



Universitatea din Craiova
Facultatea de Educație Fizică și Sport

MASTER

Disciplina: Biomecanică

***Curs VI – Determinarea Experimentală a
unor Parametrii Cinematici din Structura
Aparatului Locomotor Uman***



6.1. Aspect general

În contextul acestui capitol se urmărește determinarea pe cale experimentală a parametrilor cinematici din structura aparatului locomotor uman în vederea evidențierii legilor de mișcare la nivelul articulațiilor genunchiului, gleznei și falangelor.

- ◆ Motivația acestei cercetări experimentale este cea dată de imposibilitatea obținerii acestor legi de mișcare, pe cale analitică datorită complexității aparatului locomotor uman.
- ◆ În vederea obținerii acestor legi de mișcare s-a utilizat un sistem de achiziție și analiză imagine - SIMI Motion, (SIMI Reality Motion Systems GmbH - <http://www.simi.com>) aflat în dotarea Facultății de Sport și Kinetoterapie a Universității din Craiova.
- ◆ Procesul de obținere a parametrilor cinematici prin captură video și analiză imagine este descris în figura 6.1.

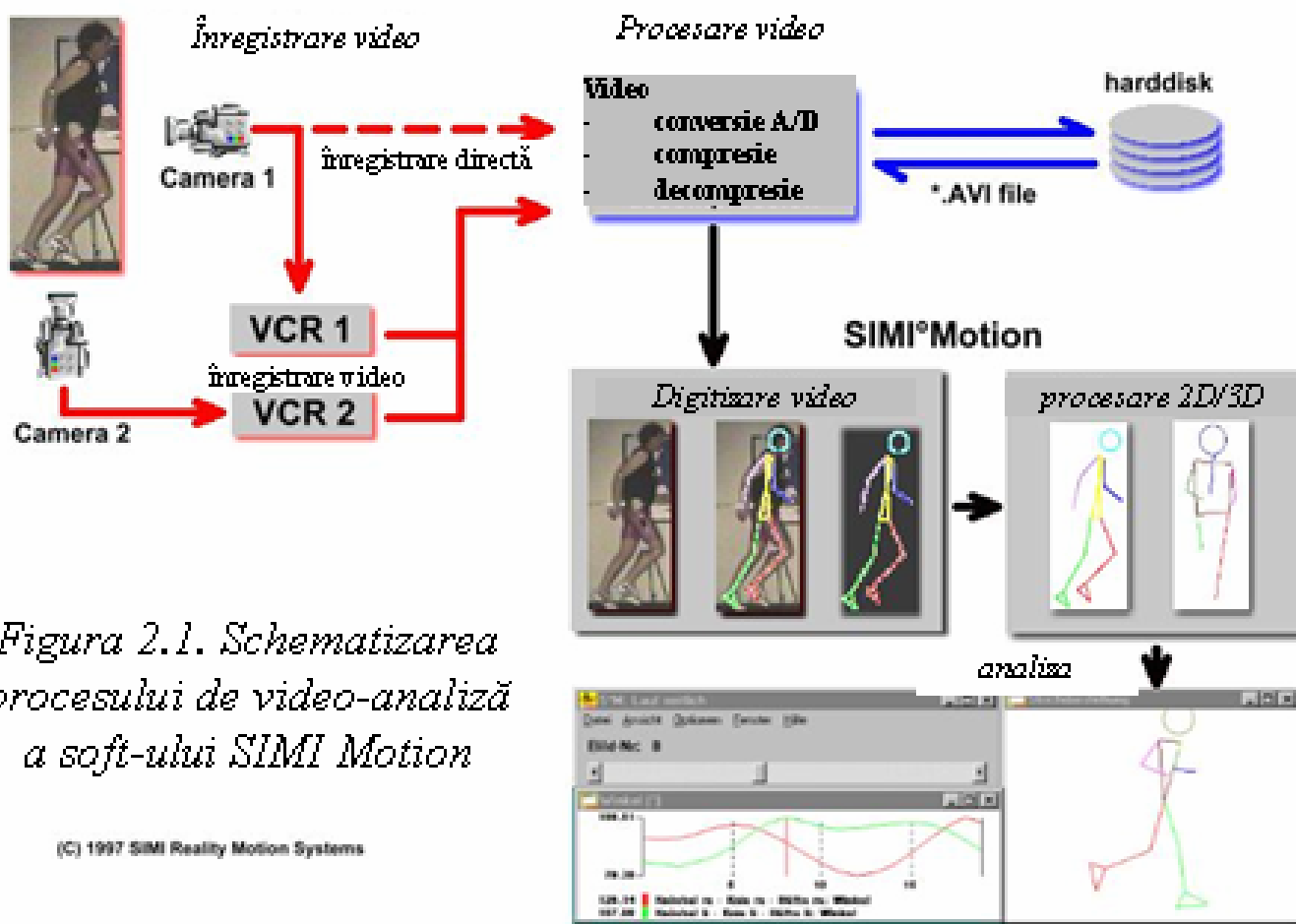


Figura 2.1. Schematizarea procesului de video-analiză a soft-ului SIMI Motion



Universitatea din Craiova

Facultatea de Educație Fizică și Sport



Sistemul de achiziție date și prelucrare imagini este format dintr-o cameră video ultra-rapidă PANASONIC, și un notebook ACER – Aspire 3000 Series (figura 6.2), iar procedura de analiză are la bază atașarea unei serii de marcheri pe sistemul biomecanic ce urmează a fi analizat, poziționarea acestor marcheri reprezentând practic identificarea de către software-ul SIMI a articulațiilor sistemului studiat.



Figura 6.2. Sistemul de achiziție date și camera video ultra-rapidă.



Universitatea din Craiova

Facultatea de Educație Fizică și Sport



- ◆ Prin atașarea marcherilor, soft-ul generează automat modelul biomecanic echivalent al sistemului studiat și urmărește deplasarea acestora în timpul real funcționării sistemului studiat pe fiecare cadru captat de către camera video, înregistrând și analizând simultan pozițiile marcherilor, ce servesc în vederea obținerii curbelor cinematice (legile de mișcare) pentru fiecare articulație a modelului experimental dedicat acestui studiu.
- ◆ Având în vedere obiectivele analizei, cu ajutorul acestui sistem de achiziție date, este realizată analiza cinematică experimentală a membrului inferior din structura aparatului locomotor uman pentru 3 tipuri de activități:
 - ◆ Activitatea de pășire;
 - ◆ Activitatea de urcare/coborâre trepte ale unei scări;
 - ◆ Schimbarea poziție corpului uman (ridicare/așezare pe scaun).
- ◆ Aceste activități sunt desfășurate de către doi subiecți umani:
 - ◆ primul subiect uman este de sex masculin, vârstă – 26 ani, înălțime – 1,73 greutate – 65 kg, lfemur= 401mm; ltibia=322 mm; ltalpa= 210 mm; lcalcaneu-glezna= 66,5 mm; lcalcaneu-metatarsiene= 130 mm;
 - ◆ al doilea subiect uman, este de sex masculin, vârstă – 23 ani, înălțime – 1,80 greutate – 85 kg, lfemur= 406mm; ltibia=324 mm; ltalpa= 215 mm; lcalcaneu-glezna= 69 mm; lcalcaneu-metatarsiene= 137 mm.
- ◆ Cel de-al doilea subiect uman a fost selectat datorită unei deficiențe în structura aparatului locomotor, datorată dezarticulării membrului inferior drept de deasupra genunchiului, având membrul inferior protezat.



6.2 Determinarea experimentală a legilor de mișcare din structura aparatului locomotor uman a unui subiect uman fără dezabilități locomotorii

În vederea evidențierii legilor de mișcare realizate la nivelul articulațiilor: genunchiului, gleznei și falangelor, s-au realizat o serie de experimente pe un voluntar de sex masculin, vârstă – 26 ani, înălțime – 1,73 greutate – 65 kg, $l_{femur}=401\text{mm}$; $l_{tibia}=322\text{mm}$; $l_{talpa}=210\text{mm}$; $l_{calcaneu-glezna}=66,5\text{mm}$; $l_{calcaneu-metatarsiene}=130\text{mm}$, aceste experimente constituind determinarea in-vivo a cinematicii articulațiilor pentru următoarele activități:

- ◆ activitate de pășire (figura 6.3, a);
- ◆ activitate de urcare/coborâre trepte scară (figura 6.3, b);
- ◆ schimbare a poziției corpului (ridicare/așezare de pe scaun – figura 6.3, c).

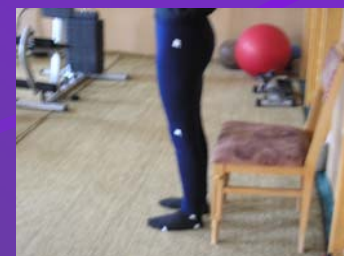


Figura 6.3. Aspecte privind desfășurarea activităților în cadrul experimentului: a – activitate pășire; b - activitate de urcare/coborâre trepte scară; c - schimbare a poziției corpului.



Universitatea din Craiova

Facultatea de Educație Fizică și Sport



Ciclul de obținere a datelor cinematice presupune atașarea unei serii de marcheri pe membrul inferior uman al subiectului, astfel folosindu-se pentru atașarea acestora, punctele anatomice care caracterizează identificarea la nivel anatomic ale pozițiilor centrelor articulațiilor de interes (figura 6.4).

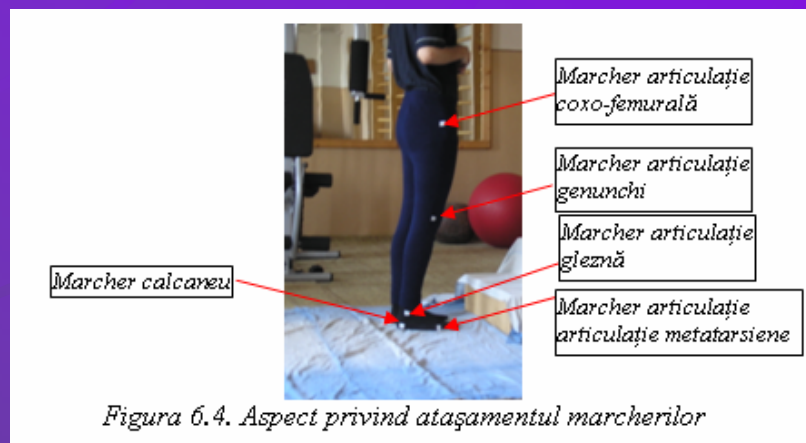


Figura 6.4. Aspect privind atașamentul marcherilor

Modelul cinematic obținut prin participarea subiectului uman, presupune o corelare dimensională a poziției marcherilor în raport cu modelul cinematic teoretic echivalent membrului inferior uman.

S-a obținut astfel un set de date cinematice, pentru diferitele activități, ce pot servi în vederea proiectării unui nou sistem exo-protetic, dar și în vederea studiului modelelor endo-protetice cu elemente finite în vederea îmbunătățirii comportamentelor acestora prin modificări geometrice.

În continuare vor fi expuse datele prelevate în urma experimentelor realizate pentru fiecare activitate studiată.



6.2.1. ACTIVITATEA DE PĂȘIRE

Aceasta s-a desfășurat într-un plan 2D în care subiectul s-a deplasat în direcția axei x pe o distanță de 2,5 m, într-un interval de timp de 4,2 secunde, așa cum este prezentat în figura 6.5.

- Pe baza analizei cinematice realizate cu ajutorul echipamentului, soft-ul a generat în mod automat modelul cinematic având la bază modul de amplasare al marcherilor (figura 6.6).



Figura 6.5. Aspect privind desfășurarea activității de pășire și crearea modelului cinematic echivalent cu ajutorul soft-ului SIMI Motion



Soft-ul a permis generarea calculului deplasărilor, vitezelor și accelerațiilor pentru fiecare articulație de interes în spațiul alocat prin calibrarea camerei, în funcție de timpul în care s-a realizat filmarea, și totodată a permis și stabilirea variațiilor unghiulare ale articulațiilor de interes în funcție de timp, fiind prezentate în baza schemei convenționale din figura 6.7.

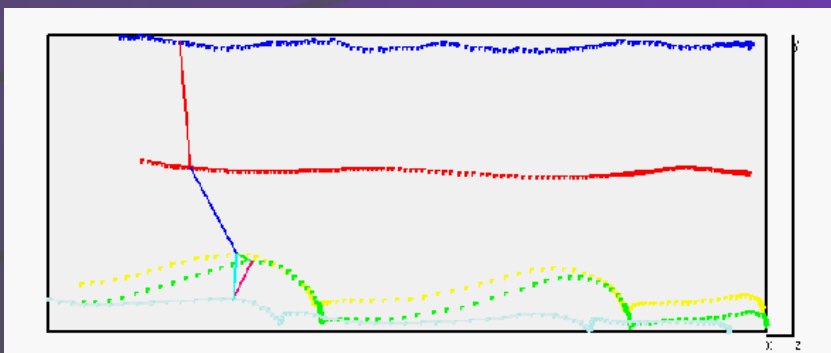


Figura 6.6. Modelul cinematic al membrului inferior studiat în cazul activității de pășire

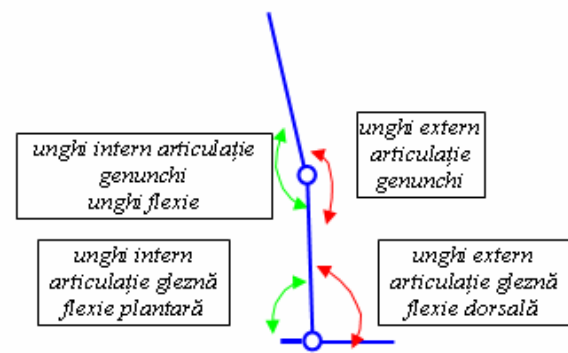
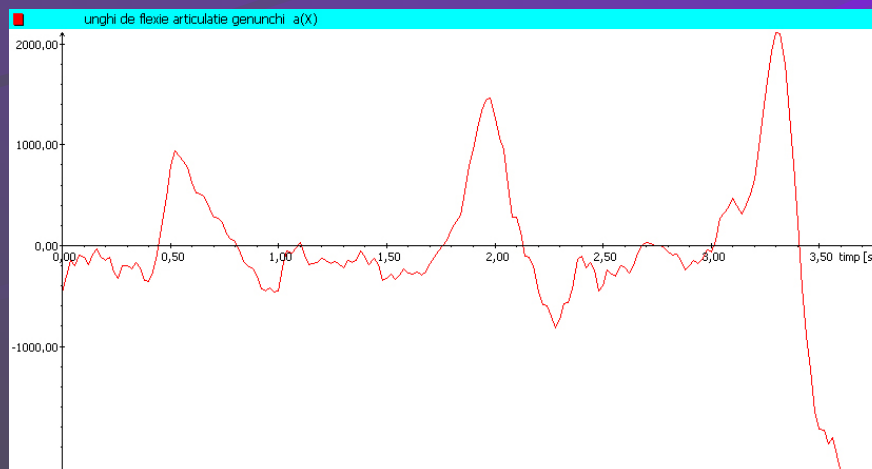
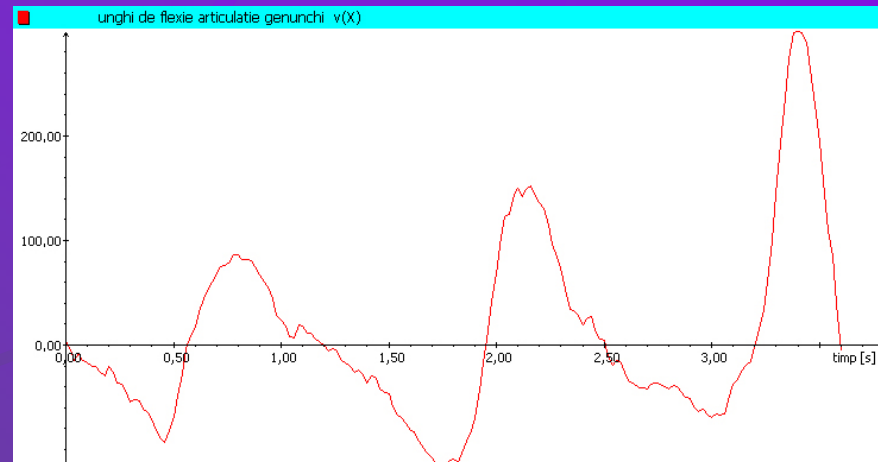
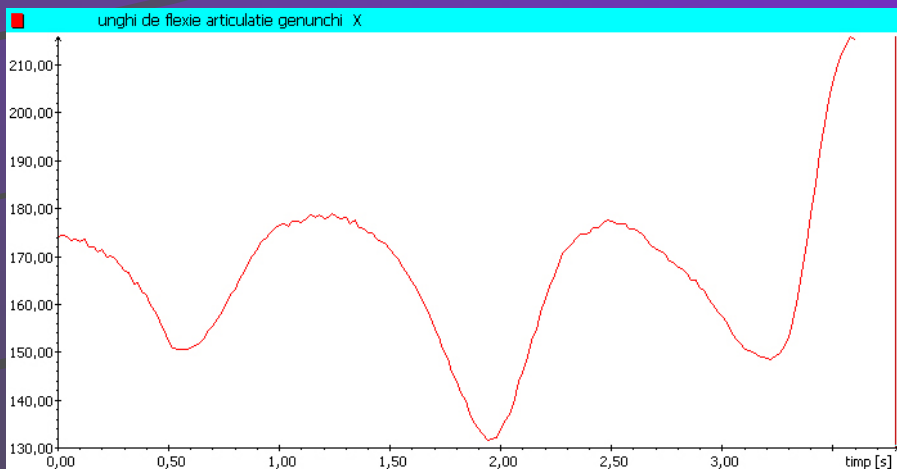


Figura 6.7. Reprezentarea schematică a unghiurilor articulațiilor de interes



Articulația coxo-femurală



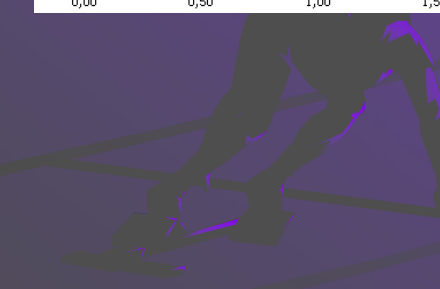
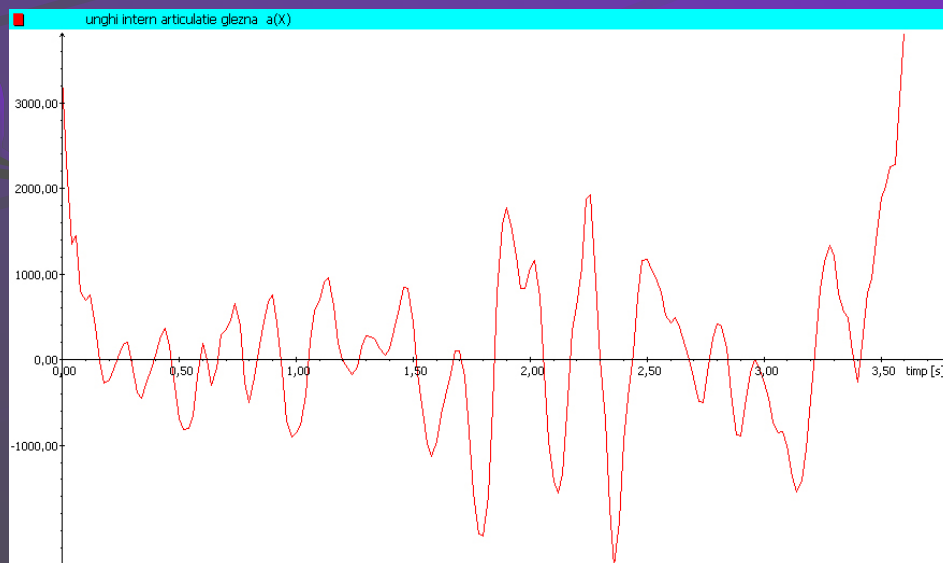
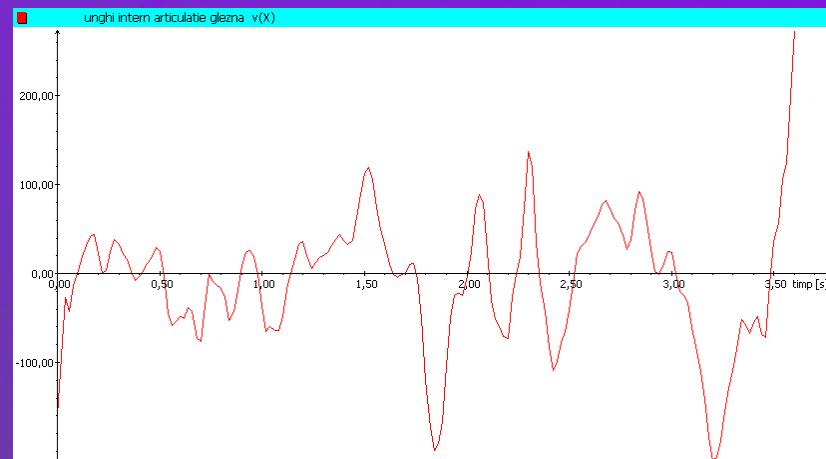
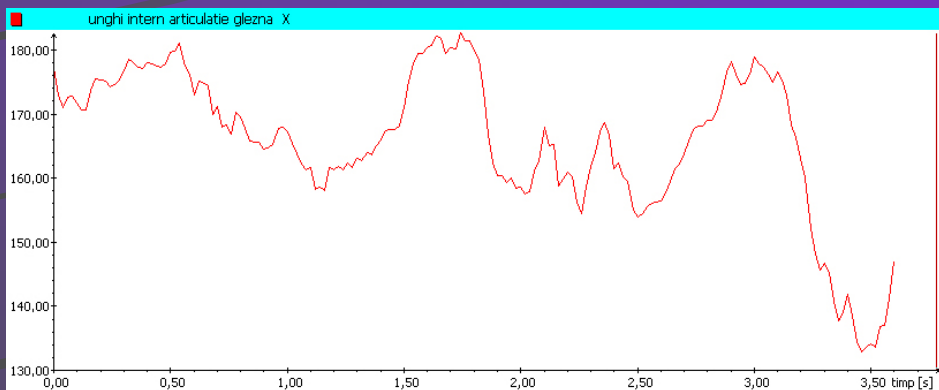


Universitatea din Craiova

Facultatea de Educație Fizică și Sport



Articulația genunchiului



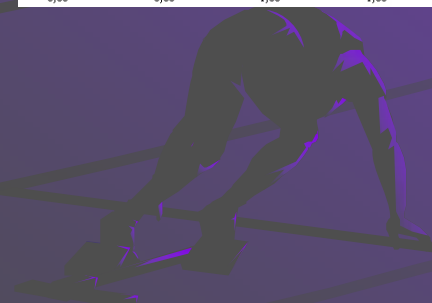
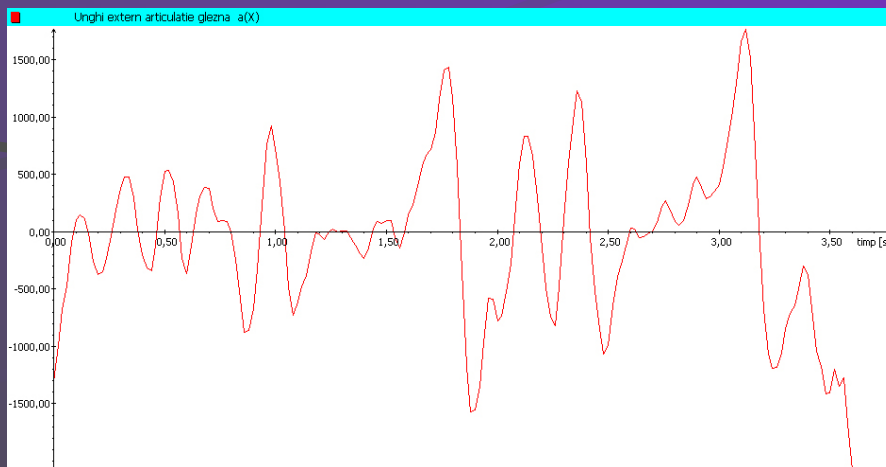
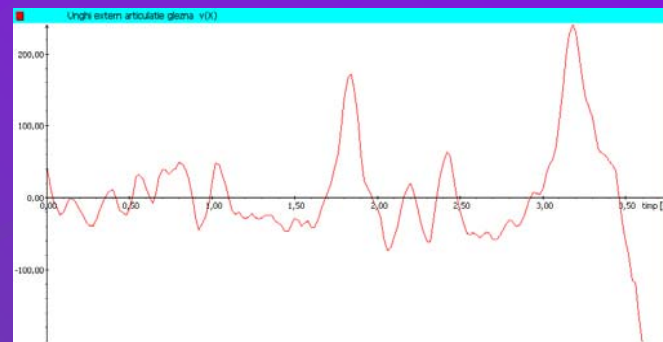
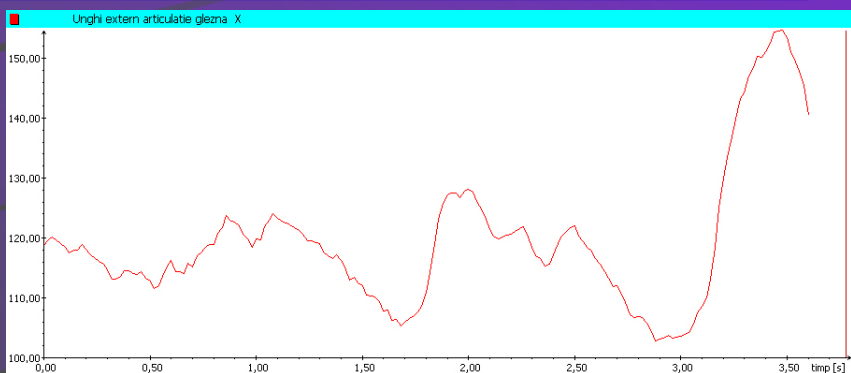


Universitatea din Craiova

Facultatea de Educație Fizică și Sport



Articulația gleznei





6.2.2. ACTIVITATEA DE URCARE/COBORÂRE TREPTE SCARĂ

Aceasta s-a desfășurat într-un plan 2D în care subiectul s-a deplasat în direcția axelor x , y , acestea fiind calibrate pe o distanță de $2,5 \times 1,75$ m, într-un interval de timp de 4 secunde, așa cum este prezentat în figura 6. 8.



Figura 6.8. Aspecte privind desfășurarea activității de urcare/coborâre și crearea modelului cinematic echivalent cu ajutorul soft-ului SIMI Motion



Pe baza analizei cinematice realizate cu ajutorul echipamentului, soft-ul a generat în mod automat modelul cinematic având la bază modul de amplasare al marșurilor (figura 6.9).

Soft-ul a permis generarea calculului deplasărilor, vitezelor și accelerațiilor pentru fiecare articulație de interes în spațiul alocat prin calibrarea camerei, în funcție de timpul în care s-a realizat filmarea, și totodată a permis și stabilirea variațiilor unghiulare ale articulațiilor de interes în funcție de timp, fiind prezentate în baza schemei convenționale din figura 6.10.

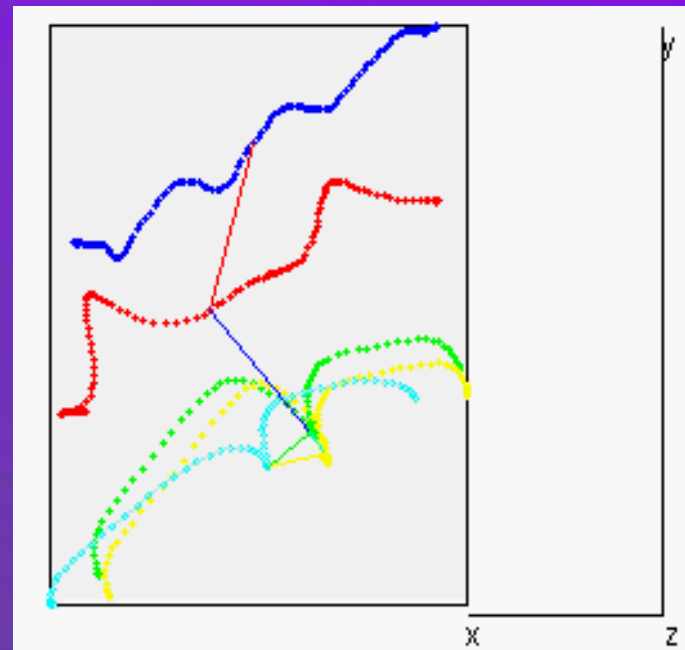


Figura 6.9. Modelul cinematic al membrului inferior studiat în cazul activității de urcare/coborâre trepte scară

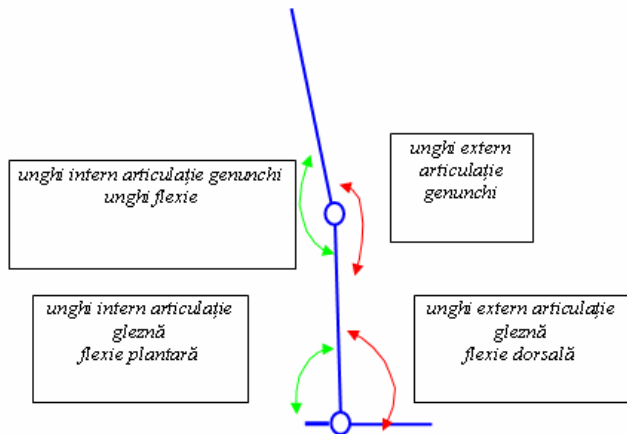
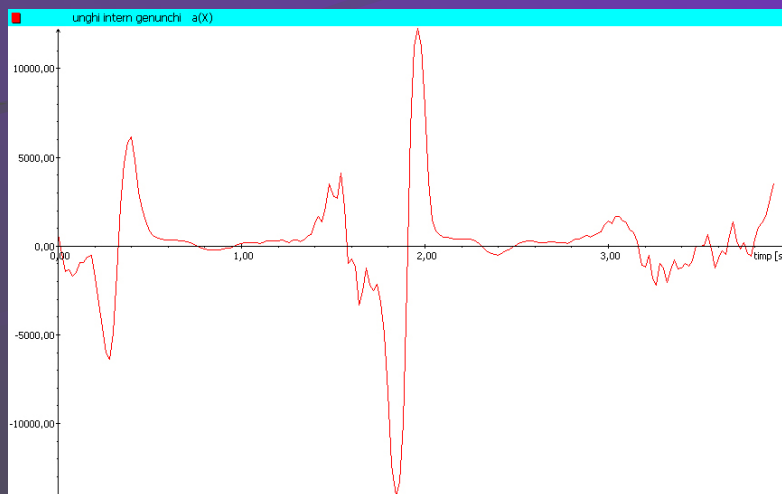
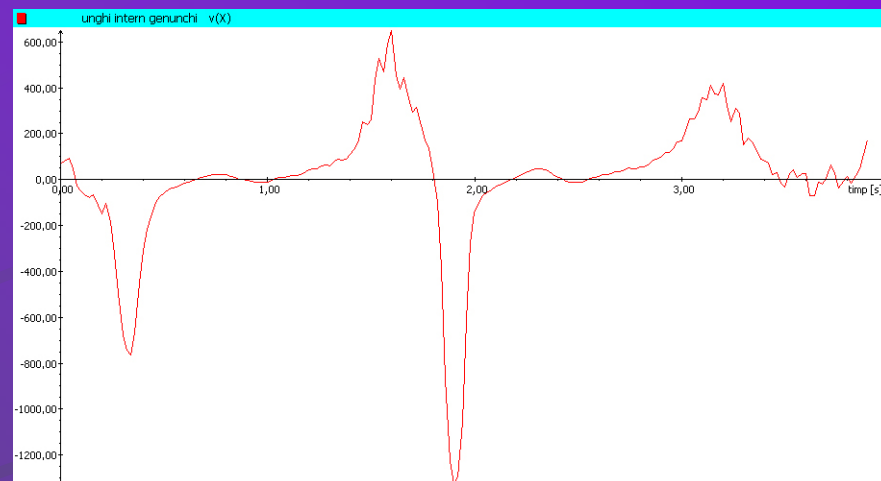
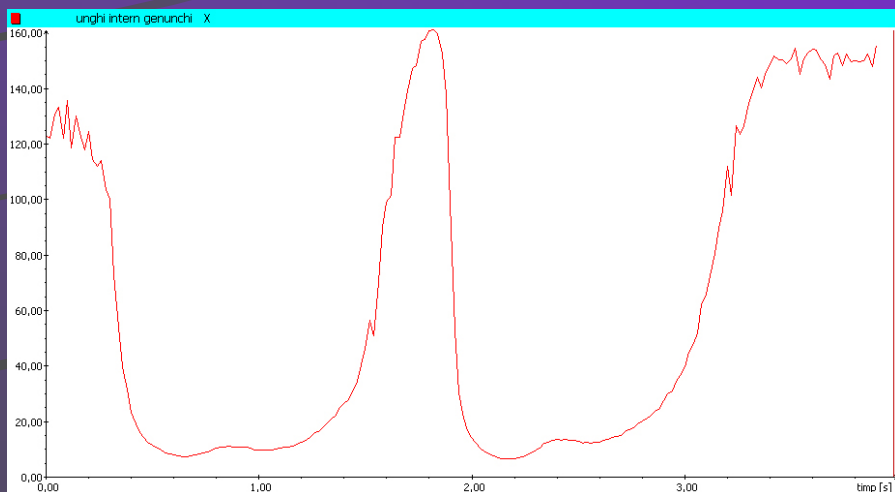


Figura 6.10. Reprezentarea schematică a unghiurilor articulațiilor de interes

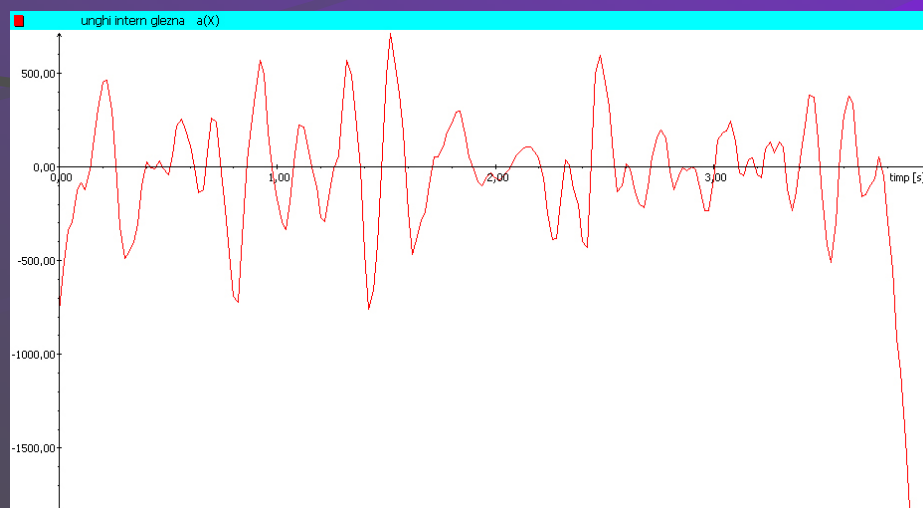
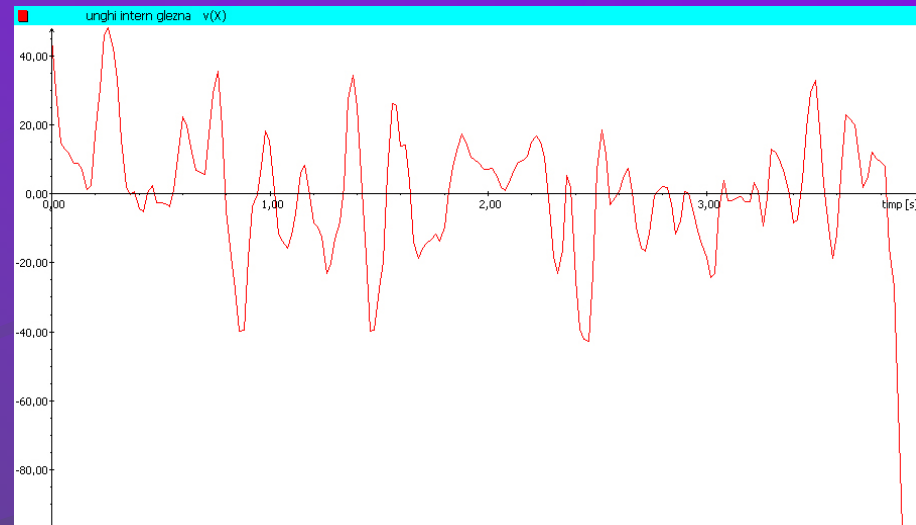
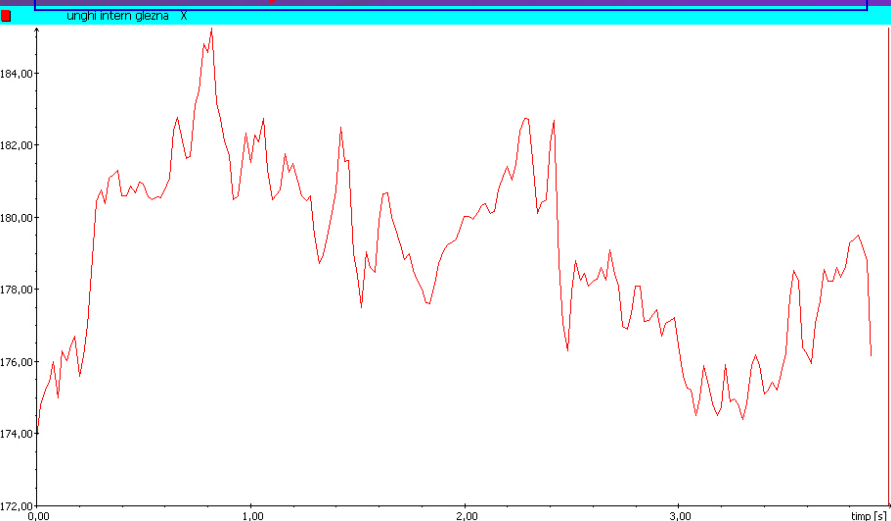


Articulația coxo-femurală





Articulația genunchiului



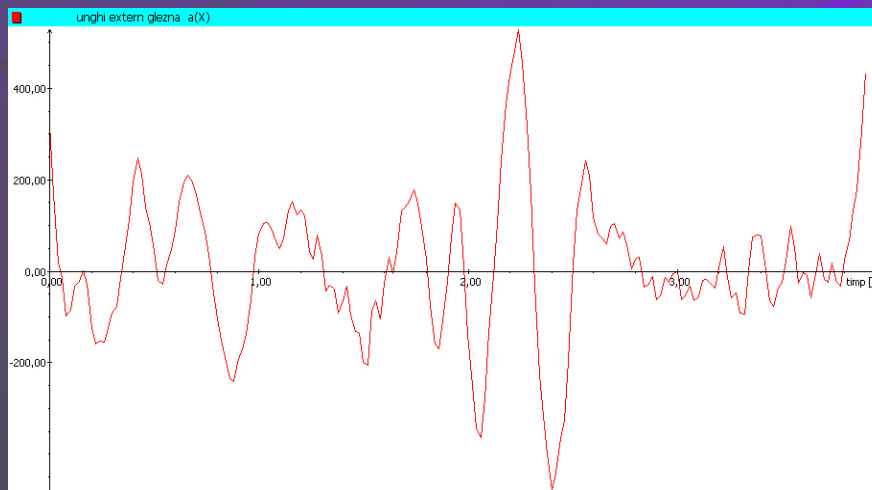
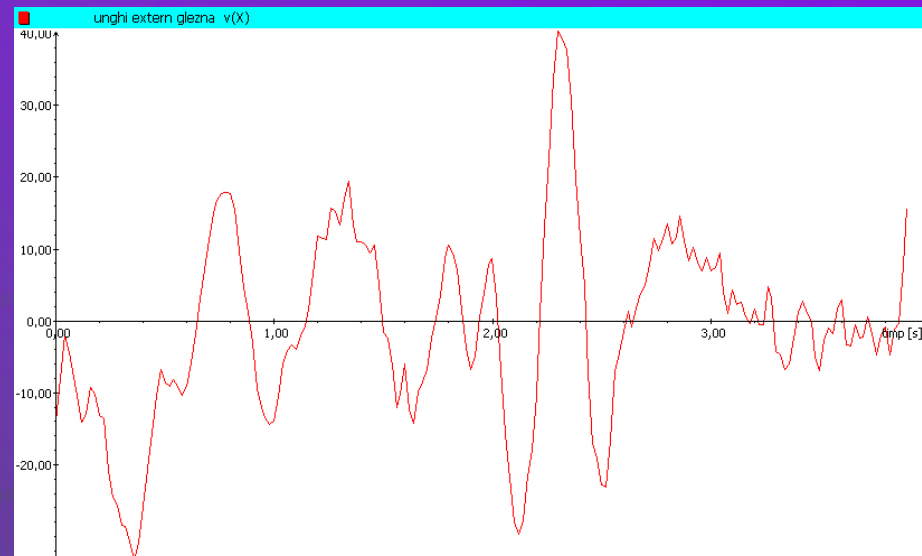
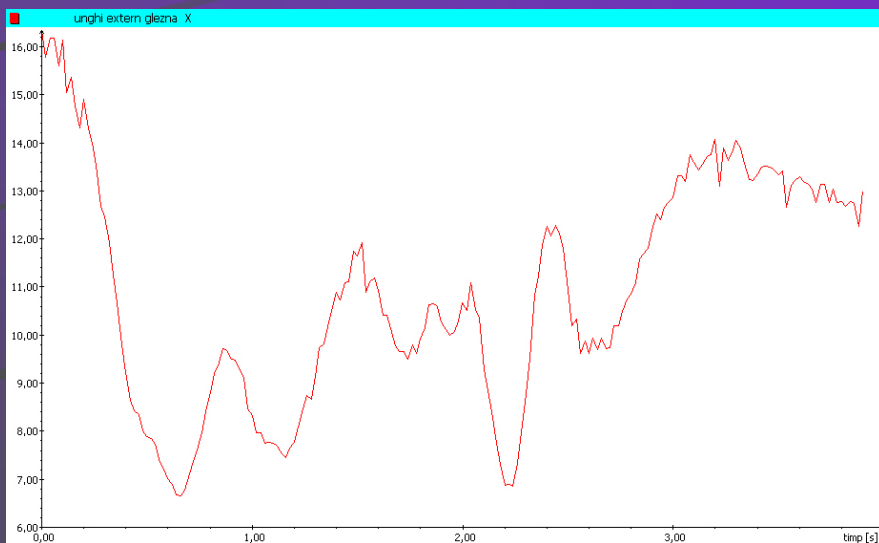


Universitatea din Craiova

Facultatea de Educație Fizică și Sport



Articulația gleznei





6.2.3. SCHIMBAREA POZIȚIEI CORPULUI (RIDICARE/AȘEZARE DE PE SCAUN)

Aceasta s-a desfășurat într-un plan 2D în care subiectul s-a deplasat în direcția axelor x și y , fiind calibrate pe o distanță de $2,5 \times 1,75$ m, într-un interval de timp de 4,8 secunde, așa cum este prezentat în figura 6.11.



Figura 6.11. Aspecte privind desfășurarea activității de schimbare a poziției corpului (ridicare/așezare pe scaun) și crearea modelului cinematic echivalent cu ajutorul softului SIMI Motion

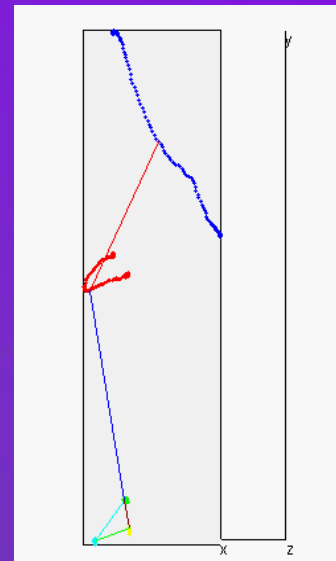
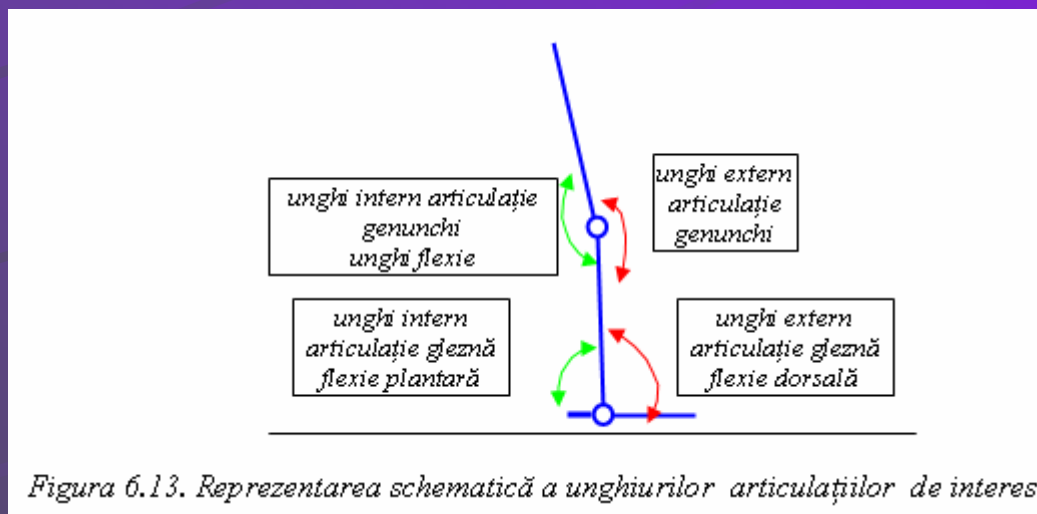


Figura 6.12. Modelul cinematic al membrului inferior studiat în cazul activității de pășire

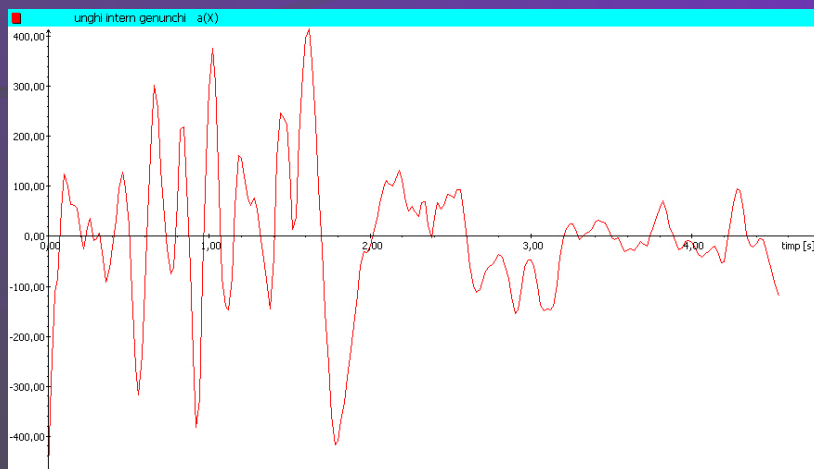
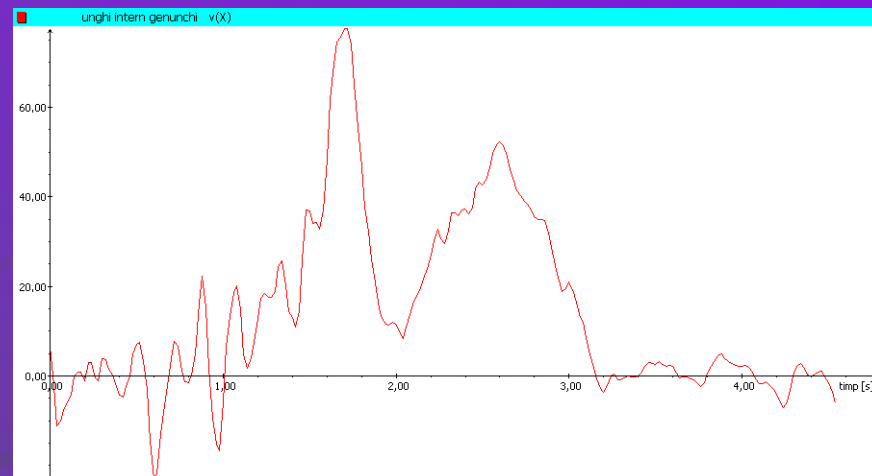
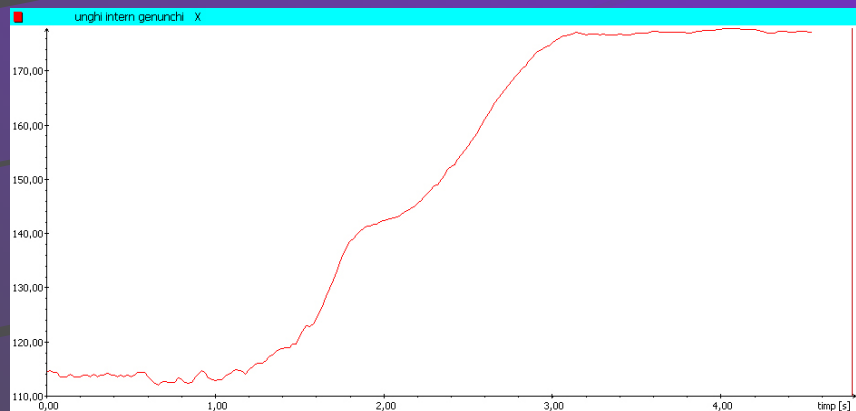


Soft-ul a permis generarea calculului deplasărilor, vitezelor și accelerațiilor pentru fiecare articulație de interes în spațiul alocat prin calibrarea camerei, în funcție de timpul în care s-a realizat filmarea, și totodată a permis și stabilirea variațiilor unghiulare ale articulațiilor de interes în funcție de timp, fiind prezentate în baza schemei convenționale din figura 6.13.





Articulația coxo-femurală



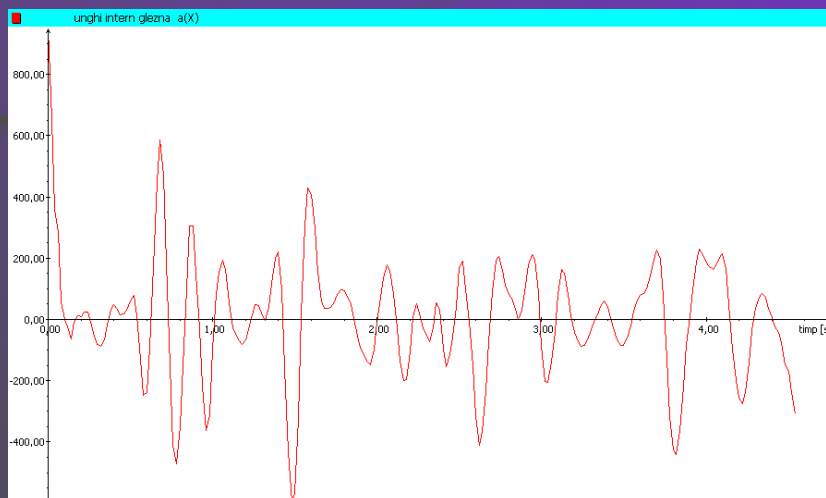
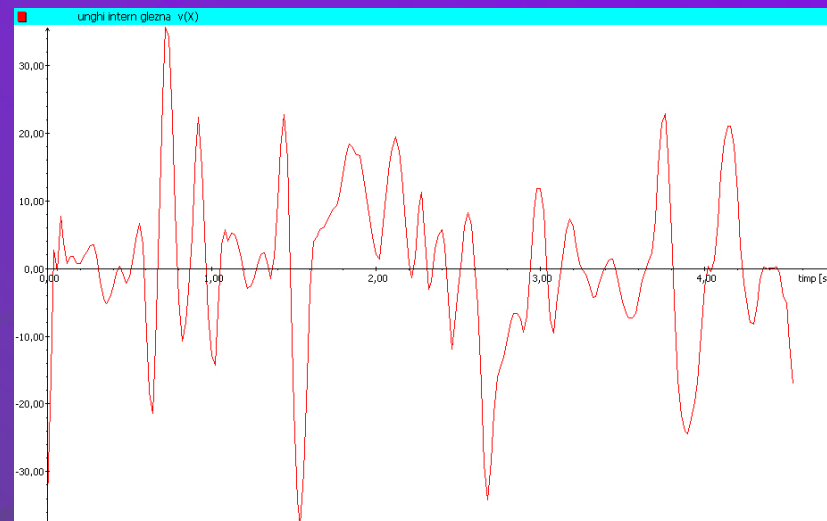
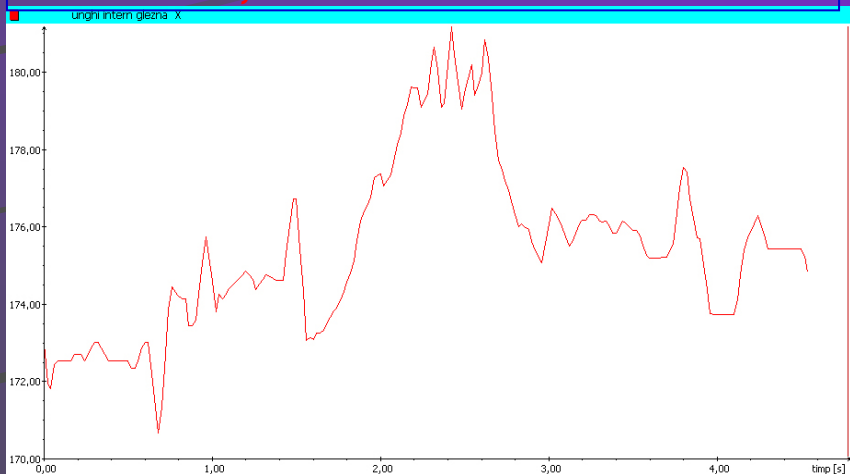


Universitatea din Craiova

Facultatea de Educație Fizică și Sport



Articulația genunchiului





Universitatea din Craiova

Facultatea de Educație Fizică și Sport



Articulația gleznei

