

## MODELAREA COMPUTERIZATĂ FOLOSITĂ ÎN SISTEME BIOMECANICE

Ciprian RADU\*

**C. RADU:** Doctorand cu frecvență la Universitatea „Transilvania” din Brașov,  
Facultatea de Inginerie Mecanică, Catedra de Mecanică Fină și Mecatronică,  
e-mail: [ciprian\\_radu@hotmail.com](mailto:ciprian_radu@hotmail.com).

**Abstract:** This paper presents a few notes about the reconstruction of a 3D model of ankle joint using a medical software, Mimics 8.1. Mimics is a software system for interfacing from a medical or technical scanner (mostly a CAT or CT scanner but also MRI) to Rapid Prototyping or CAD systems. After the 3D model is made, it can be used to design the medical implants.

**Cuvinte cheie:** articulația gleznei, model, reconstrucție 3D, software medical, scanner tomografic ,

### 1. Importanță și aplicabilitate

Modelarea computerizată 3D are ca scop realizarea de modele ale corpurilor reale, prin proiectarea asistată de calculator, modele utilizate ulterior pentru studiu, și reprezentarea prin imagini realiste, care să dea cât mai fidel proprietățile modelului.

Un domeniu aparte, prezentând o mare importanță, este cel al aplicațiilor de simulare și modelare în domeniul biomedical și biomecanic, care permit evitarea investigațiilor invazive și oferă în același timp și soluții de reconstrucție a organelor deteriorate.

Aplicabilitatea în medicină se bazează pe prelucrarea informațiilor obținute prin metode specifice. Aria de utilizare se întinde de la statistica medicală până la prelucrări complexe de imagini ce permit extragerea de informații suplimentare de o mare valoare. În domeniul biomecanic, sistemele de prelucrare automată a imaginilor au pătruns cu un succes deosebit, impunându-se tehnici din ce în ce mai avansate și mai performante, care își aduc aportul în analiza și diagnosticarea corectă. Dintre tipurile de investigații medicale bazate pe imagistică, ajutate în mod deosebit de tehnica de calcul pot fi menționate:

- exploatările funcționale scintigrafice
- ecografia
- tomografia computerizată
- radiografia
- microscopia cantitativă
- rezonanța magnetică nucleară.

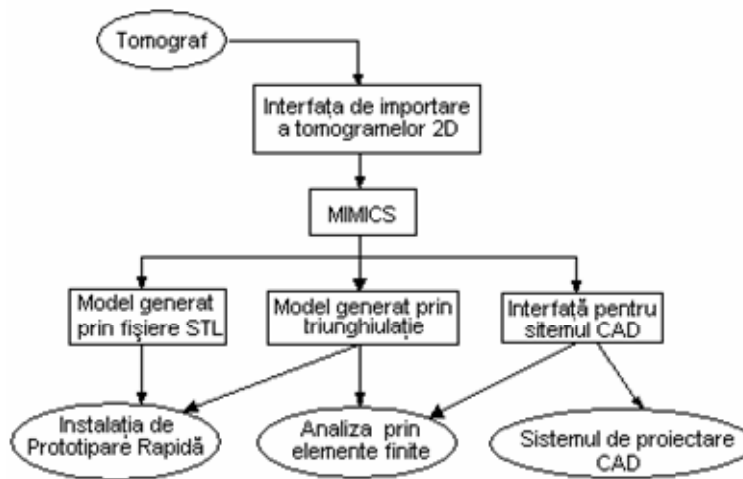
Reprezentarea tridimensională a suprafețelor anatomice oferă o metodă de investigare valoroasă. Imagini ale acestor suprafețe, construite pe baza planelor multiple bidimensionale rezultate prin tomografia computerizată, rezonanța magnetică, respectiv tomografia computerizată cu emisie de fotoni, ajută medicii să stabilească un diagnostic corect pe baza imaginilor redade de echipamente sub formă 2D. Interpretarea imaginilor medicale bidimensionale necesită cunoștințe speciale și experiența specialiștilor care trebuie să colaboreze și să comunice interpretările lor medicilor care vor aplica tratamentul. În multe cazuri, există dificultăți în interpretarea și imaginarea structurii tridimensionale reale pe baza imaginilor 2D furnizate de echipamentele de investigare imagistică.

## 2. Realizarea modelului 3D al articulației gleznei

Soluția propusă se bazează pe un ansamblu de metode ce includ tehnici specifice analizei și prelucrării de imagini, extragerii de informație utilă din acesta, reprezentării cu ajutorul graficii 3D a modelului construit pe baza informațiilor utile extrase și manipularea modelului obținut în scopuri asociate studiului sau prelucrării ulterioare.

Tehnicile de obținere și prelucrare a modelului 3D se bazează pe tomograme (felii 2D) obținute de la un tomograf computerizat și pe un program de reconstrucție 3D (*Mimics*).

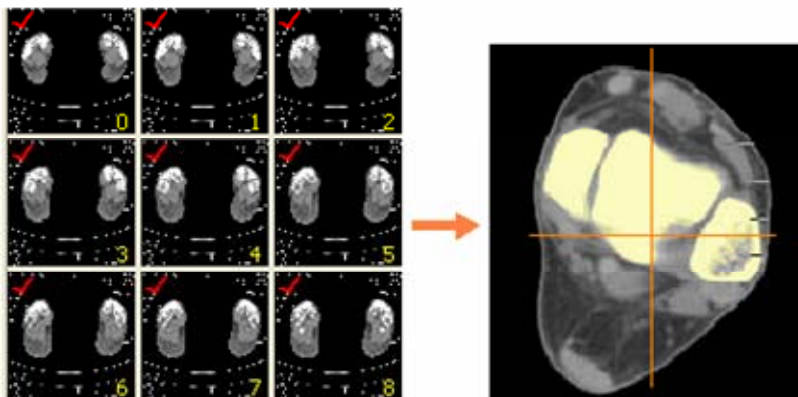
Mimics este un program de interfață între un scanner medical (de obicei un tomograf) către o instalație de Prototipare Rapidă sau un sistem de proiectare CAD (figura 1). Acest software permite chirurgilor sau radiologilor să controleze și să corecteze segmentarea tomogramelor. De exemplu, paraziții de imagine ce se datorează părților metalice ale implantelor pot fi înlăturate cu ușurință.



**Fig. 1 Sistemul de transformare a tomogramelor 2D în modele 3D pentru diferite aplicații utilizând programul Mimics.**

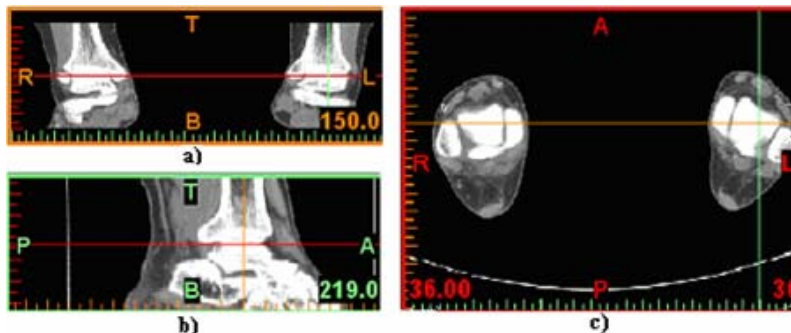
Etapele obținerii modelului 3D al articulației gleznei sunt următoarele:

1. Citirea datele de intrare ale procesorului, reprezentate de fișierele conținând tomogramele rezultate în urma analizelor specifice, cu ajutorul unui program de reconstrucție 3D (figura 2). În acest caz numărul tomogramelor este de 87 iar grosimea fiecărei este de 1 mm.



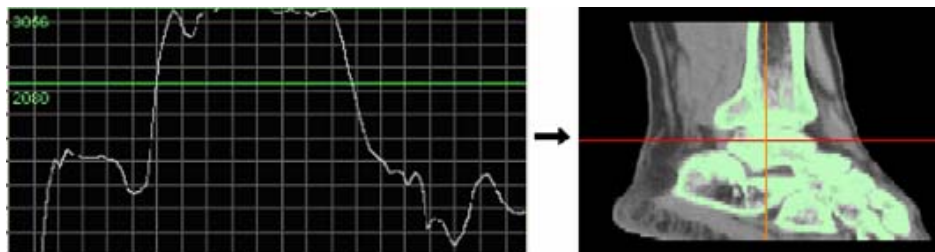
**Fig. 2 Sursa datelor de intrare o reprezintă tomogramele ce vor fi transformate într-o structură de memorare tridimensională.**

2. Stabilirea planelor de lucru după cum urmează: planul frontal (fig. 3.a), planul sagital (fig. 3.b) și planul transversal (fig. 3.c).



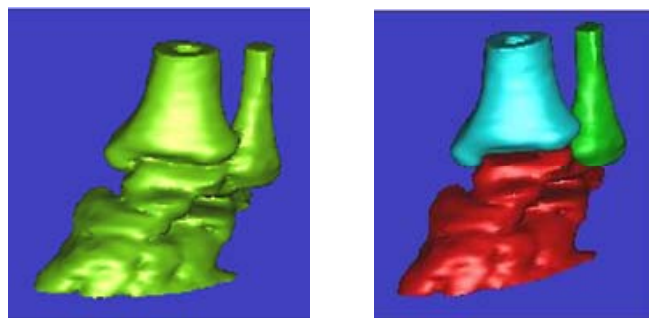
**Fig. 3** Reprezentarea planelor de lucru în programul de reconstrucție 3D:  
a) planul frontal; b) planul sagital; c) planul transversal.

3. Procedul de segmentare implică faptul că modelul va conține acei pixeli ai imaginii cu o valoare mai mare sau egală cu valoarea de segmentat. Detecția suprafeței țesutului osos se face folosind nivelul optim de gri (stabilit între o valoare minimă de 2080 și una maximă de 3056 de unități Hounstield) (figura 4). O valoare mică a nivelului de gri face posibilă vizualizarea părților mai puțin dense, adică a țesutului moale ce înconjoară țesutul osos.



**Fig. 4** Stabilirea valorii optime a nivelului de gri pentru detecția corespunzătoare a țesutului osos.

4. Reprezentarea 3D a articulației gleznei. După obținerea modelului 3D, acesta poate fi exportat către orice program de element finit (Patran, Abaqus sau Ansys) cu scopul de supunere a acestuia unor solicitări cât mai reale de cele la care articulația gleznei este supusă zi de zi (mers normal, alergare, salt, etc). Acest proces are drept scop înțelegerea comportării articulației gleznei în regim static cât și dinamic, date ce sunt apoi folosite la proiectarea endoprotezelor.



**Fig. 5** Modelul 3D al articulației gleznei realizat cu ajutorul software-ului de reconstrucție 3D, Mimics 8.1.

### Bibliografie

- [1] Ciprian Radu, „Contribuții la modelarea subsistemelor biomecanice în vederea protezării” - Referat II la teza de doctorat „Contribuții la dezvoltarea elementelor de protezare prin Prototipare Rapidă”, Martie 2005.
- [2] V. Stănciulescu, Teză de doctorat, *Modelarea computerizată a structurii osoase faciale în vederea protezării și intervențiilor chirurgicale reparatorii*, Universitatea Politehnică Timișoara, Timișoara, 2003.
- [3] <http://www.materialise.com/>