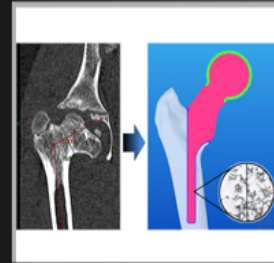
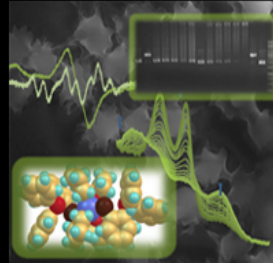
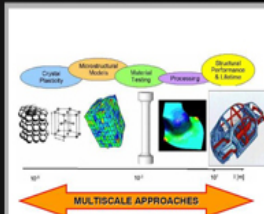


Povești despre IDEI  
complexe și  
oameni de succes  
12 decembrie 2013



*Ue fiscati*

# Nanomanipularea biomoleculelor cu ajutorul microscopiei de forță atomică (PCCE 312)

Octavian POPESCU

**Prof. dr. Octavian POPESCU – Centrul de biologie moleculară**  
**Conf. dr. Ioan BURDA (P2) – Laboratorul de nanotehnologii fizice**  
**Prof. dr. Viorica SIMON (P3) – Centrul de biomateriale**  
**Prof. dr. Simion AȘTILEAN (P4) – Laboratorul de bionanofotonică**  
**Conf. dr. Radu SILAGHI-DUMITRESCU (P5) – Laboratorul de modelare moleculară**  
**Prof. dr. Zoltan NEDA (P6) – Laboratorul de simulări numerice**

**Universitatea „Babeș-Bolyai” Cluj-Napoca**  
**Institutul de Cercetări Interdisciplinare în Bio-Nano-Științe**

**BIOLOGIA poate fi definită și drept ȘTIINȚA NANOSTRUCTURILOR formate preponderent din carbon, hidrogen, oxigen și azot.**

**Biologia modernă studiază sisteme moleculare, subcelulare, celulare și multicelulare și apelează la modele cantitative bazate pe principiile riguroase ale fizicii, chimiei și matematicii și pe tehnologiile specifice științelor ingineresti.**

**Progresele din primul deceniu al secolului al XXI-lea în domeniile nanotehnologiilor și științei materialelor au dus la proiectarea și sinteza de nanostructuri cu proprietăți noi, capabile să interacționeze cu celulele și țesuturile vii.**

**BIONANOTEHNOLOGIILE** sau **NANOBIOTEHNOLOGIILE** utilizează tipare biologice la fel ca biotehnologiile, dar au și capacitatea de proiectare și modificare a detaliilor la nivel atomic a obiectelor create.

În acest context, IDEEA noastră a fost de a manipula (manevra) și controla structuri cu dimensiuni nanometrice, ceea ce presupune identificarea, urmărirea, prinderea și deplasarea sau plasarea, tăierea și fuzionarea acestora.

Obiectivul principal al acestui proiect a fost dezvoltarea unui sistem de nanomanipulare bazat pe un microscop de forță atomică (*Atomic Force Microscope: AFM*) cu interfață în timp real îmbunătățită, care să poată oferi operatorului *feedback* de forță și afișaj vizual în timp real.

Acest obiectiv a fost îndeplinit printr-un proces iterativ care a constat în rafinarea interfeței om/microscop cu sondă de scanare (*Scanning Probe Microscope: SPM*).

În acest fel, suprafața investigată este prezentată utilizatorului ca o reprezentare 2D/3D mărită, pe care o poate pipăi și care este modificată cu ajutorul unei INTERFEȚE HAPTICE de tip SPIDAR (*SPace Interface Device for Artificial Reality*) dezvoltată în cadrul proiectului.

Sistemul de control translatează mișcarea instrumentului în mișcarea sondei SPM și decodează parametrii mășurați ai suprafeței sub forma unei forțe aplicate instrumentului simultan cu informații vizuale despre aceasta, respectiv despre interacțiunea reciprocă.

## Ce se înțelege prin „haptic”?

**HAPTIC** (*'hap-tik*) de la cuvintele grecești:

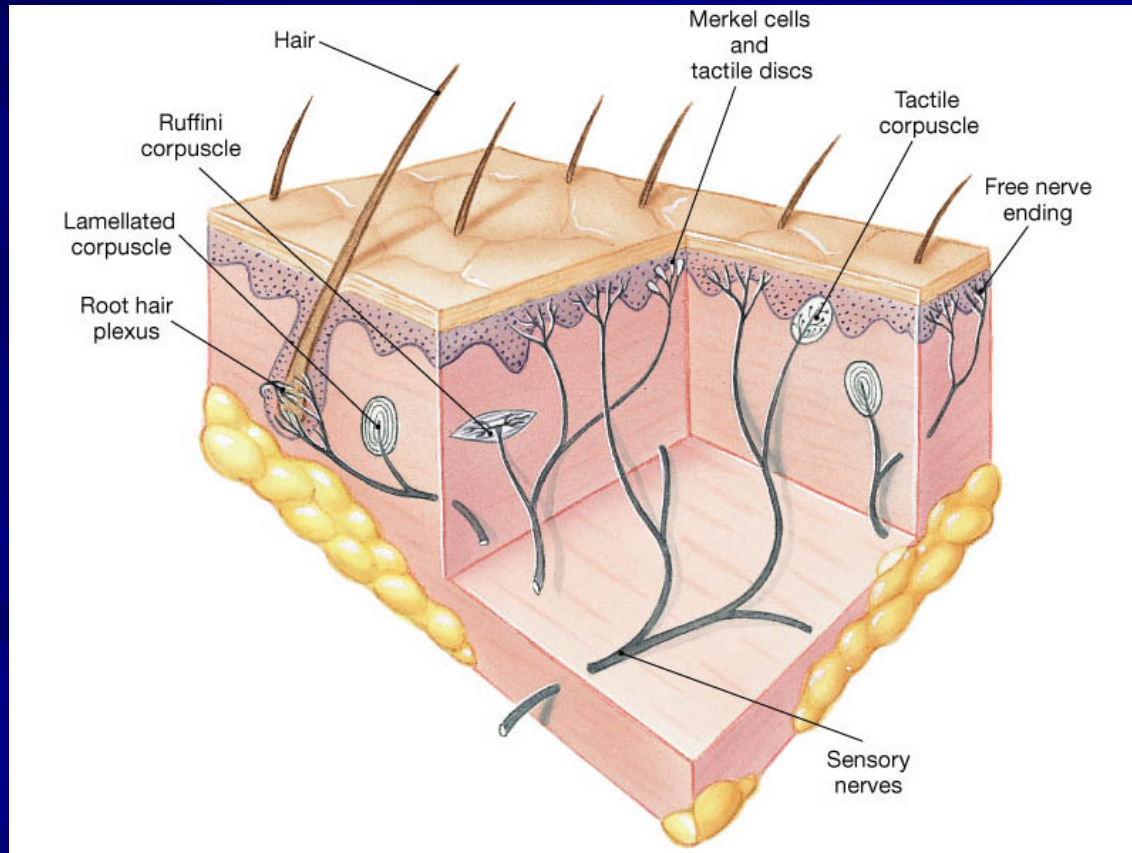
ἅπτικός (*haptikos*) = pipăit;

ἅπτεσθαι (*hapesthai*) = a contacta, a pipăi.

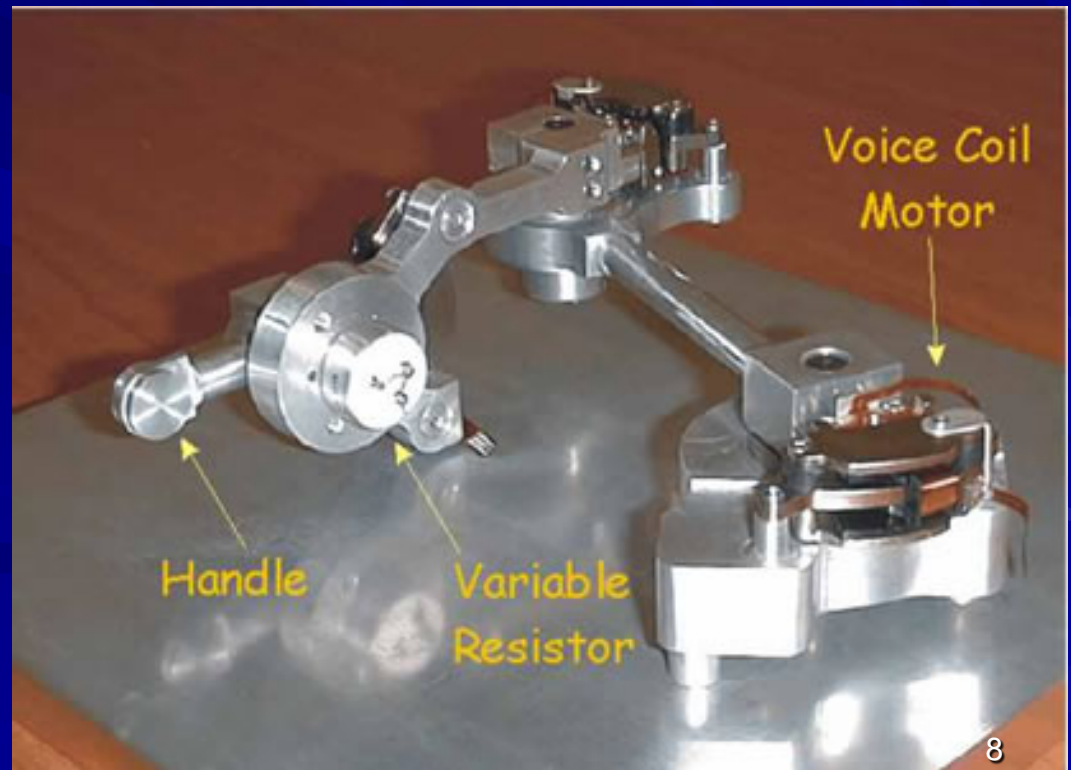
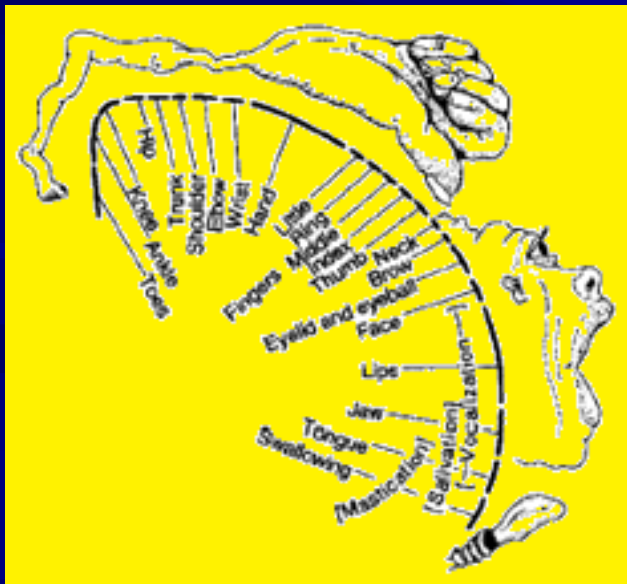
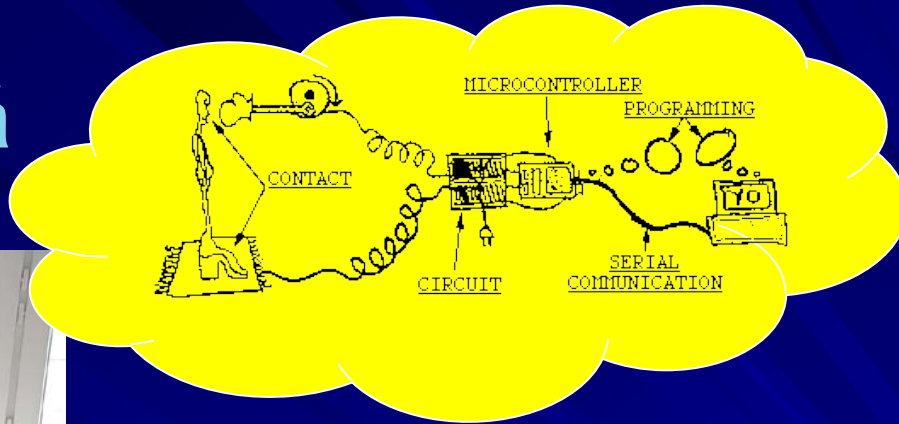
**HAPTIC** = legat de sau bazat pe simțul pipăitului.

**SISTEMUL HAPTIC UMAN este reprezentat de componentele senzorială, motoare și cognitivă ale sistemului nervos.**

***Informația tactilă este preluată de diferite tipuri de receptori prezenți la nivelul epidermei și dermei, sensibili la frecvențe cuprinse între 0,4 și 500 Hz.***

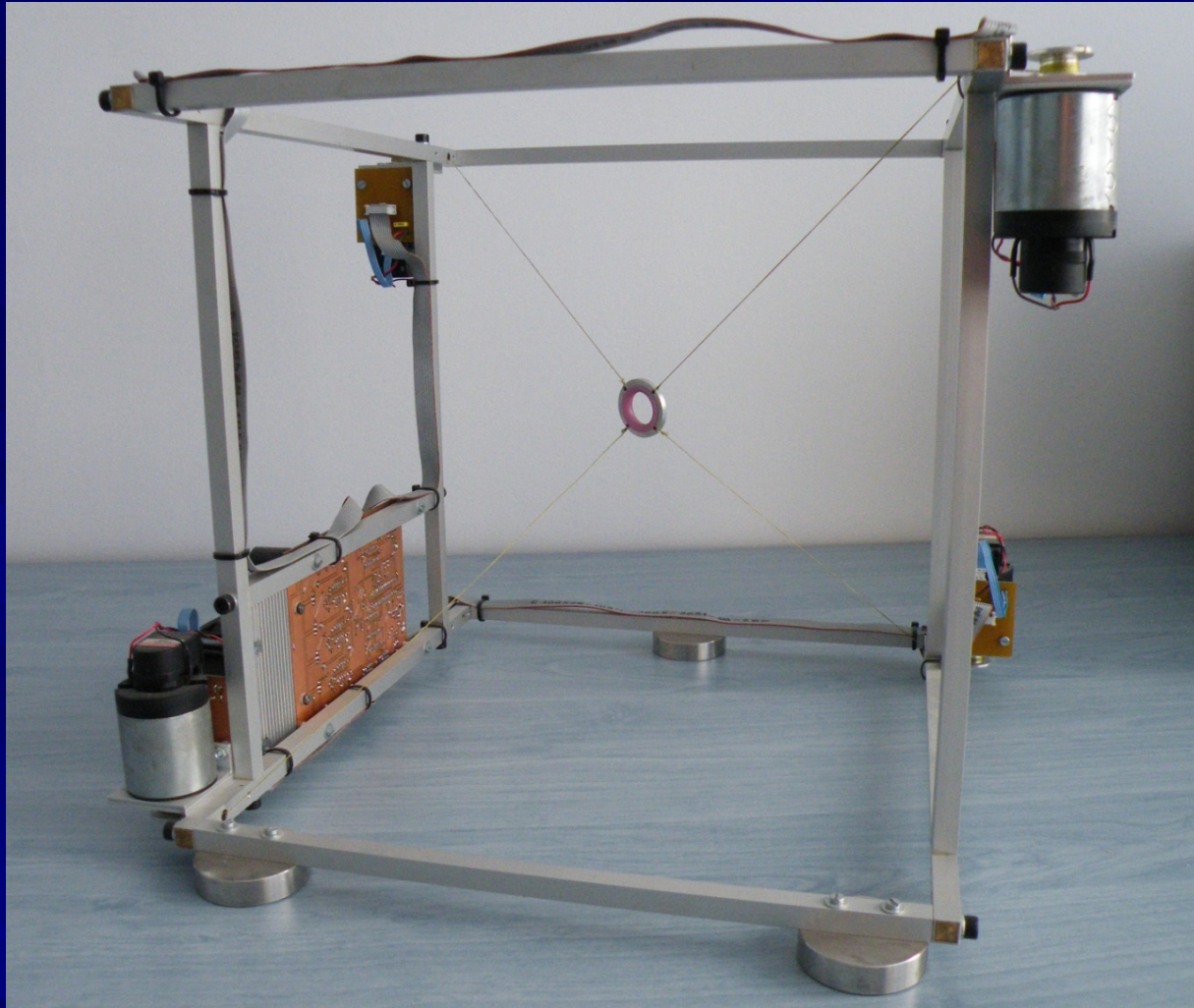


# Interfață haptică





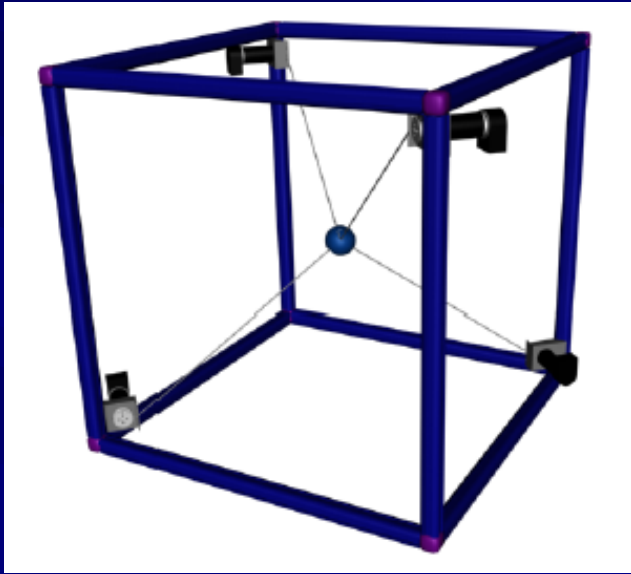

# Interfața haptică



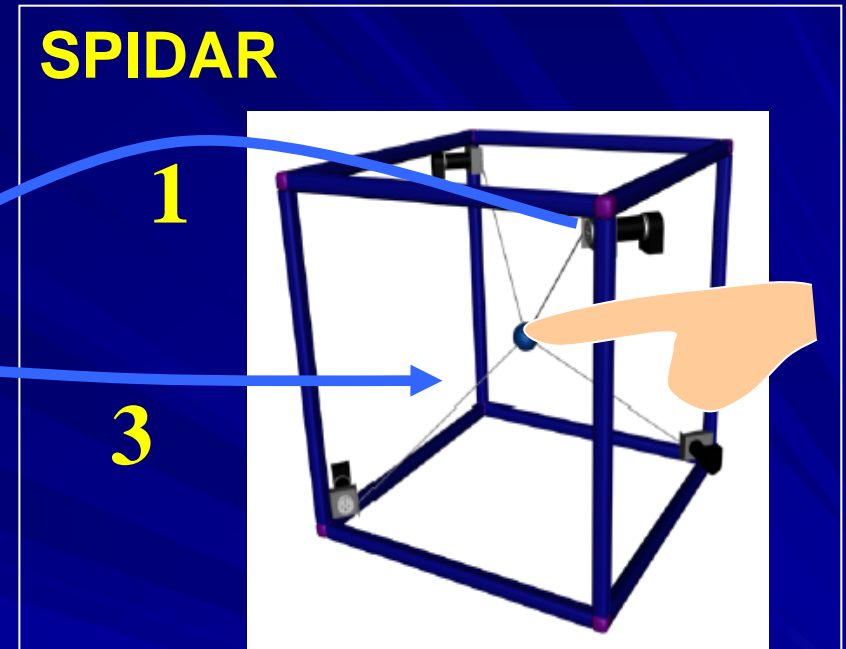
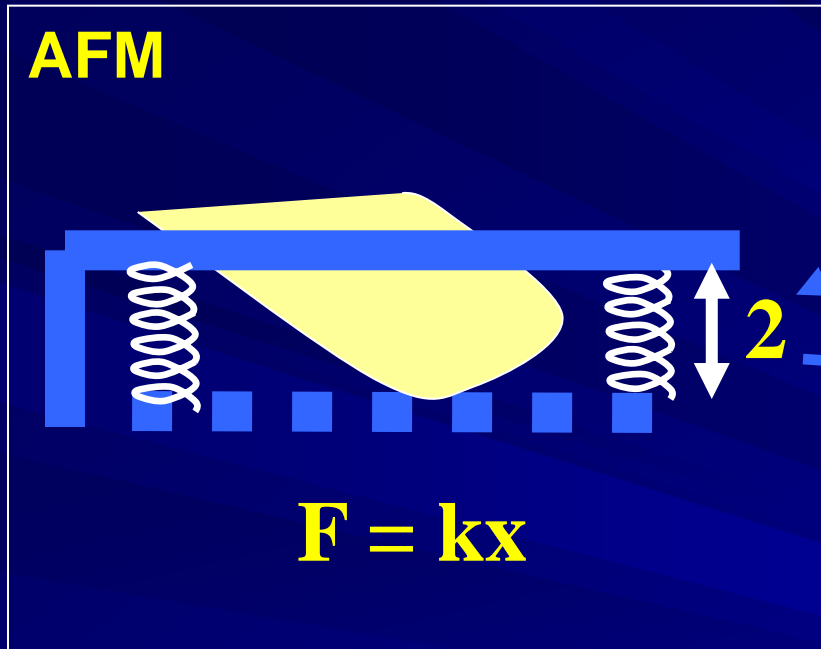
Older people sit down and ask, 'What is it?'  
but the boy asks, 'What can I do with it?'

*Steve Jobs*

# Performanțele SPIDAR sunt cele mai bune

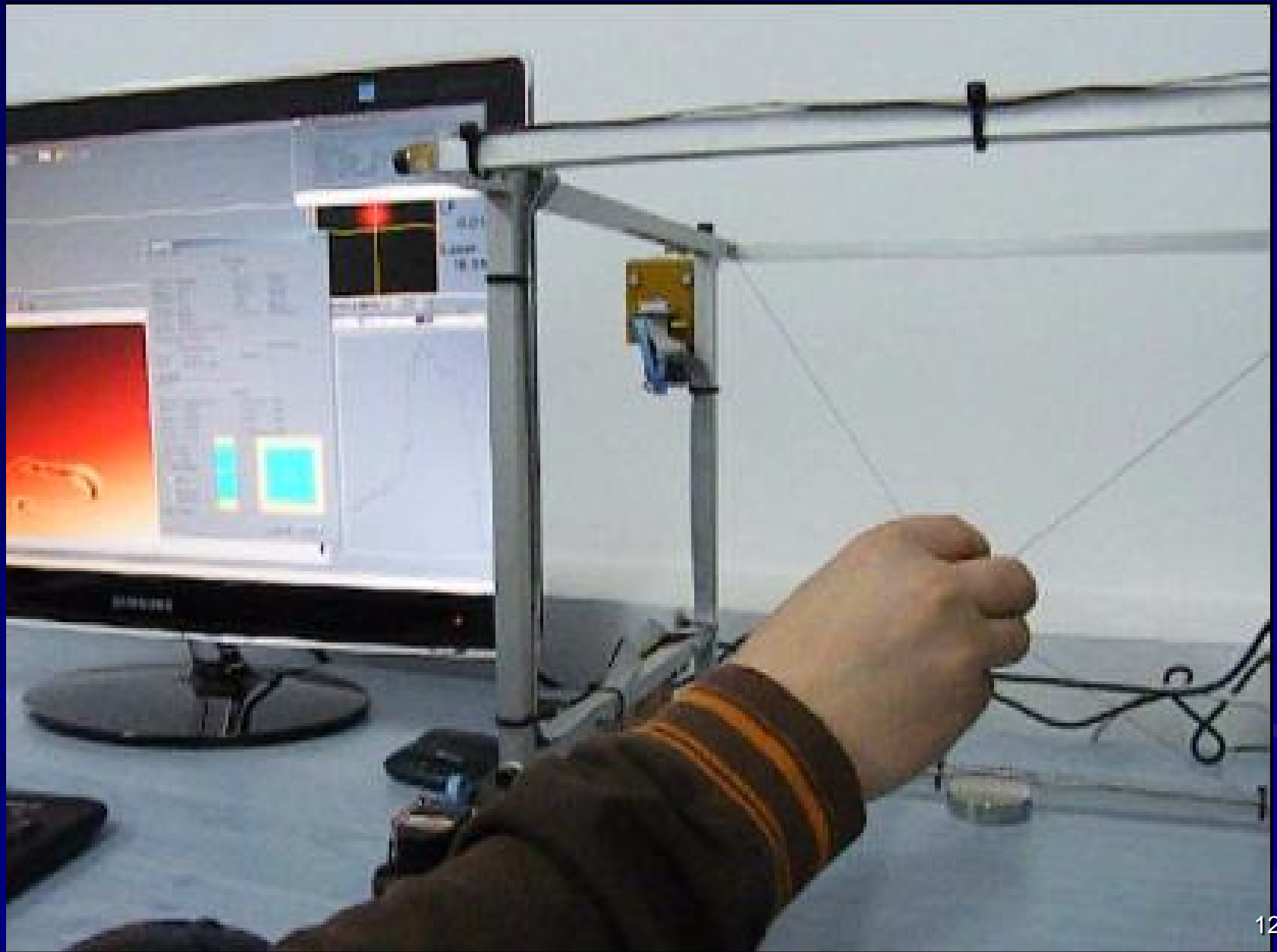
	SPIDAR	PHANTOM
Formă		
Duritate	20 N/mm	1 N/mm
Masă	10 g	75 g

# Reprezentare haptică



1. Poziționarea degetului și acționarea manuală.
2. Detectarea coliziunii și calcularea forței.
3. *Feedback-ul* forței.

# Interfață haptică



# Interfață haptică



**Nova HCT (1.0.26.1240)**

File View Settings Tools Help Contact FB FB Gain 0,737 DFL 3,865 Set Point 3,975 Bias V 0,000 Laser XY

Data Aiming Resonance Approach Span Curves Litho

Filter 3D

Height

1. Height 2. Height 3. Height 4. Height 5. Height 6. Height 7. Height 8. Height

ControlAFMStatus

SPIDAR\_Status = 1  
SPIDAR\_Mode = 0  
SPIDAR\_X = 354043510 AFM\_X =  
SPIDAR\_Y = 465361069 AFM\_Y =  
SPIDAR\_Z = 80253100 AFM\_Z =  
DLL\_Initial Value = -1000000000

LF 0,01  
Laser 18,37

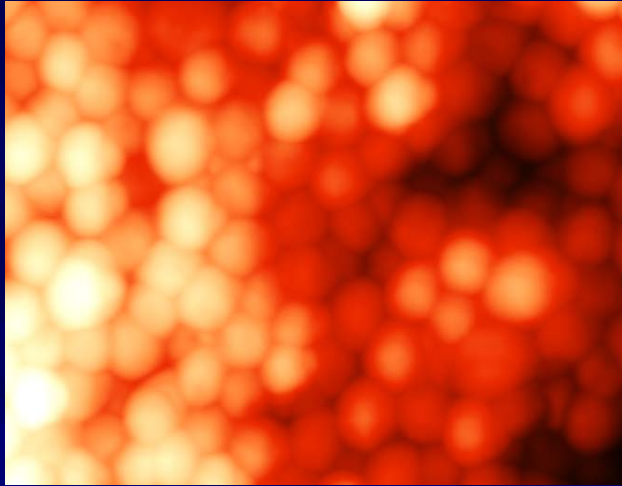
Signal	Points	Period (s)	Pause	Color	Layer	RMS
1 Height	1000	2,00	200			2329,6 0,41229

Height,  $\mu\text{m}$

Height,  $\mu\text{m}$

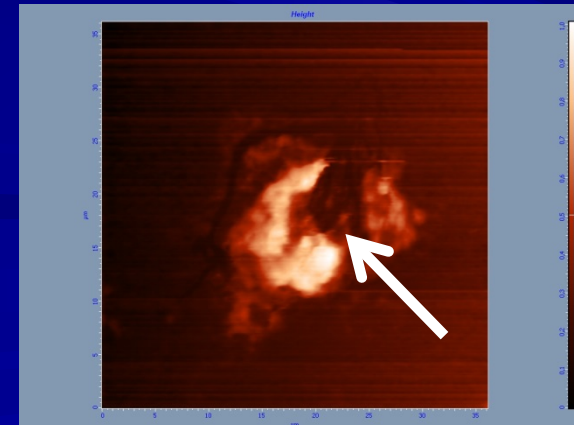
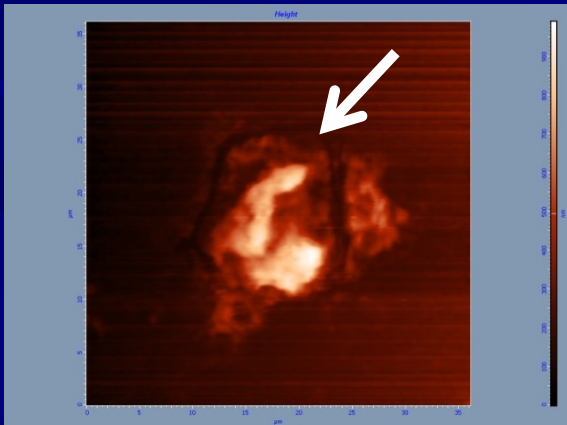
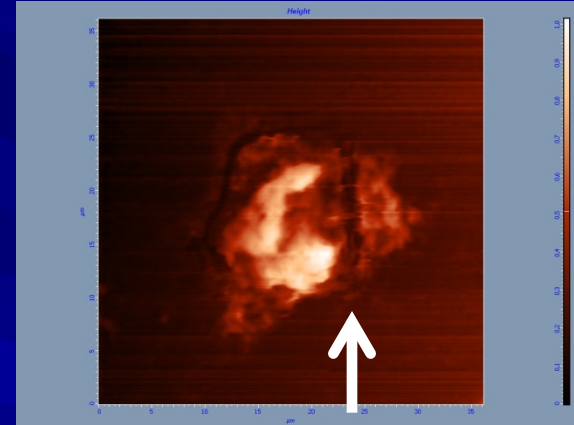
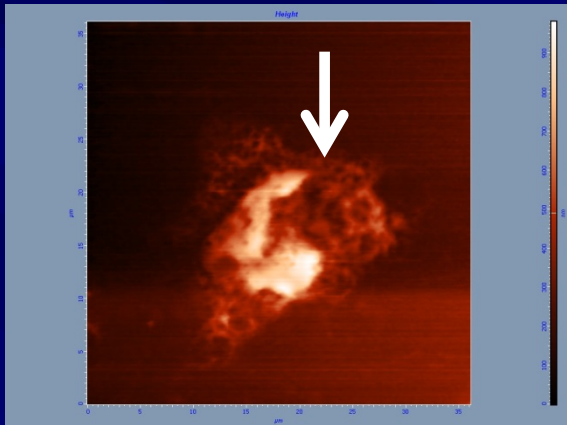
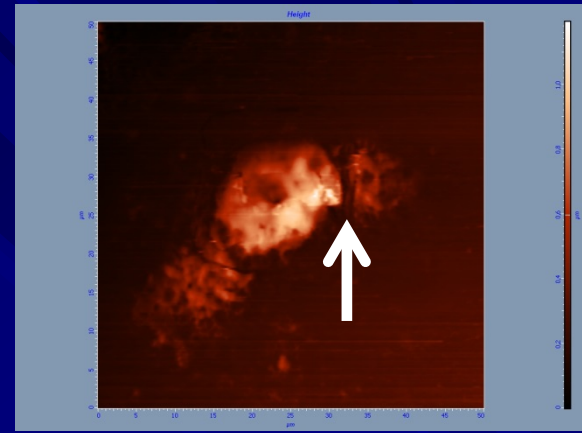
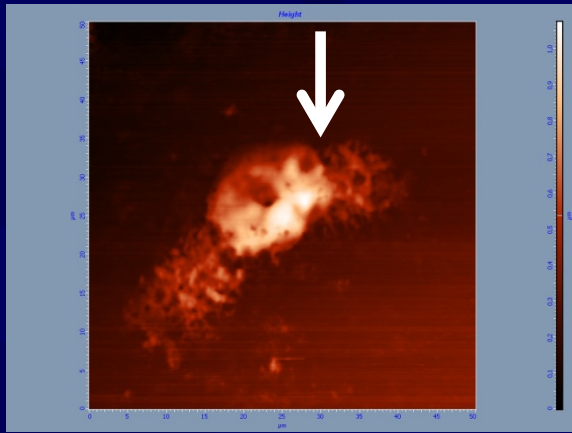
2,4 375 nm

# *Staphylococcus aureus*



# *Escherichia coli*





**Second International Conference**  
*Education nanotechnologies: nowadays future*  
**Moscow, Russia, May, 25-27, 2011**





# Indicatori PCCE 312

**Au fost implicați direct în proiect 20 de doctoranzi și 5 post-doc.**

**Toți doctoranzii implicați și-au finalizat tezele și, în prezent, 5 dintre ei ocupă poziții pe durată nedeterminată, 8 sunt la stagii post-doc în străinătate și 7 ocupă poziții pe durată determinată.**

# Indicatori PCCE 312

1. LUCRĂRI PUBLICATE (*Web of Science*): 39

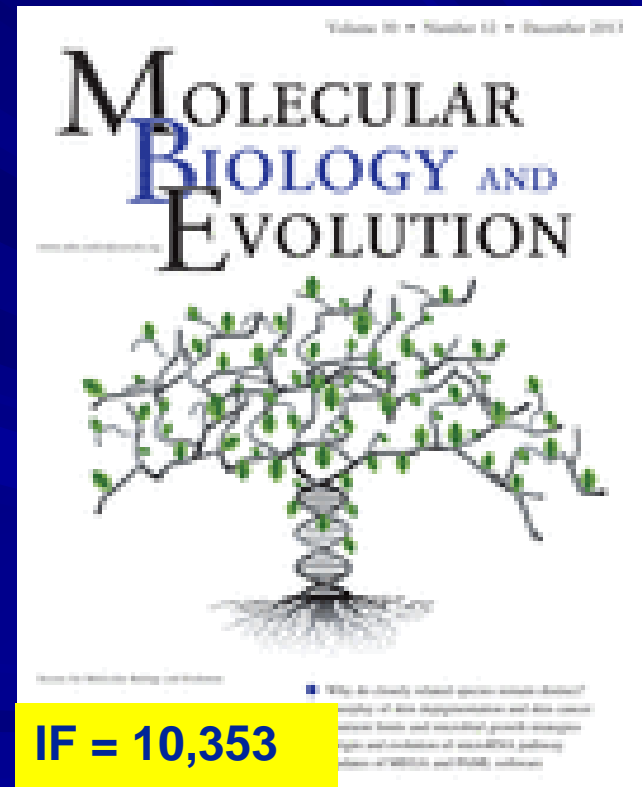
Factor de impact total: 76,830

AIS total: 44,200

2. BREVETE: 7

3. CĂRȚI: 1

4. CAPITOLE ÎN CĂRȚI: 1



# Perspective

Intenționăm să continuăm colaborarea cu actualii partenerii, dar și cu alți partenerii, pe următoarele două direcții interdisciplinare:

**1. NANOPROIECTARE – punerea la punct și dezvoltarea de strategii care să permită generarea unor nanostructuri randomice:**

– funcționalizarea suprafețelor nanostructurate și autoasamblarea dirijată a obiectelor nanometrice;

– plasarea controlată a particulelor, a moleculelor izolate sau a ansamblurilor de molecule în vederea investigării unor noi procese chimice, a unor interacțiuni moleculare predefinite, precum și asamblarea directă de noi compuși chimici;

# Perspective

– investigații în domeniul ingineriei tisulare bazate în principal pe regenerarea țesuturilor prin reconstrucția la nivelul interfeței biomaterial-mediul fiziologic, prin autoasamblarea speciilor activate de această interfață, ceea ce va duce la dezvoltarea unor ansambluri texturate și bionanostructuri, iar în final, la țesuturi artificiale;

– investigarea efectului gradului de amorficitate/cristalinitate asupra adeziunii, proliferării și diferențierii celulelor stem pe suprafața biomaterialelor.

# Perspective

**2. NANOTELEROBOTICĂ – transpunerea lumii nanometrice într-o realitate virtuală (VR) care va permite interacțiunea cu cele mai mici obiecte.**

**– conceperea unor noi interfețe VR pentru simulări în timp real, prin rețele de mare viteză;**

**– perfecționarea și rafinarea interfeței VR necesare pentru *up-grade*-ul instrumentului realizat în cadrul proiectului, care și-a dovedit robust și foarte potrivit pentru studiul nanosistemelor reale.**