



Universitatea Transilvania din Braşov  
Facultatea de Inginerie Mecanică  
Departamentul de Autovehicule și Transporturi



# Utilizarea tehnologiilor de Realitate Virtuală (RV) și Realitate Augmentată (RA) în aplicații din inginerie, medicină și patrimoniu

---

TEZA DE ABILITARE ÎN DOMENIUL  
INGINERIE MECANICĂ, MECATRONICĂ ȘI ROBOTICĂ

CONF.DR.ING. SILVIU BUTNARIU



# Legislație, normative

„Teza de abilitare relevă capacitățile și performanțele didactice și de cercetare. **Teza prezintă în mod documentat realizările profesionale obținute ulterior conferirii titlului de doctor în știință**, care probează originalitatea și relevanța contribuțiilor academice, științifice și profesionale și care anticipează o dezvoltare independentă a viitoarei cariere de cercetare și/sau universitare” (*art. 300 alin. (2) din Legea educației naționale nr. 1/2011*).

Teza de abilitare **se bazează pe rezultatele științifice publicate/brevetate sau pe realizările profesionale făcute publice anterior depunerii dosarului de abilitare și ulterior obținerii titlului de doctor**, făcând trimitere la respectivele publicații, brevete sau realizări fără a fi obligatorie reproducerea lor. Acestea se prezintă succint în scopul indicării evoluției și dezvoltării carierei academice, științifice și profesionale, precum și a direcțiilor principale și de dezvoltare viitoare ale acesteia, în contextul global al realizărilor științifice semnificative și de actualitate din domeniul de specialitate al autorului tezei de abilitare (*Ghid orientativ pentru realizarea tezei de abilitare, CNATDCU, 2012*)

# Legislație, normative

## Structura tezei de abilitare (*Ghid orientativ pentru realizarea tezei de abilitare, CNATDCU, 2012*)

- a) Rezumat (4.000 ... 6.000 de caractere) prezintă sinteza tezei de abilitare.
- b) Realizări științifice și profesionale și planuri de evoluție și dezvoltare a carierei.
  - i. În prima secțiune, 150.000 ... 300.000 de caractere, se **prezintă realizările științifice, profesionale și academice, pe direcții tematice disciplinare sau interdisciplinare**. Realizările sunt documentate prin trimiteri la publicații, brevete sau alte realizări făcute publice, fiecare trimitere oferind posibilitatea verificării. Dintre acestea, cele mai importante lucrări (maxim 10) vor fi incluse în dosarul de abilitare.
  - ii. În a doua secțiune, de maximum 25.000 de caractere, se prezintă **planuri de evoluție și dezvoltare a propriei cariere profesionale, științifice și academice**, respectiv direcții de cercetare/predare/aplicații practice și moduri probabile de acțiune pentru punerea în practică a acestora.
  - iii. A treia secțiune prezintă **referințe bibliografice** asociate conținutului primelor două secțiuni.

# Tematica prelegerii

---

1. REALIZĂRI ȘTIINȚIFICE, PROFESIONALE ȘI ACADEMICE
2. PLANURI DE EVOLUȚIE ȘI DEZVOLTARE

# 1.

Realizări  
științifice,  
profesionale și  
academice

Noțiuni introductive

- I. Tehnologiile RV - un nou concept al prototipării virtuale
- II. Reconstrucția virtuală și urmărirea mișcării în robotica medicală
- III. Sistem medical pentru diagnosticarea și tratamentul tulburărilor coloanei vertebrale
- IV. Reconstrucția virtuală 3D a patrimoniului

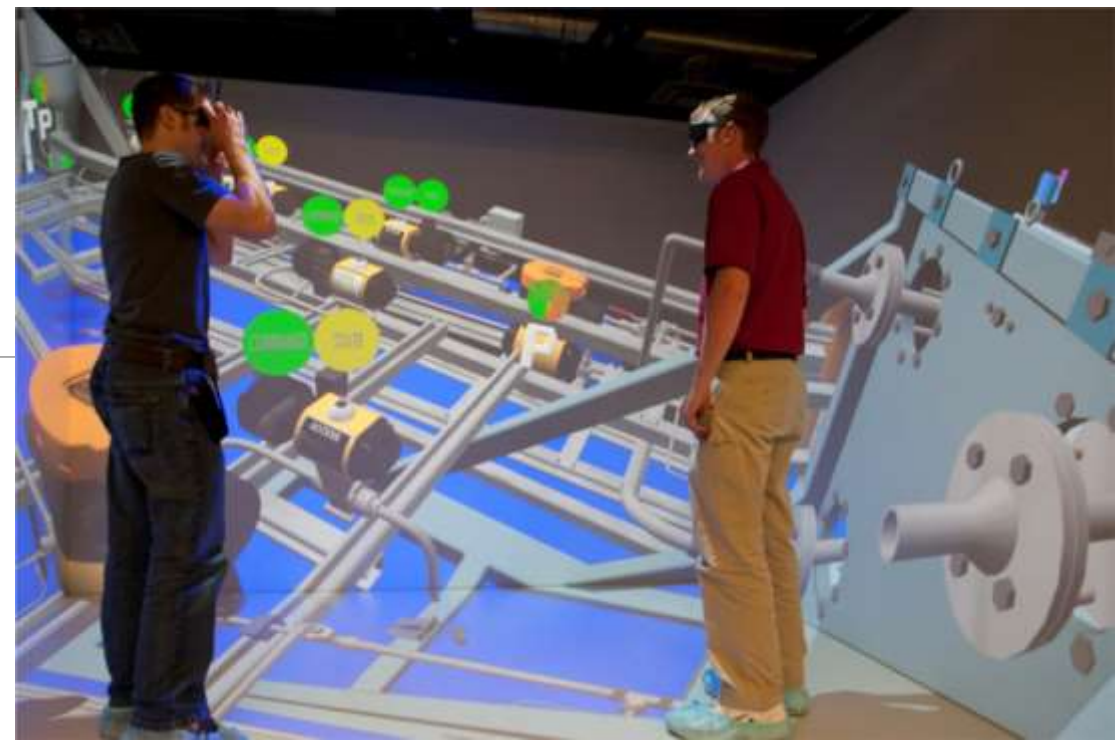


# Noțiuni introductive



# RV, RA - definire

**Realitatea Virtuală** (Virtual Reality - VR) reprezintă un sistem de concepte, tehnici, tehnologii și metode care se utilizează la elaborarea și construirea de produse software în scopul utilizării lor prin intermediul unor sisteme de calcul moderne. Acestea oferă modalitatea de a modifica modul de a percepe realitatea din mediul natural, prin simularea / modelarea unei alte realități.



**Realitate Augmentată** (Augmented Reality - AR) este un concept ce presupune îmbunătățirea (augmentarea) percepției unui observator asupra mediului înconjurător, prin suprapunerea unei realități virtuale peste cea reală, adăugând diverse elemente ce îmbunătățesc procesul cognitiv.

# RV - aplicații

---

Aplicații în care se utilizează tehnologiile RV și RA:

- **modelare, simulare și vizualizare** în domeniul științific - se obține imaginea în vederea studiului diferitelor modele sau fenomene inaccesibile observației directe (fluxuri de informații, structuri atomice, sisteme meteorologice, sisteme cosmice, monumente culturale reconstituite etc.);
- **software educațional**;
- **experimente și simulări în domeniul medicinei**, pentru învățarea diferitelor proceduri fără riscul vieții pacientului (de exemplu, în chirurgie);
- **simulatoare** pentru antrenamentul piloților, astronauților, șoferilor etc., prin care se pot exersa manevre dificile, fără a se pune în pericol viața participantului sau securitatea altor participanți la trafic sau a cabinei de vehicul (avion, elicopter, mașină, tren, navă maritimă, navă spațială etc.);
- **proiectare asistată de calculator** (CAD) în diferite domenii (construcții, marketing imobiliar, arhitectură etc.), prin care proiectantul are posibilitatea să vadă rezultatele proiectului sub forma imaginii acestuia, să observe detaliile, să studieze respectarea diverselor condiționalități, să ia decizii de modificare a parametrilor înainte de construirea propriu-zis a prototipului;
- **realizarea jocurilor** distractive pe calculator și a filmelor de animație.



# RV - componente

---

Elemente esențiale ce compun aplicațiile de Realitate Virtuală:

1. **Lume virtuală** - un spațiu imaginar care se manifestă de multe ori printr-un mediu; o descriere a unei colecții de obiecte într-un spațiu și a normelor și a relațiilor care reglementează aceste obiecte.
2. **Imersie** - percepția de a fi într-un spațiu particular sau într-un anumit loc. Imersia mentală - senzație de "prezență", stare de a fi profund angajat, eliminarea neîncrederii, implicare; Imersia fizică - corpuri aflate într-un mediu, stimuli sintetici pentru simțurile organismului).
3. **Feedback senzorial** – vizual, haptic & tactil, auricular, vestibular (echilibru, accelerație, orientare pe baza gravitației), olfactiv, gust, magnetorecepție.
4. **Interactivitate** - reacție la acțiunile utilizatorului, capacitatea de a afecta o lume virtuală, capacitatea de a schimba punctul de vizualizare al unui subiect într-o lume virtuală.

# RV - avantaje

---

Utilizarea tehnologiilor RV în cercetare urmăresc o serie de deziderate:

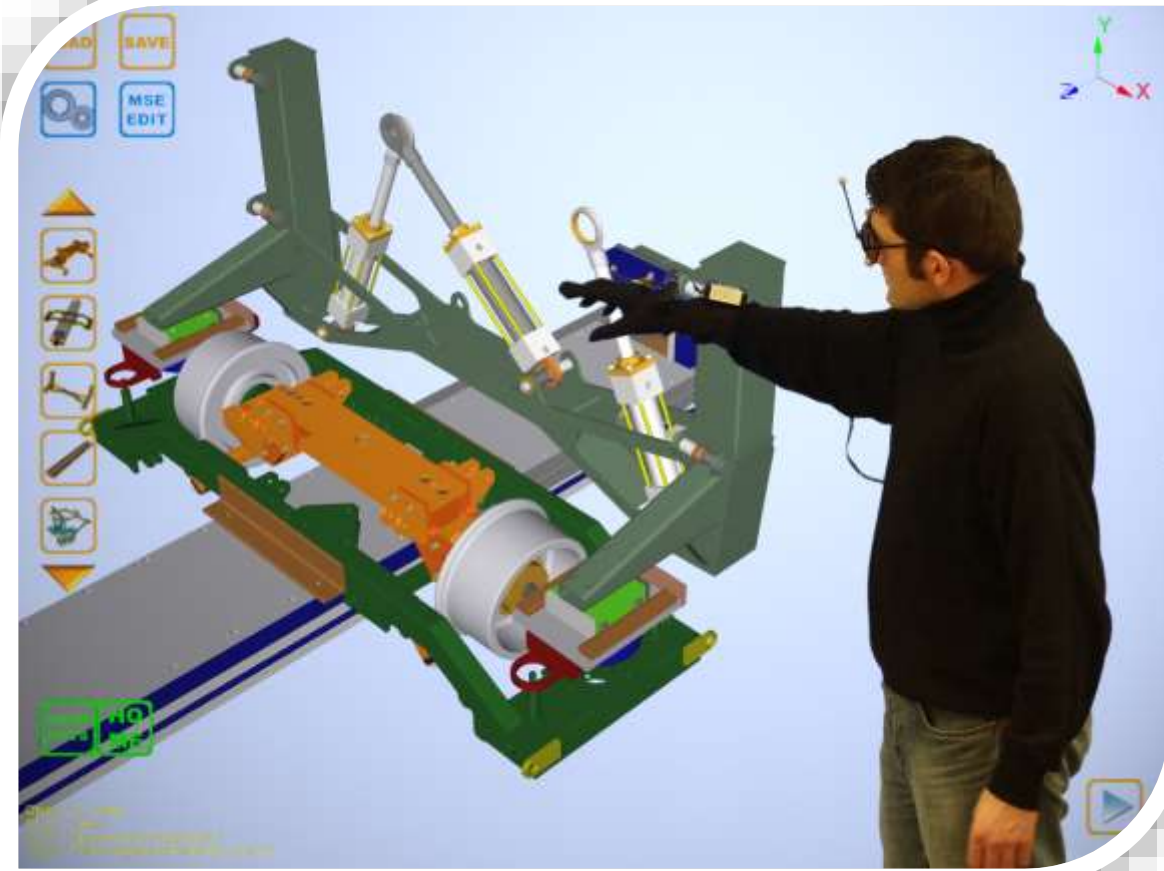
- Creșterea preciziei;
- Utilizarea într-o gamă mai largă de aplicații;
- Portabilitatea;
- Reducerea costurilor;
- Scurtarea timpului de răspuns.

# RV, RA - tehnologii

---

Aplicații realizate în cadrul unor proiecte de cercetare derulate în ultimii ani, coordonate de autor și în care au fost utilizate tehnologii din RV și RA:

- crearea de elemente ale mediilor virtuale (scanare și măsurare 3D, reconstrucție 3D),
- vizualizare 3D (cu ochelari de RV, RA, sau în sistem CAVE – *Cave Automatic Virtual Environment*),
- urmărirea mișcării (optic, magnetic, mecanic),
- feedback senzorial (retur haptic).



# I. Tehnologiile RV - un nou concept al prototipării virtuale

# PROTOTIPARE VIRTUALĂ

---

Capitolul prezintă unele rezultate obținute ca urmare a participării autorului în proiectele de cercetare:

- **VEGA** - Virtual Reality in Product Design and Robotics, 2005-2008, Comisia Europeana, FP6 - SSA Project AC, 16565 (membru); **VIRPE** - Realitate Virtuala pentru ingineria produsului, 2006-2009, CEEEX M2, Nr:II-5920/2006 (membru); **EXORAS** - Nou sistem haptic de tip exoschelet pentru robotică și automatică spațială – nr. 13/2012 (coordonator UT Cluj), Agenția Spațială Romana, 2012 – 2015 (resp. partener).
- Lucrările care au stat la baza acestei secțiuni sunt prezentate în cap. Bibliografie: [28], [34], [35].
  - Butnariu, S. and Talaba, D.: Advanced approaches using VR simulations for teaching mechanisms. Chapter in Mechanisms and Machine Science, vol 5, New Trends in Mechanism Science, 2010, 519- 526.
  - Butnariu, S., Gîrbacia, F., The command of a virtual industrial robot using a dedicated haptic interface, Advanced Materials Research Vol. 837 pp 543-548, 2014
  - Butnariu, S., Gîrbacia, F., Șupială, A. B. An approach to teaching Machine Tools using The 9th International Conference on Virtual Learning, Models & methodologies, technologies, software solutions, 2014.

# PROTOTIPARE VIRTUALĂ

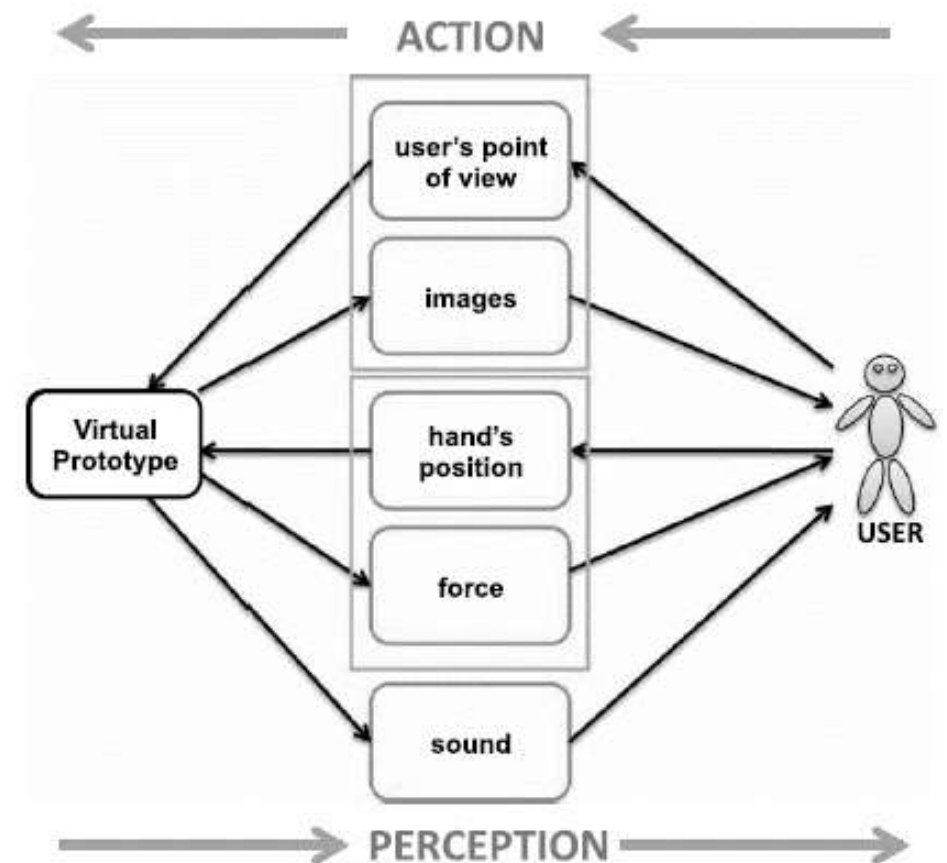
**Prototiparea virtuală** – utilizarea modelelor realizate pe calculator pentru a testa și dezvolta procese sau componente fără a exista un model real construit.

## Avantaje:

- Micșorarea timpului până la lansarea pe piață
- Permite proiectarea, fabricația și marketingul să ruleze în paralel
- Ca parte de proiectare, devine parte a bazelor de date care pot fi utilizate în managementul invențiilor

## Cerințe:

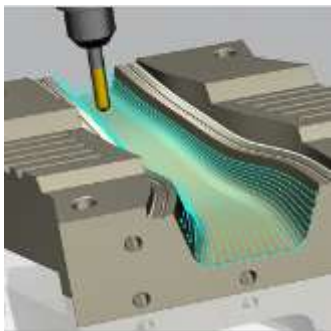
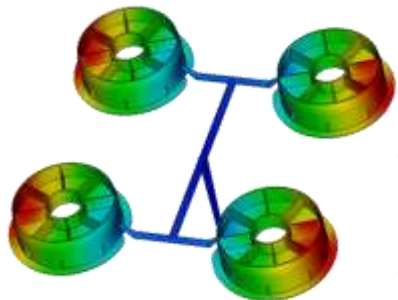
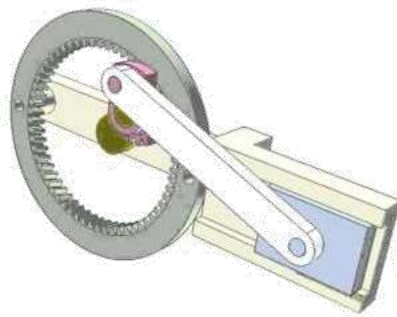
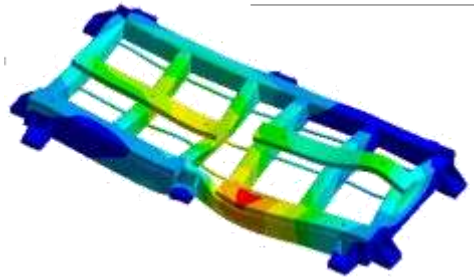
- Realism
- Partajabil între diferite părți interesate
- Modificabil și parametrizat
- Context senzitiv (prototipul reflectă schimbările datorate contextului în care este pus)



M. Bordegoni and F. Ferrise, "Designing interaction with consumer products in a multisensory virtual reality environment," *Virtual and Physical Prototyping*, pp. 8(1), Pages 51-64, 2013.



# PROTOTIPARE VIRTUALĂ



## Tipuri de prototipare virtuală:

- ✓ Stress (Structural) Analysis - FEA (înțelegerea efectelor unor posibile solicitări și constrângeri)
- ✓ Funcționarea mecanismelor
- ✓ Flow Analysis - CFD (curgerea fluidelor, pierderi de presiune, transferul căldurii, turbulențe)
- ✓ Mold Flow Analysis (deplasarea materialului în matriță)
- ✓ Computer Aided Machining (CAM)
- ✓ Diminuarea riscurilor

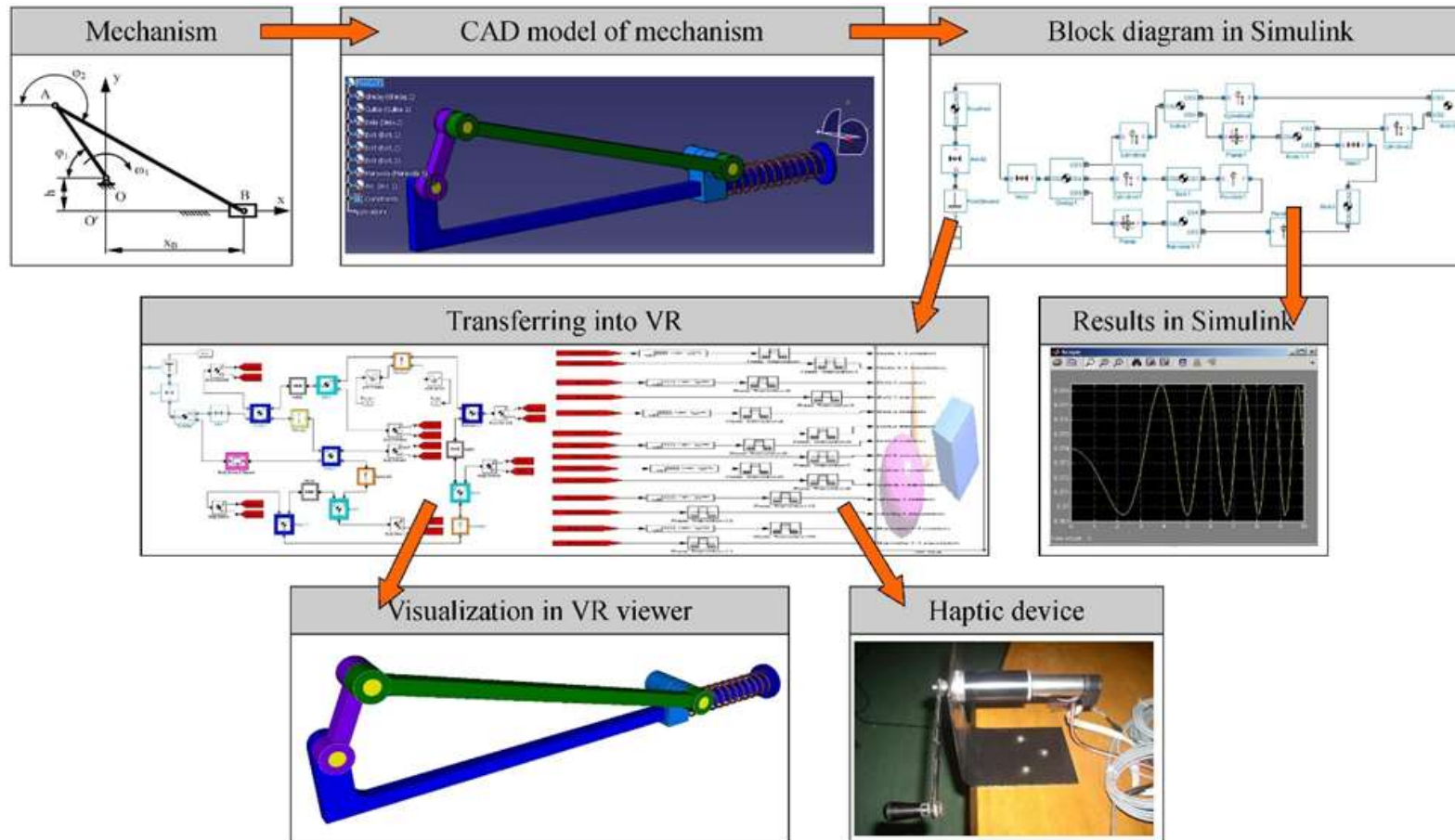
# Feedback haptic

**Feedback-ul haptic** este una dintre tehnologiile cele mai complexe ale realității virtuale, deoarece scopul este de a crea senzația de „rezistență mecanică” la contactul cu obiecte virtuale, adresându-se simțului tactil.

În ingineria mecanică, calculul forțelor și al rezistenței aparține analizei CAE ale cărei rezultate sunt de obicei afișate sub formă de tabele de rezultate numerice și grafice - în contrast cu mișcarea care este prezentată, de asemenea, sub formă intuitivă de animații grafice.

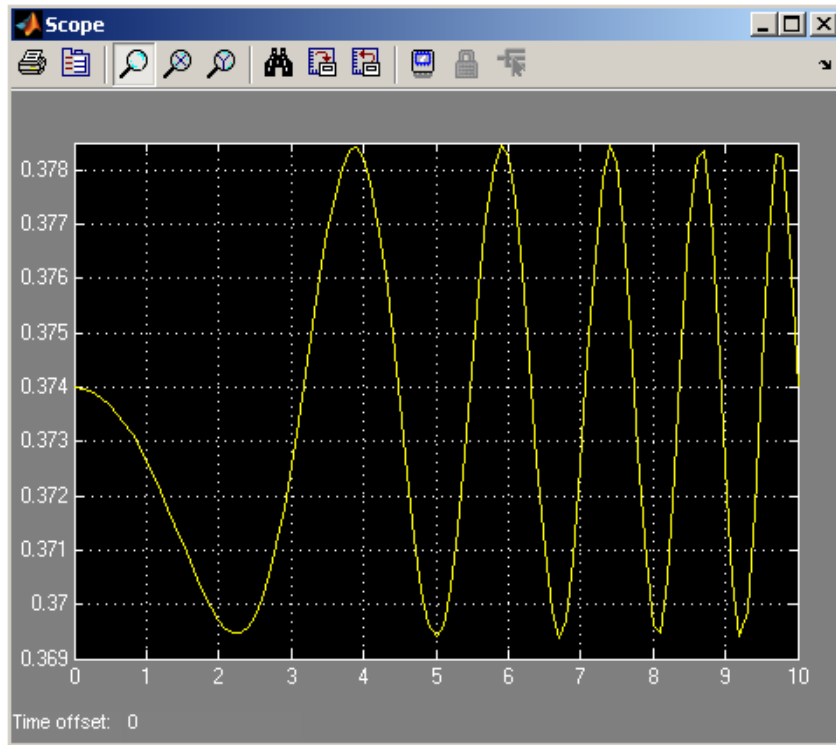


# PROTOTIPARE VIRTUALĂ

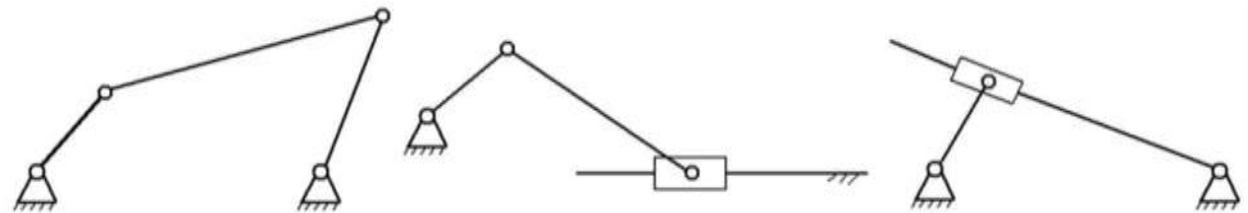


- Pentru a crea modelul SimMechanics sunt necesare caracteristicile de masă pentru fiecare component, precum și caracteristicile legăturilor definite în SolidWorks.
- Listarea este salvată într-un fișier XML generat de SimMechanics
- După crearea automată, modelul poate fi verificat prin SimMechanics pur și simplu prin rularea unei simulări.

# PROTOTIPARE VIRTUALĂ

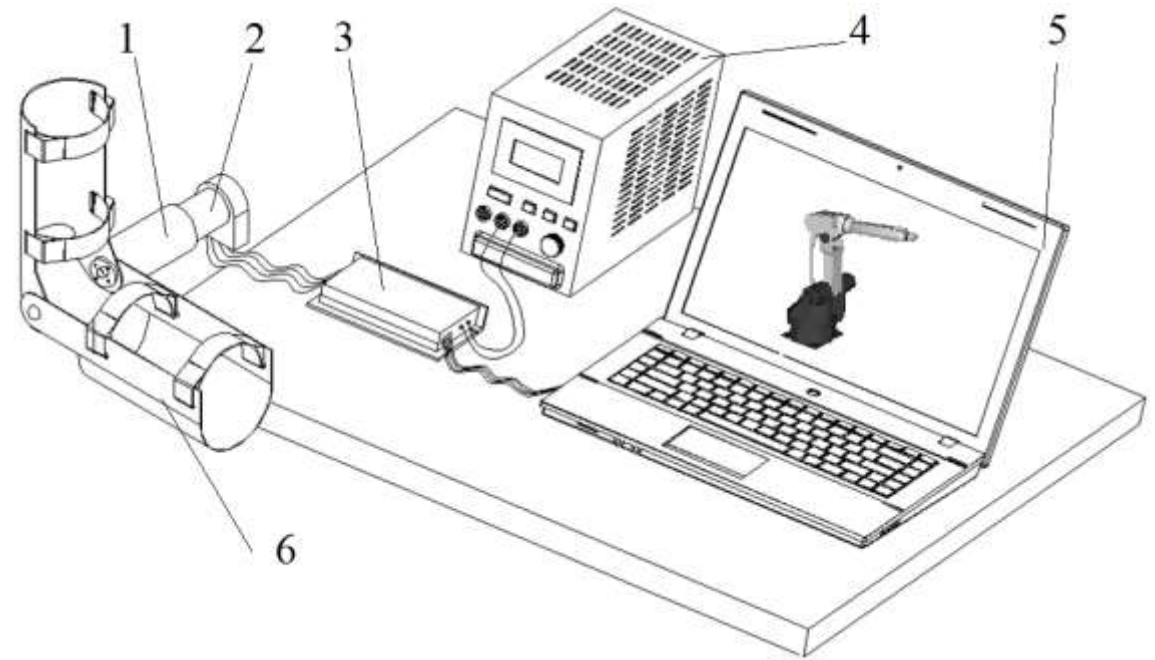


Se poate studia comportamentul dinamic al componentelor folosind facilitățile *SimMechanics*, utilizând blocuri de *Joint Sensors*, conectați la diferite îmbinări și blocuri *Scope* pentru a vizualiza comportamentul unor parametri: poziția liniară /unghiulară, forța de reacție, viteza, accelerația, forța calculată / moment și / sau forța de reacție/ moment.

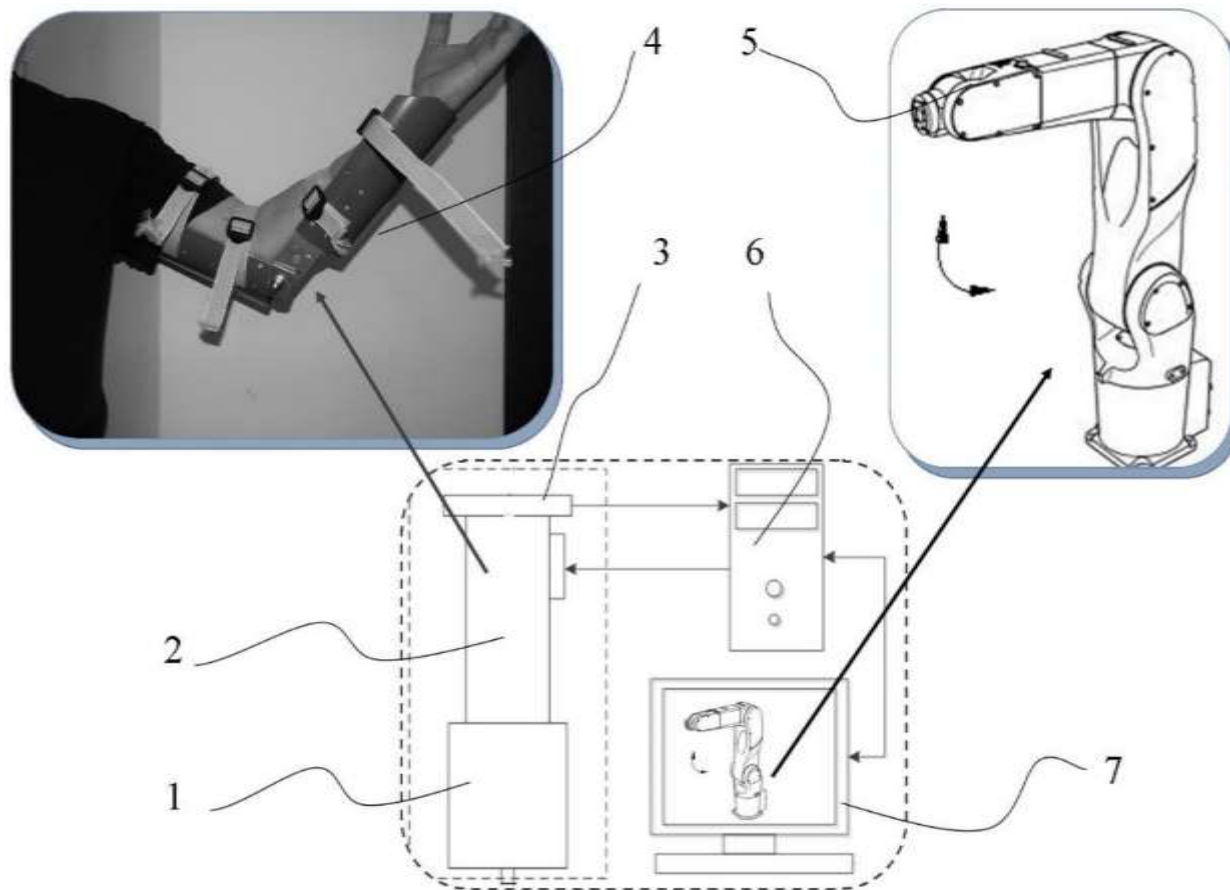




# Feedback haptic – exoschelet braț



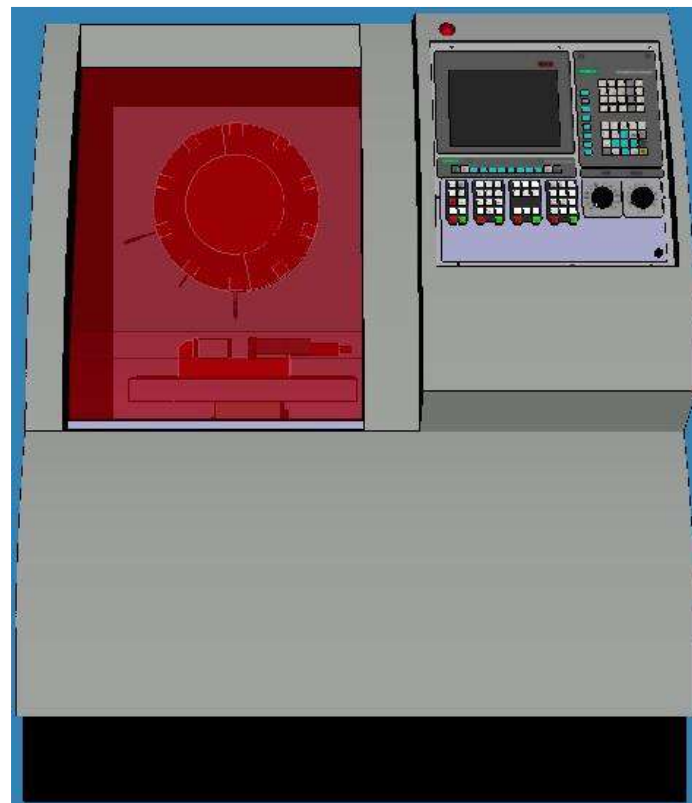
# Feedback haptic – exoschelet braț



Flexibilitatea activităților robotului este limitată din cauza dificultății programării și abilităților limitate pentru manipularea pieselor complexe. Un operator uman oferă abilități sensomotrice incomparabile pentru a gestiona sarcini complexe și se poate adapta rapid la noile secvențe de proces, dar este restricționat prin forță și precizie. Stațiile de lucru de cooperare combină avantajele unui sistem robotizat și uman

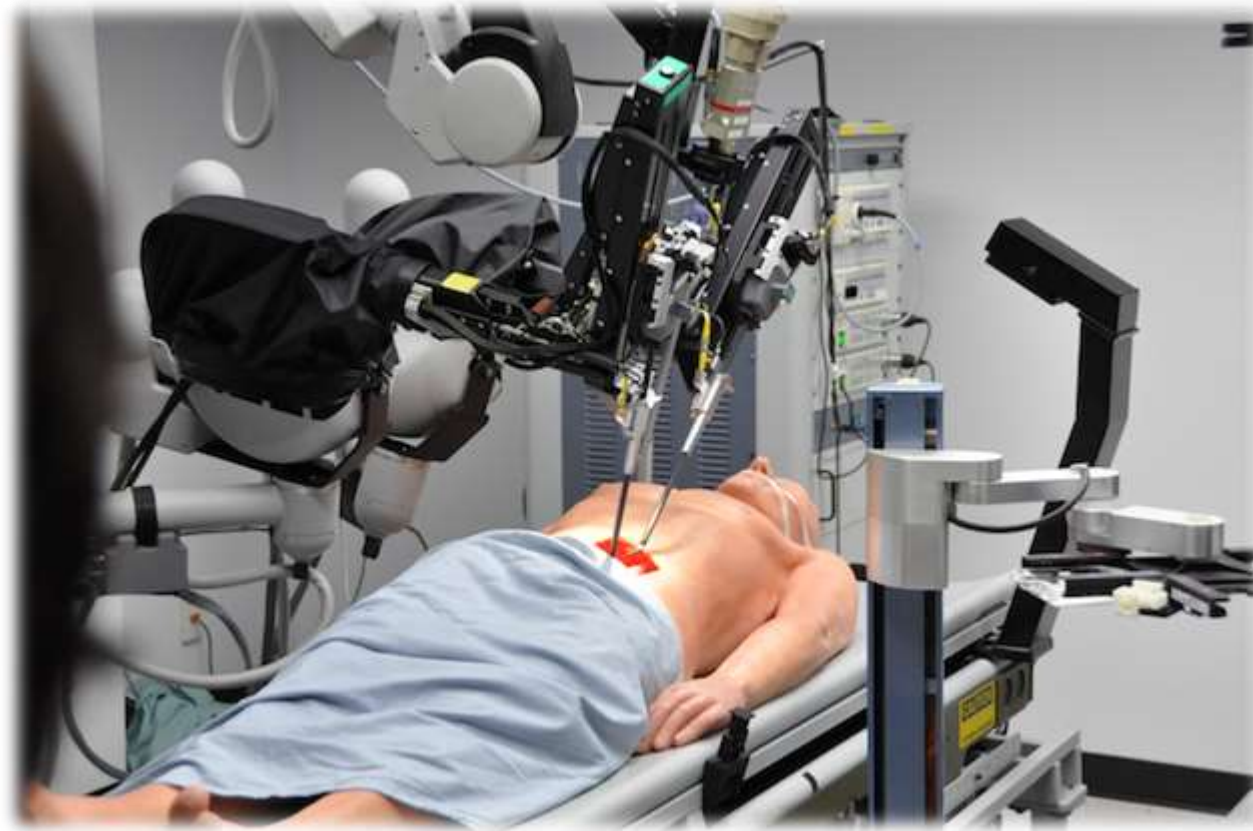


# Reconstrucție 3D - Mașini unelte



- ◆ Transform CARCASA
- ◆ Transform Menghina\_partefixa
- ◆ Transform Menghina\_partemobila
- ◆ Transform Suport\_mobil
- ◆ Transform Roata\_piese
- ◆ Transform USA
- ◆ Transform DRILLS
- ◆ Transform Piesa\_prelucrare
- ◆ Transform Plan\_panou\_comanda
- ◆ Transform Ecran\_LCD
- ◆ Transform Butoane\_Tastatura
- ◆ Transform Butoane\_Masina
- ◆ Transform Button\_T
- ◆ Transform B\_ON\_OFF
- ◆ Transform Constructii\_ajutatoare\_grafic
- ⊙ TimeSensor TimerOpenDoor
- ⊙ TimeSensor TimerCloseDoor
- ⊙ PositionInterpolator ROTOR\_OpenDoor
- ⊙ PositionInterpolator ROTOR\_CloseDoor
- ◆ Transform Afisaj\_valori\_ecran
- ◆ Transform Incarcare\_program
- ◆ Transform Rulare\_auto\_program
- ◆ Transform Program\_informational
- ⊙ KeySensor myKey
- 📄 Script script\_functionare
- 📄 Script script
- 📄 Script script2

Mașinile-unelte sunt integrate într-un mediu virtual 3D interactiv și educativ, care permite accesul la o experiență de învățare completă cu privire la modul de a opera o mașină unealtă fără a fi nevoie de a avea acces la o mașină reală.



## II. Reconstrucția virtuală și urmărirea mișcării în robotica medicală

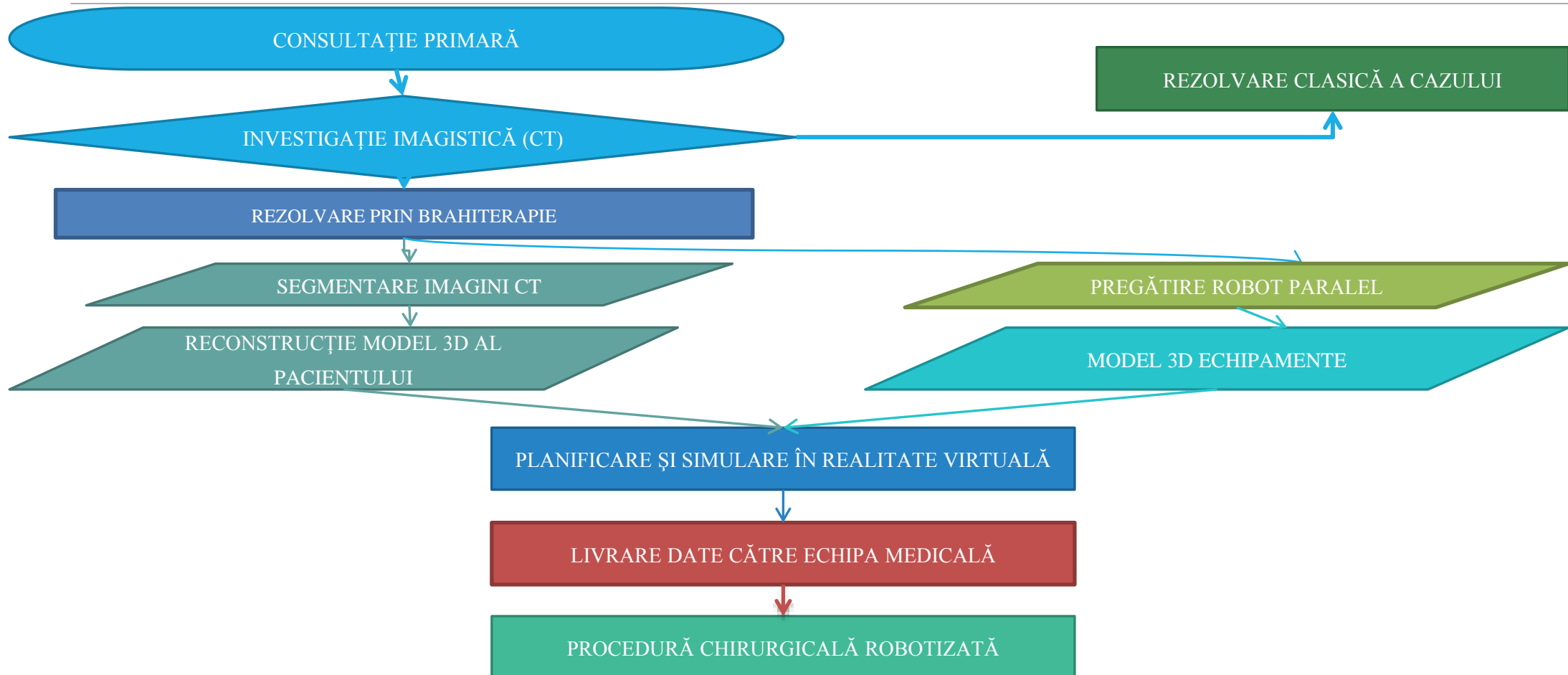
# Robotica medicală

---

Capitolul prezintă unele rezultate obținute ca urmare a participării autorului în proiectele de cercetare:

- **CHANCE** - Brahiterapia asistată robotic, o abordare inovativă în terapia cancerelor inoperabile, perioada:2012-2016 finanțator: PCCA Tip 2, UEFISCDI, Nr. Contract:173/2012; **ROBOCORE** - Biopsia prostatei asistată robotic, o metoda inovativa de mare precizie, perioada: 2014-2017 finanțator: UEFISCDI, Parteneriate 2013.
- Lucrările care au stat la baza acestei secțiuni sunt prezentate în cap. Bibliografie: [32], [69], [73], [76] .
  - Butnariu, S., Gîrbacia, F., Methodology for the identification of needles trajectories in robotic brachytherapy procedure using VR technology, Applied Mechanics and Materials Vol. 332, pp 503-508, 2013.
  - Gherman, B., T. Gîrbacia, D. Cocorean, C. Vaida, S. Butnariu, N. Plitea, D. Talaba, D. Pîslă, Virtual Planning of Needle Guidance for a Parallel Robot Used in Brachytherapy, Chapter in: New Trends in Medical and Service Robots, Volume 38 of the series Mechanisms and Machine Science, Springer International Publishing, pp 109-120, 2015.
  - Gîrbacia, F., B. Gherman, S. Butnariu, N. Plitea, D. Talabă and D. Pîslă, Virtual Planning of Needle Trajectories using a Haptic Interface for a Brachytherapy Parallel Robot: an evaluation study, Applied Mechanics and Materials, Vol. 762, 2014.
  - Gîrbacia, F., S. Butnariu, D. Voinea, Tzolea B., Gîrbacia T., Pîslă D.: A Virtual Reality System for Pre-Planning of Robotic-Assisted Prostate Biopsy, Applied Mechanics and Materials, Vol 772, pp 585-590, 2015.

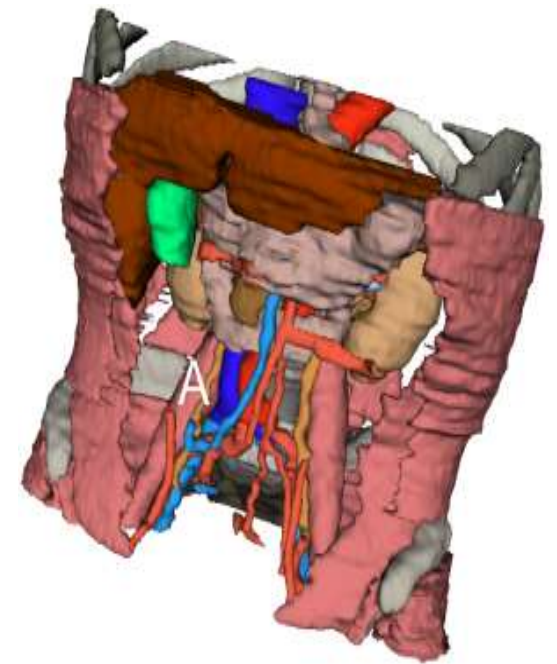
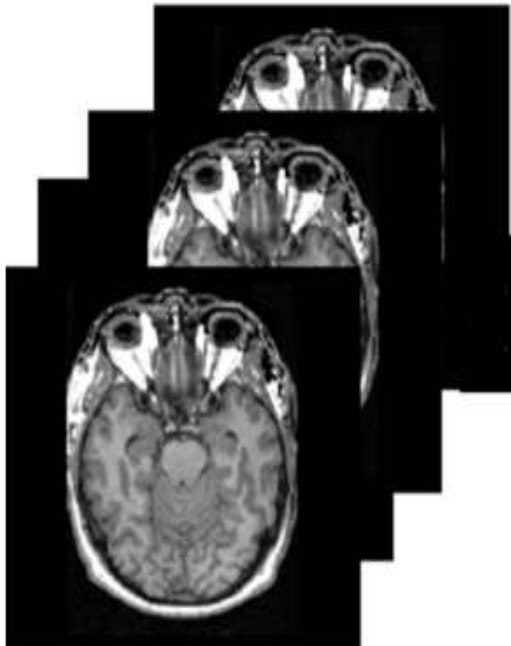
# Brahiterapia robotizată





# Brahiterapia robotizată

## Reconstrucția virtuală 3D a corpului uman

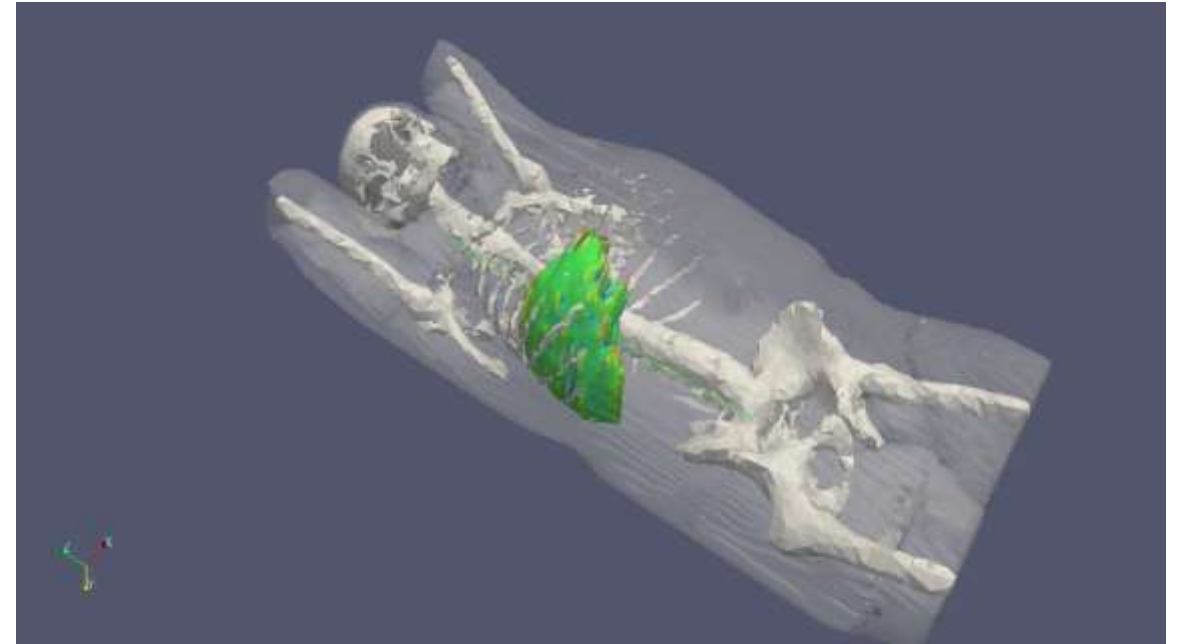


# Brahiterapia robotizată

Metodologia propusă pentru planificarea în mediul virtual a traiectoriei acelor de brahiterapie



1. Modelarea mediului virtual 3D

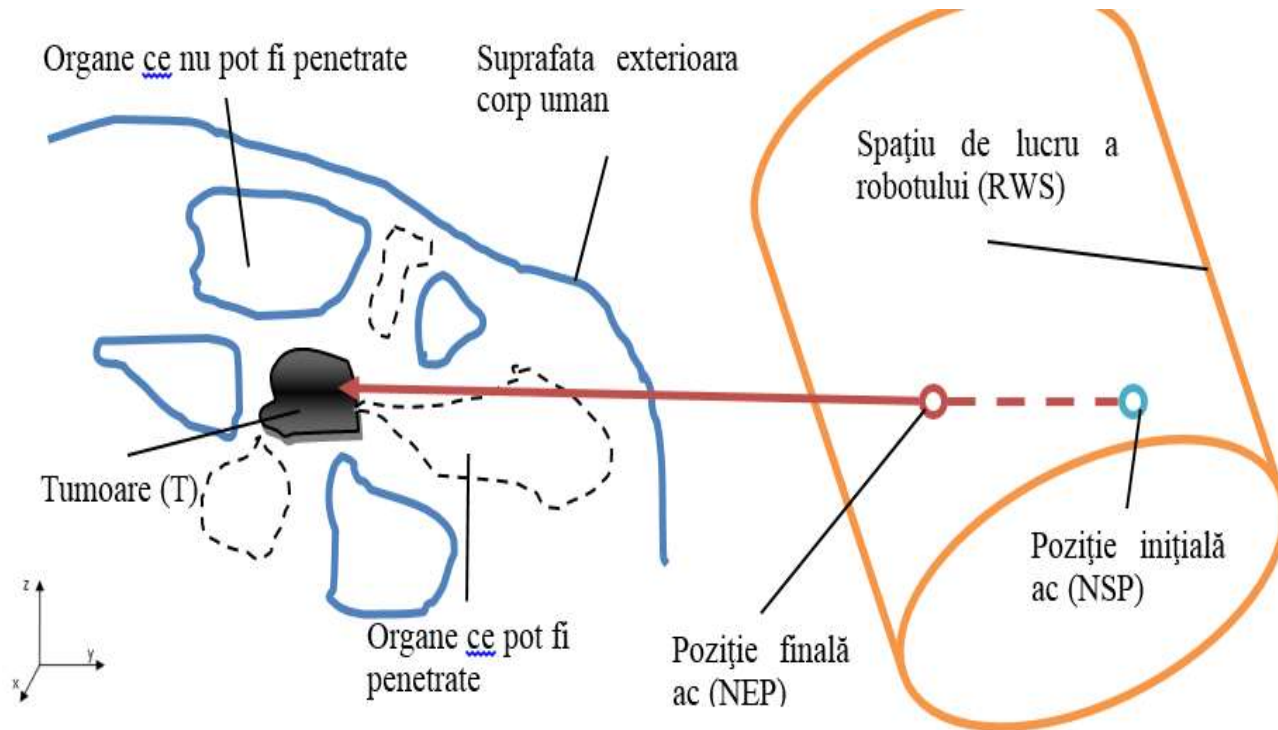


2. Modelarea 3D a pacientului



# Brahiterapia robotizată

## Metodologia propusă pentru planificarea în mediul virtual a traiectoriei acelor de brahiterapie

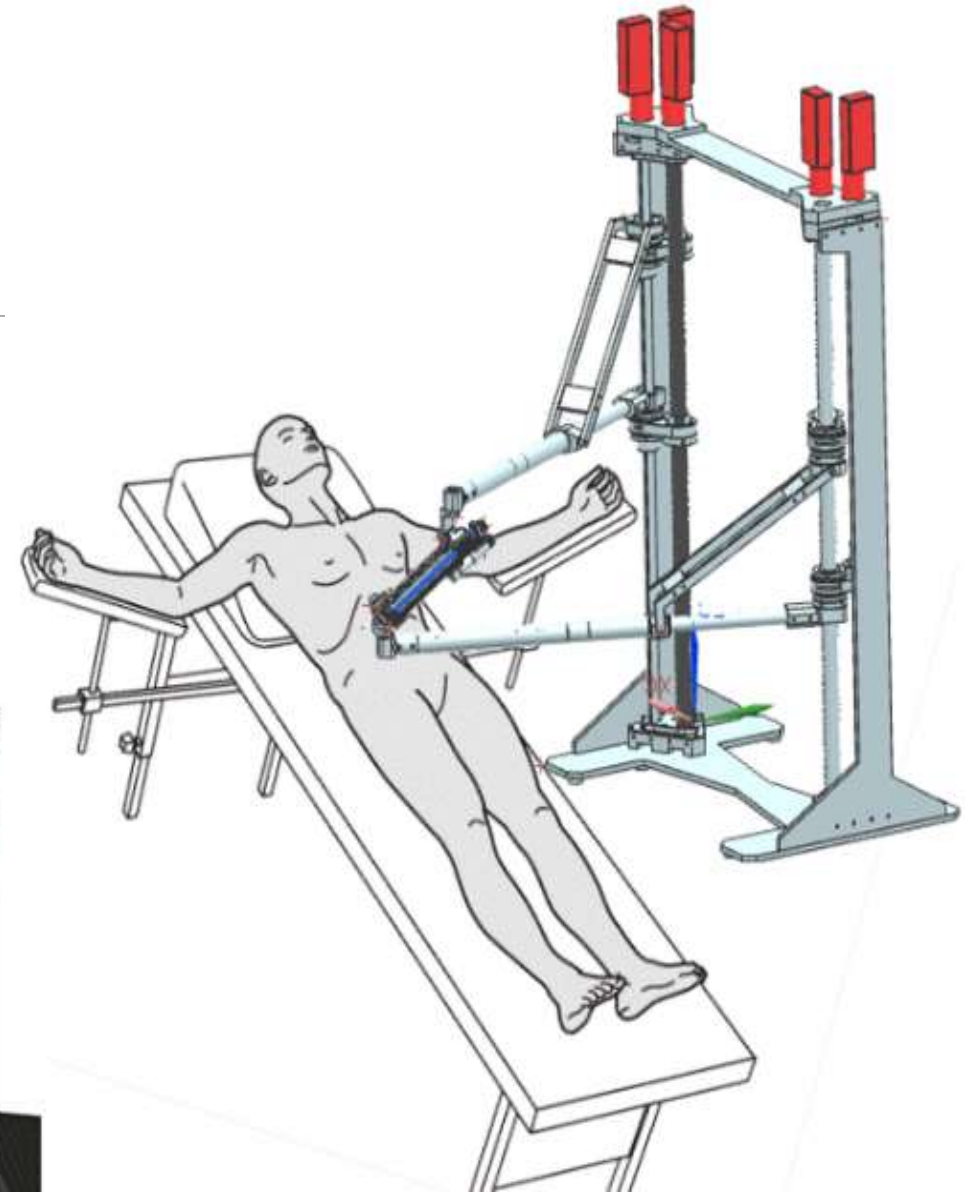
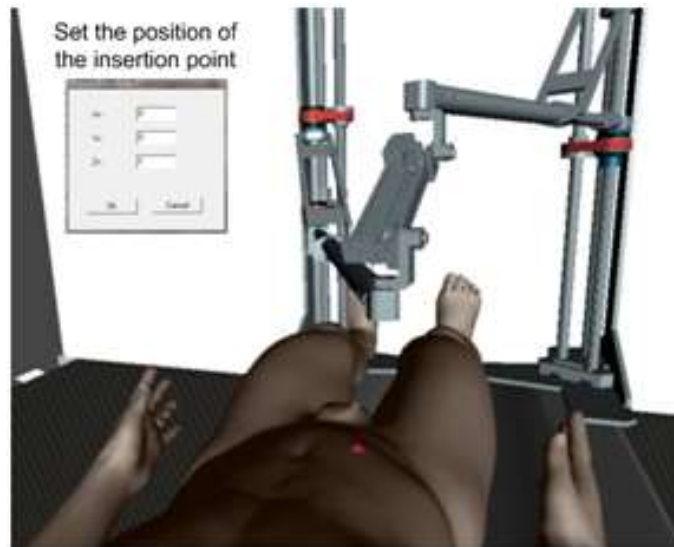


### 3. Generarea unei traiectorii a acului

Problema principală este de a găsi un segment de dreaptă care pornește dintr-un punct al spațiului de lucru al robotului (RWS) și se termină în punctul țintă (o sămânță introdusă în tumora (T)), ținând seama de faptul că traiectoria acului nu intersectează organe vitale.

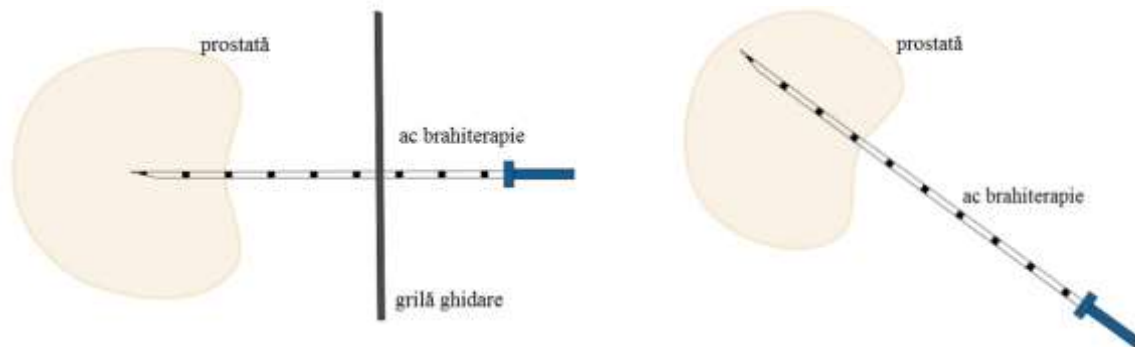
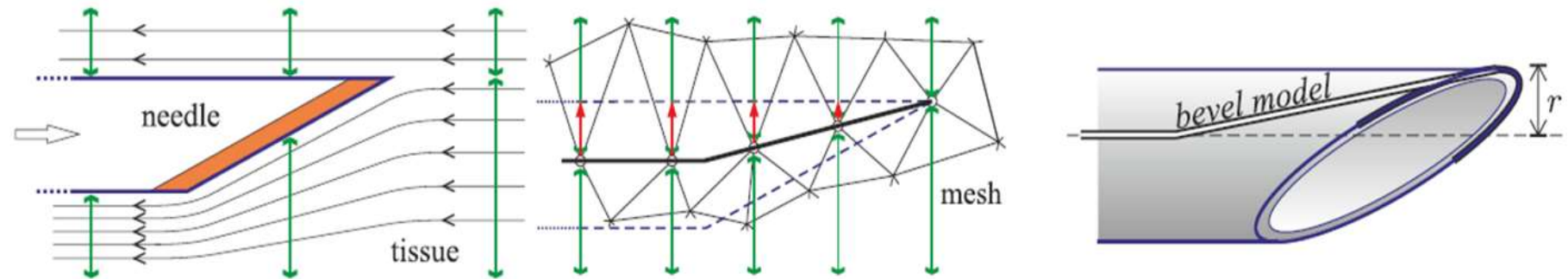
# Brahiterapia robotizată

## Planificarea traiectoriilor robotului BT



# Brahiterapia robotizată

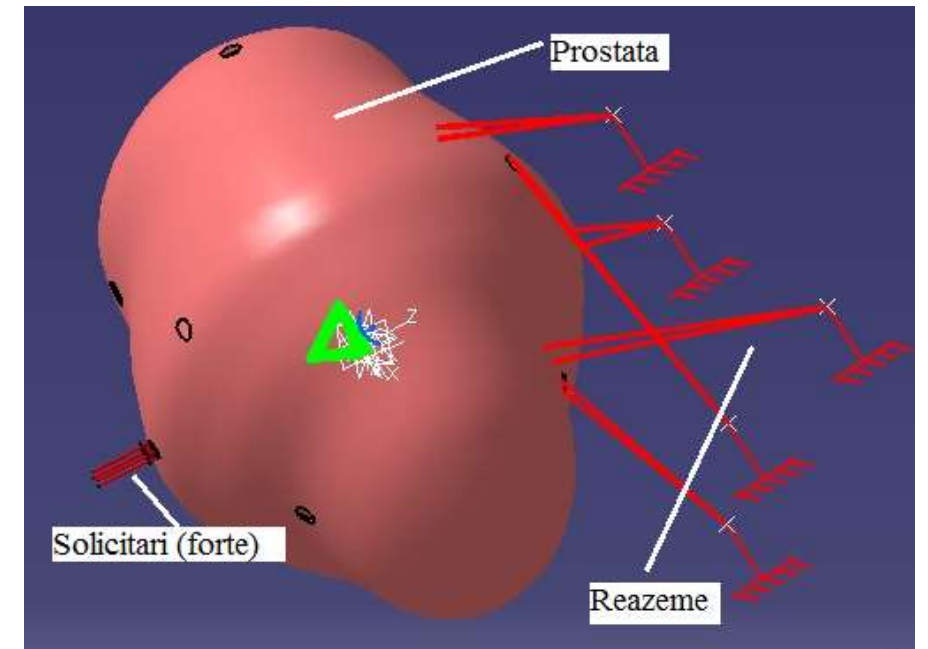
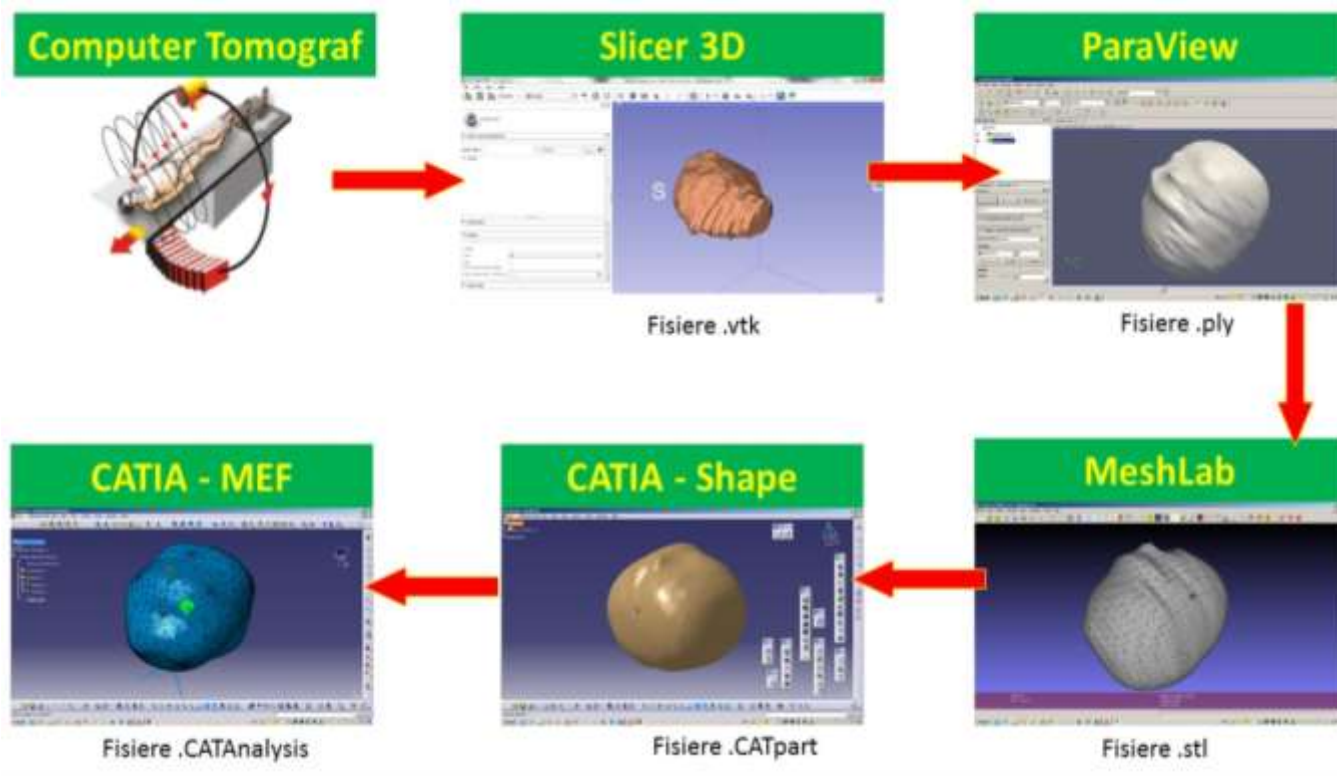
## Respectarea planificării traiectoriilor acelor de BT



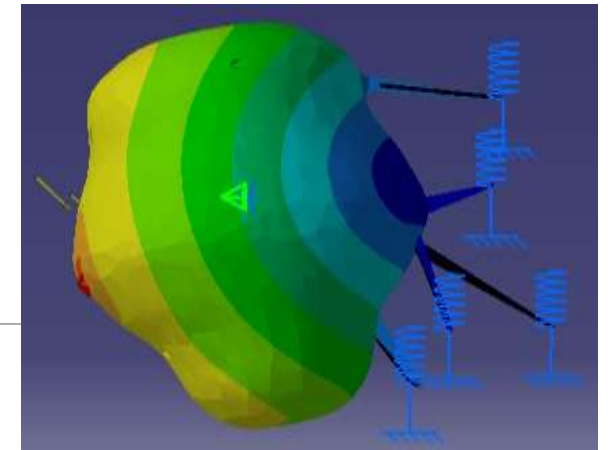
Goksel, O., Sapchuk, K., Salcudean, S.: Haptic Simulator for Prostate Brachytherapy with Simulated Needle and Probe Interaction, IEEE Transactions ON Haptics, vol. 4, no. 3, July-September 2011

# Brahiterapia robotizată

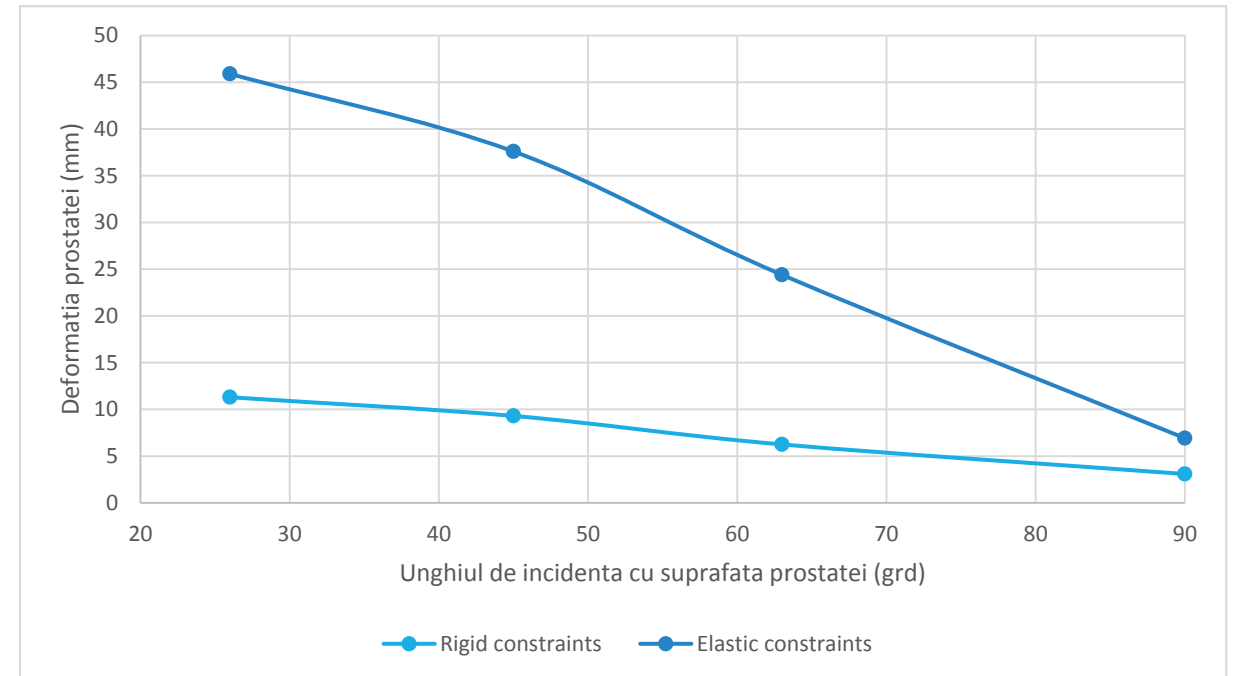
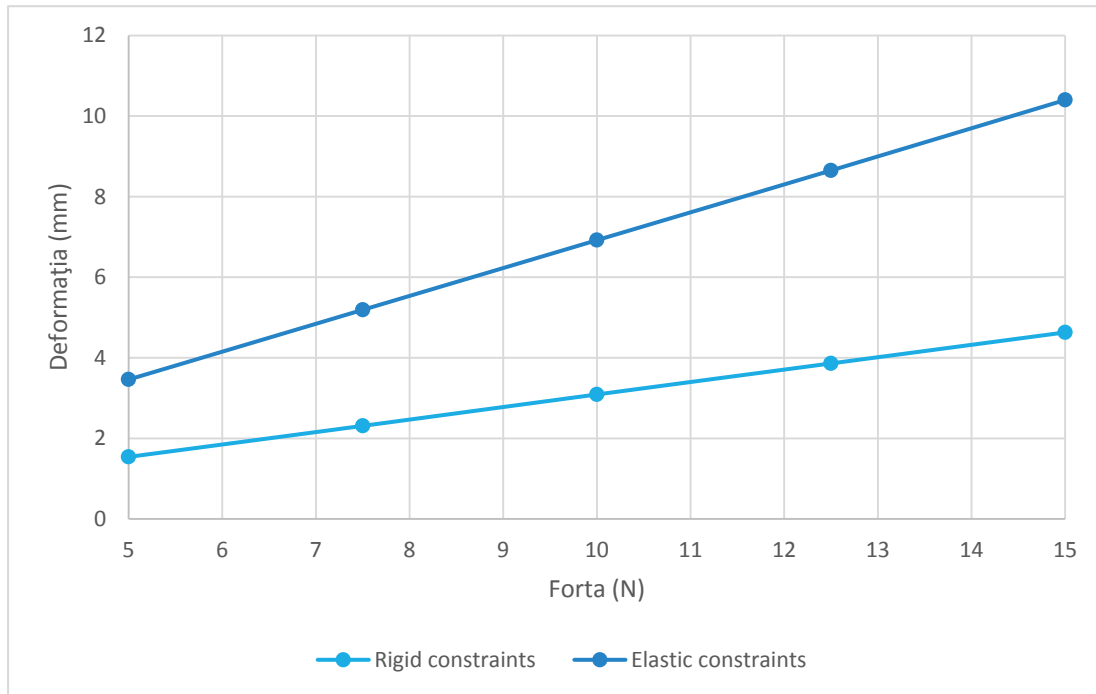
Respectarea planificării traiectoriilor acelor de BT - analiza folosind MEF



# Brahiterapia robotizată

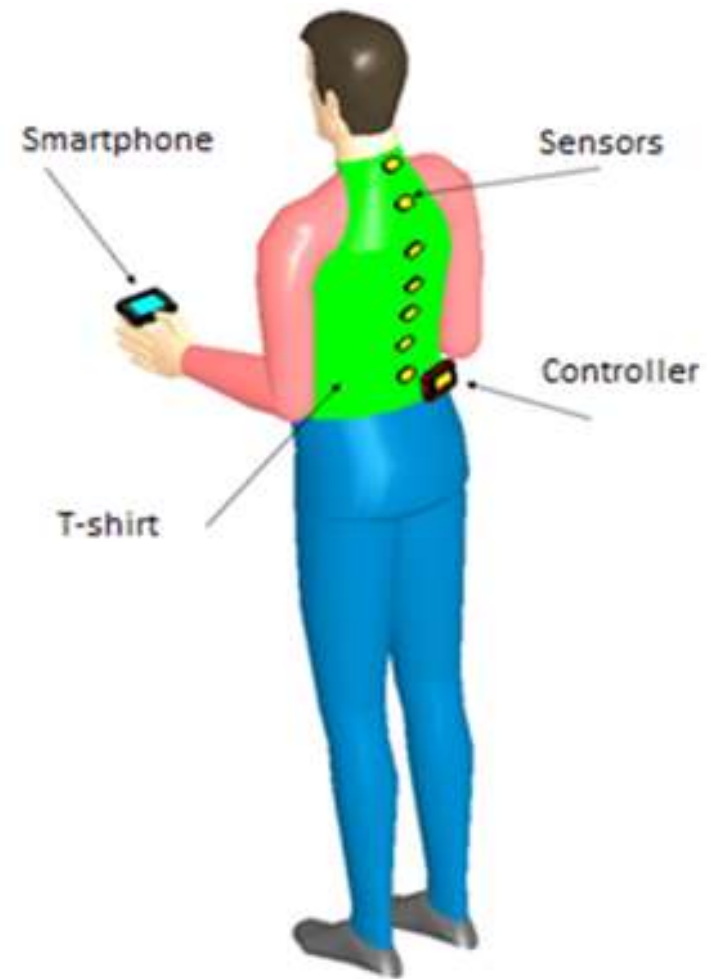


## Respectarea planificării traiectoriilor acelor de BT - analiza folosind MEF



Deformația prostatei în funcție de valoarea forței de apăsare

Deformația prostatei în funcție de unghiul de incidență al acului



### III. Sistem medical pentru diagnosticarea și tratamentul tulburărilor coloanei vertebrale



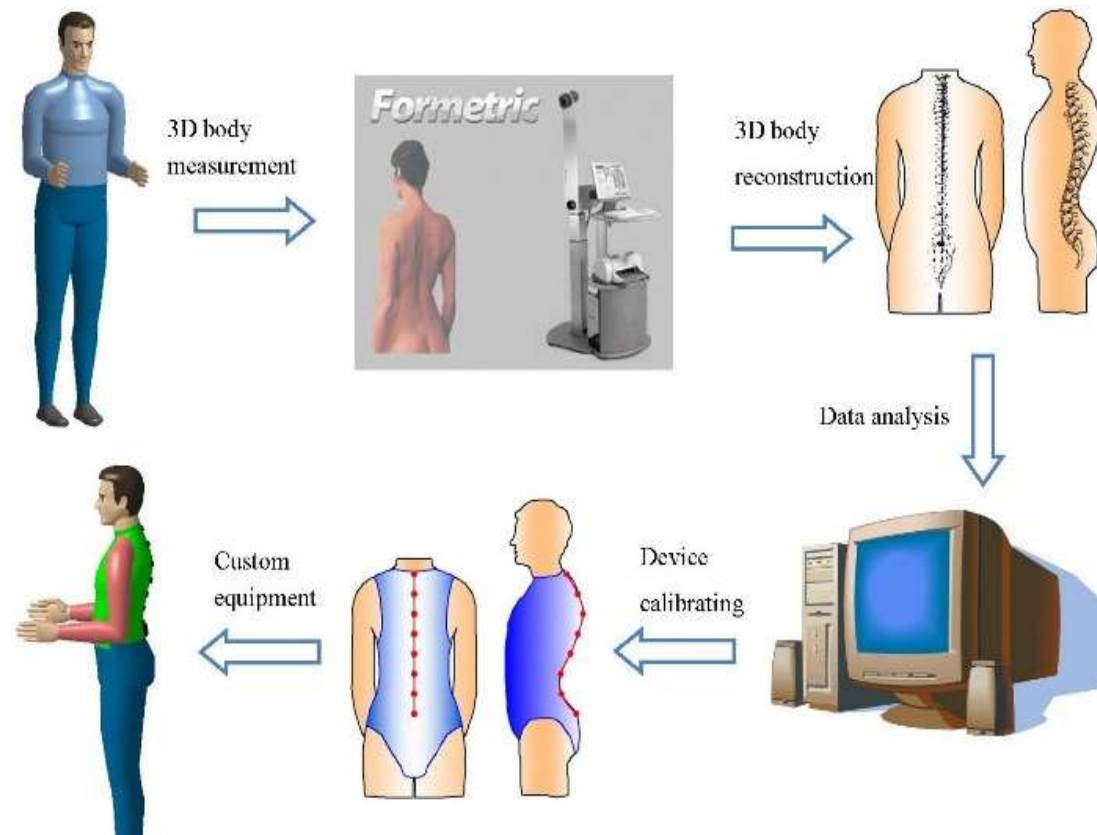
# Sistem medical pentru diagnosticarea și tratamentul tulburărilor coloanei vertebrale

---

- Capitolul prezintă unele rezultate obținute ca urmare a participării autorului, ca director, în proiectul de cercetare **SPINE** - Sistem de diagnosticare și terapie a afecțiunilor coloanei vertebrale, 2014-2017, Parteneriate 2013, UEFISCDI, PN-II-PT-PCCA-2013-4-1596 – Nr: 227/2014 (coordonator UTBv).
- Lucrările care au stat la baza acestei secțiuni: [7], [29], [36], [37], [213], [214].
  - Antonya, C., Butnariu, S., Pozna, C.: Real-time representation of the human spine with absolute orientation sensors, ICARCV Phuket, Thailand, IEEE, 13-15 nov. 2016.
  - Butnariu, S., C. Antonya, Correction method for spine flexion tracking with markers, Chapter in New Trends in Medical and Service Robots, Volume 39 of the series Mechanisms and Machine Science pp 265-275, 2015.
  - Butnariu, S., Gh. Mogan, Cs Antonya, F. Girbacia, A new approach to diagnosis and rehabilitation in spine diseases, VRIC 2016, 18th ed. Conference Laval Virtual 23-27 March 2016.
  - Butnariu, S., Nica, A.S., Mogan, G., Mologhianu, G., Antonya, C.: An algorithm to calculate the spine posture using a tracking mobile device, poster + abstract, Journal of Rehabilitation Medicine, Vol.48, Issue 55, aug. 2016, Abstract for The 10th International Society of Physical Rehabilitation World Congress ISPRM 2016, Kuala Lumpur, 29 May-2 June, 2016.
  - Voinea, D., C.C. Postelnicu, S. Butnariu, Challenges involved in the design of an e-health application for a wearable scoliosis monitoring system, HCI International 2016, 18th International Conf. on Human-Computer Interaction, Toronto, Canada, (2016)
  - Voinea, D., S. Butnariu, Design of a Scoliosis Monitoring System using Inertial Sensors, Applied Mechanics and Materials Vol 772, pp 597-602, 2015.

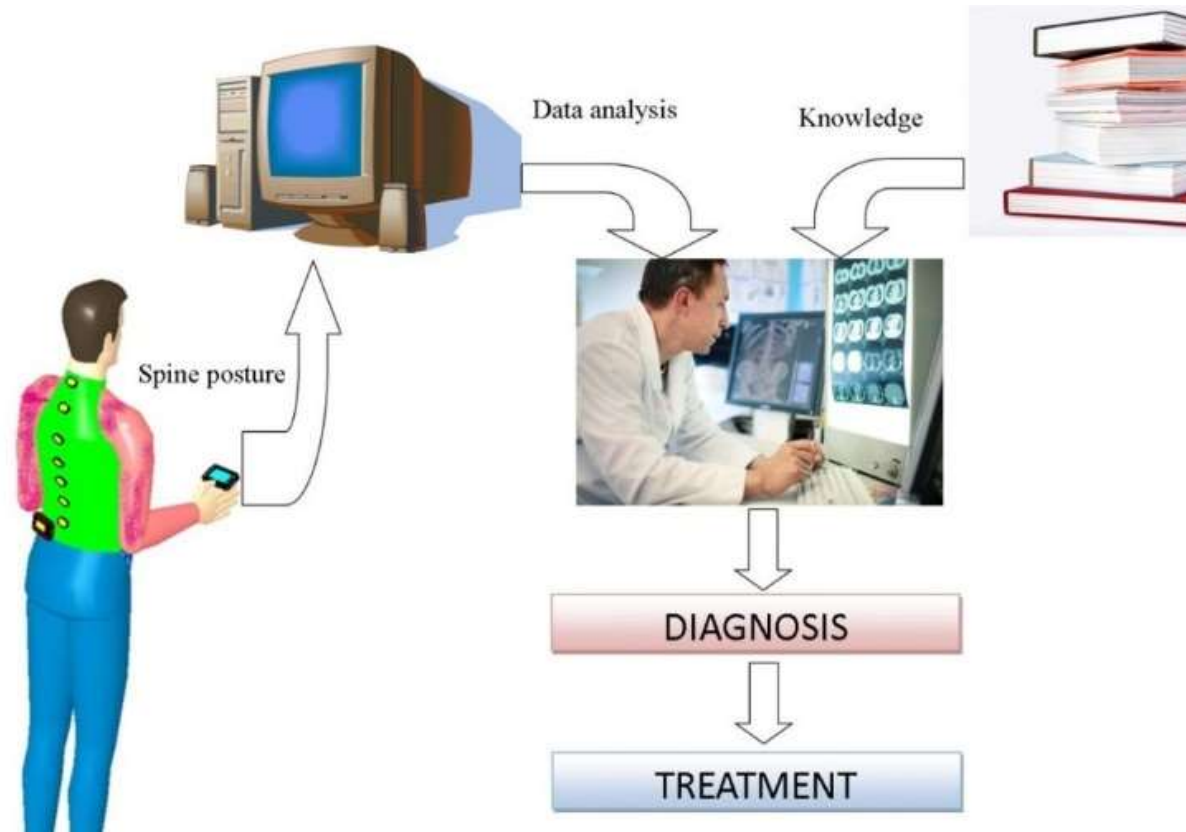
# Sistem medical pentru diagnosticarea și tratamentul tulburărilor coloanei vertebrale

## Sistemul propus și metodologia de funcționare – calibrarea echipamentului



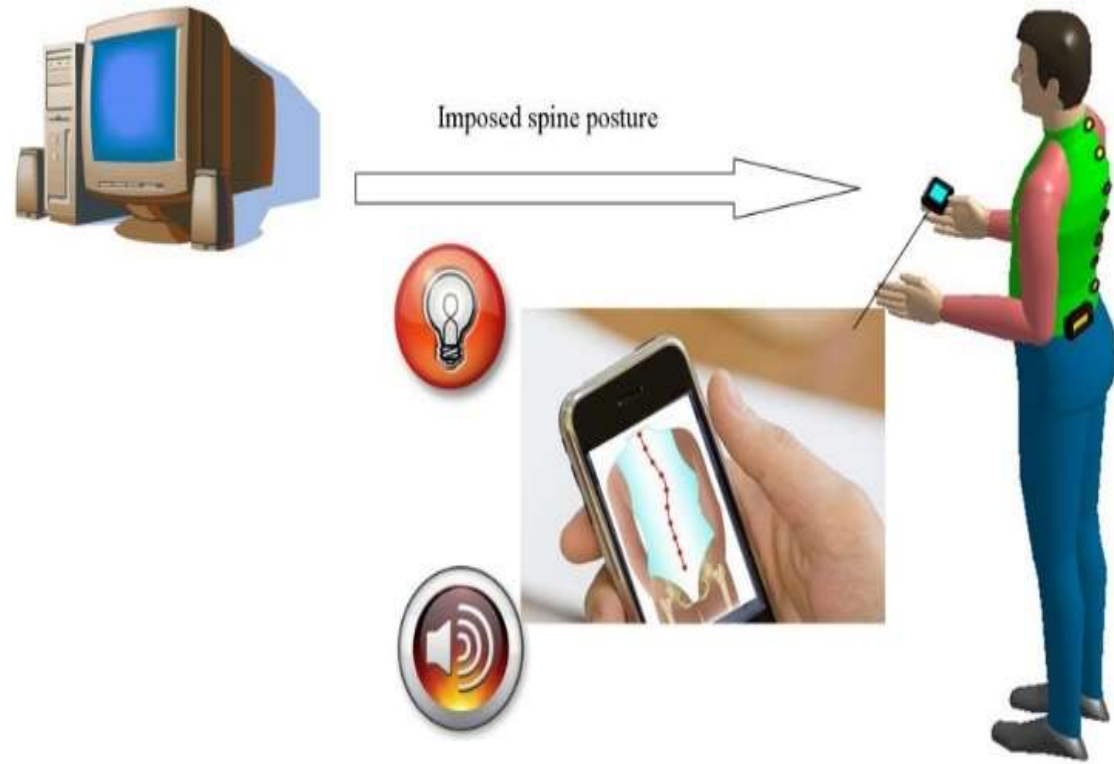
# Sistem medical pentru diagnosticarea și tratamentul tulburărilor coloanei vertebrale

Sistemul propus și metodologia de funcționare – diagnosticare



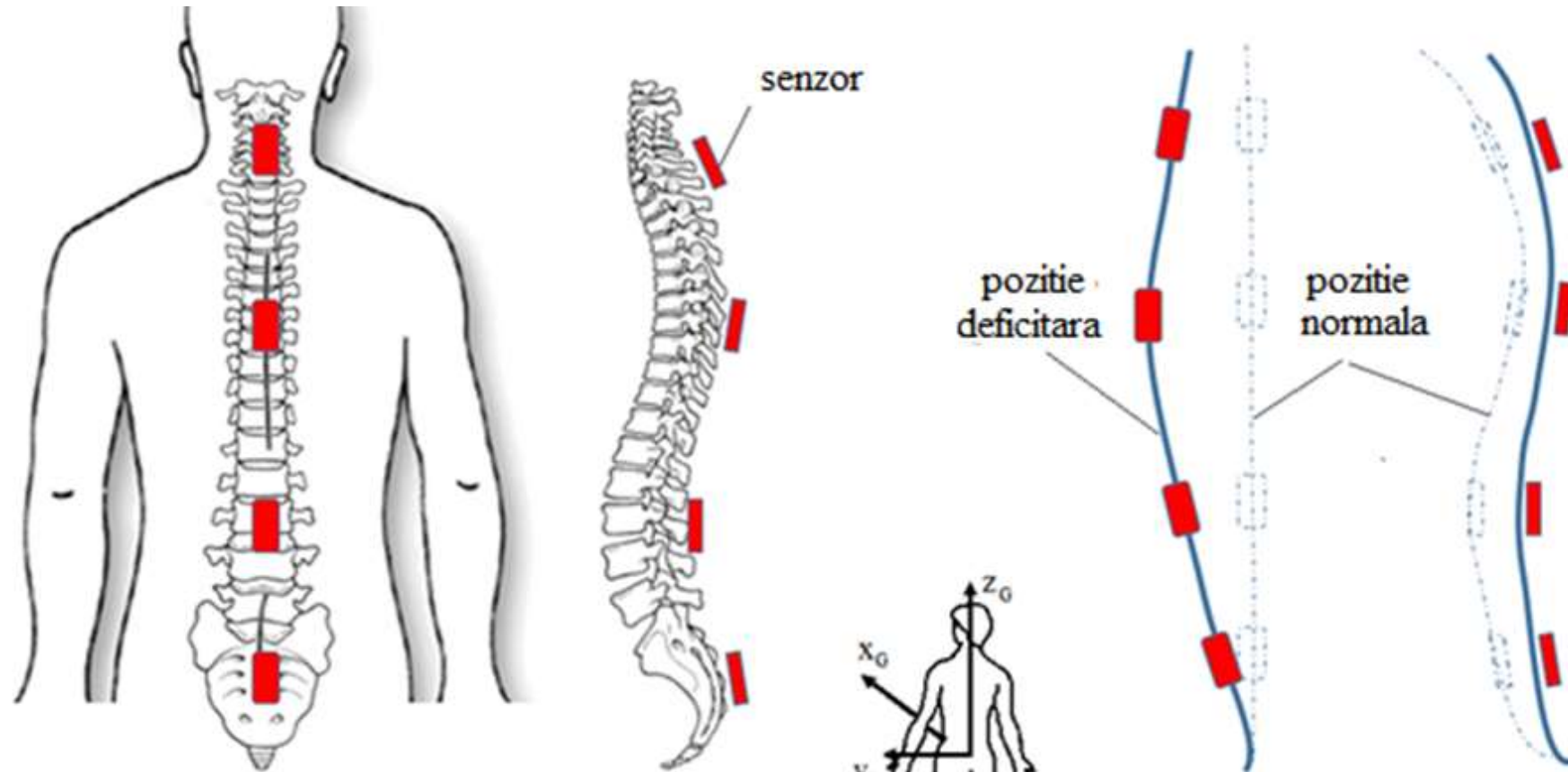
# Sistem medical pentru diagnosticarea și tratamentul tulburărilor coloanei vertebrale

Sistemul propus și metodologia de funcționare –tratament



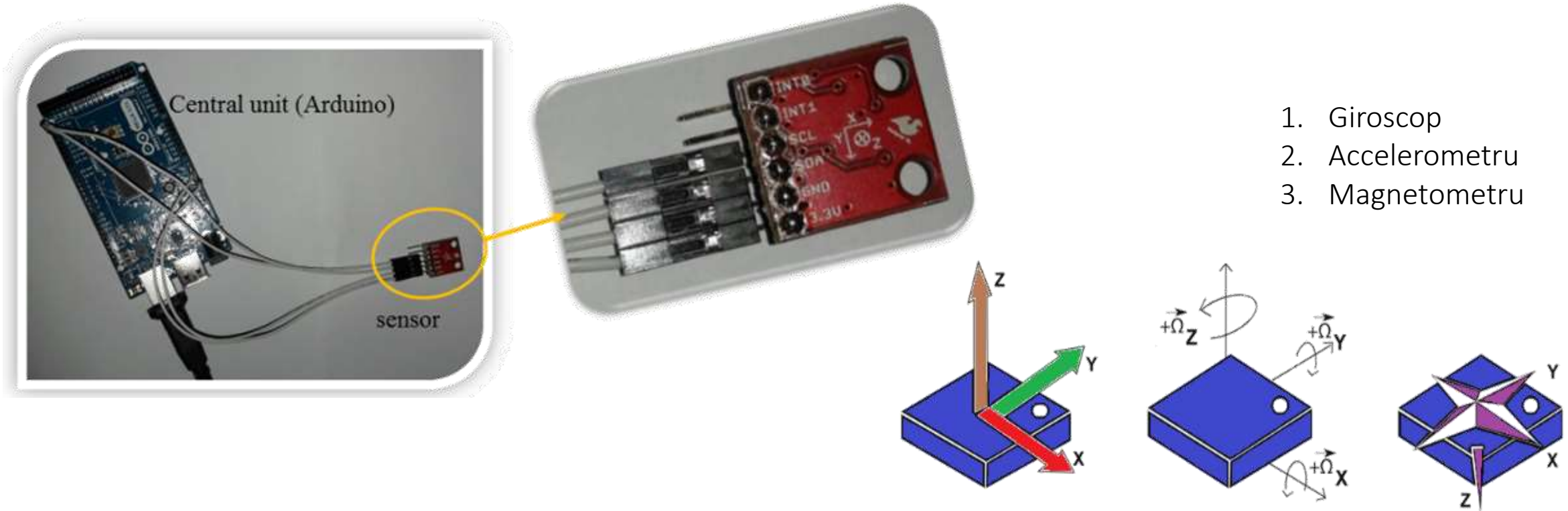
# Sistem medical pentru diagnosticarea și tratamentul tulburărilor coloanei vertebrale

Metodă propusă pentru măsurarea posturii cu senzori inerțiali



# Sistem medical pentru diagnosticarea și tratamentul tulburărilor coloanei vertebrale

## Senzori inerțiali

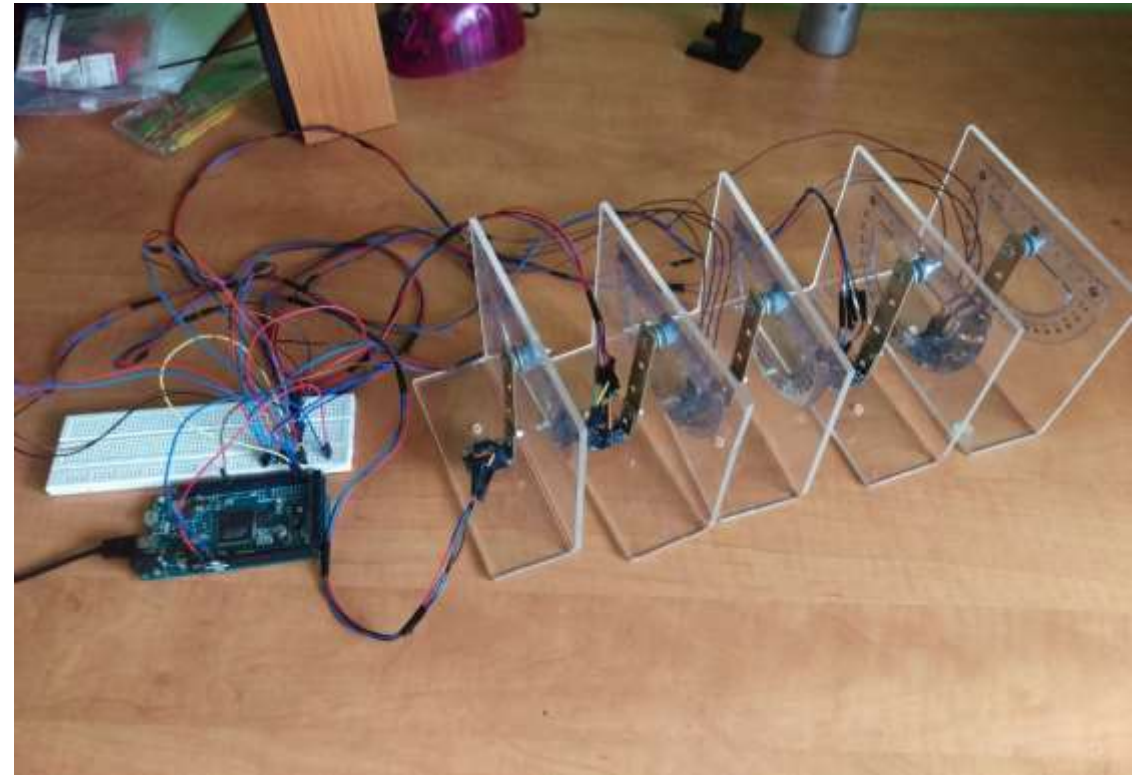
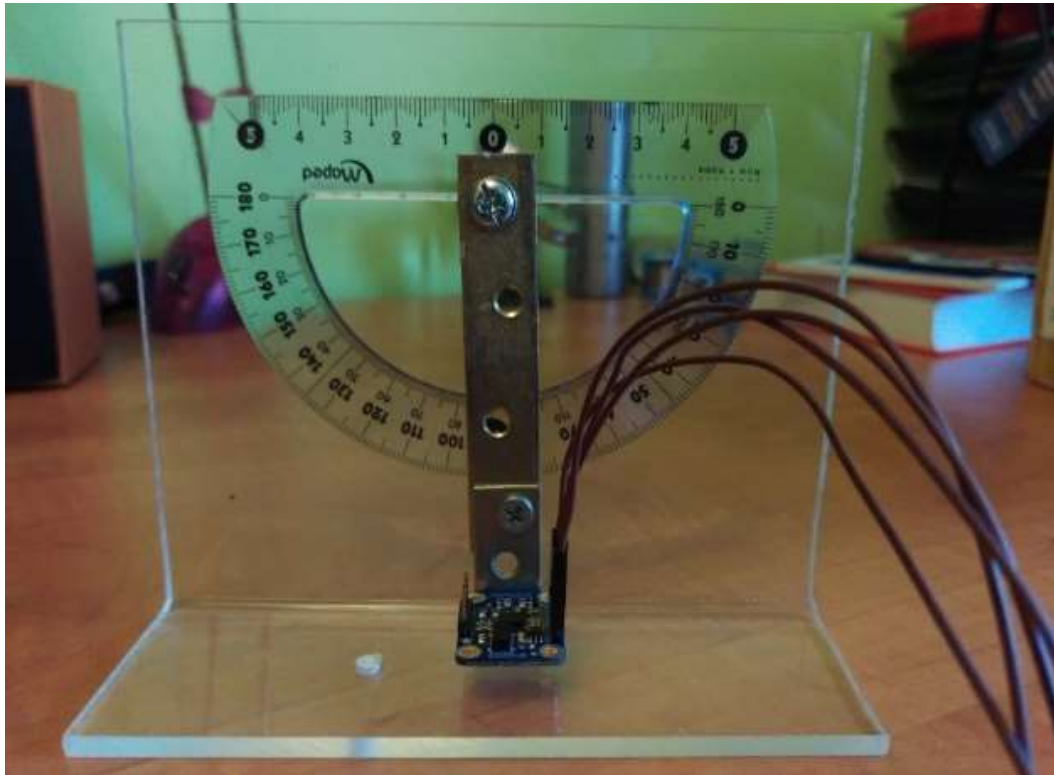


1. Giroscop
2. Accelerometru
3. Magnetometru



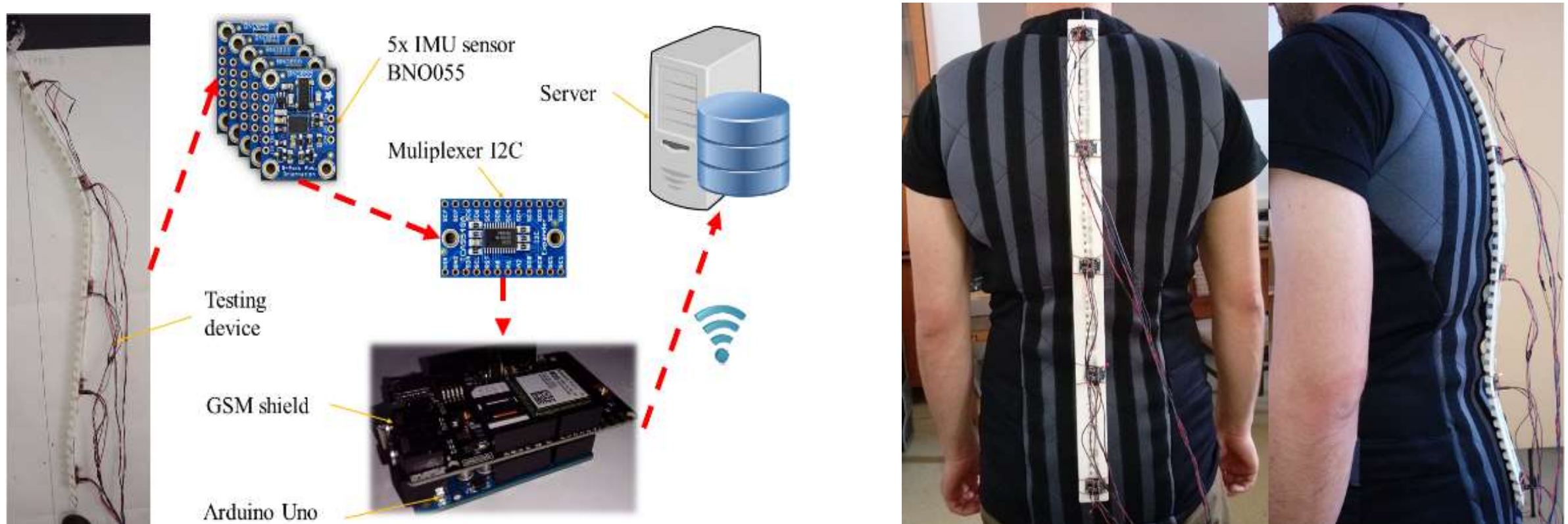
# Sistem medical pentru diagnosticarea și tratamentul tulburărilor coloanei vertebrale

## Verificarea senzorilor inerțiali



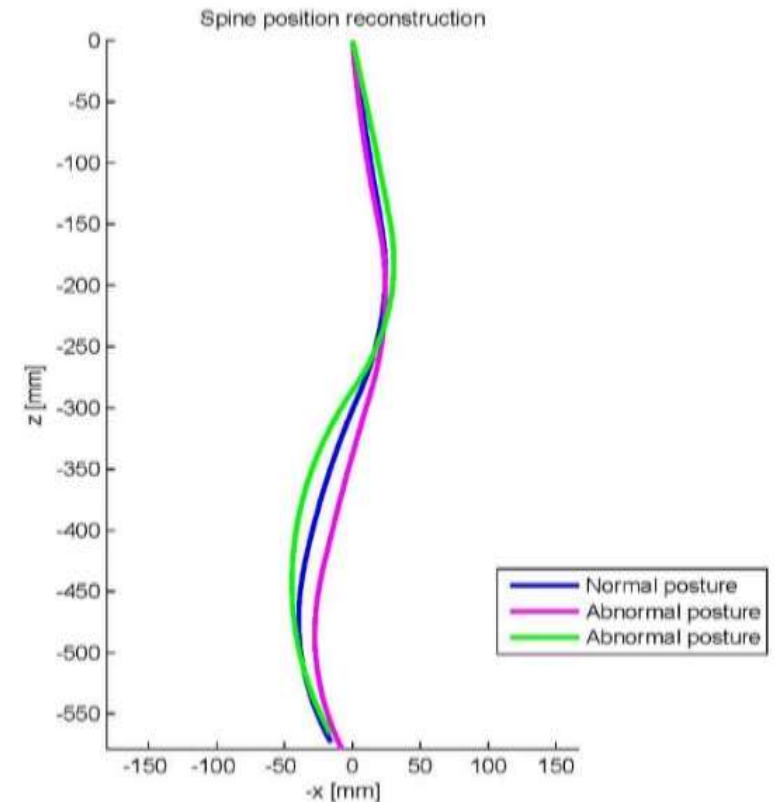
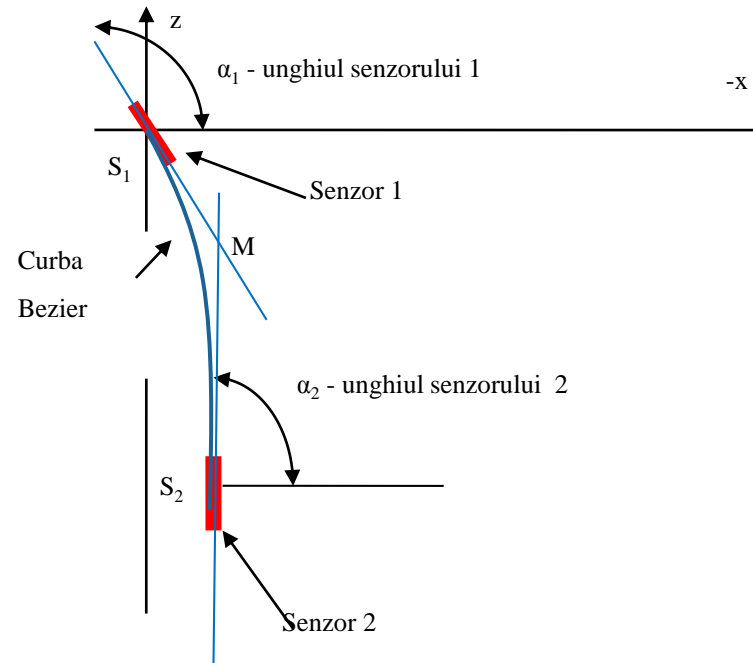
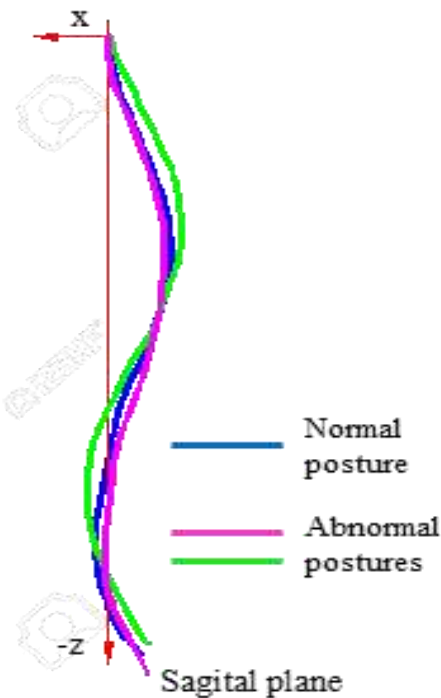
# Sistem medical pentru diagnosticarea și tratamentul tulburărilor coloanei vertebrale

## Schema de funcționare și sistemul de urmărire a posturii



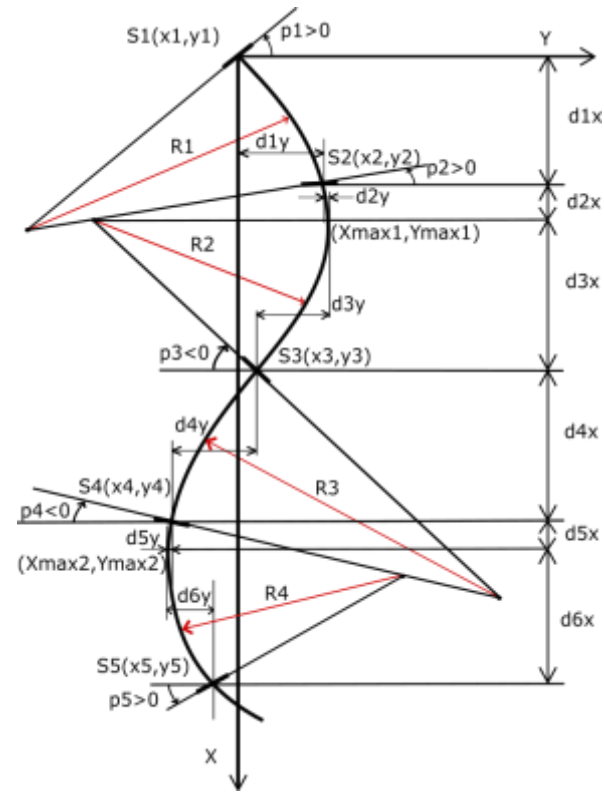
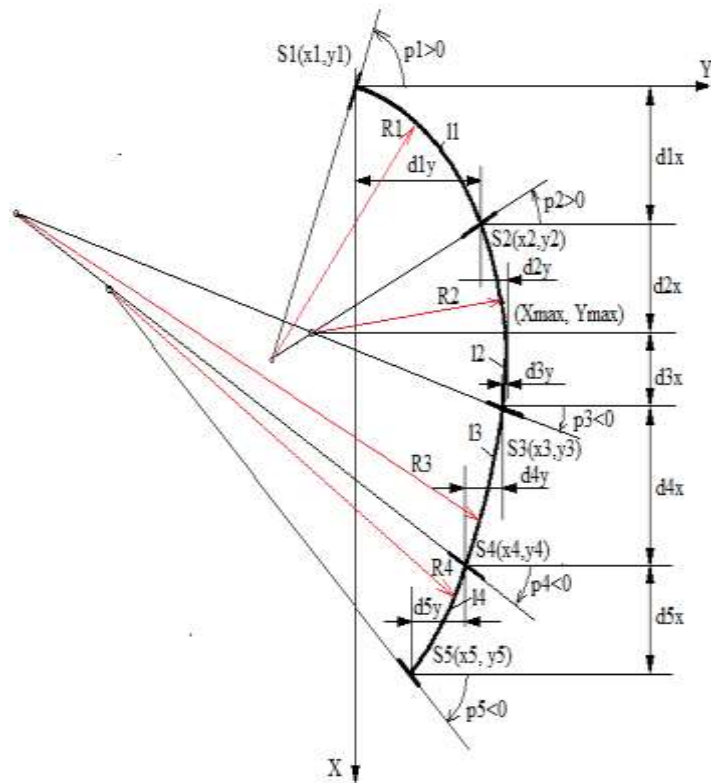
# Sistem medical pentru diagnosticarea și tratamentul tulburărilor coloanei vertebrale

## Reconstrucția curburilor coloanei vertebrale – curbe Bezier



# Sistem medical pentru diagnosticarea și tratamentul tulburărilor coloanei vertebrale

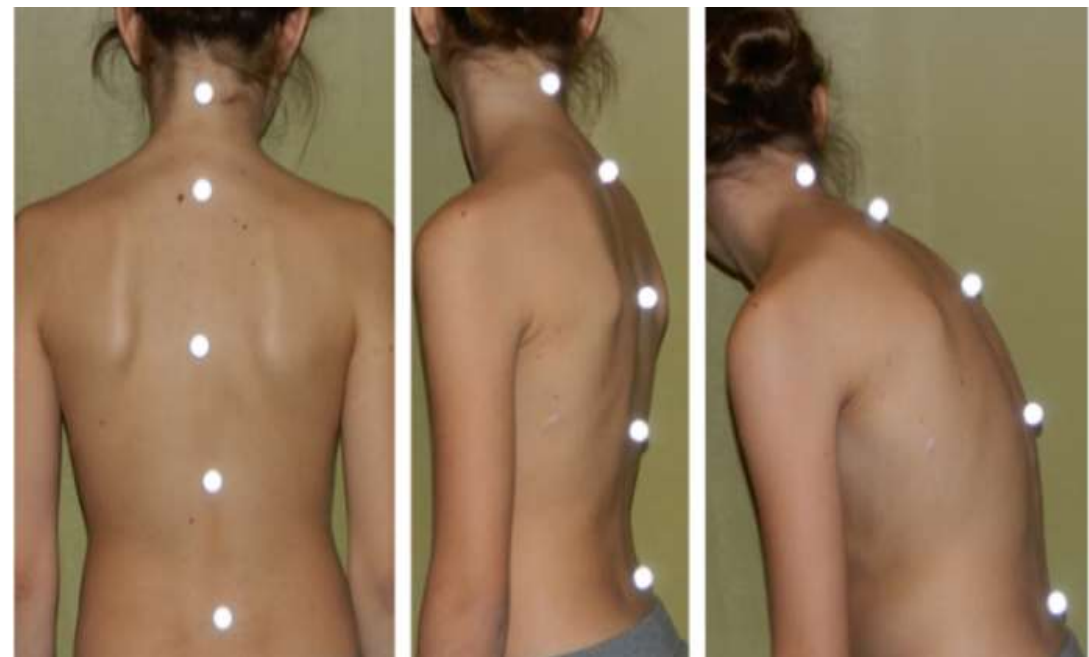
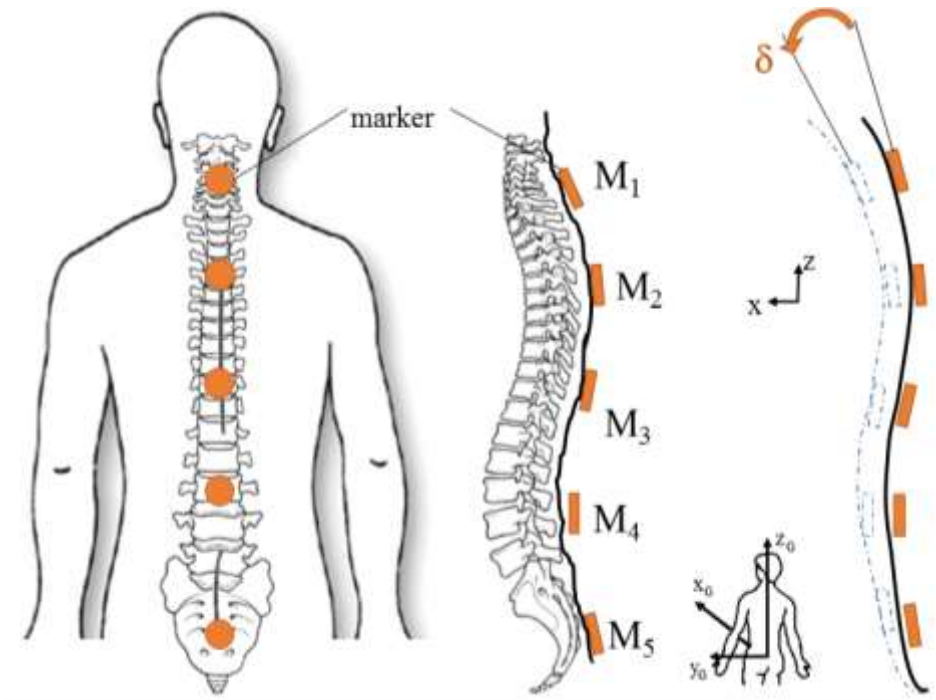
## Reconstrucția curburilor coloanei vertebrale – arce de cerc





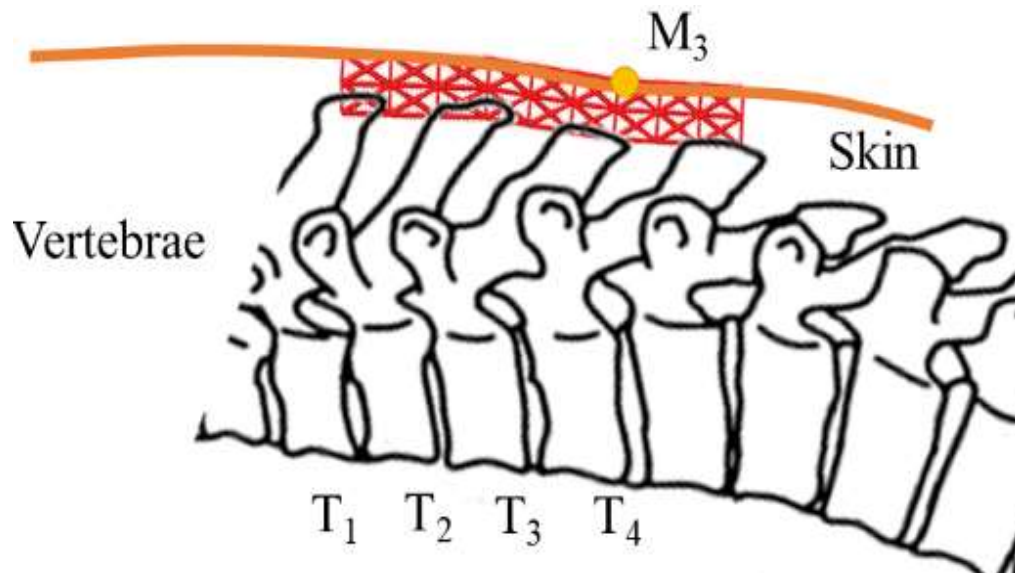
# Sistem medical pentru diagnosticarea și tratamentul tulburărilor coloanei vertebrale

Reconstrucția curburilor coloanei vertebrale – metode de corecție (skin artifacts)

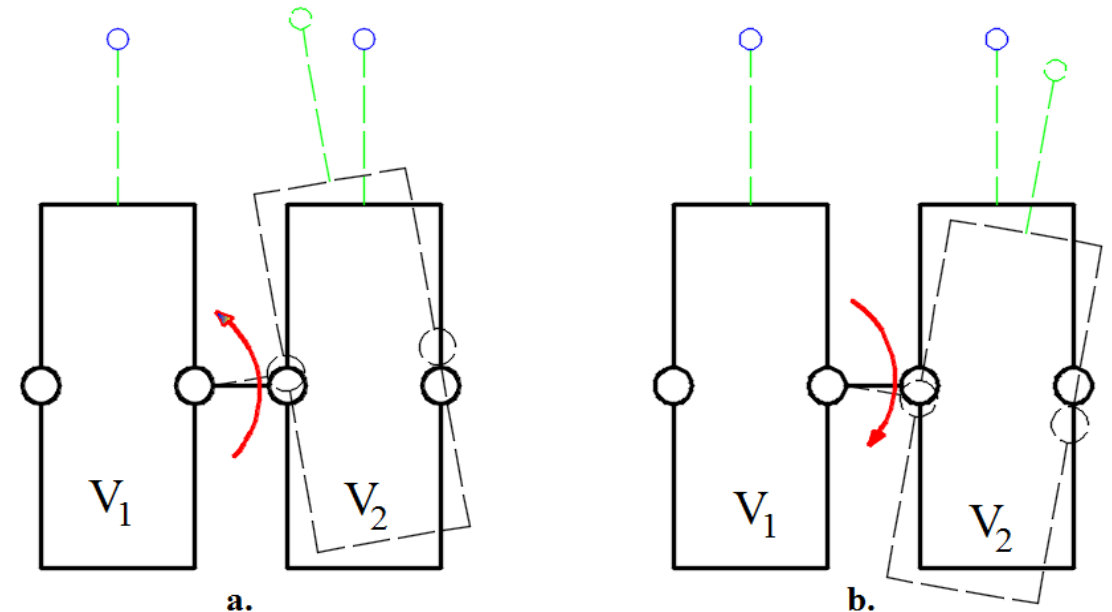


# Sistem medical pentru diagnosticarea și tratamentul tulburărilor coloanei vertebrale

## Reconstrucția curburilor coloanei vertebrale – metode de corecție (skin artifacts)



Segment al coloanei vertebrale studiat

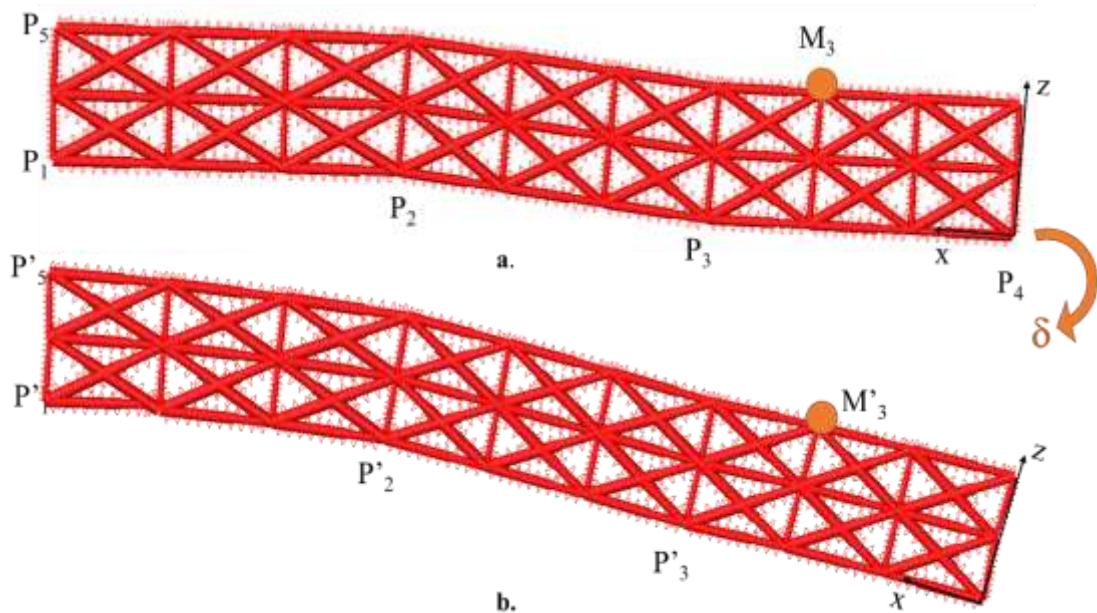


Reprezentare grafică a două vertebre consecutive și mișcările de rotație corespunzătoare

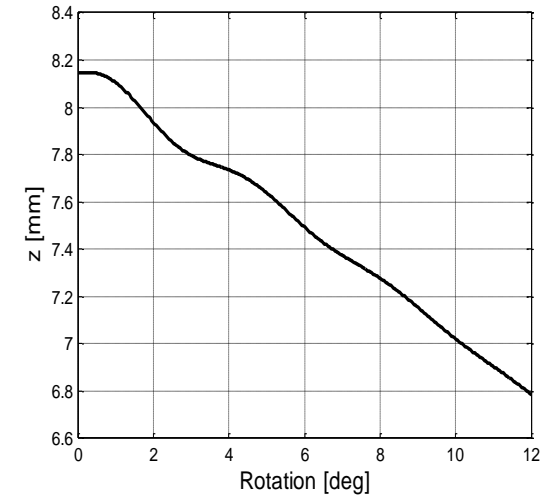
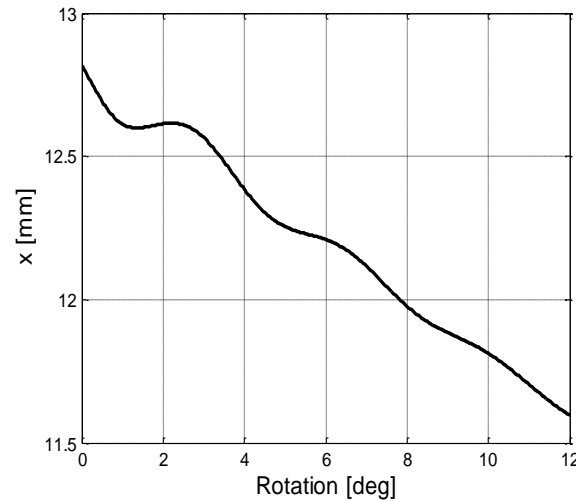


# Sistem medical pentru diagnosticarea și tratamentul tulburărilor coloanei vertebrale

## Reconstrucția curburilor coloanei vertebrale – metode de corecție (skin artifacts)



Model multipunct

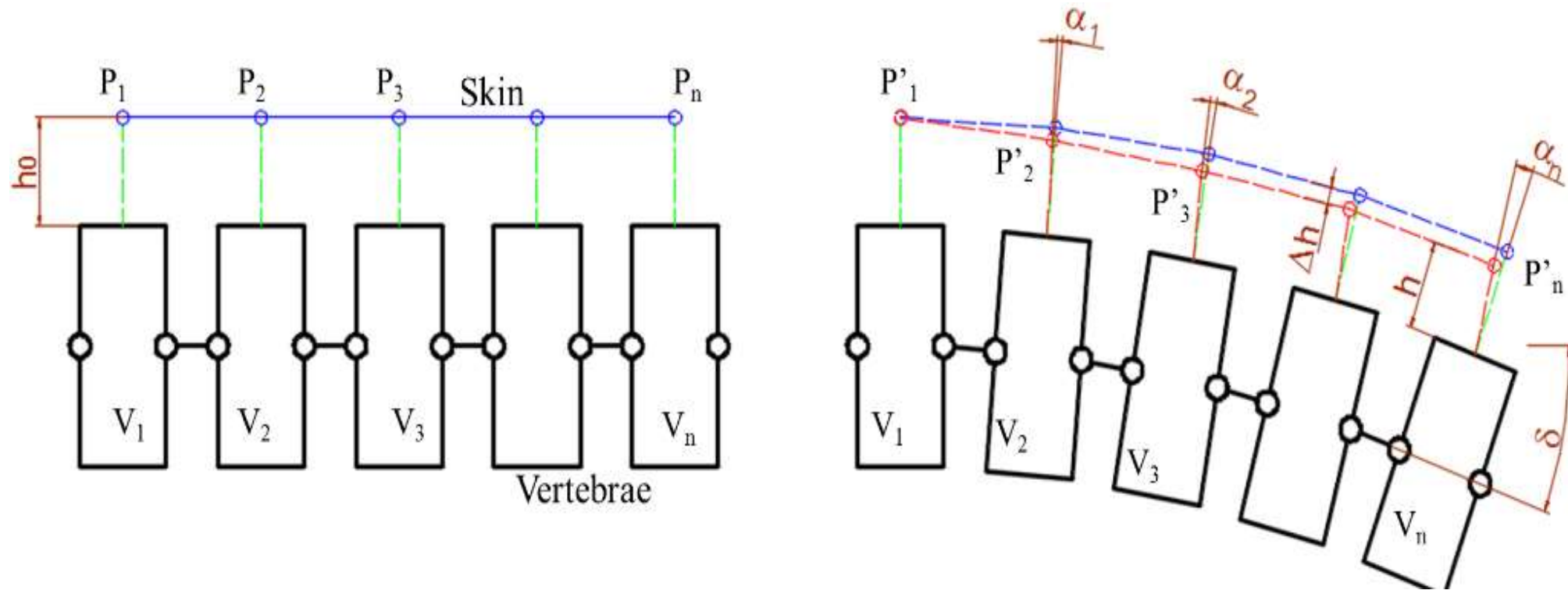


Deformarea țesutului în funcție de înclinarea corpului



# Sistem medical pentru diagnosticarea și tratamentul tulburărilor coloanei vertebrale

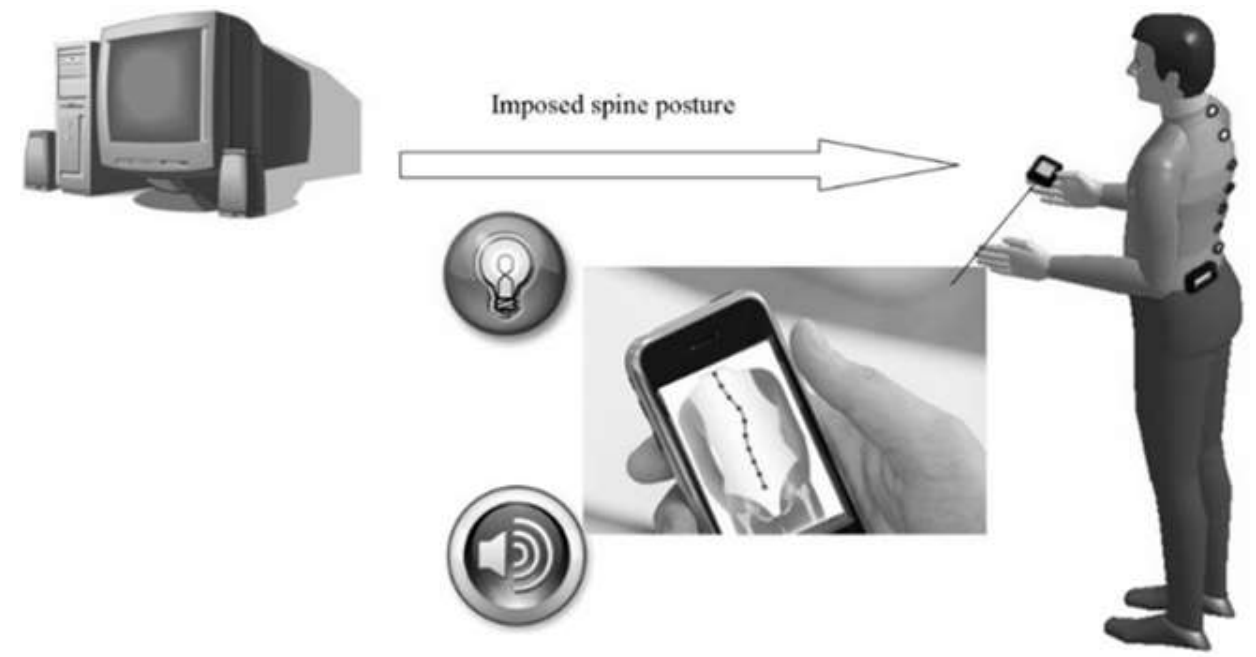
Reconstrucția curburilor coloanei vertebrale – metode de corecție (skin artifacts)



Deformarea țesutului – reprezentare grafică

# Sistem medical pentru diagnosticarea și tratamentul tulburărilor coloanei vertebrale

În curs de finalizare – implementarea tratamentului





## IV. Reconstrucția virtuală 3D a patrimoniului

# Reconstrucția virtuală 3D a patrimoniului

---

Cercetările prezentate în această secțiune au fost diseminate prin intermediul lucrărilor ce se regăsesc în cap. Bibliografie: [31], [33], [75].

- Butnariu, S., Gîrbacia, F., High Quality 3D Restoration of Photographed Structures using V.R. Technologies, IMM 2013 Hong Kong, publicat in Applied Mechanics and Materials Vol. 464 (2014) pp 391-398 © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland, doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.464.391
- Butnariu, S., Gîrbacia, F., Orman, A.P. Methodology for 3D reconstruction of objects for teaching virtual restoration, International Journal of Computer Science Research and Application, 2013, Vol. 03, Issue 01(Special Issue), pp. 16-21
- Gîrbacia, F., Butnariu, S., Orman, A.P., Postelnicu, C.C., Virtual restoration of deteriorated religious heritage objects using augmented reality technologies. European Journal of Science and Theology, April 2013, Vol.9, No.2, 223-231.

# Reconstrucția virtuală 3D a patrimoniului

## Introducere



Utilizarea tehnologiei informației și a comunicării (ICT), precum și a tehnologiilor digitale pentru reprezentarea și păstrarea moștenirilor culturale se poate manifesta în următoarele **cazuri**:

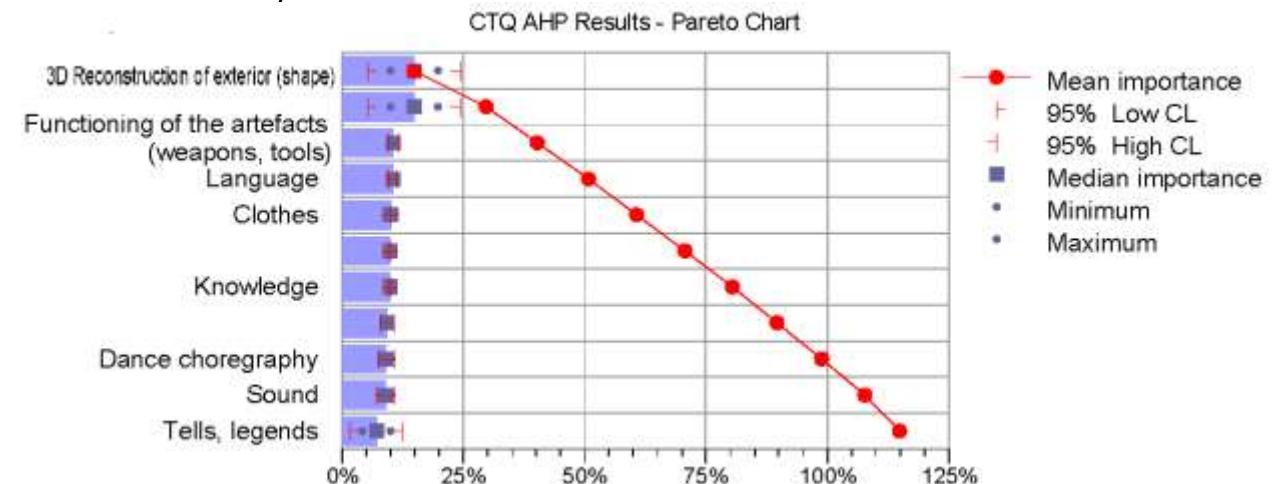
- patrimoniu tangibil: situri arheologice, monumente, artefacte;
- patrimoniu deplasabil: artefacte muzeale;
- patrimoniu subacvatic;
- patrimoniu intangibil: povești, dansuri, muzică, limbi, învățături, artă



# Reconstrucția virtuală 3D a patrimoniului

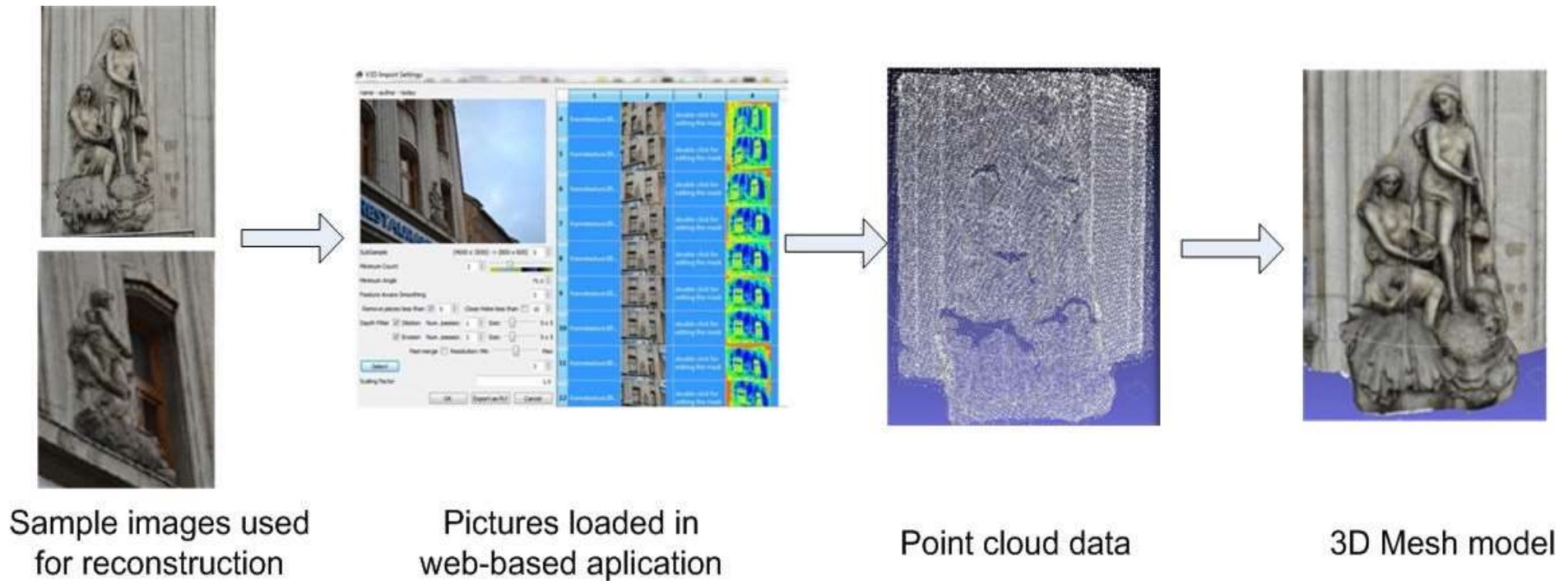
În cazul analizei în domeniul reconstituirii virtuale a patrimoniului, au fost identificate 10 criterii de comparație, care au fost analizate și evaluate:

1. Reconstrucția 3D a formelor exterioare (clădiri, artefacte).
2. Reconstrucția 3D a interioarelor clădirilor.
3. Impresia vizuală a materialelor.
4. Funcționare artefactelor (arme, mecanisme, instrumente).
5. Sunete.
6. Coregrafie.
7. Îmbrăcăminte.
8. Limbi.
9. Cunoștințe.
10. Legende, povești.



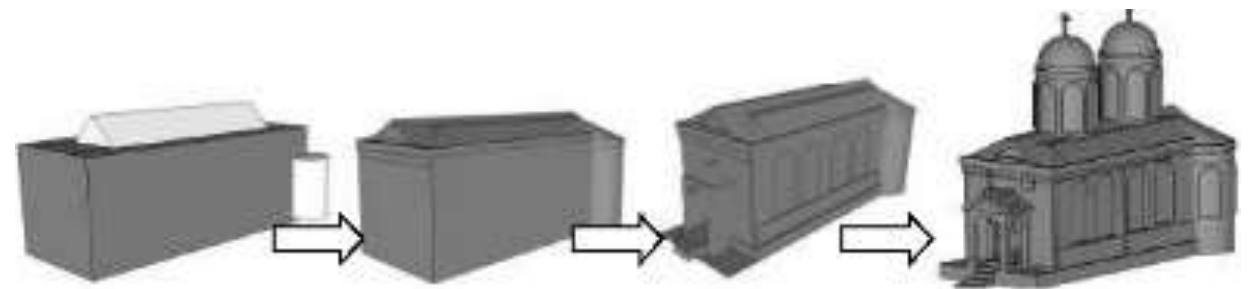
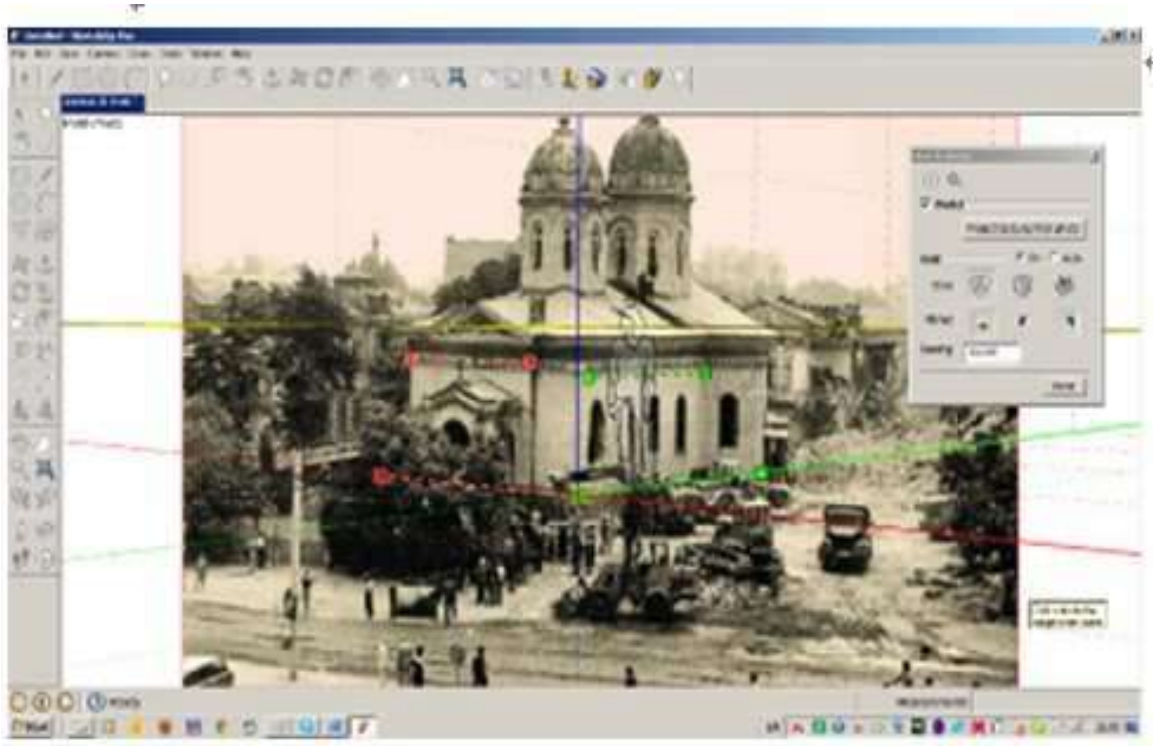
# Reconstrucția virtuală 3D a patrimoniului

Metodologia pentru reconstrucția 3D folosind fotogrametria



# Reconstrucția virtuală 3D a patrimoniului

Metodologia pentru reconstrucția 3D folosind fotogrametria



# Reconstrucția virtuală 3D a patrimoniului

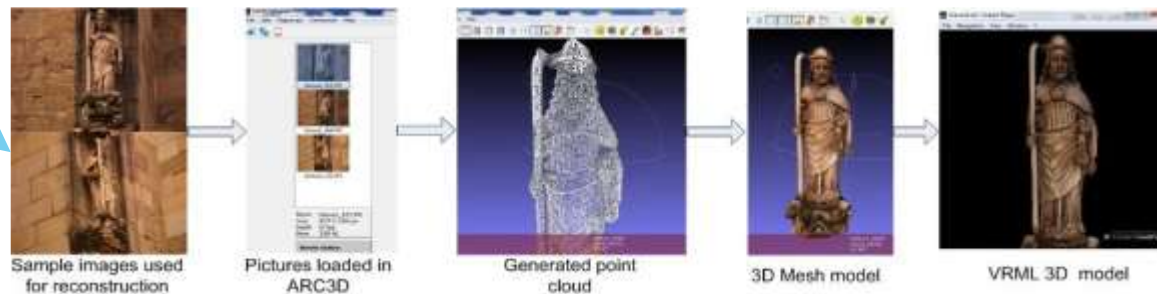
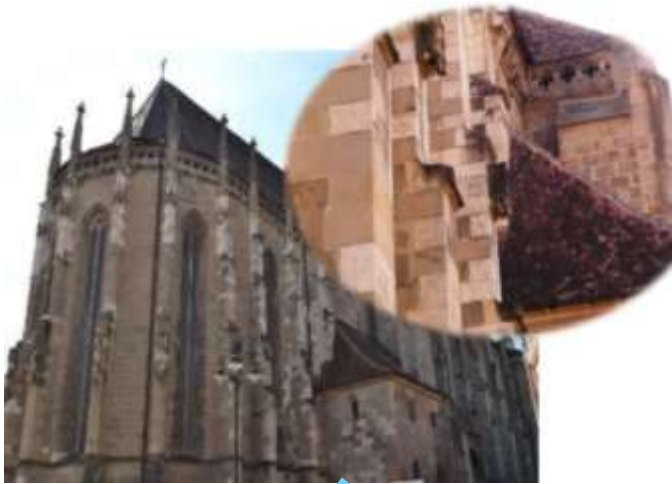
Metodologia pentru reconstrucția 3D folosind fotogrametria analitică





# Reconstrucția virtuală 3D a patrimoniului

## Utilizarea AR în reconstrucția 3D



# Reconstrucția virtuală 3D a patrimoniului

---

**Intrebare fundamentală:** eHeritage este doar:

- o reconstrucție 3D?; o discretizare a suprafețelor exterioare și coliziune între suprafețe?

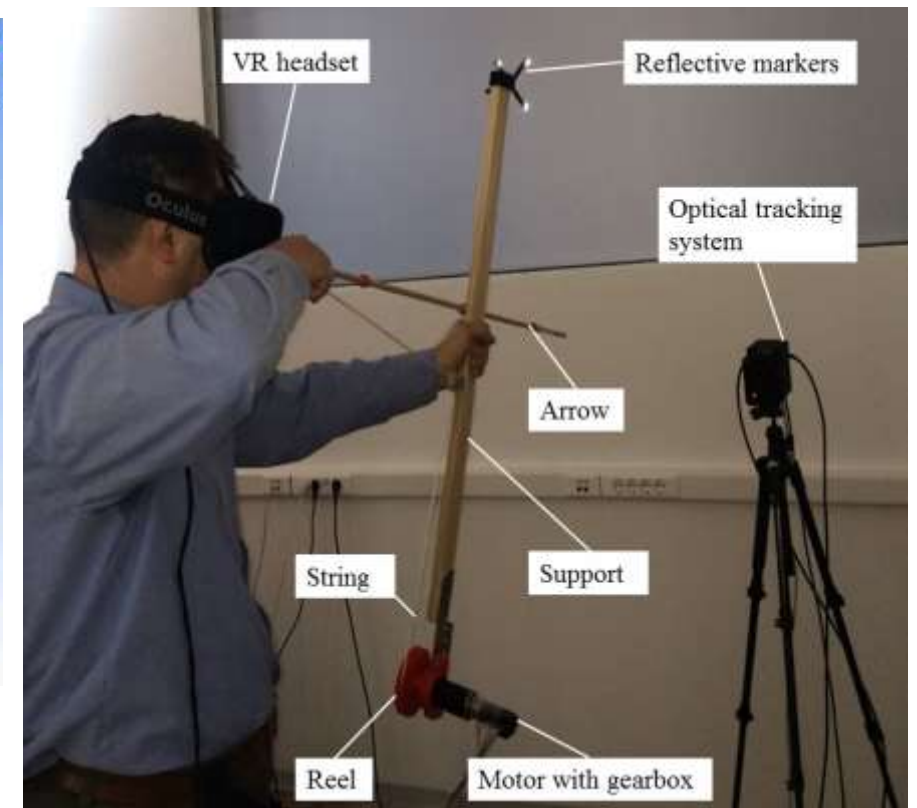
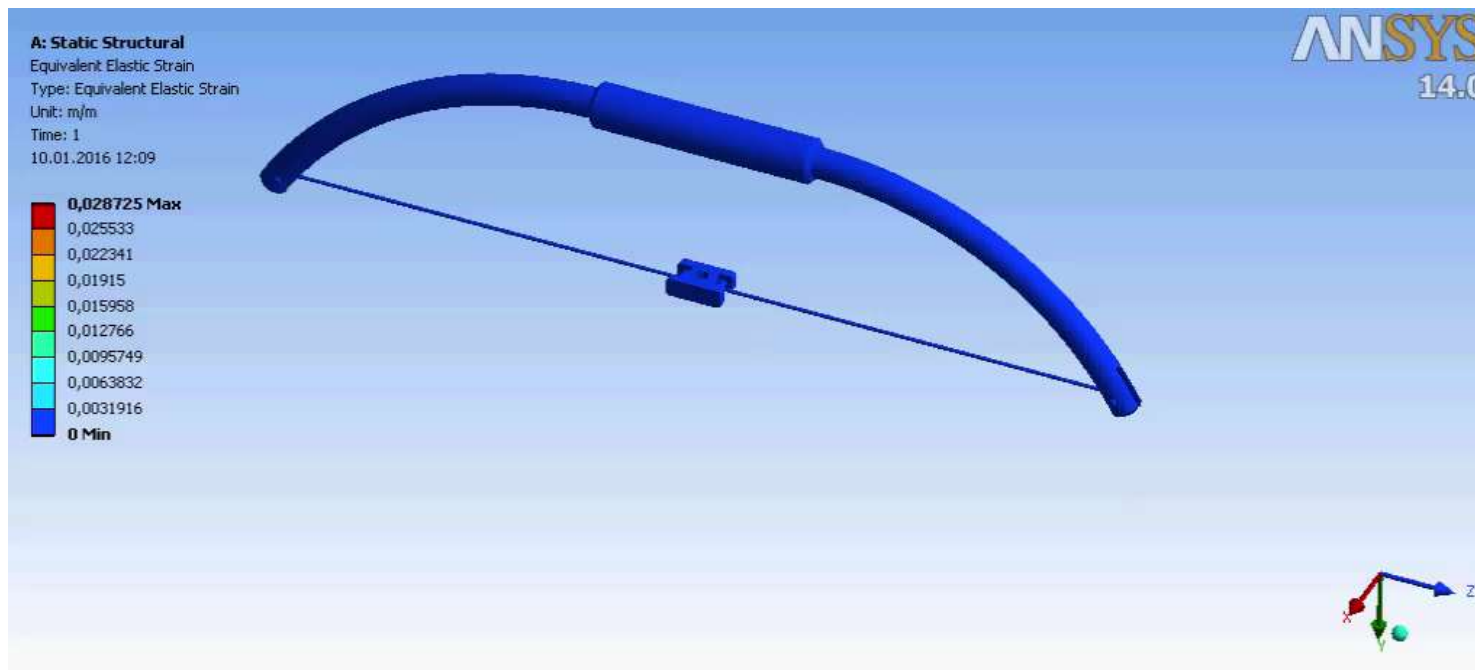
## Probleme ale cercetării

- Este suficientă geometria 3D a obiectelor reconstruite pentru a realiza conceptul eHeritage?
- Ce elemente ar trebui adăugate la acest concept pentru a extinde calitatea informației?
- Cum ar trebui introduse conceptele de masă, structură, echilibru în mediul virtual? Aplicațiile realizate în VRML pot răspunde la aceste întrebări? Se pot extinde capacitățile aplicațiilor VRML?
- Ce se poate face cu aceste informații noi atașate modelului geometric? Se poate demonstra funcționalitatea obiectelor reconstruite, caracteristicile lor de funcționare?



# Reconstrucția virtuală 3D a patrimoniului

Noi concepte în reconstituirea patrimoniului – engineering eHeritage



# Concluzii

---

Lucrarea de față prezintă o serie de rezultate obținute în activitatea de cercetare desfășurată de autor după obținerea titlului de *doctor inginer*, odată cu susținerea tezei *Cercetări teoretice și experimentale asupra curelelor sincrone* la Universitatea Transilvania din Brașov, în anul 2004.

Principalele realizări științifice prezentate în lucrarea de față sunt realizate în domeniile utilizării tehnologiilor de Realitate Virtuală în inginerie, medicină și patrimoniu. În acest sens, secțiunea B.1 a tezei este divizată în patru capitole, fiecare acoperind un subdomeniu din cele amintite anterior.

Sunt prezentate o parte dintre aplicațiile realizate în cadrul unor proiecte de cercetare derulate în ultimii ani, coordonate de autor, și în care au fost utilizate diverse tehnologii din RV și RA: crearea de elemente ale mediilor virtuale (scanare și măsurare 3D, reconstrucție 3D), vizualizare 3D (cu ochelari de RV, în sistem CAVE), urmărirea mișcării (optic, magnetic), feedback senzorial (retur haptic).

La subsolul fiecărei pagini de începere a capitolelor sunt detaliate sursele folosite, existând și trimiteri către acestea în vederea identificării.

# 2.

## Planuri de evoluție și dezvoltare a propriei cariere profesionale, științifice și academice

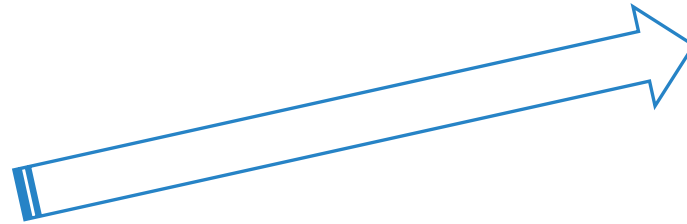
### I. SUMAR DE ACTIVITATE

- Scurtă biografie
- Aspecte relevante ale activității didactice
- Aspecte relevante ale activității de cercetare

### II. CONTRIBUȚIA ȘTIINȚIFICĂ ȘI PRESTIGIUL PROFESIONAL

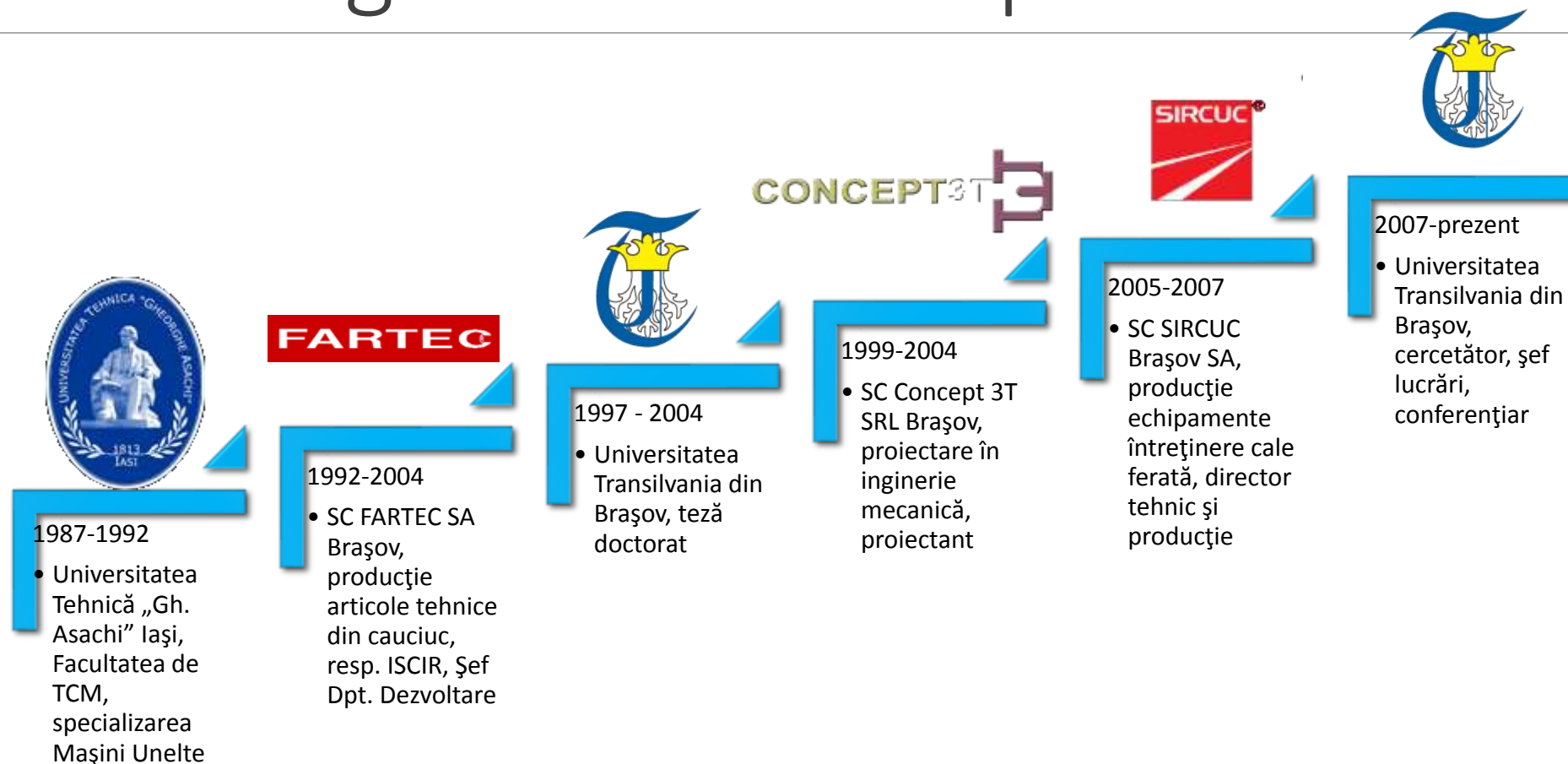
### III. PROPUNERI DE DEZVOLTARE A CARIEREI UNIVERSITARE DIDACTICE ȘI ȘTIINȚIFICE

- Propunere de dezvoltare a carierei didactice
- Propunere de dezvoltare a carierei științifice



## SUMAR DE ACTIVITATE

# Scurtă biografie – carieră profesională





# Scurtă biografie – calificări, specializări



1987-1992

Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” Iași, Facultatea de TCM, specializarea Mașini Unelte, diploma de inginer



1997-2004

Universitatea Transilvania din Brașov, diploma de doctor inginer in domeniul Inginerie Mecanică

2007

Universite de Technologie de Compiegne, Renault, certificat de absolvire a cursului de Inginerie de proiect automobile

2008

Universitatea Transilvania din Brașov, Departamentul de Pregătire a Personalului Didactic, certificat de absolvire modul Psiho-pedagogie



2008

Miscarea Română pentru Calitate, inițiere în SR En ISO / CEI 17025

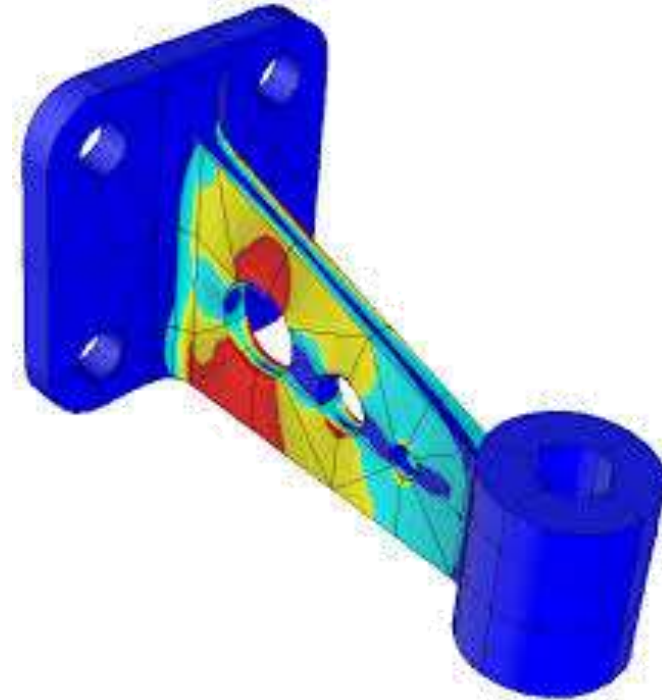
2012

Universitatea Transilvania din Brașov, certificat de specializare în ANSYS

2013

Coursera.org, Duke University, Statement of Accomplishment, Procesare de imagini





## Aspecte relevante ale activității didactice

# Aspecte relevante ale activității didactice

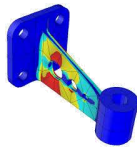
## Domenii în activitatea didactică



Organe de mașini



Realitate virtuală



Metoda  
Elementelor Finite



Mașini de lucru și  
comenzi numerice  
/ Sisteme de  
fabricație virtuale



Roboți mobili



Sisteme de  
urmărire a mișcării  
în medii virtuale

# Aspecte relevante ale activității didactice

## Organe de mașini

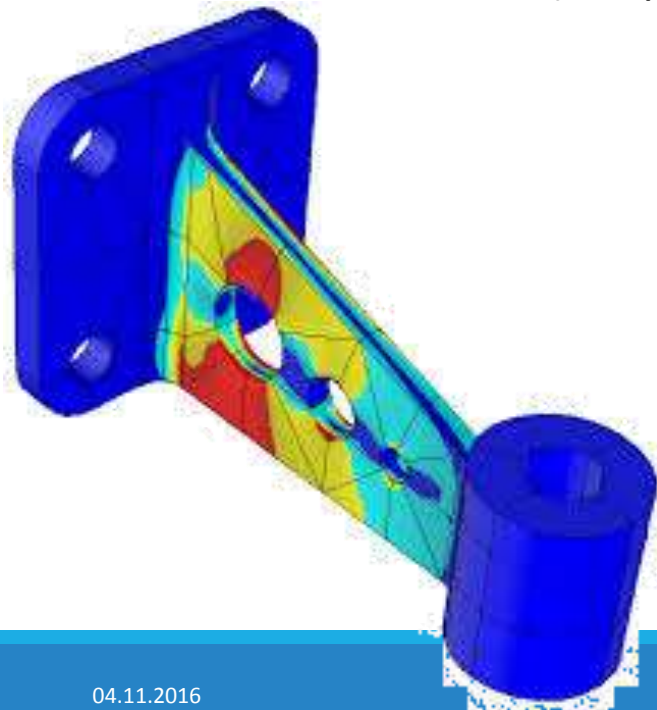
- se adresează studenților din domeniul de studii de licență Ingineria Transportului și Traficului, Inginerie Mecanică, anii II (2C1L1P) și III (2C1L1P);
- Suport curs (curs OM)
- Structură laborator / proiect / MDesign (echipament disponibil, îndrumar, software utilizat)



# Aspecte relevante ale activității didactice

## Metoda Elementului Finit

- se adresează studenților din domeniul de studii de licență *Autovehicule Rutiere* an III și IV (2C2L), master *Autovehiculul și Viitorul* și *Virtual Automotive Design* an. I (2C2L);
- Structură curs (curs MEF),
- Structură laborator (echipament disponibil, îndrumar, software utilizat: Catia, Ansys)



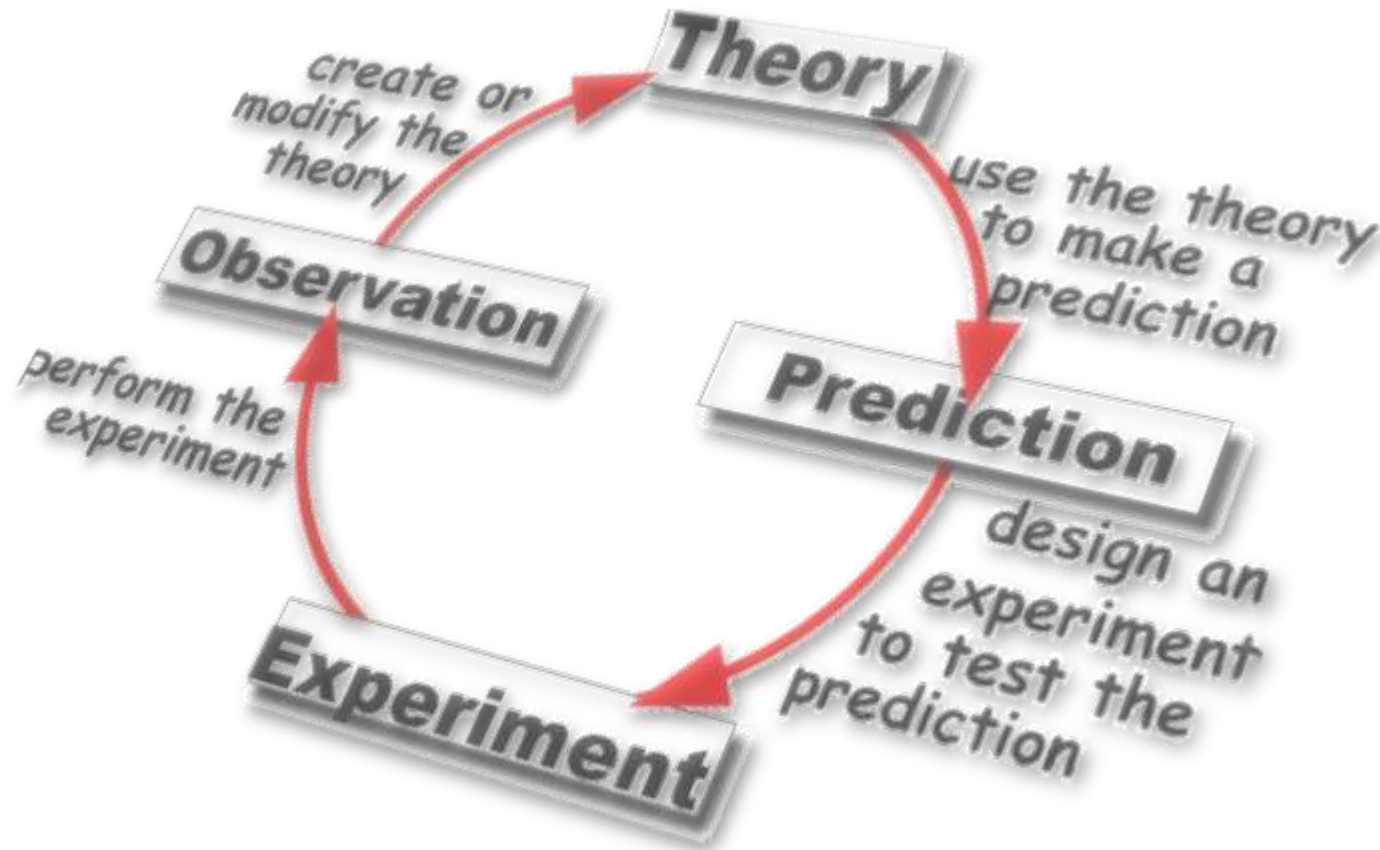


# Aspecte relevante ale activității didactice

**POSDRU 64210** „Parteneriat trans-național universități-întreprinderi pentru practica studenților”

**POSDRU 133020** „Creșterea capacității de integrare pe piața muncii a studenților și absolvenților prin consiliere și plasamente practice,,





## Aspecte relevante ale activității de cercetare

# Proiecte de cercetare derulate

Denumire proiect	Functia	Valoare proiect
<b>SPINE</b> - Sistem de diagnosticare și terapie a afecțiunilor coloanei vertebrale, perioada: 2014-2017 Parteneriate 2013, finantator: UEFISCDI Cod proiect: PN-II-PT-PCCA-2013-4-1596 – Nr contractului: 227/2014 (coordonator UTBv)	Director proiect	590.504 lei
<b>CHANCE</b> - Brahiterapia asistată robotic, o abordare inovativă în terapia cancerelor inoperabile, perioada:2012-2016 finantator: PCCA Tip 2, UEFISCDI, Nr. Contract:173/2012 (coordonator UT Cluj)	Responsabil partener	300.000 lei
<b>EXORAS</b> - Nou sistem haptic de tip exoschelet pentru robotică și automatică spațială –13/2012 (coordonator UT Cluj) Cercetare - Agentia Spatiale Romana (ROSA) 2012, perioada 2012 - 2015	Responsabil partener	174.000 lei
<b>VEGA</b> - Virtual Reality in Product Design and Robotics, perioada:2005-2008 finantator: Comisia Europeana, activitate 1 an / 3 ani, buget 1/3 Nr Contract: FP6 - SSA Project AC, 16565	Membru / 1 an	900.000 euro
<b>VIRPE</b> - realitate virtuala pentru ingineria produsului, perioada: 2006-2009, finantator: CEEX M2, Nr Contract:II-5920/2006	Membru / 1 an	487.952 lei
<b>DigitalCities</b> - A network for rapid and sustainable ICT regional adoption INTERREG IVC, <a href="http://www.digital-cities.eu/">http://www.digital-cities.eu/</a> , perioada: 2009-2012, finantator:Comisia Europeana, INTERREG IVC, Nr. Contract:0299R	membru	180.000 eur
<b>ROBOCORE</b> - Biopsia prostatei asistata robotic, o metoda inovativa de mare precizie, perioada: 2014-2017 finantator: UEFISCDI, Parteneriate 2013, <a href="http://cester.utcluj.ro/robocore/index.html">http://cester.utcluj.ro/robocore/index.html</a> , Contract 247 / 2014	membru	150.000 lei
<b>NaviEyes</b> - Intelligent Driver Assistant for Smartphones perioada: 2014-2017 finantator: UEFISCDI Nr. Contract:240 din 01/07/2014 (PN-II-PT-PCCA-2013-4-2023) Parteneriate 2013	membru	894.250 lei
<b>eHeritage</b> - Expanding the Research and Innovation Capacity in Cultural Heritage Virtual Reality Applications, Horizon 2020 – Twinning, perioada 2015-2018.	membru	420.000 eur

# Proiecte depuse 2013-2016

---

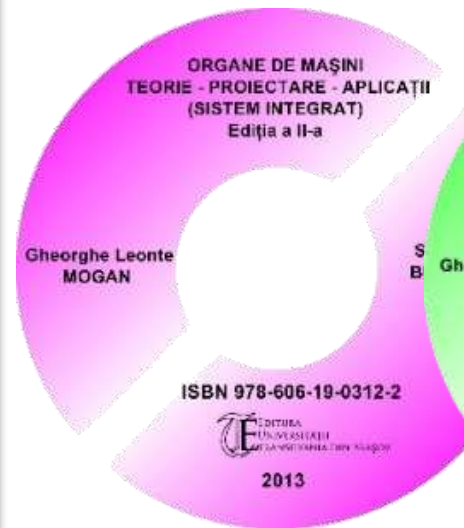
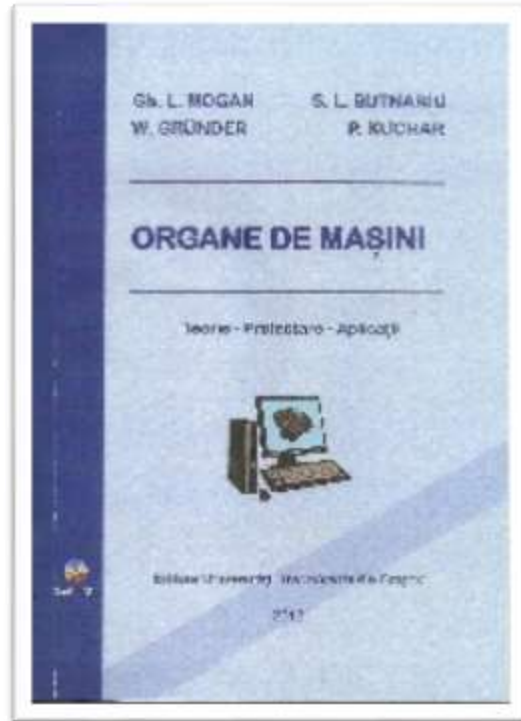
- ❑ *RoboRover* (coordonator UT Cluj) responsabil partener, Cercetare - Agentia Spatiala Romana (ROSA) 2013 evaluare = 82 puncte
- ❑ *Enterprises connected with Universities for quality student PLAcements NETworks in Georgia, Armenia and Azerbaijan* (coordonator UTBv), Tempus IV, membru, evaluare = 80 puncte.
- ❑ Horizon 2020 - Research and Innovation Framework Programme: Network on agriculture robots (NAGROB), 2015
- ❑ UEFISCDI, Bridge Grant: EXTinderea procedurilor de Tratament în RecuperarEa Medicală și Sportivă la domiciliul pacienților utilizând tehnologii de urmărire a mișcării (EXTREMIS), 2016.



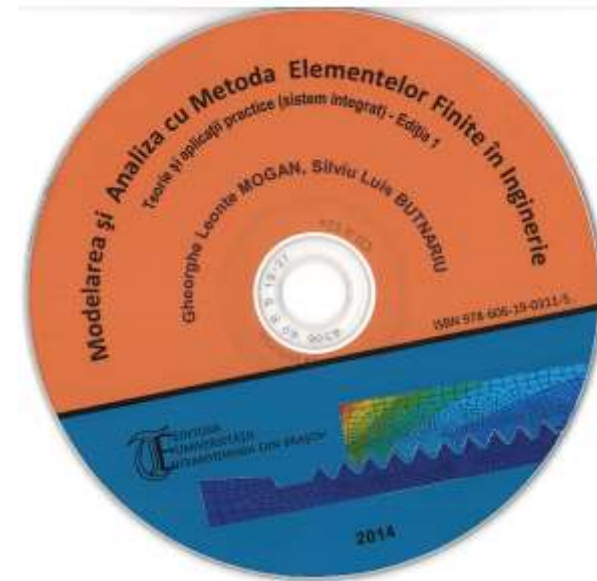
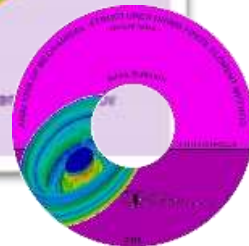
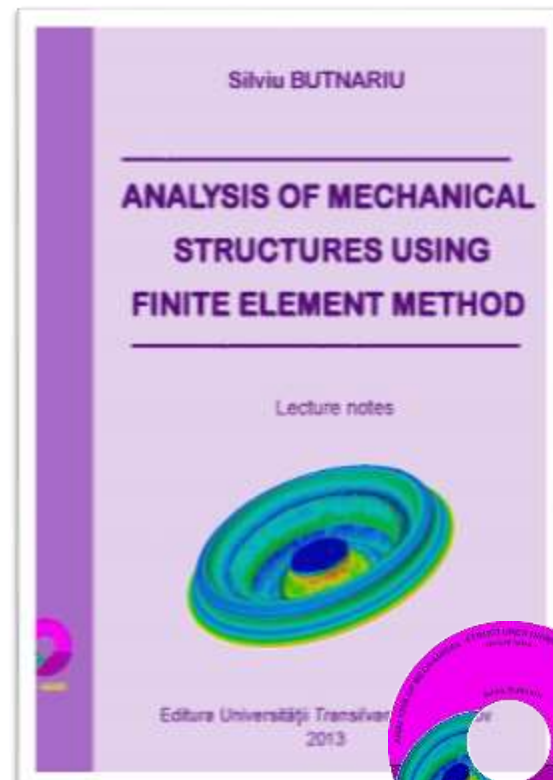
# CONTRIBUȚIA ȘTIINȚIFICĂ ȘI PRESTIGIUL PROFESIONAL



# Cărți de specialitate – Organe de mașini



# Cărți de specialitate – Metoda Elementului Finit



# Publicații

---

## ➤ **Jurnalele cotate / indexate ISI:**

- European Journal of Science and Theology;
- Applied Mechanics and Materials (2);
- Advanced Materials Research;
- Journal of Rehabilitation Medicine

## ➤ **Articole publicate în volumele unor conferințe internaționale din țară și străinătate cu proceedings indexat ISI:**

- eLSE 2012, The 8<sup>th</sup> International Scientific Conference eLearning and Software for Education (2);
- ICVL 2011-2014 International Conference on Virtual Learning;
- ASME International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference, 2008;
- SYROM 2009, The 10<sup>th</sup> IFTOMM International Symposium on Science of Mechanisms and Machines;
- Eucomes 2010, Mechanisms and Machine Science, New Trends in Mechanism Science;
- DAAAM 2008, The 19<sup>th</sup> International DAAAM Symposium Book;
- Conference Laval Virtual 2016;

## ➤ **Alte jurnale și conferințe, indexate în alte baze de date recunoscute CNCSIS:**

- International Journal of Computer Science Research and Application;
- International Journal of Design Engineering;
- Balkan Journal of Mechanical Transmissions;
- Buletinul Universității de Petrol Gaze, Ploiești, seria tehnică;
- The 9<sup>th</sup> International Conference on accomplishments in electrical and mechanical engineering and information technology - DEMI (2).

# Alte activități

---

➤ membru al următoarelor organizații și asociații profesionale naționale și internaționale:

The logo for SIAR (Societatea Inginerilor de Automobile din România) consists of the letters 'SIAR' in a bold, purple, sans-serif font.

- Societatea Inginerilor de Automobile din România (SIAR);

The logo for ARoTMM (Asociația Română de Știința Mecanismelor și Mașinilor) features the letters 'ARo' above 'm m' inside a black rectangular frame.

- Asociația Română de Știința Mecanismelor și Mașinilor (ARoTMM, membru IFToMM);



- Societatea de Robotică din România (SRR);



- Asociația Generală a Inginerilor din România (AGIR);

The logo for roanet (Asociația Română de Transmisii Mecanice) features the word 'roanet' in a bold, blue, sans-serif font with a small gear icon below the 'o'.

- Asociația Română de Transmisii Mecanice.

# Alte activități



- reviewer la *New trends in medical and service robots*, Springer Book (ISBN 978-3-319-01592-7), 2013;



- reviewer la *Journal of Mechanical Engineering Science* (2015);
- reviewer la *Computer Aided Design* (ISSN: 0010-4485), 2008-2009;



- reviewer la MTM-Robotics 2016; CONAT 2016 (Springer Book).



- Evaluator la UEFISCDI, proiecte RU-TE 2014.



- membru al grupului de experți evaluatori de la RENAR (Asociația de Acreditare din România) - evaluare proiecte de tip CEEEX modulul IV - *Proiecte de dezvoltare a infrastructurii de evaluare și certificare a conformității*, în perioada 2008 - 2009;



- Membru al echipele de organizare ale Conferințelor Internaționale *Robotica 2008* și *CONAT 2016*.



## PROPUNERE DE DEZVOLTARE A CARIEREI UNIVERSITARE DIDACTICE ȘI ȘTIINȚIFICE



# Propunere de dezvoltare a carierei didactice

---

- asigurarea continuității publicării de materiale didactice destinate studenților;
- participarea la programe de masterat multidisciplinare;
- participarea la programele internaționale destinate schimbului de studenți și a cadrelor didactice;
- participarea la proiecte cu scop didactic;
- participarea la programele naționale și internaționale destinate practicii studenților;
- atragerea unor tineri capabili și dornici de a urma o carieră univestară în domeniul Inginerie Mecanică, în ceea ce privește obiectivele majore necesare și prioritare.
- îndrumarea studenților doctoranzi.

# Propunere de dezvoltare a carierei științifice

---

- realizarea de cursuri interactive si mobilitatea studenților la diverse institute de cercetare de specialitate din România și din străinătate (Renault Technologie Roumaine, Schaeffler Romania);
- introducerea pe scară largă în mediul educațional, în mai multe domenii de studiu cu specializarea inginerie mecanică, a software-lor de modelare - analiză - simulare CATIA / DELMIA, ANSYS.
- implicarea centrului de cercetare al cărui membru sunt în disciplinele de master de la Facultatea de Inginerie Mecanică dar și de la alte facultăți cu scopul dezvoltării a noi colaborări în domeniul Inginerie Mecanică.
- Imi propun sa duc la bun sfârșit și cu rezultate semnificative aceste proiecte. Am aplicat deja si la alte competiții de proiecte de cercetare și îmi propun în viitor să mai aplic la competiția lansată de Comisia Europeană - Horizon 2020.
- Domeniul de cercetare se va reflecta și în proiectele de licență și disertație. Voi încerca integrarea studenților în grupul de cercetare astfel încât aceștia să-și continue cariera în mediul academic și de cercetare ca masteranzi, doctoranzi sau cercetători.

Vă mulțumesc  
pentru atenție!

