

Proiect

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

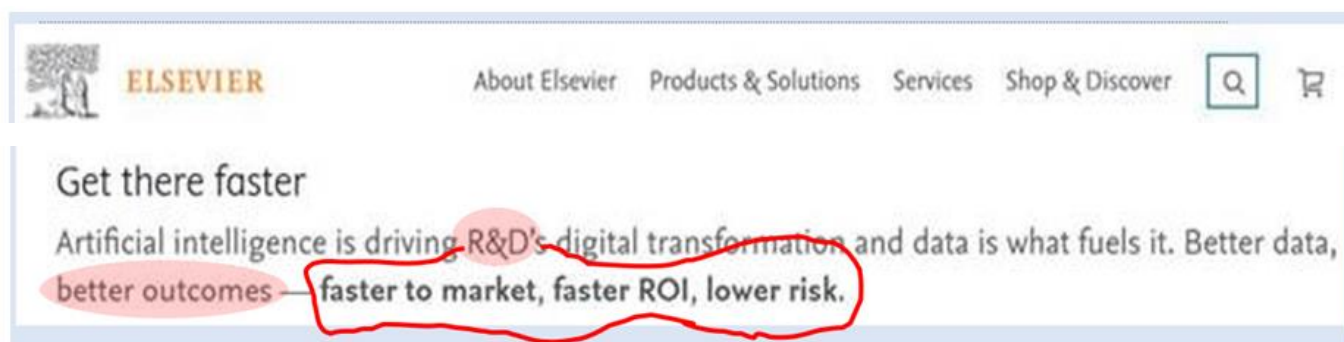
cod SMIS 2014+ 105623

Transferul de tehnologie eficient, premisa inovării de succes

Dr. Nicolae Varachiu, IMT București

Am prezentat în cadrul seriei TRANSFERUL TEHNOLOGIC și FIRMELE INOVATIVE: CONCEPTE, METODE și INSTRUMENTE ȘTIINȚIFICE SUPT, 15 articole (accesibile la linkul: https://www.imt.ro/TGE-PLAT/info_firme_IP-TT.php, popularizate prin buletinele de la *E-newsletter nr. 6* până la *E-newsletter nr. 20* inclusiv) în care am prezentat abordări, unelte, metodologii, legislația care protejează proprietatea intelectuală, toate aferente acestui proces care poate conduce la inovare. În acest articol final al seriei vom face o trecere în revista unitară, integrativă a noțiunilor, conceptelor suport și a bunelor practici, inclusiv vom propune ilustrații de sinteză care, utilizate adecvat, au condus în practică și pot conduce în continuare la un transfer de tehnologie eficient și în final la inovarea de succes.

Pentru rezultatele finale ale activităților de cercetare-dezvoltare, prezentăm în figura următoare trei caracteristici globale ale rezultatelor cercetării pe care prestigioasa editură Elsevier le considera ca fiind foarte importante, în beneficiul societății care în fapt finanțează cercetarea din fonduri publice:



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

Vom puncta în paginile următoare, cum metodele și abordările propuse în această serie, reluate și sintetizate în prezentul articol, contribuie la realizarea acestor trei caracteristici ale bunelor rezultate (*better outcomes*) din cercetarea aplicativă.

Proiect

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

cod SMIS 2014+ 105623

Pentru claritatea expunerii și pentru a ușura folosirea și independența acestui articol, vom începe prin reluarea conceptelor de baza, adăugând exemple suplimentare și prezentări sintetice, în opinia noastră, bazată și pe experiența noastră, utile unei folosiri efective, eficiente a lor. Pentru mai multe detalii recomandăm consultarea articolelor acestei serii care tratează în detaliu diferite aspecte particulare, precum și bibliografiile aferente (v. link-ul la articole în pagina anterioară).

Vom parcurge pe rând conceptele / noțiunile implicate într-un *transfer de tehnologie eficient*, premisa inovării de succes, inovarea fiind în esență scopul final al rezultatelor obținute în laboratoarele de cercetare-dezvoltare aplicativă.

Vom relua definiția generală a **tehnologiei**, văzută ca un set de *cunoștințe sistematice de fabricare a unui produs sau de acordare a unui serviciu* în industrie, agricultură, comerț, pentru beneficiul societății în general (după World Intellectual Property Organization - WIPO), ilustrată în figura de mai jos:

Tehnologie*

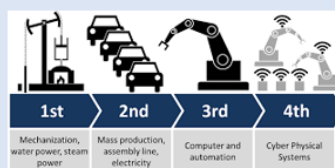
= **cunoștințe sistematice**

de fabricare a unui produs

sau

de acordare a unui serviciu

în industrie, medicina,
agricultură, comerț,
pentru beneficiul societății în general



* WIPO – World Intellectual Property Organization

Proiect

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

cod SMIS 2014+ 105623

În continuare trebuie menționat că nu oricare cunoștințe pot fi constitutive ale unei tehnologii, ci doar cele care îndeplinesc, cumulativ, trei criterii (după WIPO) sintetizate în figura de mai jos:

Trei criterii cumulative pentru **cunoștințe**
ca să fie incluse într-o **tehnologie**:

1. să fie sistematice

bine organizate, în scopul furnizării
de soluții la o anumită problemă



2. să existe într-un numit loc

într-un înscris sau în intelectul unei persoane



3. direcționate în vederea atingerii unui scop util

în industrie, medicina, agricultura, comerț sau în societate



WIPO – World Intellectual Property Organization

Pentru *transferul de tehnologie* am folosit ca referință accepțiunile oficiului de transfer tehnologic al MIT – Massachusetts Institute of Technology, în engleza numit *TLO – Transfer Licencing Office of MIT* (<https://tlo.mit.edu/>). În general o tehnologie (sau doar un brevet de invenție care este la baza ei) poate fi *vândută* (cesionată) sau doar *licențiată* unui terț. Licențierea înseamnă doar transmiterea dreptului de utilizare către un licențiat (în anumite condiții, stipulate în contractul de licențiere) posesorul (numit licențiator) rămânând în continuare proprietarul tehnologiei (brevetului/lor de invenție asociat/e). Notați denumirea centrului de transfer tehnologic de la MIT ca oficiu de *licențiere*, aspect care arată din start că MIT – Massachusetts Institute of Technology nu vinde (cesionează) ci doar își licențiază ofertele de tehnologie.

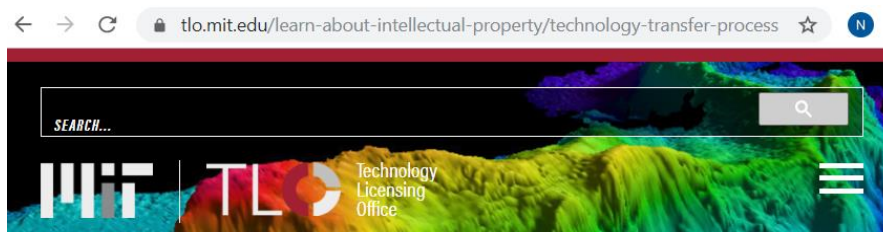
Transferul de tehnologie este „deplasarea” cunoștințelor și descoperirilor științifice (care îndeplinesc cele trei criterii enumerate anterior, tipic create și dezvoltate în laboratoarele de cercetare ale institutelor de profil și din mediul academic), către studenți în procesul de educație, la conferințe, prin cărți publicate și în special către firme, societate în general, beneficiarul final fiind publicul larg.

Proiect

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

cod SMIS 2014+ 105623

Prezentăm în figura următoare definiția în original a TLO al MIT pentru transferul de tehnologie:



TECHNOLOGY TRANSFER PROCESS

Technology transfer is the movement of knowledge and discoveries to the general public. It can occur through publications, educated students entering the workforce, exchanges at conferences, and relationships with industry. For the TLO, however, technology transfer refers to the formal licensing of technology to third parties, managed and administered by the TLO.

Notați că este scris explicit că la MIT transferul de tehnologie are loc doar prin licențiere.

Prezentăm mai jos domeniile în care sunt oferite tehnologiile create la MIT, prin TLO:

TOP LEVEL CATEGORIES

Aerospace	Data Visualizations	Materials	Software (Copyright)
Chemicals	Electronics & Circuits	Hydrophobic/Hydrophilic	▸ End Use Software
Computer Sciences & Information Technology	Cooling	Metallurgy	Other (Software)
▸ Artificial Intelligence	▸ Electronic Components	▸ Micro & Nanotech	Transportation
Bioinformatics (Computer Sciences & Information Technology)	Memory Components	Polymers (Materials)	Engines/Motors
Communication & Networking	Nanowires (Electronics & Circuits)	Thermoelectrics	Other (Transportation)
Computer Aided Design & Learning	Power Conversion	Thin Films	Transmissions
Cyber Security	▸ Semiconductors & Integrated Circuits	Mechanics	Power Converters
Data Mining	Superconductors	Medical Devices	Water Treatment
End-User License	Energy	Diagnostic	Desalination
Health IT	Biofuels (Energy)	Implantable/prosthetic	Leak Detection
▸ Imaging (Computer Sciences & Information Technology)	Electric Vehicles	Other (Medical Devices)	Life Sciences
Open Source	Electromechanical Systems	Surgical	▸ Agriculture
Signal Processing	▸ Energy Efficiency	Therapeutic (Medical Devices)	▸ Biomaterials
	Energy Harvesting	Networks & Systems	▸ Biotechnology
	▸ Energy Storage	Security	▸ Chemicals
		Photonics	▸ Clinical Applications
		Data Communications	▸ Diagnostics
			▸ Environment
			▸ Imaging
			▸ Instrumentation

<https://tlo.mit.edu/explore-mit-technologies/view-technologies>

Proiect cofinanțat din Fondul European de Dezvoltare Regională prin Programul Operațional Competitivitate 2014-2020

Proiect

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

cod SMIS 2014+ 105623

Vom trece la descrierea conceptului de **inovare**, concept care uneori creează confuzii (în forma „inovație” fiind de exemplu confundat cu invenție). Datorită impactului considerabil pe care îl are inovarea în societate, în *manualul Oslo 2018* (coperta în figura următoare), *OECD - Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică* prin *Directoratul pentru Știință, Tehnologie și Inovare* și *EUROSTAT - Oficiul de Statistică al Uniunii Europene* tratează problema măsurării, evaluării activităților științifice, tehnologice și de inovare, oferind linii directoare (*guidelines*) pentru colectarea, raportarea și utilizarea datelor legate de inovare: oferă și o definiție a inovării pe care o prezentăm, schematic, în figura următoare:



- **inovare ca rezultat** (*an innovation*)
= un nou **produs** / **proces** îmbunătățit (sau combinația a acestora) care diferă semnificativ de **produsele** / **procesele** anterioare
și care
au fost puse la dispoziția potențialilor utilizatori (produs)
sau
aduse în folosință de producător (proces)
- **procesul de inovare** (*innovation activities*)
= activitățile care în final fac posibilă inovarea ca rezultat.

OECD recunoaște și prin acest manual că inovarea este esențială pentru îmbunătățirea nivelului de trai, putând să afecteze persoane, instituții, sectoare economice întregi și țări în multiple feluri. O măsurare eficientă a inovării și utilizarea datelor de inovare în cercetare poate ajuta factorii de decizie politică să îmbunătățească, să înțeleagă schimbările economice și sociale, să evalueze contribuția (pozitivă sau negativă) a inovării în ceea ce privește obiectivele sociale și economice, precum și monitorizarea și evaluarea eficacității și eficienței politicilor lor. Conceptul de inovare include și **rolul cunoașterii ca bază pentru inovare**, pe lângă **noutate** și **utilitatea**, precum și **crearea de valoare**. Mai specific, **cerința de implementare** diferențiază **inovarea** de alte concepte precum *invenția*, în sensul că vorbim de inovare doar când este implementată, adică pusă în uz sau făcută disponibilă pentru alte persoane, ca să fie utilizată, așa cum de fapt se desprinde și din definițiile prezentate anterior din **manualul Oslo 2018**.

Proiect

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

cod SMIS 2014+ 105623

Prezentăm și o definiție poate mai completă (ca „lanț” implicat) și mai utilizabilă ca accepțiune a inovării, dată într-o carte de referință în domeniu, “Making Innovation Work: How to Manage It, Measure It, and Profit from It”, autori Tony Davila, Marc J. Epstein și Robert Shelton, publicată în 2006 la prestigioasa editură Wharton School Publishing, Upper Saddle River:

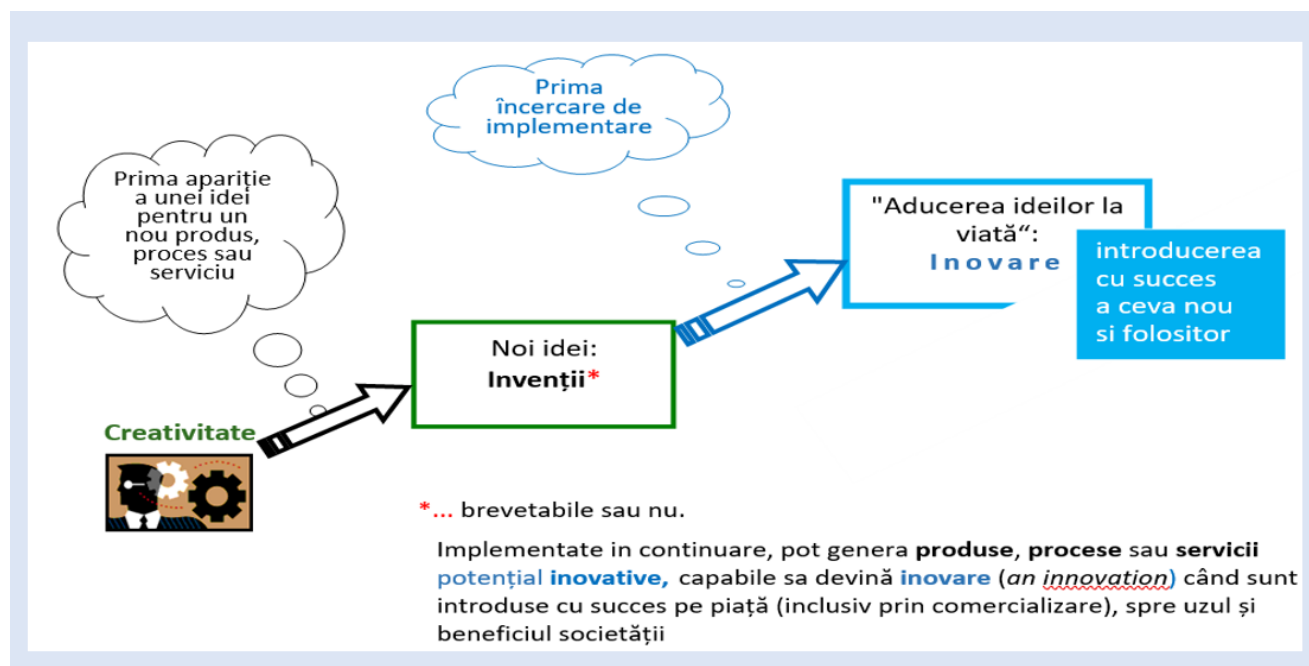
Inovarea

= **introducerea cu succes a ceva nou și folositor**, care are **efect** în societate, cuprinzând

- *exploatarea cu succes a ideilor noi,*
- *introducerea pe piață a ceva nou sau*
- *procesul de a face îmbunătățiri prin introducerea a ceva nou,*

în industrie, medicină, agricultură, comerț, spre beneficiul societății în general

Ilustrăm mai jos, sintetic, „calea inovării” la nivel conceptual, principalii pași / procese prin care se trece până la inovarea care produce efect în societate, inclusiv un succes comercial:



Proiect

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

cod SMIS 2014+ 105623

Pe „calea”, drumul spre inovare, în procesele aferente de inovare, plecăm de la cunoștințele de baza ale domeniilor abordate și de la *creativitate*. În Wikipedia creativitatea este definită (<https://ro.wikipedia.org/wiki/Creativitate>) ca un proces mental și social care implică generarea unor idei sau concepte noi, sau noi asocieri creative ale minții, între idei sau concepte existente. Fără creativitate nu putem vorbi de inovare, fiind, împreună cu cunoștințele și abilitățile de baza ale domeniului vizat, punctul de plecare în procesul de inovare. Dar, cum remarca profesorul Gary P. Pisano de la Harvard Business School din Statele Unite ale Americii în articolul „The Hard Truth About Innovation”, publicat în jurnalul Harvard Business Review din ianuarie 2019, în procesul de inovare, *creativitatea* poate fi „dezordonată”, este nevoie, trebuie adăugate *disciplină* și *management*.

Profesorul Pisano a întreprins numeroase cercetări în domeniul inovării, a vizitat numeroase entități (firme, instituții, mediul academic) care se declară inovative, luând interviuri la foarte mulți angajați din aceste entități, da la simpli executanți la managementul de vârf. Invitați să descrie cum văd caracteristicile acestor entități (firme, instituții), comportamentele dintr-o asemenea entitate, să identifice ce caracterizează o *cultură inovativă*, răspunsurile coincideau în foarte mare măsura cu cele „glorificate” în cărțile de management:

- toleranță la eșec (*Tolerance for Failure*)
- disponibilitatea, dorința de a experimenta (*Willingness to Experiment*)
- siguranță din punct de vedere psihologic (*Psychologically Safe*)
- colaborare (*Collaboration*)
- structură neierarhică (*Nonhierarchical*)

Cercetările întreprinse în timp arată că aceste caracteristici, comportamente, când sunt prezente în firme, instituții, duc la performanțe inovative superioare, la rezultate foarte bune. Deși *cultura inovativă* este de dorit și cei mai mulți conducători (manageri, lideri) susțin că au înțeles esența, caracteristicile și bunele practici ale ei, *faptele, viața reală, arată că această cultură inovativă este greu de creat și, în special, greu de susținut mai apoi*. Pare de neînțeles cum asemenea practici, universal agreate, chiar „distractive” sunt așa de dificil de implementat efectiv și în special de susținut. Profesorul Pisano crede că practicile inovative, în esență cultura inovativă este insuficient înțeleasă, în sensul că aceste caracteristici, comportamente, sunt doar o fațetă a lucrurilor, doar o parte a unei monezi, insuficiente pentru implementarea cu succes a inovării ca rezultat.

Proiect

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

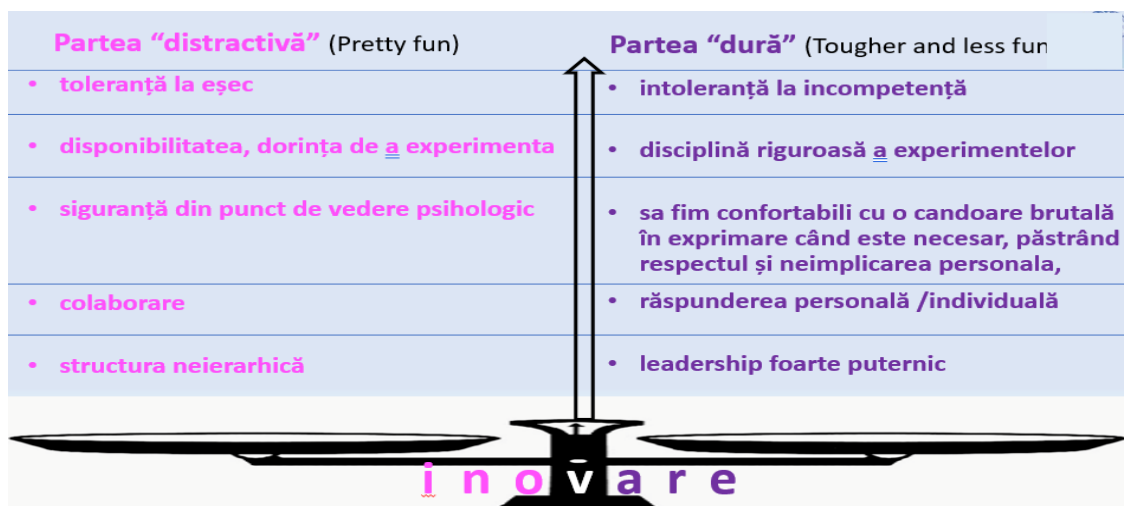
cod SMIS 2014+ 105623

Aceste lucruri „distractive”(pretty fun) trebuie sa fie contrabalansate de comportamente „mai dure și mai puțin distractive” (tougher and less fun).

Pentru o soluție eficientă în această direcție, profesorul Pisano propune o abordare în trei nivele:

- ✓ la *primul nivel* este necesară *identificarea și recunoașterea problemelor întâlnite* în entitatea (firma, organizație, instituție) pretinsă ca inovativă. Abordarea convențională ne spune că inovarea de succes depinde de asigurarea în acea firmă, instituție, a unui climat *tolerant la eșec* și un loc unde este o *mare dorință pentru experimentare, pentru încercări*, un climat în care *ești în siguranță dacă îți exprimi nestingherit opiniile*, care este *colaborativ și neierarhic*. Dar realitatea arată că toate acestea, deși foarte necesare pentru inovare, *nu sunt suficiente!*
- ✓ la *al doilea nivel* ar trebui să *conștientizăm ce ne lipsește*: toate comportamentele dezirabile (distractive chiar, „easy-to-like”) enumerate mai sus, trebuie să fie contrabalansate de comportamente *mai dure și mai puțin distractive*, respectiv: *intoleranță la incompetență, disciplină riguroasă, candoare brutală în exprimarea opiniilor, un nivel ridicat de asumare a responsabilității individuale și un leadership puternic*.
- ✓ la *al treilea nivel* ar trebui să observăm, recunoaștem, că o asemenea cultură, cu comportamente respectiv în balans, generează în mod natural tensiuni care trebuie adresate, rezolvate (*managed*) cu mare grijă. Incertitudinea și confuziile care apar natural nu trebuie ascunse, ocolite, ci discutate, trebuie abordate frontal, cu transparență și găsită soluția optimă. Este evident că rolul unui *leadership puternic* este esențial pentru asta.

Ilustrăm în figura următoare „balansul” propus de profesorul Pisano pentru caracteristicile unei culturi inovative care poate duce la o inovare de succes, cu efect în societate:

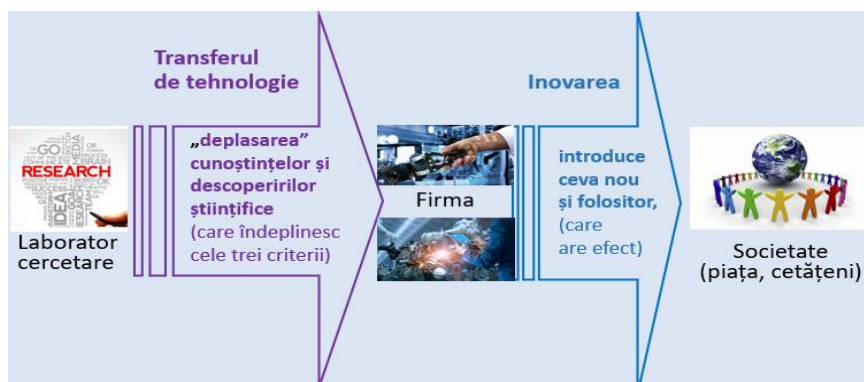


Proiect

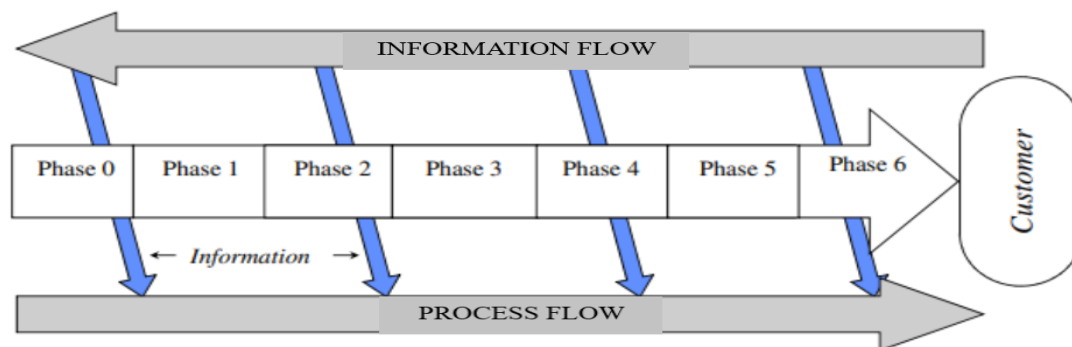
Parteneriat în exploatarea Tehnologiilor Generice Esențiale (TGE), utilizând o
PLATformă de interacțiune cu întreprinderile competitive TGE-PLAT

cod SMIS 2014+ 105623

În figura de mai jos ilustrăm *procesul de transfer tehnologic finalizat cu inovare* în care sunt reprezentați actorii tipici implicați, precum și succesiunea conceptelor utilizate pentru un transfer de tehnologie eficient, care poate conduce la o inovare de succes:



Deși succesiunea în deplasarea cunoștințelor / abilităților, adică procesul de implementare a activităților are loc liniar, unidirecțional, ca în modelul prezentat în figura de mai sus, trebuie precizat că în realitate modelul este mai complex, asemănător cu un model cu feedback, sau cu un model circular, așa cum vom prezenta în paginile următoare. În fapt, în cazul ideal, „*oferta*” de tehnologie (produs, serviciu) merge de la laboratorul de cercetare spre firmă și, în final, către societate (piață, cetățeni), în timp ce informația privind nevoile, cerințele merge în sens invers, de la societate (piață, cetățeni) către firmă și apoi către laboratorul de cercetare dezvoltare, ca mai jos, în schema generală (tip *value stream map*):



Pe scurt, informația inițială (*nevoia* clientului transformată în *cerință / specificație*) merge de la client / societate în general, succesiv, „înapoi”, trecând prin pașii de proces (faze), către primul pas (Phase 0); transformându-se pe parcurs, de la pas la pas (fază) ca *cerință* specifică pentru ieșirea / rezultatul pasului (fazei) anterior; procesul la rândul lui avansează astfel încât ieșirea / rezultatul fiecărui pas (fază), să satisfacă cerințele de intrare în pasul (faza) următor (-oare) lui (ei).

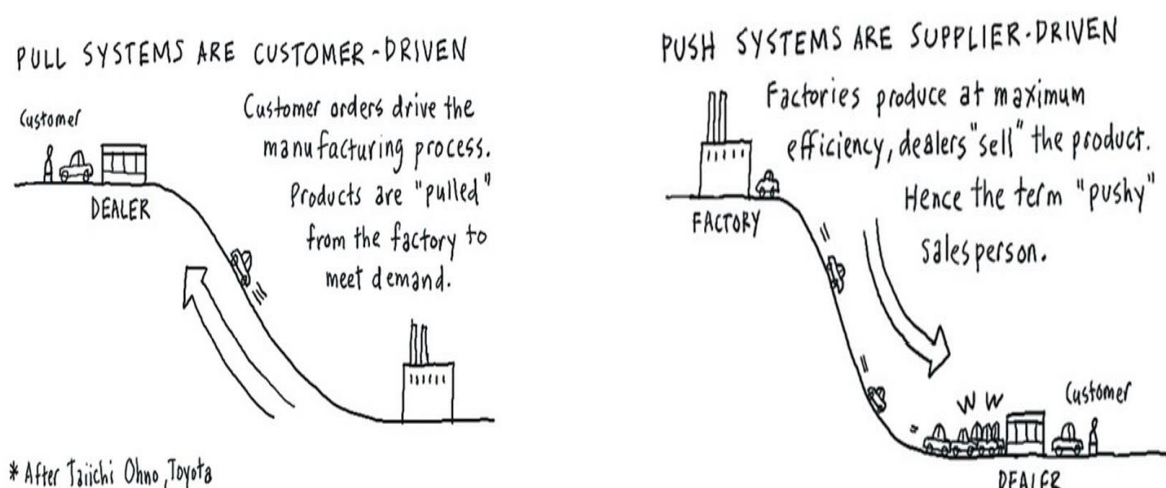
Proiect

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

cod SMIS 2014+ 105623

De exemplu, pentru o fabrica de automobile se pleacă de la cerința pieței identificată de fabrica producătoare de automobile, care la rândul ei comandă de exemplu un număr corespunzător de plăcuțe de frâna; adică informația pleacă de la numărul de autovehicule care vor fi echipate cu plăcuțe de frâna, ajungându-se în final în fabrica de plăcuțe de frâna la necesarul de componente de baza pentru o aprovizionare corespunzătoare, neformându-se stocuri exagerate, care nu aduc valoare adăugată, nefiind, ca stocate doar, într-un proces de prelucrare, transformare fizică /chimică utilă.

În esență, aceasta abordare este una de tip *pull*, spre deosebire de una *push*; ilustrăm în figura de mai jos diferențele între aceste două abordări (după Taiichi Ohno, Toyota Process System):



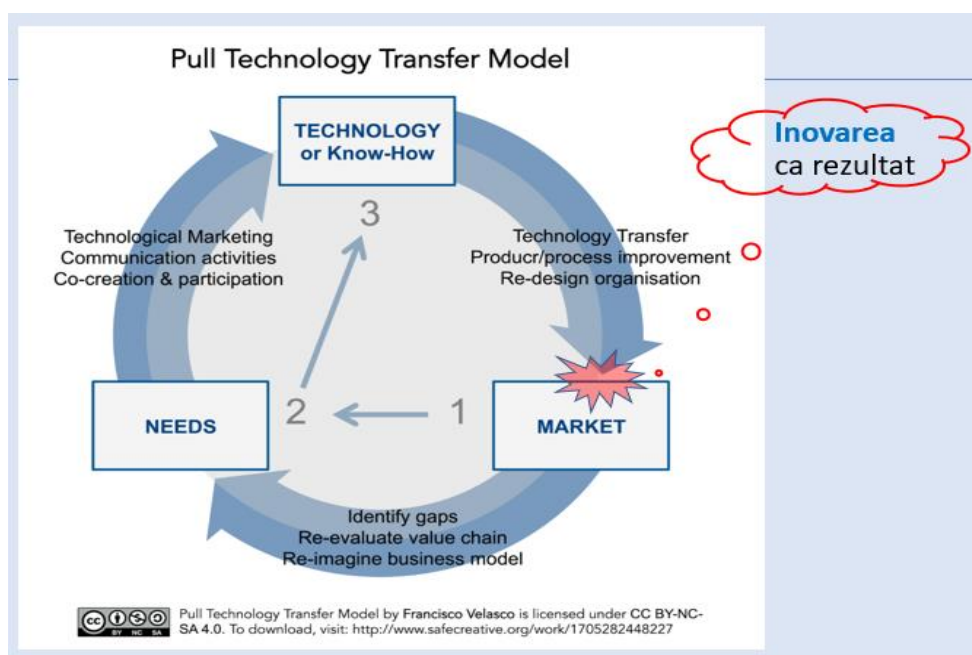
Cum se observă, în abordarea *pull* (trage), fabricarea și livrarea unui automobil se face doar la cererea clientului, fabricarea și rezultatul ei, produsul rezultat este „tras” (la deal) de procesul următor, livrarea (de către dealer), care la rândul ei este „trasă”, solicitată de cumpărători / clienții final (utilizatorii automobilelor fabricate și vândute). În timp ce în abordarea *push* (împinge), automobilele sunt fabricate într-un ritm planificat de producător și apoi „împinse la vale” către dealer. Dacă această planificare a producătorului nu este la solicitarea clientului, adică nu este „trasa” de client și apoi de dealer, produsele sunt „împinse” (push) și stocate la poarta dealer-ului, nefiind solicitate („trase” - *pull*) de clientul / utilizatorul final. Astfel produsele stocate sunt într-o stare de neadăugare de valoare NVA (non value added), deoarece asupra lor nu are loc nici o transformare fizică (*Change material*), una dintre cele trei condiții cumulative, cei trei „C” cumulativi pentru ca o activitate, care consumă energie sau ocupă spațiu, să adauge valoare: *Change material* (sa aiba loc o prelucrare), *Customer care* (clientului îi pasă / trebuie), *Correct 1st time* (corect, în specificații, de prima oară).

Proiect

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

cod SMIS 2014+ 105623

Un proces de transfer tehnologic care conduce la inovare poate fi reprezentat și ca un model circular de tip *pull*, ca în figura următoare (după Francisco Velasco, *Pull Technology Transfer Model*, <http://www.safecreative.org/work/1705282448227>)



Este similar cu modelul liniar, unidirecțional prezentat anterior, completat cu abordarea „value stream map”, în care procesul de transfer tehnologic merge de laboratorul de cercetare către firmă și piață, fiind „tras” de nevoile pieței prin fluxul de informație care merge „înapoi”, de la piață către firmă și apoi către laboratorul de cercetare dezvoltare (care poate fi și unul propriu al firmei). Cum se observă în figura anterioară, pasul „1” este analizarea pieței (MARKET) prin identificarea a ce lipsește, ce probleme ar trebui rezolvate (*identify gaps*) și / sau re-evaluarea lanțului valorii (*re-evaluate value chain*) și / sau reformularea modelului de afaceri (*re-imagine business model*); în pasul „2” sunt găsite nevoile (NEEDS) de pe piață /societate în general care, translatate în cerințe / specificații tehnice sunt punctul de plecare pentru pasul „3”, cercetarea și dezvoltarea de noi tehnologii (TECHNOLOGY sau *know how*). Urmează ca această *tehnologie* nou creată să fie transferată, oferind pe piață noi produse sau procese utile sau să fie re-proiectate organizații, adică închizând bucla prin *inovarea ca rezultat* (așa cum am definit-o anterior).

Proiect

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

cod SMIS 2014+ 105623

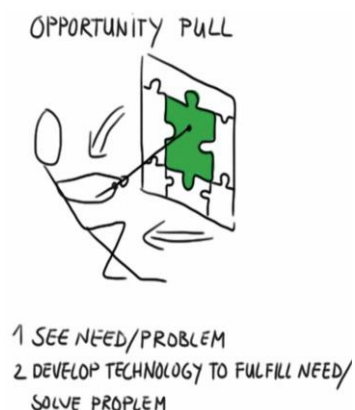
Cum am prezentat și în buletinele anterioare, „calea inovării” începe cu o *idee* care pare a fi o *oportunitate*: de afaceri, de piață, pentru schimbări cu efect pozitiv în societate, adică o *idee care poate duce la inovare*.

După Mariel Geurden în „Market opportunity identification: Push or Pull?” *oportunitățile* apar:

- ✓ deoarece societatea în general / consumatorii are / au nevoie de schimbări, de îmbunătățiri sau
- ✓ atunci când noile tehnologii, inovative deja pentru anumite aplicații, și / sau doar potențial inovative pentru altele, pot conduce la noi căi de rezolvare a unor problemelor curente.

(<https://newentrepreneurship.nl/2012/07/02/market-opportunity-identification-push-or-pull/>)

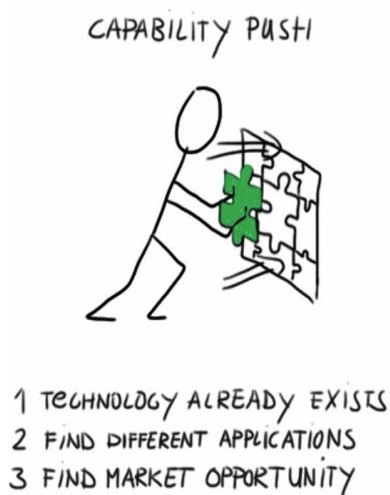
Autorul denumesc primul caz „opportunity pull”, sintetizat în imaginea de mai jos:



Pleacă de la identificarea nevoii sau a problemei de rezolvat și dezvoltă o tehnologie (produs, proces, serviciu) care să satisfacă pe deplin nevoia sau să rezolve problema.

Un exemplu remarcabil (prezentat în bul #16) este LED-ul albastru. Existau deja LED-ul roșu și cel verde, dar, pentru a produce lumina albă (becuri de iluminat) și ecranul plat al televizorilor și monitoarelor de calculator lipsea culoarea albastră din triada RGB (Red, Green, Blue), baza în spațiul culorilor pentru lumina aditivă a monitoarelor (în proporții egale furnizând lumina albă, mai exact nuanțe de gri cu diverse luminanțe). Având lungimea de undă mică, a fost foarte greu de realizat un dispozitiv stabil (în 1986) autorii, trei savanți japonezi, primind Premiul Nobel pentru Fizică în 2014.

Al doilea caz este denumit de autor „capability push”, sintetizat în figura de mai jos:



Oportunitatea, inovarea în final, urmează dintr-o capacitate, tehnologie existentă.

Deși este un push al unei capacități / tehnologii existente în / pentru rezolvarea unei noi probleme, în esență este o abordare tot de tip pull, cum este foarte sugestiv reprezentat în figura alăturată: nevoia („golul” din figura) există deja și a „tras”(pull) tehnologia /capacitatea existentă ca să îl „umple”

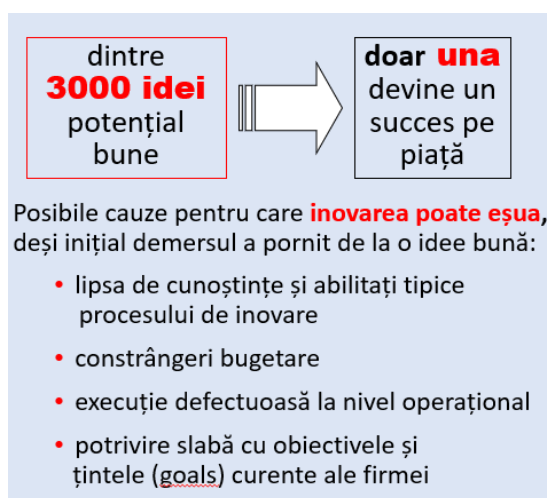
Câteva exemple: în domeniul auto unde turbosufletele au fost proiectate / folosite inițial pentru / la Formula 1, au fost apoi adaptate și pentru automobilele de larg consum, îmbunătățindu-le spectacolul performanțelor; materialele plastice răforsate cu fibre de carbon, datorită proprietăților mecanice remarcabile în condiții de mediu, climatice foarte diverse și dure, sunt folosite pe rând în echipamente sportive, pentru ambarcațiuni navale și chiar în industria aerospațială.

Proiect

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

cod SMIS 2014+ 105623

În articolul *Firmele inovative și managementul inovării* din buletinul #7, precizăm că, în procesul de inovare, foarte puține dintre ideile noi se transformă într-un succes de piață, adică au caracteristicile unei inovări: o statistică globală arată un raport de aproximativ **trei mii la unu**. Ne referim la *trei mii de idei „bune” în principiu* cu potențial, în fapt 2999 care nu au avut succes în viața reală (*real life*), pe piață, sau au fost „stocate” în firme din cauza unor motive „extra-tehnice” față de domeniul lor de bază, precum: constrângerile bugetare, lipsa de abilități de implementare efectivă și / sau o execuție operațională defectuoasă, aspecte sintetizate în figura următoare:

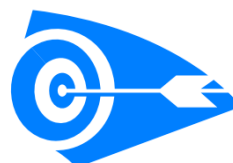


Urmare a acestei statistici globale, se pot trage primele concluzii generale pentru procesul / „calea” inovării:



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

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



Proiect

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

cod SMIS 2014+ 105623

Pentru a compensa lipsa de cunoștințe și abilități de implementare efectivă a procesului de inovare și / sau execuție operațională defectuoasă, inclusiv constrângerile bugetare, în articolele precedente ale prezentei serii - TRANSFERUL TEHNOLOGIC și FIRMELE INOVATIVE: CONCEPTE, METODE și INSTRUMENTE ȘTIINȚIFICE SUPT - am prezentat strategii, abordări, metode suport și cunoștințe, abilități încadrate în patru categorii, notate în continuare cu A, B, C și D:

A: *Concepte generale și suport pentru transferul tehnologic și inovare în patru articole, respectiv:*

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

B: *Statistică pentru experimentatori, DFSS -Design for Six Sigma, verificare, proiectare robustă (făcând parte din ceea ce este denumit generic în call-urile de proiecte europene și naționale validare precoce a conceptelor), în cinci articole, respectiv:*

- [Strategii de experimentare în laboratorul de cercetare pentru accelerarea drumului spre TRL 7-8-9](#) în buletinul #9
- [Dificultăți în experimente, atenuabile \(mitigated\) prin abordări statistice și principii de baza, suport în proiectarea unui experiment](#) în buletinul #11
- [Proiectarea robustă \(Robust Design\), instrument eficient în procesul de transfer tehnologic și inovare](#) în buletinul #12

Proiect

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

cod SMIS 2014+ 105623

- 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 în 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) în buletinul #18

C: Managementul de proiect și managementul inovării în alte patru articole, respectiv:

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

D: Protecția proprietății intelectuale în alte doua articole, respectiv:

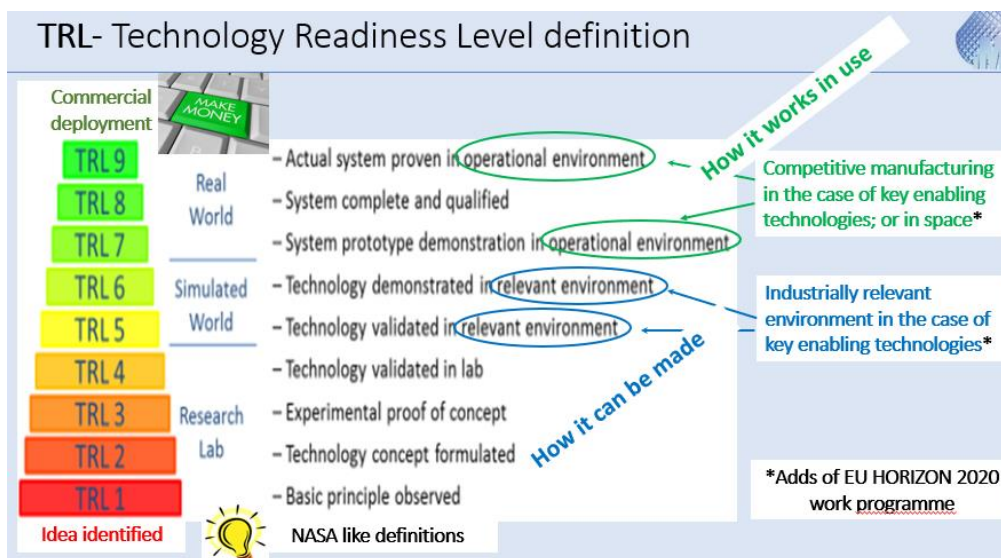
- Proprietatea intelectuală și protecția ei în buletinul #8
- Protecția proprietății intelectuale, liant și garant pentru co-opetiție, inovarea deschisă și știința deschisă în buletinul #19

Proiect

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

cod SMIS 2014+ 105623

Vom relua definițiile nivelurilor de pregătire tehnologică, TRL -Technology Readiness Level



„Clasic” laboratoarele de cercetare-dezvoltare se opresc la nivelul TRL 4, tehnologia validată în laborator, neținând cont sau, mai frecvent, necunoscând în detaliu condițiile reale de fabricare din afara laboratorului, de la locul unde se propune transferarea tehnologiei; adică necunoscând în detaliu, „cum se face”, cum ar putea adică fi fabricat efectiv la firma receptoare a tehnologiei transferate, condiții numite în figura de mai sus „industry relevant environment”, corespunzător TRL 5 și 6. și în continuare, laboratoarele, necunoscând în detaliu sau neținând cont de toate condițiile în care va funcționa conceptul propus, adică în „operational environment” din figura de mai sus, corespunzător TRL 7 -8, chiar TRL 9.

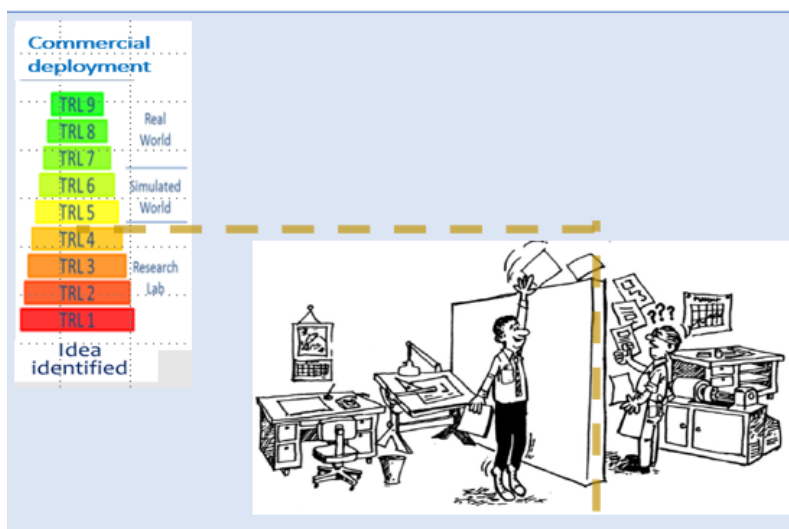
În acești termeni de TRL (Technology Readiness Level), după cum am prezentat în buletinele anterioare în special cele din categoria B. *Statistică pentru experimentatori, DFSS -Design for Six Sigma, verificare, proiectare robustă*, respectiv în cele cinci articole menționate anterior (din buletinele #9, 11, 12, 17, 18) ajungerea cu un concept la nivelele clasice post-laborator de cercetare-dezvoltare, adică de la TRL 5 în sus, este posibil în mare măsură încă în faza de dezvoltare din laboratorul de cercetare-dezvoltare, prin considerarea și utilizarea metodelor adecvate de testare și de evaluare a conceptelor propuse.

Proiect

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

cod SMIS 2014+ 105623

Acest lucru este necesar pentru a nu se ajunge în situația de mai jos, „blocarea” într-un „zid” TRL 4:



Uzual, în laboratoarele de cercetare-dezvoltare se face inițial un demonstrator („proof of concept”) pentru un nou produs a cărui funcționalitate poate fi demonstrat (cum îi spune și numele) prin realizarea și testarea a unui număr limitat de produse, uneori chiar a unuia singur. Dar, pentru a merge mai departe, la un **transfer tehnologic** eficient urmat de o **inovare** de succes, prin introducerea a ceva nou, folositor, care să aibă efect în societate (pe piață inclusiv), firmele care îl vor fabrica, chiar atelierele proprii de fabricație (micro-producție) ale entităților de cercetare-dezvoltare (institute sau universități) vor adresa întrebări legitime: cât de manufacturabil este conceptul (TRL 5 și 6) și cum se va comporta în condițiile reale de funcționare adică în mediul operațional (TRL 7, 8 chiar 9).

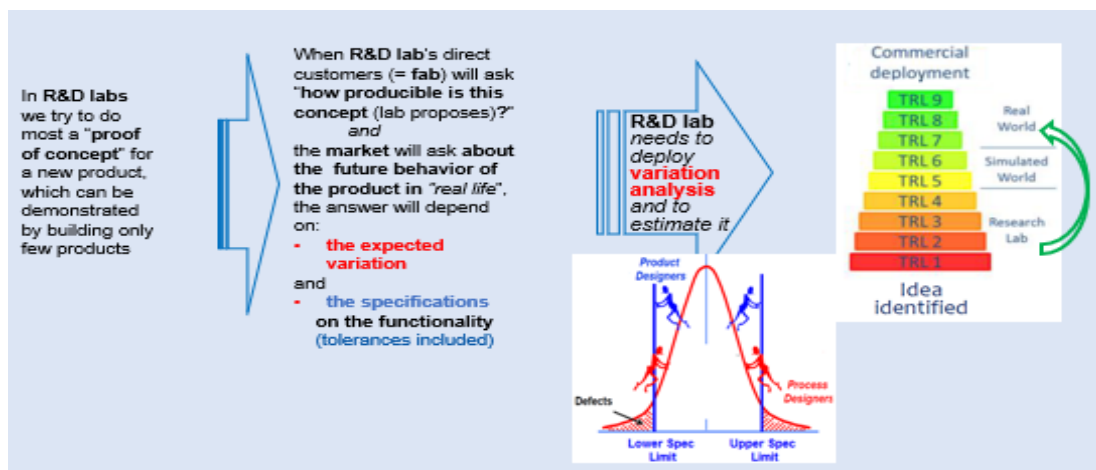
Pentru a răspunde la aceste întrebări, laboratorul de cercetare-dezvoltare, în cooperare cu fabricanții și utilizatorii finali ai produsului, chiar cu cei potențiali ai produsului pentru care este implementată / dezvoltată cercetarea aplicativă respectivă, vor trebui să efectueze o analiză a variantei, să o estimeze și chiar experimenteze, așa cum am prezentat în articolele menționate, în special ca metode, abordări.

Proiect

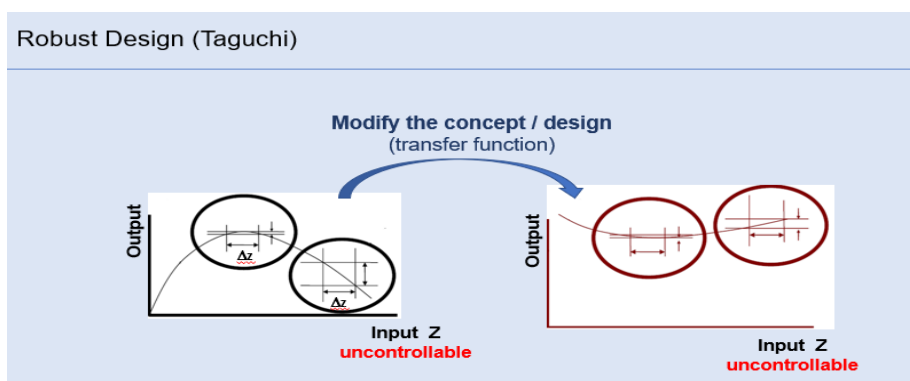
Parteneriat în exploatarea Tehnologiilor Generice Esențiale (TGE), utilizând o
PLATformă de interacțiune cu întreprinderile competitive TGE-PLAT

cod SMIS 2014+ 105623

Prezentăm în figura următoare, schematic, această abordare înalt dezirabilă.



Procedând astfel putem realiza un așa numit design robust (*Robust Design*, termen datorat lui Taguchi), ilustrat schematic în figura de mai jos:



Reamintim că o intrare pentru un produs sau proces este *necontrolabilă* dacă variația ei nu este în controlul nostru, sau sunt costuri foarte mari să o controlăm (stabil, seta la o valoare), în esență e dificil să controlăm variația ei. Un exemplu este temperatura, umiditatea, presiunea atmosferică. Asta nu înseamnă că în stabilirea, proiectarea noului concept nu trebuie să minimizăm variația ieșirilor - caracteristicile produsului sau procesului - în limitele cerute (cerințe, specificații) când aceste intrări ne-controlabile variază în limitele lor caracteristice: în esență aceasta este *robustețea* unui concept, adică acel produs / proces este optimizat astfel încât să nu fie sensibil la variația intrărilor necontrolabile. În figura anterioară observăm în graficul din stânga o dependență abruptă a ieșirii la variația intrării necontrolabile (z), pe când în graficul din dreapta, vedem conceptul optimizat pentru robustețe, adică se observa o variație foarte mică a ieșirii la aceeași variație a intrării necontrolabile.

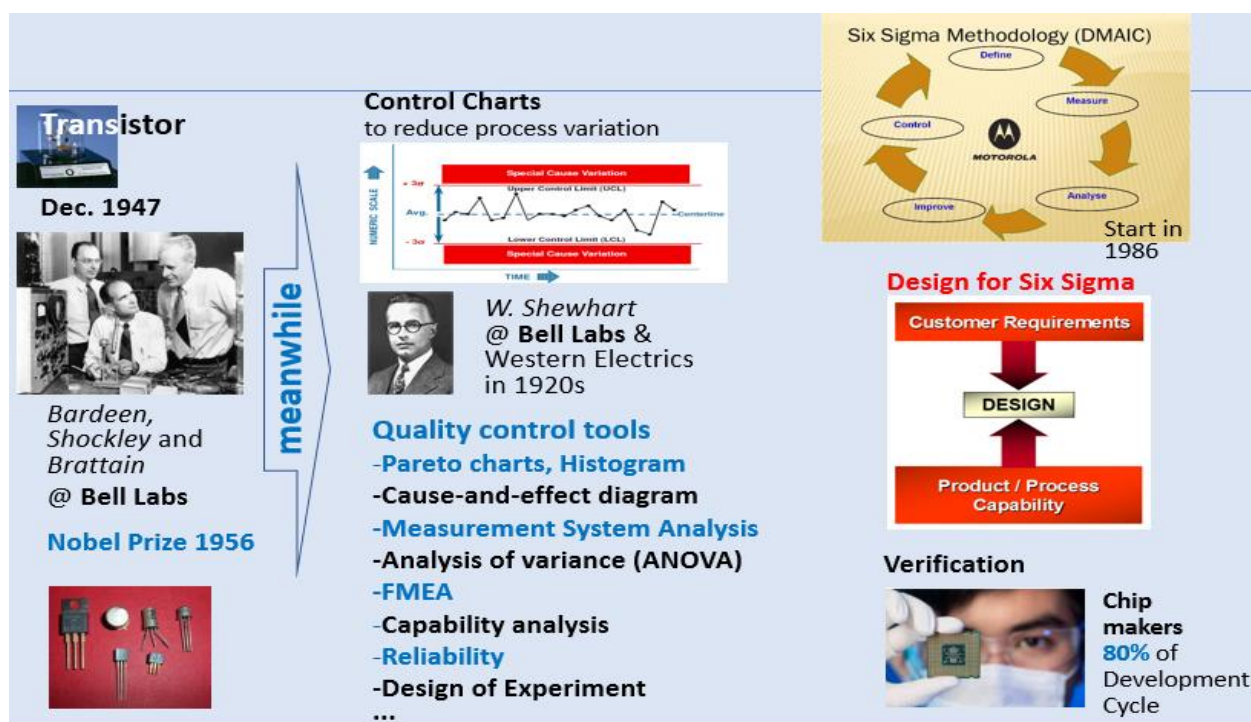
Proiect

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

cod SMIS 2014+ 105623

Această abordare -propusa inițial de Taguchi ca Robust Design - s-a dovedit foarte utilă în practica de cercetare și implementare industrială a noilor produse, la realizarea unor concepte stabile în condițiile reale de fabricare (TRL 5-6) și apoi de operare (TRL 7-8).

Tot în sprijinul folosirii metodelor „suport” prezentate în cadrul acestei serii (din păcate nepredare în universitățile politehnice din Romania și chiar din Europa, sau doar sporadic, nesistematic prezentate) este interesant de remarcat, din istoria științei și tehnicii că, de exemplu, chiar înainte și apoi în timp ce la laboratoarele Bell era descoperit efectul de tranzistor și inventat dispozitivul electronic care a revoluționat lumea, tranzistorul, alți savanți elaborau aceste metode suport. Sumarizăm acest parcurs în imaginea de mai jos:



Subliniem încă o dată -cum am făcut pe tot parcursul seriei- că aceste metode complementare nu sunt înlocuitoare ale cunoștințelor de bază ale domeniilor științifice și tehnice abordate în dezvoltarea produsului. Ele doar sprijină dezvoltarea noilor concepte, produse, procese, servicii chiar, astfel încât ele să răspundă nevoilor, așteptărilor utilizatorilor (transpuse apoi în cerințe, specificații – *customer requirements*), putând fi în același timp fabricate la cele mai mici costuri posibile.

Proiect

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

cod SMIS 2014+ 105623

În principal, înglobând multiple cunoștințe esențiale, de foarte bună calitate, utile pentru elaborarea noului concept încă din etapa de laborator de cercetare-dezvoltare, aplicând și aceste metode suport, se pot face analizele de variație prezentate anterior pe puține produse (la limită și pe un prototip) în laborator. „Clasic” se manufacturau mii, zeci de mii, chiar sute de mii, milioane de produse și, reactiv, se făceau analize statistice pe ele, îmbunătățind apoi conceptul și procesul asociat de fabricație. Era epoca folosii metodelor de tip DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve, Control), abordarea clasică în Lean Six Sigma. În ultima vreme sunt din ce în ce mai mult folosite metodele PROACTIVE de tip Design For Six Sigma - DFSS, inginerie concurentă sau, cum sunt denumite în industria semiconductoarelor: „verification”. De reținut că „verification” ocupa 80% din efortul, ciclul de dezvoltare al cipurilor semiconductoare în ziua de azi.

Ceva similar, înglobarea multor cunoștințe avansate de bază ale domeniului vizat, ale acestor metode suport, a tehnicii de calcul superperformante, au făcut posibil ca vaccinurile contra infecției SARS COV 2 (care poate provoca boala COVID 19) să fie dezvoltate în mai puțin de un an, incluzând și testele clinice relevante. Cei care spun că „trebuiau” cel puțin 10 ani se referă, se raportează în fapt la abordările „clasice”, când proiectam produse noi cu mai puține cunoștințe și le testam apoi perioade îndelungate, cu analize statistice realizate pe foarte multe produse, chiar pe milioane.

Pentru accelerarea procesului de trecere la TRL 7-8, cât mai mult posibil din faza de cercetare-dezvoltare din laborator, intrările necontrolabile și variațiile lor posibile în mediul operațional al produsului trebuie identificate încă din faza de elaborare concept în laborator, identificare urmată de luarea tuturor măsurilor în faza de concepție, ca ele să nu perturbe ieșirile; adică variațiile lor -în limite previzibile totuși, (de ex., temperatura externă între -40C și +40C sau alta gamă, dar previzibilă pentru anumite medii, condiții de utilizare ale conceptelor, așa numitele „operational environment” în scara TRL) să nu ducă ca valorile de ieșire să „iasă” din specificații (=cerințele clientului).

Colaborarea activă dintre cercetător (= elaborator concept), firma executantă (= realizator produs) și client (= utilizator produs) este esențială încă din faza de elaborare concept în laboratorul de cercetare-dezvoltare și pe tot parcursul ulterior: transfer tehnologic eficient pentru o inovare de succes.

Proiect

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

cod SMIS 2014+ 105623

În final, pentru a rezuma și alte aspecte necesare unui transfer tehnologic eficient, revenim la exemplul de prezentare a unei oferte de transfer tehnologic al prestigioasei universități MIT:

DISCLOSE & PROTECT
YOUR INTELLECTUAL
PROPERTY

LEARN ABOUT
INTELLECTUAL
PROPERTY

EXPLORE MIT
TECHNOLOGIES

USE OF MIT'S NAME &
TRADEMARK

RESOURCES

ENGAGE WITH THE TLO

PHOTOMETRIC STEREO ENDOSCOPY

Categories for this Invention

Medical Devices

- Diagnostic
- Surgical

Life Sciences

- Clinical Applications
 - Gastroenterology & Urology
 - Oncology
- Diagnostics
- Imaging

SUBSCRIBE TO THESE CATEGORIES

VIEW ALL CATEGORIES

Applications

This technology utilizes photometric stereo imaging to improve endoscopy strategies through the generation of topographical tissue maps and three-dimensional endoscopic images, thereby improving detection of gastrointestinal lesions, including colorectal cancer.

Problem Addressed

Colorectal cancer is the second leading cause of cancer-related death in the United States. Colonoscopy is critical to early detection of cancerous colorectal lesions. Current colonoscopy methods predict tissue morphology based on two-dimensional images obtained from a conventional colonoscope, which cannot be used to extract significant topographic information. Furthermore, illumination of the whole tissue from multiple light sources at once produces images with subtle contrast, hindering detection of lesions. It is estimated that 30% of clinically significant lesions are missed during this routine screening, partly due to limitations in current endoscopy imaging technologies. This invention enables three-dimensional surface image construction and topographical mapping of the tissue of interest to improve detection of colorectal lesions using photometric stereo technology.

Technology

Photometric stereo imaging is an established computer vision technique that acquires a series of images illuminating the same sample from each of a number of different light sources sequentially. This series is used to synthesize a map of the spatial orientation of the object surface for each pixel in an image. Usually, photometric stereo imaging is limited by proximity of light sources and cannot be used in confined spaces. This invention relies on the same principle as photometric stereo imaging, but, importantly, can

TECHNOLOGY #15991

Inventors

Nicholas Durr
Research Laboratory of Electronics, MIT
[Lab Link](#)
[Read more](#)

Daryl Lim
Research Laboratory of Electronics, MIT
[Lab Link](#)
[Read more](#)

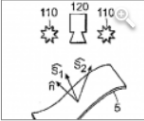
Vicente Parot
Research Laboratory of Electronics, MIT
[Lab Link](#)
[Read more](#)

Germán González
Research Laboratory of Electronics, MIT
[Lab Link](#)
[Read more](#)

Publications

Photometric Stereo Endoscopy
Journal of Biomedical Optics
July 17, 2013, 18(7) 076017

Image Gallery (2 Images)



Intellectual Property

Photometric stereo endoscopy
US Patent Pending
US Patent Pending 2015-0374210

Questions about this Technology?

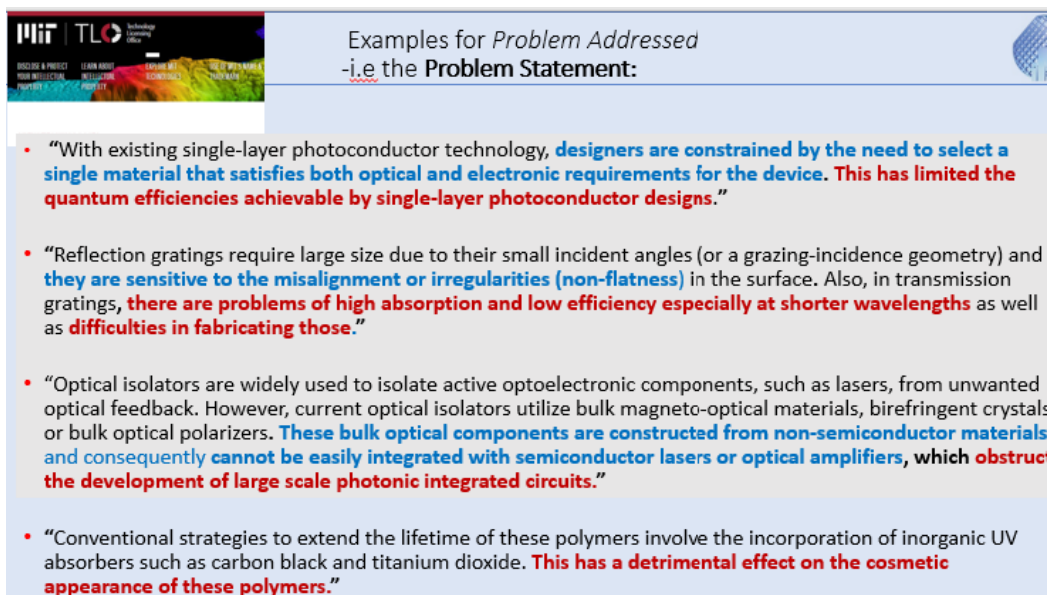
Proiect

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

cod SMIS 2014+ 105623

Legat de protecția proprietății intelectuale (precedenta secțiune D, articole în buletinele #8 și #19), de remarcat că autorii oricărei oferte tehnologice ai MIT sunt numiți inventatori (*Inventors*, în dreapta sus), pentru că este obligatoriu ca orice oferta să fie „acoperită” de cel puțin o cerere de brevet de invenție (rubrica „Intellectual property”, stânga jos în pagina cu exemplul anterior de prezentare oferta tehnologica a MIT).

Oferta propriu zisă începe cu aplicațiile posibile ale tehnologiei oferite - „Applications”- enunțând ce problemă/e își propune să rezolve: „Problem addressed”, adresând astfel simpla dar greu de răspuns întrebare pentru cercetarea aplicativă: „so what?” Dăm câteva exemple de probleme adresate în ofertele MIT, sau altfel spus „problem statement” care este punctul de plecare al oricărei cercetări aplicative:



Examples for *Problem Addressed*
-i.e the **Problem Statement**:

- “With existing single-layer photoconductor technology, **designers are constrained by the need to select a single material that satisfies both optical and electronic requirements for the device. This has limited the quantum efficiencies achievable by single-layer photoconductor designs.**”
- “Reflection gratings require large size due to their small incident angles (or a grazing-incidence geometry) and **they are sensitive to the misalignment or irregularities (non-flatness)** in the surface. Also, in transmission gratings, **there are problems of high absorption and low efficiency especially at shorter wavelengths** as well as **difficulties in fabricating those.**”
- “Optical isolators are widely used to isolate active optoelectronic components, such as lasers, from unwanted optical feedback. However, current optical isolators utilize bulk magneto-optical materials, birefringent crystals or bulk optical polarizers. **These bulk optical components are constructed from non-semiconductor materials and consequently cannot be easily integrated with semiconductor lasers or optical amplifiers, which obstruct the development of large scale photonic integrated circuits.**”
- “Conventional strategies to extend the lifetime of these polymers involve the incorporation of inorganic UV absorbers such as carbon black and titanium dioxide. **This has a detrimental effect on the cosmetic appearance of these polymers.**”

Urmează apoi și o descriere a ofertei de tehnologie pentru a fi transferată, la ultima rubrică, „Technology”.

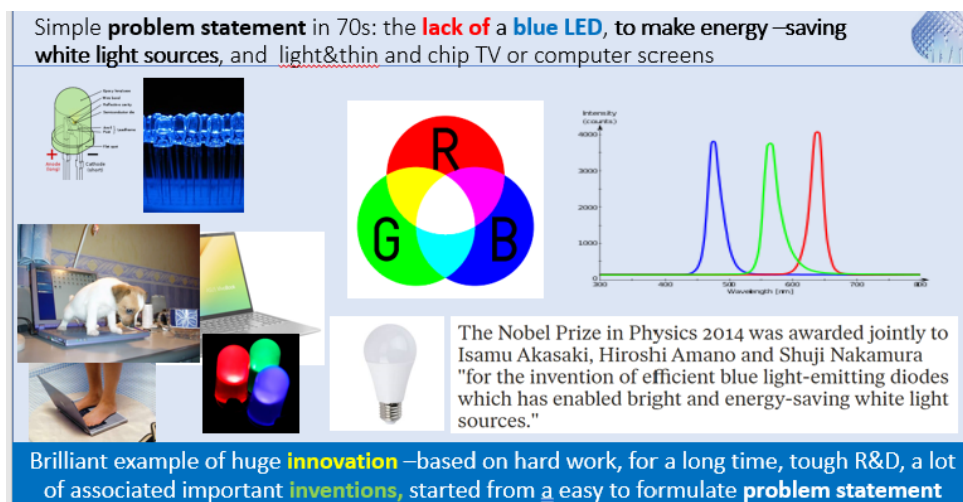
Pentru a dezvolta în laboratorul de cercetare un concept care să poată fi transferat tehnologic cu succes, nu este recomandată calea în care se „încearcă ceva”, de multe ori doar cu metoda de experimentare eroare și eșec („trial and error”) în loc și de „Design of Experiment” (vezi articolele din secțiunea B anterioară); pe scurt, vedem ce ne “iese” și asta propunem spre transferare. Este de dorit să plecăm de la o formulare serioasă a problemei de rezolvat (*problem statement*); am prezentat puțin mai înainte exemple concludente de formulări din oferta MIT.

Proiect

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

cod SMIS 2014+ 105623

Dar poate cel mai spectaculos exemplu de „problem statement”, foarte simplu de formulat dar care a fost foarte greu de implementat, a fost necesitatea realizării LED-ului albastru, menționat mai devreme în acest articol ca exemplu de „opportunity pull”. Ilustram mai jos remarcabilul drum de la formularea problemei, nevoia de LED albastru, după existența pe piață a LED-urilor roșii și verzi, pentru a întregi triada RGB (Red, Green, Blue), baza unui sistem colorimetric aditiv. Deoarece culoare albastră (Blue) are o lungime de undă foarte mică, a fost foarte dificilă realizarea un LED care emite lumina în aceasta culoare:



Acest exemplu este și unul strălucit pentru cum un sir de invenții remarcabile (1986) s-au transformat într-o inovare de mare succes, LED-ul albastru, astfel fiind posibilă realizarea de surse de iluminare foarte eficiente, cu un consum energetic deosebit de redus, precum și ecranele plate și ușoare ale televizoarelor și monitoarelor TV și pentru calculatoare / laptop-uri. Cei trei autori (v. figura de mai sus) au primit Premiul Nobel pentru Fizica în 2014.

Majoritatea abordărilor, metodelor, uneltelor prezentate de-a lungul acestei serii TRANSFERUL TEHNOLOGIC și FIRMELE INOVATIVE: CONCEPTE, METODE și INSTRUMENTE ȘTIINȚIFICE SUPPORT, reprezintă în esență metode de reducere a riscului (de exemplu din analizele de variabilitate) până la un nivel corespunzător cerințelor și nevoilor beneficiarilor inovărilor de succes, în termeni de calitate (funcționalitate, precizie) și costuri.

Proiect

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

cod SMIS 2014+ 105623

Aceste abordări, metode nu sunt un înlocuitor al cunoștințelor de baza și al abilităților legate de domeniul în care are loc inovarea, dar reprezintă un supliment absolut necesar, răspunzând dezideratului pentru caracteristicile rezultatelor activităților de cercetare-dezvoltare prezentat la începutul acestui articol:

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

Pentru aplicarea dedicată, efectivă, aceste abordări trebuie aprofundate: vă stau la dispoziție cu orice întrebări și suport ulterior, specific proiectului TGE PLAT, precum și în cadrul altor colaborări posibile cu INCĐ pentru Microtehnologie, IMT București: nicolae.varachiu@imt.ro
nicolae.varachiu@gmail.com.

Dr. Nicolae Varachiu este expert proprietate intelectuală și transfer tehnologic în cadrul proiectului TGE PLAT, între 2017 și 2021 fiind și directorul Centrului de Transfer Tehnologic în Nano și Micro-Tehnologie al IMT București.

Are o lungă experiență în cercetarea aplicată, publicând peste 50 de lucrări științifice în cărți, jurnale și proceeding-uri. A desfășurat activitate didactică la Universitatea Politehnica București, Academia Tehnică Militară, Universitatea de Arhitectură „Ion Mincu” București; a fost pentru un an profesor invitat la Universitatea Calgary, Canada și 4 ani cercetător asociat (part time) la Universitatea Dortmund, Germania.

În 2020, în cadrul proiectului *Dezvoltarea competențelor de antreprenoriat ale doctoranzilor și postdoctoranzilor – cheie a succesului în carieră (A-succes)*, coordonat de Universitatea Politehnica București (UPB) a fost *tutore stagii de cercetare aplicativă* în IMT București pentru doi doctori și cinci doctoranzi ai Scoliilor Doctorate Electronica, Telecomunicații și Tehnologia Informației din UPB.

În februarie 2018 a fost director de proiect de mobilitate în domeniul transferului de tehnologie desfășurat la Toulouse, Franța, în laboratoarele LAAS ale CNRS și la Institute National de Science Applique, unde, în data de 6 iulie 2018 a fost membru într-o comisie doctorală.

Între 2004 și 2016 a lucrat la Honeywell Intl, șapte ani ca Sr. Research Sci. în cadrul laboratorului global Sensors and Wireless și ultimii șase ani ca Leader Six Sigma pentru EMEA (Europe, Middle East, Africa). Este coautor la 13 patente (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.