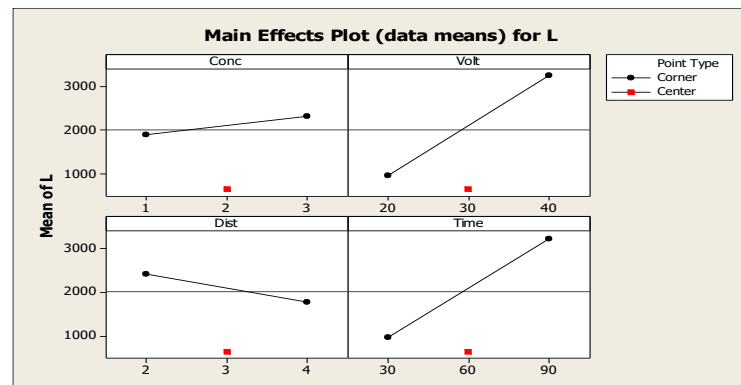
un punct central

=

16 + 1 = 17 run-uri

Run	Conc	Volt	Dist	Time	L	D	W
1	1	20	2	30	312	14	20
2	3	20	2	90	1210	24	59
3	1	40	2	90	5220	64	105
4	3	40	2	30	2700	30	50
5	1	20	4	90	1510	20	40
6	3	20	4	30	870	32	56
7	1	40	4	30	210	2	16
8	3	40	4	90	4560	53	103
9	1	20	2	30	260	12	18
10	3	20	2	90	1200	24	60
11	1	40	2	90	5900	42	91
12	3	40	2	30	2590	30	52
13	1	20	4	90	1610	24	42
14	3	20	4	30	670	12	23
15	1	40	4	30	150	3	14
16	3	40	4	90	4650	50	98
17 ct.pt	2	30	3	60	650	21	39





$$L = 3.00 - 1359.87 * \text{Conc} + 80.09 * \text{Volt} - 1730.37 * \text{Dist} + 73.20 * \text{Time} + 17.26 * \text{Conc} * \text{Volt} + 03.87 * \text{Conc} * \text{Dist} - 17.74 * \text{Conc} * \text{Time}$$

$$D = 11.88 - 9.25 * \text{Conc} + 0.70 * \text{Volt} - 18.00 * \text{Dist} + 0.65 * \text{Time} + 7.63 * \text{Conc} * \text{Dist} - 0.15 * \text{Conc} * \text{Time}$$

$$W = 11.11 - 15.38 * \text{Conc} + 1.33 * \text{Volt} - 26.19 * \text{Dist} + 1.01 * \text{Time} + 11.19 * \text{Conc} * \text{Dist} - 0.14 * \text{Conc} * \text{Time}$$

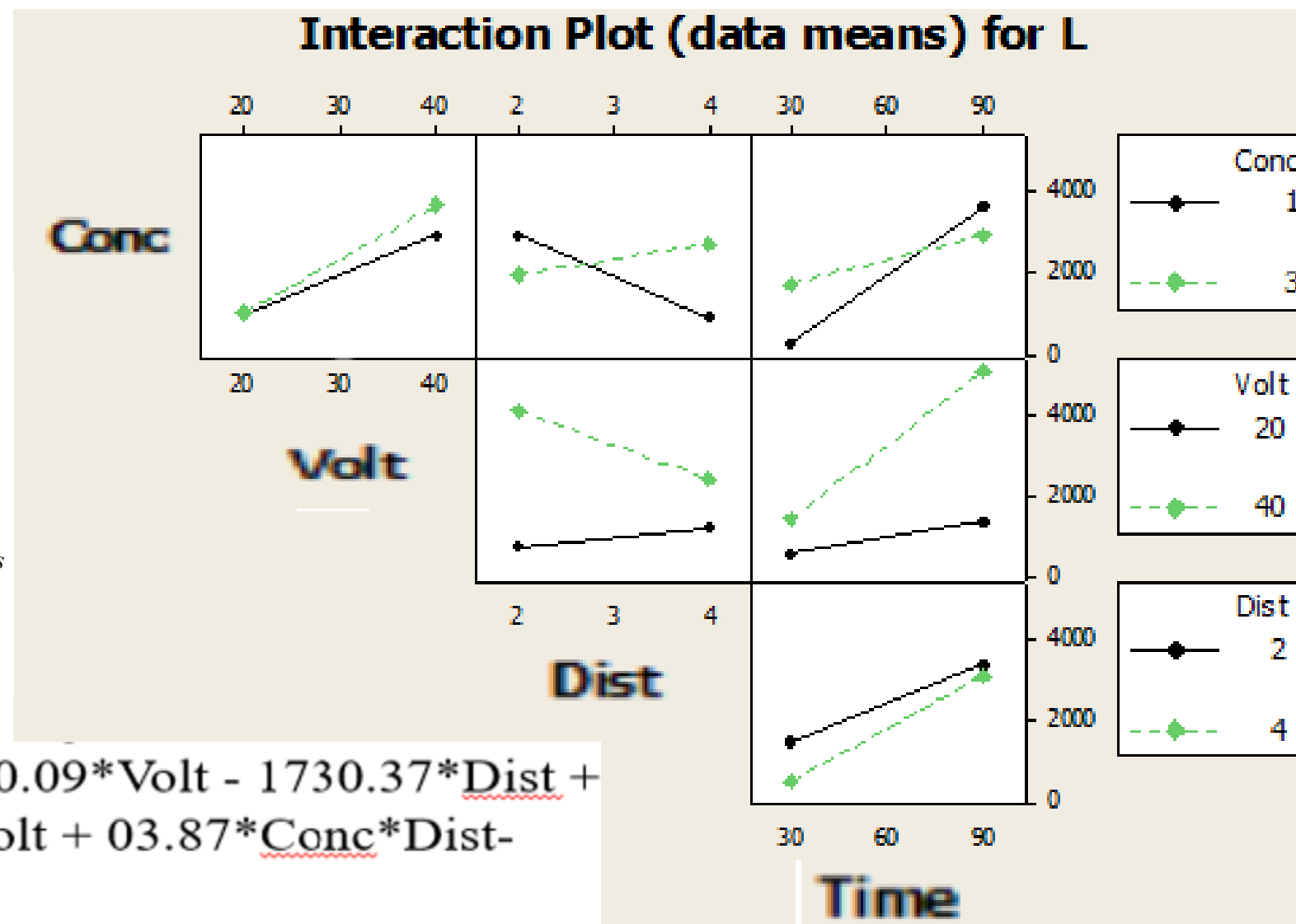
Factor	Description [unit]	Low	High
C	Water Concentration [%]	1	3
V	Voltage [V]	20	40
D	Distance electrodes [cm]	2	4
T	Time of anodization [min]	30	90

Outputs:

L – length of
nanotubes

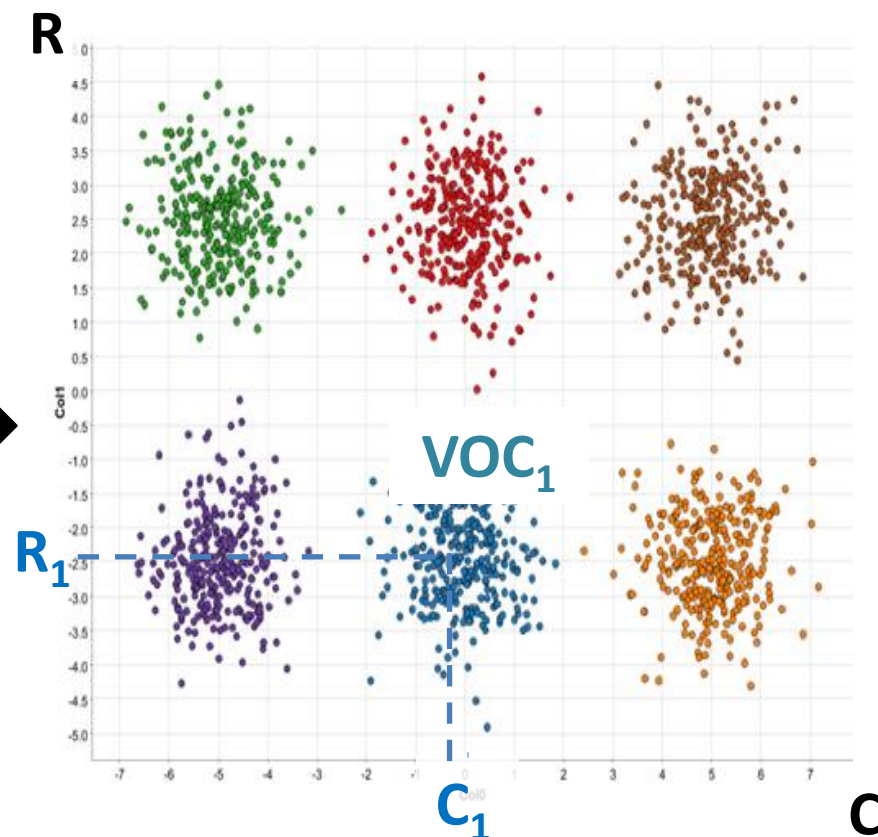
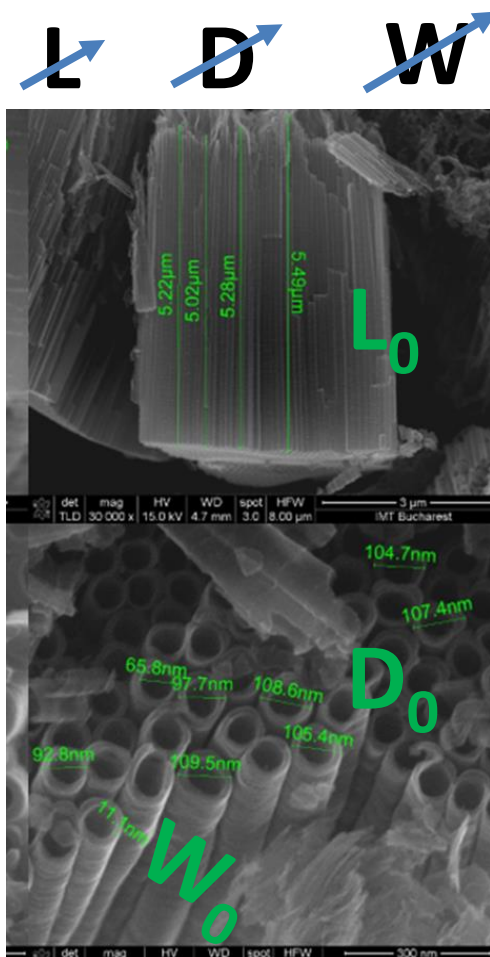
D – diameter of
nanotubes

and
 W – wall thickness
of nanotubes



$$L = 3.00 - 1359.87 * \text{Conc} + 80.09 * \text{Volt} - 1730.37 * \text{Dist} + 73.20 * \text{Time} + 17.26 * \text{Conc} * \text{Volt} + 03.87 * \text{Conc} * \text{Dist} - 17.74 * \text{Conc} * \text{Time}$$

Detecția gazelor de combustie (VOC)



DOE (Design of Experiment) for TiO₂ nanotubes for VOCs applications



C. Parvulescu, N. Varachiu, R. Tomescu, V. Anastasoae, D. Cristea
National Institute for R & D in Microtechnologies, IMT – Bucharest, Romania
catalin.parvulescu@imt.ro

Abstract: The arrays of TiO₂ nanotubes obtained using electrochemical anodization of titanium metal layers (foils or thin layers deposited on silicon substrate) are promising for VOCs sensors applications. The formation of these nanotube structures takes place simultaneously between the anodic reaction and the chemical dissolution due to the fluoride present in the electrolyte bath.

Acknowledgment:

This work was supported by POC project - TGE-PLAT, Contract no. 77/08.09.2016, subsidiary Contract C77.8D – “Development of realization technology for combustion gas sensors with hybrid nanocomposite materials based on titanium dioxide nanotubes and graphene - ThnGEX”



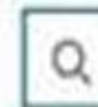
ELSEVIER

About Elsevier

Products & Solutions

Services

Shop & Discover

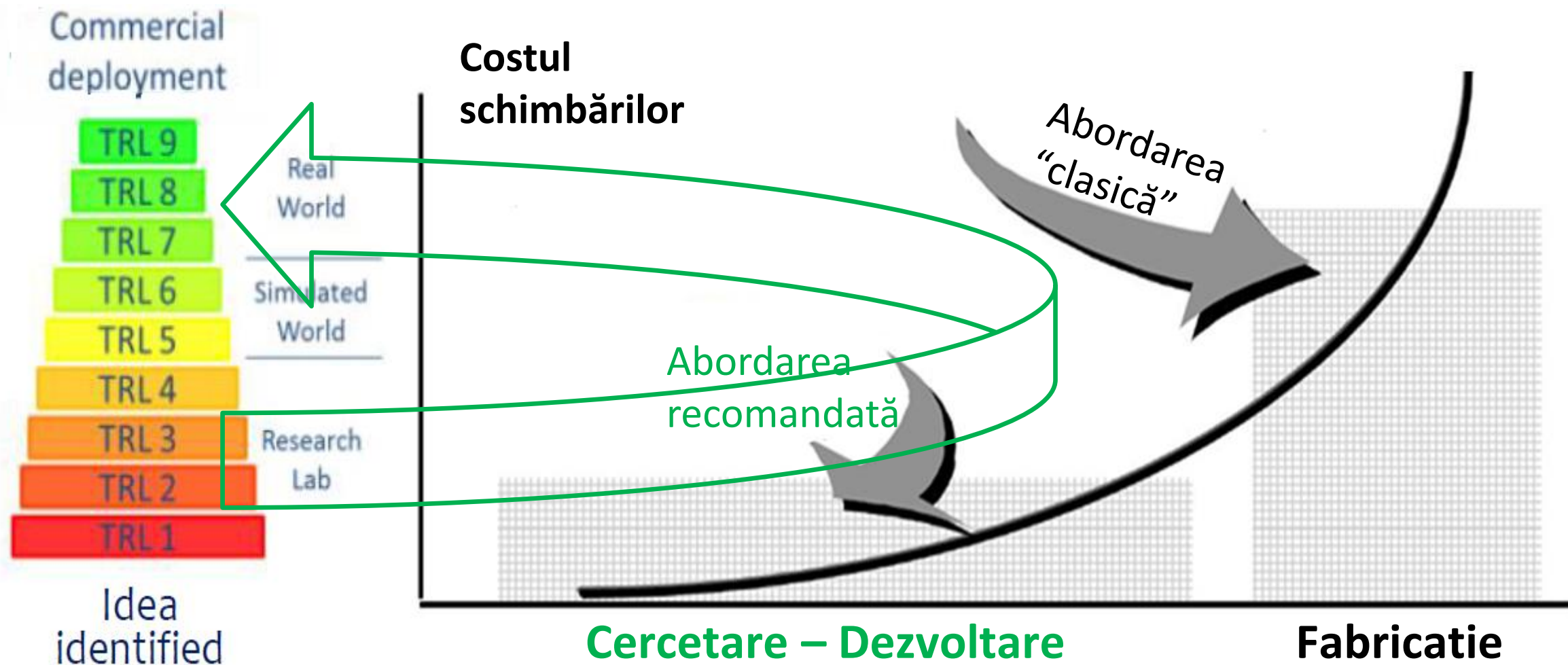


Get there faster

Artificial intelligence is driving R&D's digital transformation and data is what fuels it. Better data, better outcomes — faster to market, faster ROI, lower risk.

- **mai repede pe piață** (faster to market),
- **recuperarea mai rapidă a investițiilor** (faster ROI – Return of Investment)
- **reducerea riscurilor** (lower risk).

Concluzii pentru un transfer tehnologic de succes





Vă mulțumesc pentru atenție !

Nicolae VARACHIU
Expert TT si PI, IMT Bucuresti