



Facilitati pentru CDI in nanotehnologii: accente si tendinte curente

Radu Popa, Dan Dascalu

National Institute for R&D in Microtechnologies
126A, Erou Iancu Nicolae, 077190, Bucharest, Romania
Tel: +40 21 269 07 78
Fax: +40 21 269 07 72
www.imt.ro - www.imt.ro/MINAFAB

Lansarea proiectului NANOPROSPECT
Biblioteca Academiei Române, 20.10.2010

Sumar

- Prioritati si politici investitionale in domeniul nanotehnologiilor
- Infrastructuri pentru nanotehnologii: tipologii si tendinte principale
- Convergenta/integrare/interdisciplinaritate
- Integrarea nanotehnologiilor
- Investitiile in infrastructuri: beneficii
- Organizarea spatiului si aspecte functionale
- Some learned facts
- Referinte



Prioritati si politici investitionale

- **SUA/2000/2007** - NNI: National Nanotechnology Initiative.
 - Rezultat: **retea** de CDI, cu aproximativ 70 de centre/facilitati cu dotate cu echipamente ultra-avansate.
 - Accent in varianta noua (2007): adancirea relatiilor retelei NNI cu **industria**: "all the research must address the needs of industry".
 - 1.9 mld.USD/2008 (1.8 mld. in Asia).
 - Site ilustrativ al principiilor de networking eficient: <http://www.nnin.org/> (Natl. Nanotech. Infrastructure Network)
- **Europa** - numeroase centre create, de la facilitati mari (sute de angajati si bugete de milioane de euro), pana la facilitati mici (pt. universitati).
 - In programele de finantare europene - accent pe **networking**.
 - Peste 300 centre/30 state.
 - 18 centre sunt "major EU research infrastructures": **spatii semnificative de "camera alba", gama extinsa de echipamente tehnologice, personal specializat** (CDI, transfer tehnologic, training).
 - 2.2 miliarde USD/2007.
- China; Rusia (5 mld.)



Tipologii si tendinte principale

- Trei tipuri principale de infrastructuri:
 - clustering (networking) - exemple: NNIN, EUMINAFab
 - infrastructuri mari, multivalente, finantate guvernamentale
 - infrastructuri mici, specializate, cu directii de cercetare focalizate
- Tendinte, orientari:
 - accent special pe atragerea de **specialisti cu mare experienta**
 - promovarea **interdisciplinaritatii "instrument-driven"** - clustere de instrumentatie utilizata prin colaborari ("platforme").
 - accent important pe **educatie si instruire** a studentilor si tinerilor cercetatori, in vederea obtinerii masei necesare de resurse umane
 - adresarea complexitatii din ce in ce mai mari prin optimizarea activitatilor **administrative si operationale** (impartirea spatiilor, alocarea resurselor, alocarea responsabilitatilor, management profesional si dedicat)



Convergenta/integrare/interdisciplinaritate

- **Interdisciplinaritate** prin abordarea in comun a ideilor si a resurselor
 - reduce costurile de constructie si operare a infrastructurilor
 - faciliteaza recrutarea personalului specializat
 - creste eficienta atragerii de finantari prin proiecte de cercetare
 - aduce cercetatorii in acelasi spatiu si se creeaza directii noi de cercetare

Cerinta esentiala: **interactiunea cercetatorilor** in spatii comune ("intellectual collisions")



Integrarea nanotehnologiilor

- Camerele albe moderne sunt concepute ca "**laboratoare pentru integrare**": imbinarea optima a tehnologiilor top-down si bottom-up, in vederea testarii eficiente a ideilor de integrare micro-nano-bio-info \Rightarrow set adaptat de echipamente (diferente fata de laboratoare traditionale de microelectronica...)
- Imbinarea tehnologiilor de structurare/caracterizare cu instrumente de *Rapid Prototyping*
- **Echipamente** esentiale pentru activitati de CDI optim integrate: sector de fabricatie masti, depuneri fizice si chimice, corodari in plasma reactiva, nano-indentare, structurari laser, high-power computing, litografie cu fascicul de electroni, metode avansate de difractometrie de raze X.
- **Interfata bio-nano:**
 - potential semnificativ (de ex., sisteme lab-on-a-chip)
 - introduce cerinte speciale pentru organizarea infrastructurilor: materiale incompatibile, varietate de conditii de lucru etc. \Rightarrow **separarea spatiilor, dar pastrarea vecinatatii pentru interdisciplinaritate** ("scientific crossroads")
 - comunicare spatiala facila cu zonele tehnologice de structurare primara (litografie, depuneri, tratamente termice)



Investitiile in infrastructuri: beneficii

- **Beneficiu major:** atragerea cercetatorilor/specialistilor cu experienta de valoare
 - prin **calitatea** spatiilor amenajate si a echipamentelor de cercetare
 - prin **capacitatea de adaptare** a institutiei-gazda la dinamica continua a directiilor curente de interes in nanotehnologie

(*Exemplu:* Dept. de Energie din SUA a investit intr-o retea de facilitati echipate complet pentru cercetare in nanotehnologii, in vederea atragerii cercetatorilor care doresc sa-si verifice ideile stiintifice si sa cedeze partial sau complet drepturile de proprietate intelectuala derivate)
- Conditii optime pentru: interdisciplinaritate, asigurarea unui flux stiintific/tehnologic complet (proiectare/simulare/optimizare, structurare nano si mixta, depuneri controlate, rapid prototyping, caracterizare multidimensionala, integrare, testare).



Organizarea spatiului si aspecte functionale

- Cerinte specifice domeniului:

- gruparea spatiilor tehnologice/experimentale dupa **functionalitate** (destinatie) (nu dupa afiliere organizatorica tip-departamente)
- gruparea spatiilor care necesita **utilitati similare** si/sau **caracteristici ale aerului similare** (concentratie de particule, temperatura, umiditate)
- dezvoltarea unor zone/laboratoare complexe "core labs" care contin **resurse esentiale** (echipamente de valoare, tehnici/tehnologii, cunostinte) pentru mai multe grupuri de utilizatori si directii de cercetare.

Exemple: cristalografie, microscopie de baleiaj, nanolitografie etc.

- Zone/platforme tehnologice ("technical neighbourhoods") :
- acumularea unor echipamente utilizabile in comun
- 3 concepte:
 - facilitati construite "**cu** platforme" - echipamentele sunt utilizate in comun in cadrul si intre departamente
 - facilitati construite "**ca** platforme" - facilitatile functioneaza exclusiv ca platforme - instrumentele sunt utilizate de catre oricine din institutie
 - facilitati construite "**in jurul** platformelor" - tendinta noua - facilitati dotate cu clustere specializate de instrumente pentru optimizarea cercetarilor colaborative



Some learned facts

- **Facilitatile recent dezvoltate**
- se bazeaza pe colaborarea interdisciplinara a unor grupuri din 4 arii de cercetare: nanofabricatie, nanocaracterizare, sinteza/crestere/depunere de materiale, nanobiotehnologie
- In proiectarea/utilizarea facilitatilor avansate de CDI in nanotehnologii, se pot reduce costuri semnificative pe baza realizarii faptului ca gradul de contaminare **nu trebuie redus la nivele exagerat de avansate**: clasa 10.000/1.000 versus clasa 100 (economie imensa, cu efect neglijabil pentru numeroase cercetari).



Referinte

- *GENNESYS White Paper - Max-Planck Institut fur Metallforschung*, Stuttgart , 2009 (<http://www.gennesys2010.eu>)
- *Nanotechnology: What is it and how will it affect us?*, Report, Edited by: Catalan Foundation for Research and Innovation (FCRI), June 2009, (http://www.nanoforum.org/nf06~modul~showmore~folder~99999~scid~527~.html?action=longview_publication&)
- Nicole Zaro Stahl, *Nanotechnology Research Trends and Facilities Needs*, November 2006, (<http://www.tradelineinc.com/reports/E7FC86BE-2B3B-B525-8EBBC25ACAA4D6A2>).
- Johnathon Allen , *Emerging Design Trends for Interdisciplinary Research*, February 2008, (<http://www.tradelineinc.com/reports/C6E98526-2B3B-B525-875059056AECCA84>).
- Johnathon Allen, *Platform-Driven Planning for Multi-Disciplinary Science Facilities*, April 2009, (<http://www.tradelineinc.com/reports/165CDF39-E1C9-3F34-A2E2A83DE215F231>).
- *European Nanotechnology Infrastructure and Networks*, Nanoforum Report, Editor: Mark Morrison, July 2007, (http://www.nanoforum.org/nf06~modul~showmore~folder~99999~scid~321~.html?action=longview_publication&).
- <http://www.nnin.org>; http://www.nnin.org/nnin_process2.html
- Lee Ingalls, *Making Room for Nanotechnology - Emerging Cross-Disciplinary Science Requires a Specialized Facility*, March 2003, (<http://www.tradelineinc.com/reports/C5218372-82CA-42A4-AD7F569A96053138>)
- Johnathon Allen, *Center for Integrated Nanotechnology Emphasizes Innovation*, February 2004, (<http://www.tradelineinc.com/reports/AAE2DBA0-2B3B-B525-8E157D1892B6BEC2>).
- Lisa Wesel, *Correctly Sizing Utilities is Critical for Nanotechnology Labs - Bigger is Not Necessarily Better*, November 2008, (<http://www.tradelineinc.com/reports/405406D7-2B3B-B525-8A1875DD781CA265>).
- Deborah Kreuze, *Highly Technical Facilities Cost More to Operate and Maintain Than You Think - Decision-makers Must Understand and Commit to Long-Term Expense*, April 2008, (<http://www.tradelineinc.com/reports/E2397487-2B3B-B525-8D48F2EDEEE67EC4>).
- Amy Cammell, *The Rise of Core Laboratories*, September 2007, (<http://www.tradelineinc.com/reports/948A5022-2B3B-B525-8E318FF299A246E2>).
- Lisa Wesel, *Interdisciplinary Approach Generates Better Research*, March 2007, (<http://www.tradelineinc.com/reports/7198021B-2B3B-B525-848E7F7338B66347>).
- Lisa Wesel, *Multidisciplinary Buildings Create Unique Design Challenges - Solutions Require Understanding of Instrumentation Needs*, October 2006, (<http://www.tradelineinc.com/reports/C994E73B-2B3B-B525-8DE2F93912ED8048>).
- Lee Ingalls, *Duffield Hall Nanotechnology Research Moves Forward - Cornell University's New Facility Builds on Lessons Learned*, March 2003, (<http://www.tradelineinc.com/go.cfm?id=5F4C13EE-CACC-43C1-C59075EE7926253&ul=j28zcb>).
- *Nanomaterials State of the Market Q1 2009*, Lux Research State of the Market Reports, Lux Research Inc., January 2009.
- <http://www.euminafab.eu>

