



AUTORITATEA NAȚIONALĂ PENTRU  
CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ ȘI INOVARE



INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE DEZVOLTARE  
PENTRU MECATRONICĂ ȘI TEHNICA MĂSURĂRII



*Brand:* «**SMART MECATRON**»

**OFERTA DE SERVICII**  
*a*  
**LABORATORULUI DE BIOMECATRONICĂ « BIOLAB »**  
*din*  
**INCDMTM - București**



## **Obiective BIOLAB**

### ***Obiectiv general***

**BIOLAB** are, ca obiectiv general, contribuția la creșterea competitivității economice pe termen mediu și lung, prin creșterea calității și eficienței activităților de cercetare – dezvoltare din institute naționale, care vor asigura servicii performante pentru unitățile de sănătate publică, prin dotarea cu cele mai moderne echipamente, instrumente, software de reabilitare, și prin crearea de noi laboratoare de cercetare moderne.

**BIOLAB** va sprijini integrarea activității de cercetare – dezvoltare – inovare din INCDMTM București, din domeniul biomecatronicii, în activitatea economică de tip inovativ, bazat pe cunoaștere, emergentă în Regiunea de Dezvoltare București Ilfov, precum și în aria de cercetare europeană (ERA).

### ***Obiective specifice***

**BIOLAB** își propune următoarele obiective specifice:

- creșterea capacității de cercetare – dezvoltare - inovare a INCDMTM București prin dezvoltarea infrastructurii de CD și atragerea de tineri și de specialiști de înaltă calificare;
- întărirea ofertei de cunoștințe și servicii de cercetare în domeniul medical realizată de institutul de cercetare beneficiar;
- stimularea transferului tehnologic bazat pe cooperarea dintre institutul de CD și întreprinderi;
- stimularea cererii de inovare a întreprinderilor;
- susținerea formării și dezvoltării firmelor bazate pe înalte tehnologii.

### ***Prezentare BIOLAB***

**BIOLAB** este situat în clădirea Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Mecatronică și Tehnica de măsurare (INCDMTM), etaj 4.

**BIOLAB** cuprinde :

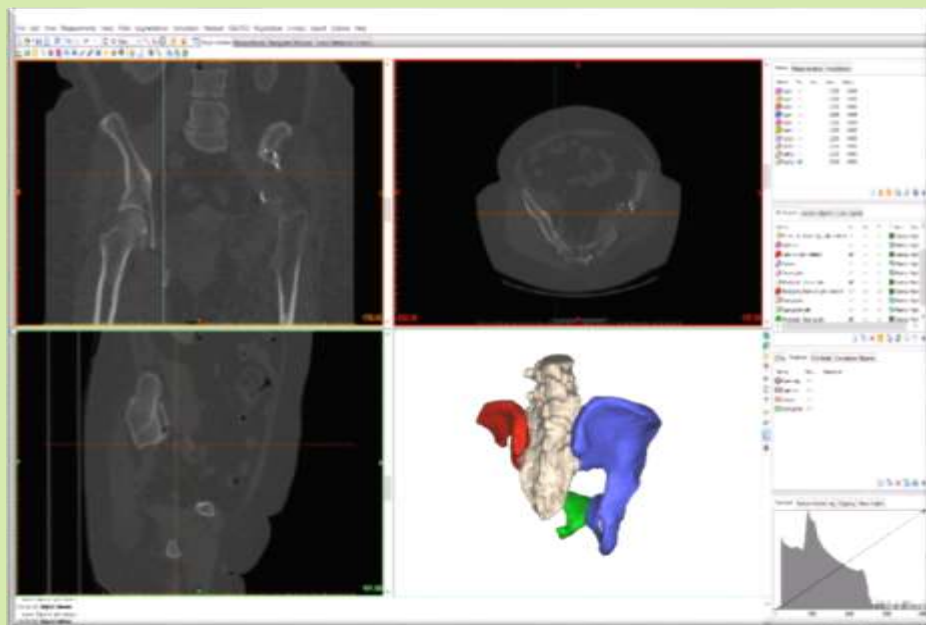
1. **Software și echipamente hardware pentru reconstrucție 3D din imagini medicale CT și proiectare.**
2. **Echipamente mecatronice pentru tehnologii avansate de sinterizare selectivă cu laser.**
3. **Echipamente high-tech pentru încercarea și testarea la solicitări complexe a sistemelor biomecatronice în condiții similare celor în vivo.**
4. **Sistem de analiză și simulare mers.**

## 1. SOFTWARE ȘI ECHIPAMENTE HARDWARE PENTRU RECONSTRUCȚIE 3D DIN IMAGINI MEDICALE CÂT ȘI PROIECTARE.

### 1.1 Software de reconstrucție elemente anatomiche din imagini medicale MIMICS

#### ➤ *Principalele caracteristici tehnice ale programului:*

- permite segmentarea imaginilor medicale în vederea reconstituirii suprafețelor anatomiche;
- realizare de analize și măsurători pentru înțelegerea anatomiei și patologiei și verificarea compatibilității dispozitivului medical;
- simularea procedurilor chirurgicale;
- dispune de modul de proiectare-modelare;
- pregătește modelele proiectate pentru analiza cu element finit;
- facilitează ingineria anatomică reversibilă.

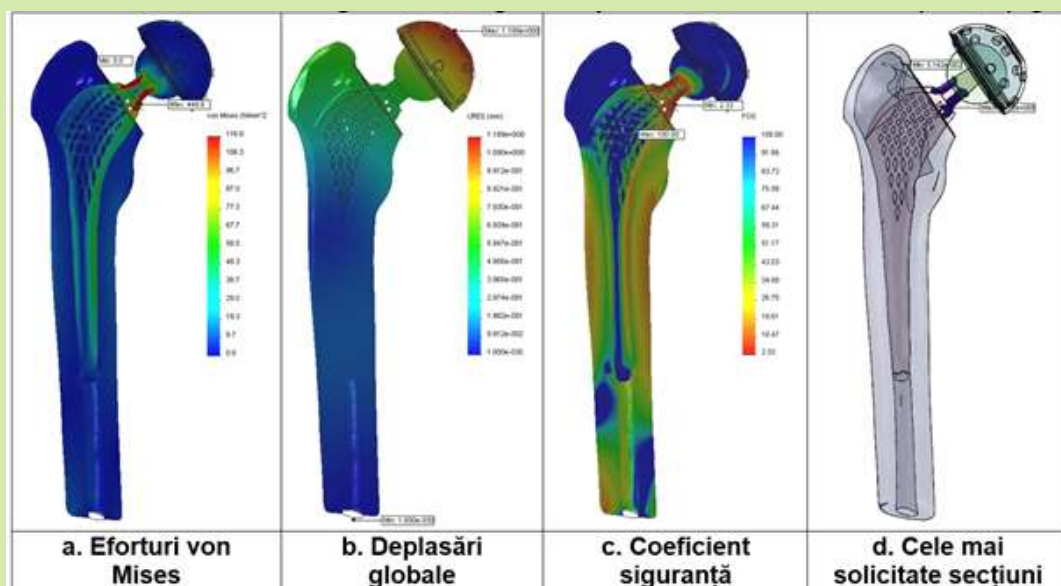


*Interfață grafică program*

## 1.2 Software de proiectare grafică interactivă și analiză avansată cu element finit

### ➤ *Principalele caracteristici tehnice ale programului:*

- modelare tridimensională parametrică a pieselor;
- modelare tridimensională parametrică a ansamblurilor;
- generare automată a desenelor de execuție pentru piese și ansambluri;
- managementul proiectelor;
- analiză și simulare cu element finit pentru calcul static;
- analiză a impactului asupra mediului pentru piese;
- analiza a proiectării d.p.v.d. al costurilor și raportarea acestora;
- capabilități de analiză și simulare;
- calcul static, dinamic, neliniar, vibrații, flambaj, termic, la oboseală, rezistență la șoc, optimizare și încărcări ciclice, recipiente sub presiune.



*Analiză avansată cu element finit proteză de șold*

## 2. ECHIPAMENTE MECATRONICE PENTRU TEHNOLOGII AVANSATE DE SINTERIZARE SELECTIVĂ CU LASER

### 2.1 Echipament EOSINT 270 M Dual Mode



*Echipament EOSINT 270M Dual Mode*

**BIOLAB**, prin achiziționarea echipamentului **EOSINT 270M Dual Mode**, a implementat o tehnologie avansată pentru realizarea de prototipuri și repere complexe din pulberi metalice prin sinterizare selectivă cu laser.

➤ **Principalele caracteristici tehnice ale echipamentului:**

- suprafața de expunere: max. 250 x 250 mm
- înălțimea de expunere: max. 215 mm
- viteza de expunere: max. 7000 mm/s (orice tip de piesă poate fi realizată în câteva ore; din momentul în care comanda piesei este dată mașinii aceasta nu mai necesită supraveghere).
- diametrul razei laser: 100 – 500 micrometri
- viteza de poziționare a brațului de acoperire cu strat de pulbere: 40 – 500 mm/s
- software specializat de prototipare rapidă:
  - *EOS RP-Tools (single non-expiring licence)*
  - *EOS PSW offline (single non-expiring licence)*
  - *Materialise Magics RP v.10 licensed version with additional module SG*
  - *EOSTYLE*

➤ **Servicii oferite:**

- fabricarea de modele și prototipuri pentru produse biomedicale implantabile;
- fabricarea de prototipuri funcționale pentru industria auto și aerospațială;
- realizarea de matrițe de înaltă calitate și durabilitate;
- proiectare și posibilități de testare statică și dinamică a implanturilor și a altor piese mecanice pentru industrie;
- realizarea de geometrii complexe, imposibil de obținut prin alte procedee de prelucrare a metalului.



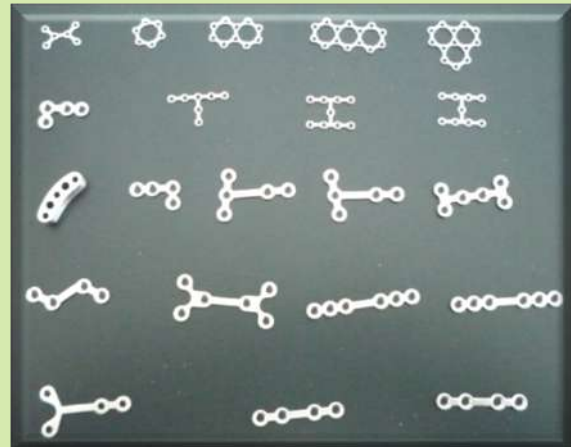
*Rotor turbină*



*Paletă turbină*



*Proteză de șold*



*Eclise fixare maxilo - faciale*



*Implanturi personalizate pentru cot*

## 2.1 Echipament de prelucrare prin sinterizare a materialelor plastice EOS FORMIGA P110

Sistemul de prelucrare prin sinterizare cu laser a materialelor plastice pentru aplicații medicale se compune din:



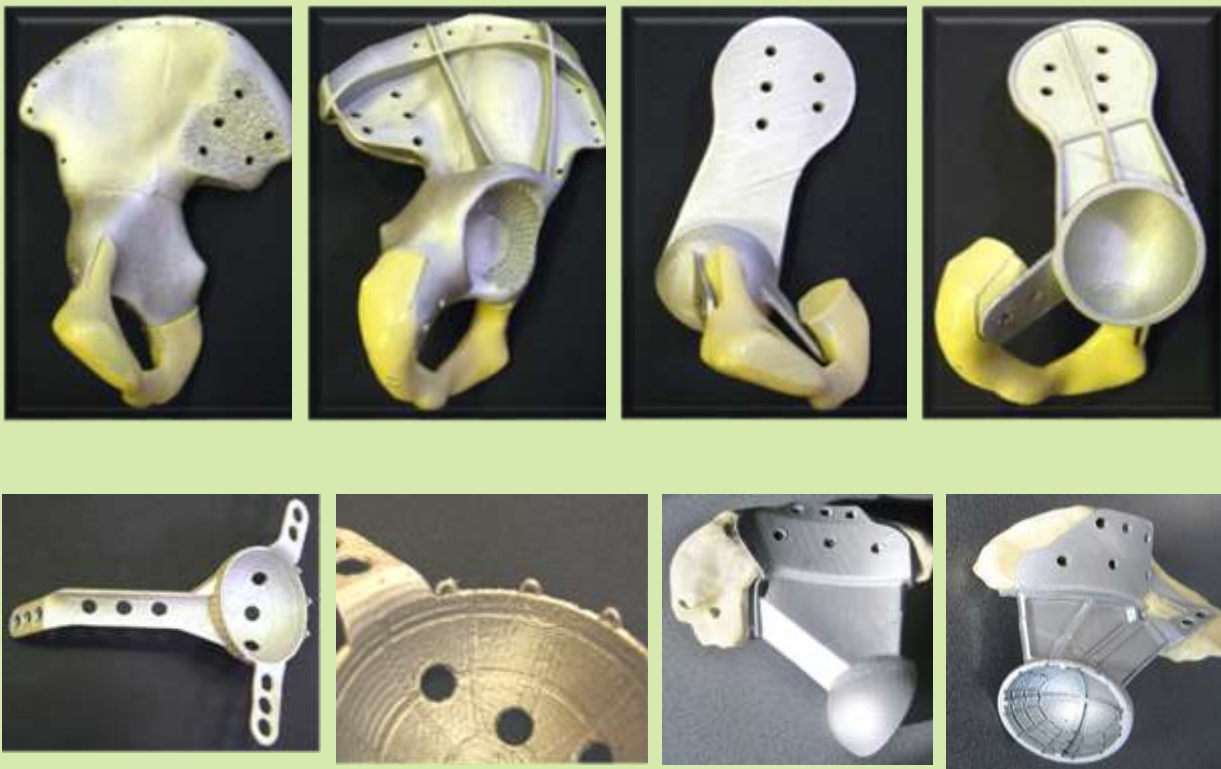
- echipament de prelucrare prin sinterizare cu laser a pulberilor din materiale plastice;
- software de comanda si control echipament;
- accesorii pentru postprocesare repere și de management al pulberilor în vederea refolosirii lor și curățării mașinii:
  - dispozitiv de post procesare a suprafeței;
  - aspirator curățare incintă de procesare;
  - site de cernere pulbere;
  - amestecător pulbere.

### ➤ *Principalele caracteristici tehnice ale echipamentului:*

- volumul de lucru: minim 200x200x300 mm ;
- gaz de lucru: azot de la generator încorporat, cu conexiune la sursa externă de aer comprimat ;
- tip laser: CO2 ;
- putere laser: minim 30 W ;
- sistem optic: lentile F-theta ;
- viteza de baleiere în timpul procesului: 5m/s cu transfer digital al datelor la scanner ;
- grosime strat: 0,06÷0,12 mm ;
- materiale prelucrate: pulberi din material plastic biocompatibil, rezistent la sterilizări repetate, pentru aplicații medicale și materiale plastice pentru alte domenii precum industria aerospațială și auto ;
- software de comandă și control echipament ;
- schimbare parametrilor de expunere, funcție de material, pentru creșterea productivității, scăderii costurilor și îmbunătățirea calității pieselor ;
- realizare structuri poroase pe anumite părți ale unei piese.

➤ **Servicii oferite:**

- fabricarea de modele conceptuale și de prototipuri funcționale;
- fabricarea de modele medicale pentru planificarea și simularea operațiilor complexe precum operațiile craniene, maxilo-faciale sau operațiile ortopedice;
- fabricarea de modele pentru instruire și învățare a studenților;
- fabricarea de elemente cu forme anatomice precum: coroane dentare, ghiduri de găurire de unică folosință, orteze și chiar proteze de membru funcționale;
- realizarea sistemelor de imobilizare a fracturilor;
- fabricarea de elemente protetice care reproduc fidel forma și dimensiunile (ex: nas, ureche);
- realizarea scule, instrumente și părți pentru dispozitive medicale;
- realizarea de geometrii complexe .



*Diverse modele medicale pentru planificarea și simularea operațiilor*

### 3. ECHIPAMENTE HIGH-TECH PENTRU ÎNCERCAREA ȘI TESTAREA LA SOLICITĂRI COMPLEXE A SISTEMELOR BIOMECATRONICE ÎN CONDIȚII SIMILARE CELOR ÎN VIVO

#### 3.1 Sistem testare la uzură MTS - BIONIX

Sistemul de testare la uzură a implanturilor și componentelor protetice se compune din:

- mașină de testare multiaxială având următoarele componente:
  - stand de încărcare;
  - sistem de acționare hidraulică;
  - sistem de comandă și control;
  - sistem de calcul (PC).
- programe dedicate (software) pentru controlul mașinii de testare, achiziția și prelucrarea datelor;
- Sub-sistem de poziționare și testare a subansamblului „gleznă-picior pentru proteză externă membru inferior”;
- sub-sistem de simulare a uzurii endoprotezei de șold;
- sub-sistem de simulare a uzurii endoprotezei de genunchi;
- sub-sistem de termostatare și recirculare soluții pentru simularea condițiilor in vivo.

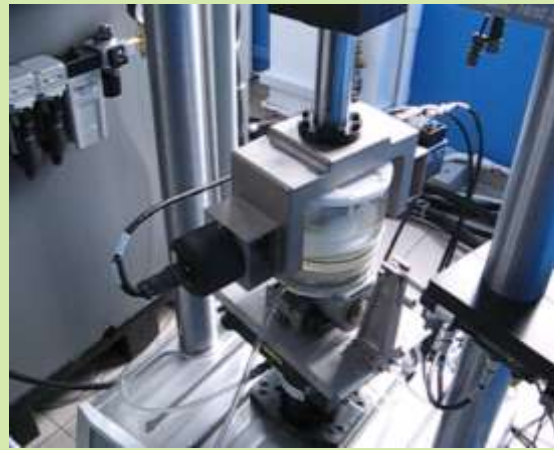




*Testare subansamblul „gleznă-picior pentru proteză externă membru inferior”*



*Simulare uzură endoproteză de șold*



*Simulare uzură endoproteză de genunchi*

➤ **Principalele caracteristici tehnice ale sistemului:**

- încărcare în regim static și dinamic în mod axial-torsional pentru sarcini de până la  $\pm 15$  kN și  $\pm 100$  Nm;
- forma curbelor de încărcare: sinusoidală, dreptunghiulară, triunghiulară, rampă, cu menținere la valoarea preselectată, cu frecvențe de până la 100 Hz;
- deplasarea automată a capului de lucru;
- sistem de acționare servo-hidraulic;
- software de sistem pentru controlul mașinii de testare;
- software pentru achiziție și prelucrare date;
- software multifuncțional pentru încercări;
- cuvă cu sistem de recirculare și încălzire soluție pentru simulare condiții în vivo.

➤ **Servicii oferite:**

- testare subansamblu gleznă-picior conform standard SR EN ISO 22675;
- testare la uzură endoproteze de șold conform standard ISO 14242;
- testare la uzură endoproteze de genunchi conform standard ISO 14243-1;
- testare la uzură implanturi după metode standartizate sau ale beneficiarului.

### 3.2 Echipament încercare la solicitări statice HOUSFIELD de tip H10KT



#### ➤ *Principalele caracteristici tehnice ale echipamentului:*

- viteza de lucru/apropiere : de la 0,001 mm/min până la 500 mm/min, cu increment de 0,01 mm/min;
- forța de lucru: de la 0,1 N până la 10000 N, cu increment de 0,1 N;
- viteza de revenire în poziția inițială: de la 0,001 mm/min până la 500 mm/min;
- cursa maximă pe verticală: 1100 mm, fără probă și dispozitive de fixare montate;
- distanța dintre coloane: 400 mm;
- celule de forță ușor interschimbabile: 250 N și 10.000 N;
- precizia de măsurare a forței: 0,5 % din valoarea forței aplicate;
- rata de citire a forței de 200 ori/sec;
- precizia deplasării pe verticală:  $\pm 0,0001$  mm;
- precizia vitezei de deplasare: 0,005 %.

➤ **Servicii oferite:**

- Încercarea la tracțiune: SR EN ISO 6892-1 - Materiale Metalice.
- Încercarea la compresiune: STAS 1552: 87 - Încercările metalelor.
- Încercarea la încovoiere: STAS 1660:1980 Încercările metalelor.



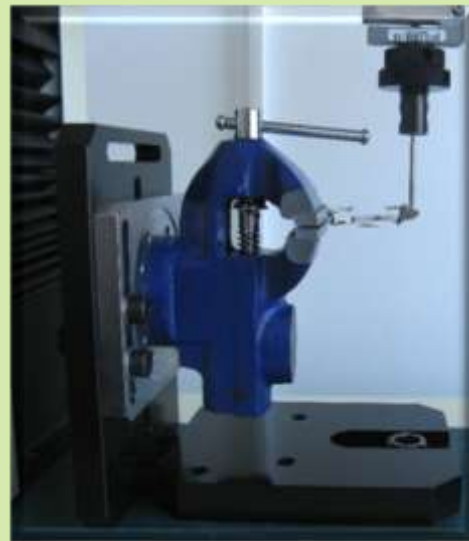
*Încercare la tracțiune*



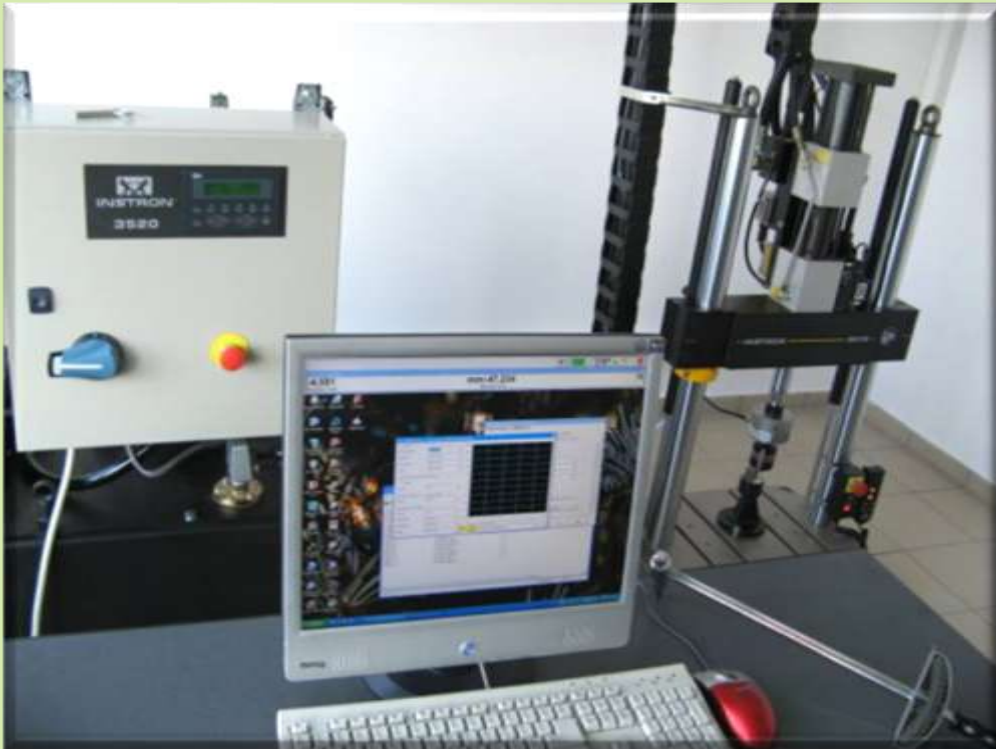
*Încercare la compresiune*



*Încercare la încovoiere*



### 3.3 Echipament universal de testare INSTRON 8872



Echipamentul are ca accesorii:

- sistem de încercare la oboseală a componentei tibiale a protezelor de genunchi;
- cuvă cu sistem de recirculare și încălzire soluție pentru simulare condiții în vivo.

#### ➤ **Principalele caracteristici tehnice ale echipamentului:**

- forța de încărcare: de la 2 N până la  $\pm 10$  kN;
- viteza de lucru: de la 0,005 până la 60 000 mm/min;
- temperatura de lucru: de la  $-70^{\circ}\text{C}$  până la  $250^{\circ}\text{C}$ ;
- frecvența maximă de lucru: 100 Hz;
- forma curbilor de încărcare: sinusoidală, triunghiulară, trapezoidală, dreptunghiulară, fierăstrau etc.

➤ **Servicii oferite:**

- *testarea dispozitivelor medicale implantabile și neimplantabile pentru chirurgie ortopedică;*
- *testare a instrumentarului utilizat în chirurgia ortopedică;*
- *testare a implanturilor și instrumentarului aferent utilizate în chirurgia maxilo facială.*



*Testare la oboseală a componentelor articulației de genunchi, conform ISO 14879:2000;*



*Testare la oboseală a componentelor articulației de șold, conform ISO 7206*



*Testare la oboseală a implanturilor dentare, conform SR EN ISO 14801*



## 4. SISTEM DE ANALIZĂ ȘI SIMULARE MERS

**Sistemul de analiză și simulare mers** este dedicat studiilor de biomecanică în vederea evaluării și simulării mersului. Studiile biomecanice se realizează cu ajutorul subsistemelor componente, care asigură achiziția datelor de mișcare, simulare, modelare în timp real, prin intermediul unor senzori de determinare a forțelor din membrul inferior în poziție bipedă, în mers sau în alergare, a deplasărilor, vitezelor și accelerațiilor din articulațiile corpului.

Analiza mișcării continue este necesară în medicină pentru diagnostic și documentare obiectivă a proceselor de reabilitare. Acest lucru este deosebit de important după intervenții chirurgicale, disfuncții neuronale, boli pe termen lung, reabilitare, terapie fizică, utilizarea protezelor, apoplexie, leziuni sportive și în diverse alte domenii.

**Sistemul de analiză și simulare mers** se compune din următoarele subsisteme:

- 4.1 **Subsistem de măsurare presiune plantară de tip bandă rulantă sensorizată ;**
- 4.2 **Subsistem integrat de urmărire, achiziție mișcare, simulare, modelare în timp real ;**
- 4.3 **Subsistem optic (noncontact) integrat, destinat măsurătorilor în coordonate 3D în regim dinamic și static.**

### 4.1 Subsistem de măsurare presiune plantară de tip bandă rulantă sensorizată

Componentă:

- Banda rulantă cu senzori de presiune ;
- Software pentru achiziția, analiza, prelucrarea, stocarea și afișarea datelor preluate de la sistemul de măsurare podiatrică ;
- Senzori wireless de mișcare pentru detectarea atât a mișcării lente cât și rapide ;
- Accesorii: Sistem de preluare a semnalului; Sistem de înregistrare a datelor; Sisteme de atașare a senzorilor pe membre; etc.



*Bandă rulantă senzORIZATĂ*

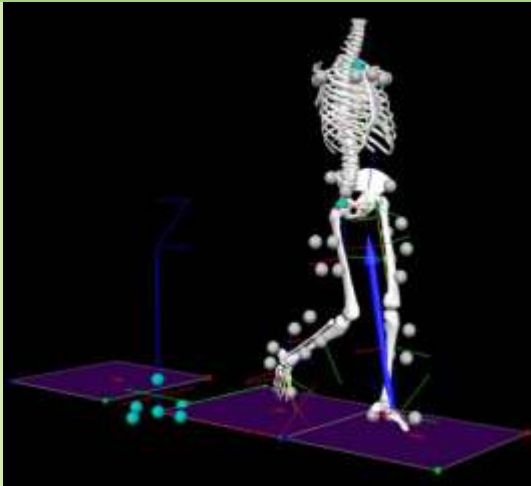
➤ **Principalele caracteristici tehnice ale subsistemului:**

- capacitatea de încărcare: 250 kg ;
- suprafața activă: 1500 x 500 mm ;
- număr de senzori: 5.000 buc ;
- domeniul de măsurare a senzorului: 1-120 N/cm<sup>2</sup> ;
- viteza de rulare: reglabilă de la 0 km/h până la 19 km/h ;
- rata de eșantionare: 100 Hz.

➤ **Servicii oferite:**

- înregistrarea măsurătorilor statice: afișarea greutății corporale pe cele 4 cadrane și afișarea centrului de greutate ;
- realizarea și înregistrarea măsurătorilor dinamice: măsurarea parametrilor mersului și a alergării; măsurarea dimensiunilor piciorului și a talpii; detecția automată a piciorului stâng și cel drept; măsurarea pe cele două direcții a plăcii (de-a lungul și de-a latul benzii); afișarea presiunilor dinamice și a liniei centrului de presiune; afișare în modurile 2D, 3D, sincronizat, impuls sau roll off ;
- calcularea dimensiunilor piciorului, realizarea graficelor presiune/timp și forță/timp pentru fiecare zonă a piciorului; afișarea axelor piciorului și parametrii spatio-temporali; stabilirea valorilor de referință; analizarea mișcării (rotație, balans, flexie-extensie, încărcări, centre de presiune, etc.); dimensionarea dinamică 3D; utilizarea modelului de tip Dupont în 5 segmente pentru evaluarea problematicei neuromotorii.

## 4.2 Subsistem integrat de urmărire, achiziție mișcare, simulare, modelare în timp real



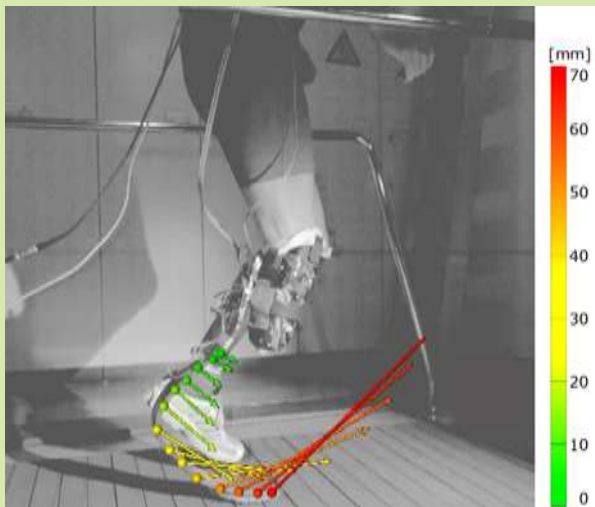
Subsistemul permite analiza în detaliu și compararea pozițiilor și mișcărilor. Vizualizarile 3D, reprezentările grafice ale parametrilor de mișcare și modelele biomecanice furnizate facilitează înțelegerea și analiza mișcării.

### ➤ *Principalele caracteristici tehnice ale subsistemului:*

- urmărirea automată a markerilor sau recunoașterea unui model (pattern matching);
- prelucrarea și analiza datelor 2D/3D în timp real sau off-line;
- 6 buc - camere video cu viteza de lucru de 100 fps și rezoluție de 2Mp, cu scalabilitate la 500 fps pentru 1 Mp și până la 1.900 fps la 0,3 Mp, cu cablurile necesare;
- vizualizare sincronă a imaginilor video și diagramelor de date, cu posibilitate de sincronizare software;
- identificare și urmărire video automată, semiautomată, sau manuală a markerilor activi sau pasivi plasați pe subiect (fără utilizare de markeri cu infraroșu), cu posibilitatea utilizării de marker color și a recunoașterii culorii;
- identificare și urmărire automată fără markeri, numai pe baza unor pattern-uri video;
- corecție a erorilor de identificare și urmărire pe cadre separate sau grupe de cadre, fără necesitatea refacerii întregului proces de achiziție;
- reconstrucție 2D a unui model segmental simplu pentru fiecare cameră, pentru înțelegerea mișcării din diverse perspective optice;
- captura în timp real a markerilor reflectorizanți de pe înregistrările video odată cu calculul direct și afișarea datelor 2D sub formă de grafice;

- vizualizare sincronă a datelor video și diagramelor;
- înregistrare și urmărire simultană cu camerele video;
- calibrare 3D;
- urmărire automată, semiautomată și manuală, pe bază de culori a markerilor și automată, fără markeri, pe bază de model;
- analiza cinematică inversă 3D pentru calculul centrelor articulațiilor, a unghiurilor în articulație, etc.;
- rata de eșantionare: 100 Hz.

#### 4.3 Subsistem optic (noncontact) integrat, destinat măsurătorilor în coordonate 3D în regim dinamic și static



Sistemul de analiză și simulare mers, prin subsistemul optic (noncontact) integrat, permite, de asemenea, analiza mișcării elementelor de protezare/endoprotezare montate pe echipamentele de testare, precum: deformații (torsiune, încovoiere, deplasări, etc.), viteze, accelerații, vibrații. Astfel, pe baza corelării imaginilor digitale, sistemul ajută la înțelegerea deformărilor și mișcării implantului, la interfața cu sistemul de fixare sau cu mulajul de plastic care simulează osul. Rezultatele măsurătorilor pot fi utilizate și la validarea simulărilor numerice.

##### ➤ **Principalele caracteristici tehnice ale subsistemului:**

- generarea și analiza coordonatelor 3D marcate pe subiectul măsurat pentru studiul cinematicii mersului uman ;
- senzori optici pentru analiza 3D dinamică;
- sistem de control senzori și achiziție de date ;
- sistem de calcul (PC) de procesare a imaginilor ;
- etalon pentru calibrare ;
- software de procesare imagine destinat măsurătorilor în regim static și dinamic.



**NATIONAL INSTITUTE OF RESEARCH AND DEVELOPMENT  
FOR MECHATRONICS AND MEASUREMENT TECHNIQUE  
BUCHAREST-ROMANIA**

*Persoană de contact:* **Dr. Ing. Stanca COMȘA**

*e-mail:* [stanca\\_comsa@yahoo.com](mailto:stanca_comsa@yahoo.com)

*Adresă:* **Sos. Pantelimon nr 6 – 8, sector 2, 021631,  
București, ROMANIA**

*Telefon:* **+4021.252.30.68/69; Fax: +4021.252.34.37**

*E-mail:* [cefin@cefin.ro](mailto:cefin@cefin.ro)

*Web:* [incdmtm@incdmtm.ro](http://incdmtm@incdmtm.ro)