

ANALIZA MIȘCĂRII MULTICORP A ORGANISMULUI UMAN ȘI DETERMINAREA FIABILITĂȚII INSTRUMENTELOR DE CAPTARE VIDEO

Stud. Roxana MITU¹, Prof. dr. ing. Maria Luminița SCUTARU²,
Conf. dr.ing. Mircea MIHĂLCICĂ³,

^{1, 2, 3} Facultatea de Inginerie Mecanică, Universitatea „Transilvania” din Brașov, România

REZUMAT. Sistemele multicorp sunt sisteme mecanice alcătuite din mai multe corpuri, aflate în conexiune și care alcătuiesc un ansamblu tehnic, funcțional sau biologic. Sistemele multicorp au o aplicabilitate în diferite domenii, atât în domeniul industriei, cât și în domeniul medicinei și al sportului. Cercetarea științifică asupra mersului în cazul oamenilor este o știință interdisciplinară care pentru început s-a bazat pe fiziologie și biomecanică iar ulterior s-a luat în calcul și dinamica sistemului multicorp. Obiectivul principal al acestui studiu a fost acela de a produce o calitate bună a înregistrării video, reprezentată de captarea mișcării unui salt, utilizând diferite sisteme de captare a mișcării și un software specializat în măsurare.

Cuvinte cheie: multicorp, biomecanică, Kinovea, pliometric.

ABSTRACT. Multibody systems are mechanical systems made up of several bodies, which are connected and which make a technical, functional or a biological assembly. Multibody systems have an applicability in different fields, both in industrial field but also in the medical and sport fields. Scientific research on humans walking is an interdisciplinary science that was initially based on physiology and biomechanics and later it took into account the dynamics of the multibody system. The main objective of this study was to produce a quality video recording, represented in capturing the movement of a jump, utilizing different motion capture systems and a software specialized in measurement.

Keywords: multibody, biomechanics, Kinovea, plyometric.

1. INTRODUCERE

Cercetarea științifică asupra mersului în cazul oamenilor este o știință interdisciplinară care are la bază: fiziologia, biomecanica și dinamica sistemelor multicorp. [1] Cercetarea fiziologică se concentrează pe colectarea datelor experimentale și proiectarea modelelor utilizate în simulări. Biomecanica este o ramură a biologiei care studiază mecanica sistemelor biologice în cadrul organismului uman și nu numai. [2,3] Dinamica sistemelor multicorp aplicată pe organismul uman, poate să ofere informații utile pentru a determina reacțiile acestuia în diferite condiții. [4]

În ultimii ani, s-au dezvoltat numeroase modele pentru a demonstra răspunsul corpului uman în diferite medii dinamice, obișnuite sau mai puțin obișnuite. Aceste modele au determinat variabile precum viteza de impact, forța de strivire, îndoirea, pliarea sau torsiunea organismului și rata de decelerare a acestuia într-un anumit eveniment dinamic. [5]

Acest studiu s-a concentrat pe determinarea unor parametri în timpul exercitării unei mișcări pliometrice. Exercițiile pliometrice sunt utilizate pe

scară largă în reabilitare dar de asemenea au un rol important în îmbunătățirea rezistenței fizice, deoarece solicită la maxim potențialul muscular. Exercițiile pliometrice fac parte din categoria celor clasificate după natura contracțiilor musculare. Acestea implică o fază excentrică, urmată de o fază concentrică și este una dintre cele mai naturale mișcări. Mișcarea studiată implică un salt de pe o suprafață înaltă față de nivelul solului, iar momentul primului contact cu solul declanșează următorul salt. [6]

Camerele de mare viteză, alături de pachetele software aferente sunt utilizate pe scară largă pentru a determina caracteristicile și performanțele ridicate ale sportivilor. Câteva dintre sistemele performante utilizate în domeniul dinamicii sistemelor multicorp pentru studierea organismului uman sunt: Vicon, SIMI Motion, Contemphas, Xsens, C-Motion, Qualisys etc. și au fost dezvoltate având în componență camere de mare viteză, senzori și aplicații software.

Acest studiu s-a bazat pe surprinderea unui exercițiu pliometric cu ajutorul a trei echipamente video de generație diferită și studierea mișcării cu ajutorul software-ului Kinovea. Kinovea este un software utilizat pe scară largă în cercetările

ANALIZA MIȘCĂRII MULTICORP A ORGANISMULUI UMAN ȘI DETERMINAREA FIABILITĂȚII

mișcărilor organismului uman și are rol în analiza, compararea și evaluarea progresului unui sportiv în antrenament. [7,8,9]

2. MATERIALE ȘI METODE

Orice cameră de filmate are diferite caracteristici importante în captarea unor imagini digitale sau a unor videoclipuri.

Prima caracteristică este numărul efectiv de pixeli. Pixelul este un obiect de mici dimensiuni care formează structura grafică a imaginilor digitale. Pentru a prelucra imaginile, acestea trebuie să fie digitalizate, adică împărțite în aceste mici elemente, având fiecare o culoare dominantă. Cu cât numărul de pixeli este mai mare, cu atât calitatea sau fidelitatea optică înaltă poate oferi un grad de detaliere foarte mare.

Numărul absolut de pixeli al unei imagini digitale, definește rezoluția digitală a unei imagini. Dacă pixelii sunt pătrați, atunci raportul dintre laturile imaginii este de 1600:1200 (4:3, 3:2, 16:9, 1:1).

Tehnologia de focalizare automată este unul dintre pilonii cheie ai fotografiei mobile, asigurând capturi ale subiecților aflați în mișcare. Focalizarea automată vine într-o varietate de tipuri, iar acest lucru se datorează senzoriului interior al telefonului. Focalizarea automată pentru detectarea fazelor (PDAF) este mai precisă față de metoda detectării contrastului, detectarea contrastului fiind cea mai simplă formă de focalizare, dar mai lentă. PDAF se găsește la baza DSLR, iar aceasta folosește oglinzi pentru a reflecta copiii luminii senzoriului principal, către un senzor dedicat în detectarea fazelor. Telefonele nu au același spațiu pentru a putea cuprinde aceste piese, dar există senzori nominali cu pixeli PDAF dedicați, încorporați în senzorul de imagine. [11]

Când se realizează o captură video sau foto, există mai multe opțiuni pentru rezoluția video și numărul cadrelor pe secundă (fps): 720p la 30 fps, 1820p la 30fps, 1820p la 60fps și 4K la 30fps.

Instrumentarul utilizat este reprezentat de trei telefoane de generație diferită: Samsung Galaxy S4 mini, Samsung Galaxy A8 și Huawei P30 Lite.

Samsung Galaxy S4 mini are o cameră pe spate de 8 megapixeli cu focalizare automată și un bliț LED pentru iluminare în condiții de lumină slabă. Există un mod automat în care setările sunt deja realizate. Modul expert, permite să fie modificată expunerea, balansul de alb și nivelurile de iluminare, pentru a obține rezultatul dorit de utilizator. [12] Capacitatea acestuia de auto-focus se bazează pe detectarea contrastului. [13]

Samsung Galaxy A8 are o cameră de 16 MP cu focalizare automată pentru detectarea fazelor și bliț tip LED. Videoclipurile sunt înregistrate sub forma 1080p HD 30fps și 720p HD 30fps. Are stabilizator de imagine integrat și auto-focus continuu în timpul înregistrării video. [10]

Huawei P30 Lite are o cameră principală de 48 MP și două camera secundare de 8MP respectiv 2 MP. Este un instrument de captare video performant în comparație cu cele două instrumente menționate anterior. Funcția de auto-focus se funcționează prin metoda detectării fazelor și de asemenea are integrat un gyro-EIS pentru implementarea funcției Wide. Gama de telefoane Huawei cuprinde o tehnologie specializată pe domeniul fotografiei și a înregistrărilor video. [14]

Obiectivul principal al acestui studiu este de a compara calitatea înregistrării video a fiecărui telefon. Acest lucru se va face prin măsurătorile unei mișcări de salt, cu ajutorul software-ului Kinovea. Acesta are la bază măsurarea și analiza unghiului relativ al genunchiului în cele 7 faze ale exercițiului pliometric. Pentru fiecare instrument de captare video se vor face măsurători repetate ale unghiului și se vor calcula: media, deviația standard, variația și diferența procentuală. În funcție de aceste valori se va determina acuratețea și fiabilitatea instrumentelor. [4,15,16] A doua etapă studiază deplasarea punctelor cheie, astfel se vor poziționa 3 markeri virtuali pe fiecare zonă de interes și se va urmări deplasarea cu ajutorul software-ului Kinovea.

Subiectul este o persoană de sex feminin, cu o înălțime de 164 cm și 54 kg. Acesta a fost poziționat pe un scaun la înălțimea de 45 cm iar telefonul a fost poziționat la o distanță de aproximativ 2 m față de subiect. S-au realizat înregistrări video repetate și s-au selectat cele care au surprins imaginile ideale.

3. REALIZAREA EXPERIMENTALĂ

Au fost așezate 5 puncte pe membrul inferior, pentru ca măsurătorile să fie realizate cu ușurință. Mișcarea de salt a fost repetată de 10 ori pentru fiecare instrument de captare.

Pentru început subiectul a fost așezat pe un scaun și a exercitat un salt, având astfel o forță mai mare în membrele inferioare pentru al doilea salt.

Toate înregistrările video au fost redactate pentru a se verifica orice tip de eroare iar înregistrările cu o calitate scăzută, au fost eliminate. Următorul pas a fost introducerea înregistrărilor în softwareul Kinovea pentru a putea localiza toate cele 5 puncte cheie.

Folosind Kinovea, au fost selectate trei puncte pentru măsurarea unghiului relativ al genunchiului, pentru fiecare dintre cele trei instrumente de captare video. Principalul punct luat în considerare a fost genunchiul și cele două puncte adiacente acestuia. În timpul exercitării saltului, unghiul relativ al genunchiului s-a modificat în raport cu mișcarea. În locul timpului, parametrii importanți determinați în acest studiu sunt modificările unghiului în ceea ce privește faza de mișcare. [4]



Fig. 3.1 Poziționarea punctelor.

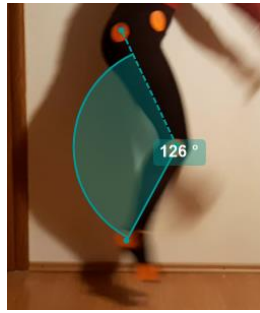


Fig. 3.2 Unghiul relativ al genunchiului.

În funcție de fiecare înregistrare video, s-a selectat o viteză mai mică a rulării videoclipului pentru a putea surprinde cu ușurință valoarea unghiului.

Următorul pas a fost poziționarea a câte unui marker virtual, prin intermediul Kinovea, pe fiecare zonă de interes – metatarsul superior, călcâi, genunchi, șold lateral, șold posterior. Acest lucru a implicat selectarea punctului dorit și aplicarea comenzii Track Path pentru poziționarea markerului. Au fost modificate setările acestuia, pentru a fi vizibil pe toată perioada deplasării punctului și de asemenea din meniul Measurement s-a selectat Speed pentru măsurarea vitezei în momentul deplasării.

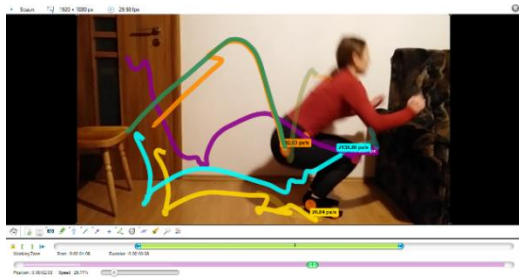


Fig. 3.3. Deplasarea punctelor.

4. INTERPRETAREA REZULTATELOR

Pentru început studiul s-a concentrat pe determinarea variației unghiului relativ al genunchiului. [4] Acest lucru s-a putut realiza cu ajutorul diferenței procentuale, a mediei, a deviației standard și a variației, și s-a utilizat următorul model de calcul:

Diferența procentuală: [4]

$$(\%) = \left| \frac{\text{Valoare1}-\text{Valoare2}}{\frac{1}{2}(\text{Valoare1}+\text{Valoare2})} \right| \times 100\% \quad (4.1)$$

Media: [4]

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (4.2)$$

Deviația standard: [4]

$$(\text{SD}) = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n}} \quad (4.3)$$

Variația: [4]

$$(\text{SD}) = \frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n} \quad (4.4)$$

De asemenea s-a putut determina deplasarea verticală maximă în poziția de măsurare a unghiului. În cazul telefonului Samsung galaxy S4 mini valoarea este de 85.84 px, pentru Samsung Galaxy A8, 43.95 px, iar pentru Huawei P30 Lite, 55.16 px.

În Tabelul 1. s-au calculat: media, deviația standard și variația pentru a determina fiabilitatea celor trei instrumente. După cum se poate observa în tabel, valorile cele mai mici sunt determinate pentru Huawei P30 Lite, fapt datorat funcției Wide, pentru surprinderea subiectului în întregime, pe întreaga perioadă a exercițiului.

Tabelul 1. Media, deviația standard și variația

Faze	Săritură I	Aterizare II	Flexie I	Extensie I	Săritură II	Flexie II	Aterizare II
Media (S4 mini)	160,8	105,6	58,6	107	123,2	140	52,2
Deviația (S4 mini)	4,79	1,85	1,2	4	2,23	8,05	2,71
Variația (S4 mini)	22,96	3,44	1,44	16	4,96	64,8	7,36
Media (A8)	151,2	108	53,2	108	125,4	129,8	53,8
Deviația (A8)	2,56	1,78	1,14	0,89	3,72	5,93	2,13
Variația (A8)	6,56	3,2	1,36	0,8	13,84	34,96	4,56
Media (P30 Lite)	153,8	107,6	58,4	107,2	139,4	128,8	52,4
Deviația (P30 Lite)	2,13	0,48	5,35	0,53	2,33	1,16	0,66
Variația (P30 Lite)	4,56	0,24	28,54	0,28	5,44	1,36	2,24

ANALIZA MIȘCĂRII MULTICORP A ORGANISMULUI UMAN ȘI DETERMINAREA FIABILITĂȚII

Tabelul 2. Diferența procentuală a unghiului

Faze	Săritură I	Aterizare I	Flexie I	Extensie I	Săritură II	Flexie II	Aterizare II
Samsung Galaxy S4 mini (A)	160,8	105,6	58,6	107	123,2	140	52,2
Samsung Galaxy A8 (B)	151,2	108	53,2	108	125,4	129,8	53,8
Huawei P30 Lite (C)	153,8	107,6	58,4	107,2	139,4	128,8	52,4
Diferența procentuală (A&B)	6,15	2,24	9,66	0,93	1,76	7,56	3,02
Diferența procentuală (B&C)	1,7	0,37	7,52	0,74	10,58	0,78	2,64

Cea mai mică variație este de 0,28 și poate fi observată în timpul extensiei, în comparație cu valoarea de 16 surprinsă pentru Samsung Galaxy S4 mini, evaluând aceeași mișcare. Variația cea mai mare este surprinsă de asemenea pentru Samsung Galaxy S4 mini, având o valoare de 64,8, fiind o diferență semnificativă între aceasta și valorile determinate pentru celelalte două instrumente, dar pentru aceeași mișcare: 34.96 respectiv 1.36. Acest fapt conduce către stabilirea instrumentului Huawei P30 Lite ca fiind cel mai fiabil în comparație cu celelalte două.

În Tabelul 2.se poate observa diferența procentuală foarte mică între cele trei instrumente video, fapt ce demonstrează capacitatea tuturor de a surprinde și studia diferite mișcări. Diferența procentuală trebuie să fie mai mică de 10% pentru a fi acceptată. Valorile procentuale cele mai scăzute, au avut loc în faza de aterizare iar cea mai mare valoare, care a depășit valoarea prag, în timpul celei de a doua sărituri. Acest fapt se poate datora inclusiv erorii umane, fapt ce conduce spre acceptarea acesteia. De asemenea o altă problemă pentru valorile apropiate de 10% precum diferența în cadrul celei de a doua flexii, se datorează timpului necesar pentru înregistrarea fazelor.

Au apărut dificultăți pentru măsurarea unghiului în cazul telefonului Samsung Galaxy S4 mini, unde imaginea nu a mai surprins clar elementele membrului la o viteză mare. Acest fapt se datorează funcției de auto-focus care nu poate păstra o imagine fiabilă când intervin viteze mai mari de deplasare.

Samsung Galaxy S4 mini - în figura (4.1) se poate observa faptul că liniile care urmăresc călcâiul și zona superioară a metatarsului dar și zona șoldului, au punctul de start întârziat pe axa timpului, comparativ cu linia care urmărește zona genunchiului. Acest fapt se datorează poziționării markerilor virtuali mai târziu pe axa timpului deoarece acest instrument nu a surprins imaginea subiectului în întregime.

Viteza de deplasare maximă a subiectului a fost deplasarea zonei superioare a metatarsului, având o valoare de 2693,799 px/s iar cea mai mică 3,86 px/s și este reprezentată tot de viteza

zonei superioare a metatarsului dar pe finalul exercițiului pliometric. Viteza de deplasare pe verticală a fost influențată de modul în care subiectul a realizat saltul și de poziționarea acestuia pe suport.

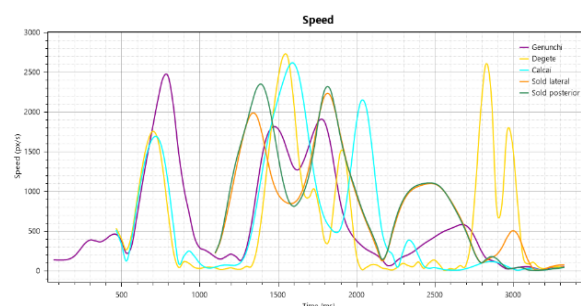


Fig. 4.1. Viteza de deplasare (S4 mini).

Viteza maximă verticală, la urcare este 1508,799 px/s iar viteza maximă pe verticală, la coborâre este 2248,16 px/s, astfel că subiectul a avut o viteză mult mai mare la coborâre, fiind poziționat pe un suport. Accelerația verticală este de asemenea influențată de poziționarea subiectului. Accelerația maximă la urcare și accelerația maximă la coborâre este 20929,71 px/s² respectiv 21501,1 px/s².

Samsung Galaxy A8 – pașii au fost asemenea exemplului anterior, astfel s-au surprins: viteza de deplasare a subiectului, viteza verticală și accelerația verticală. Se poate observa în figura (4.2) poziționarea markerilor diferit pe axa timpului din cauza lipsei funcției Wide a instrumentului de capturare video. Viteza maximă de deplasare este 2986,396 px/s în zona metatarsului superior iar viteza minimă este 2,07 px/s în zona călcâiului.

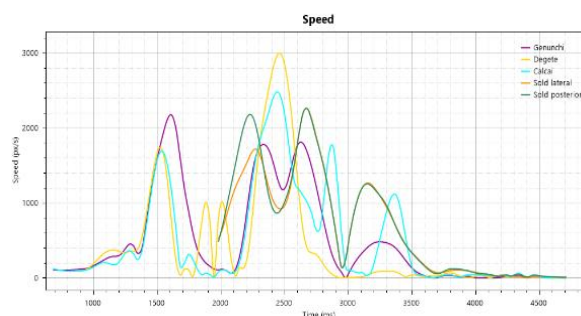


Fig. 4.2. Viteza de deplasare (A8).

Viteza verticală maximă la urcare este 1527,935 px/s iar viteza verticală la coborâre este 2155,97 px/s. Accelația verticală maximă la urcare este 18434,38 px/ s² iar accelerația maximă la coborâre este 14341,1 px/ s².

Huawei P30 Lite – Deși acest instrument are funcția Wide pentru a surprinde subiectul în întregime pe perioada întregului experiment, totuși a apărut o eroare în momentul deplasării markerilor pe zona șoldului, astfel că aceștia au fost poziționați pe axa timpului în momentul deplasării.

Viteza maximă de deplasare este 2230,72 px/s în zona metatarsului superior iar viteza minimă de deplasare este 1,64 px/s în zona genunchiului.

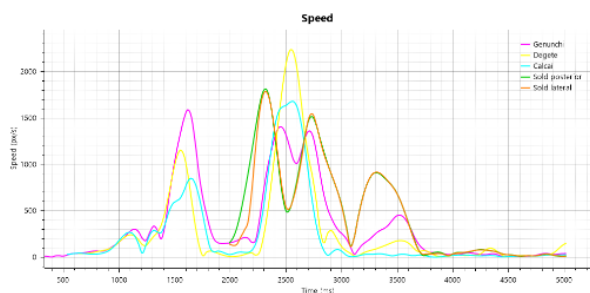


Fig. 4.3 Viteza de deplasare (P30 Lite)

Viteza verticală la urcare este 1112,984 px/s iar viteza verticală maximă la coborâre este 1485,86 px/s. Accelația verticală maximă la urcare este 11460,62 px/ s² iar accelerația maximă la coborâre este 10601,3 px/ s².

Această etapă a studiului s-a concentrat pe capacitatea softwareului Kinovea de a realiza măsurători. Aceste măsurători au o eroare comună care nu a putut fi evitată. Eroarea implică suprapunerea markerilor de la nivelul șoldului – șold lateral, șold posterior – dar a fost acceptată deoarece nu modifică substanțial măsurătorile propuse.

5. CONCLUZII

Concluzia acestei lucrări se bazează pe comparația celor trei instrumente de captare video. Studiul dezvoltat a stabilit că fiecare instrument are plusuri și minusuri.

Nici unul dintre acestea nu oferă o fiabilitate de 100% atunci când facem referire la calitatea imaginilor. Au existat dificultăți atunci când markerii poziționați au urmărit mișcările în cazul instrumentului Samsung Galaxy S4 mini. Îngăineea în mișcare a devenit blurată iar markerul nu a putut urmări pixelul selectat. De asemenea în cazul instrumentului Samsung Galaxy A8, proprietatea de auto-focus nu a fost realizată constant, iar pe finalul înregistrării video, imaginea a devenit blurată.

Dintre toate cele trei instrumente, cel mai eficient a fost Huawei P30 Lite și acest lucru a fost datorat funcției Wide, deoarece acesta a surprins în întregime subiectul pe toata durata exercițiului pliometric.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Zahra Khakpour, *MULTIBODY DYNAMICS MODEL OF A FULL HUMAN BODY FOR SIMULATING WALKING*, May 2017, Purdue University, Indianapolis, Indiana
- [2] Emil Budescu, *Biomecanică generală*. 2013, Iași, România
- [3] Prof.dr.ing. Ileana Constana ROȘCA and Prof.dr.ing. Ionel ȘERBAN, 2017, BIOMECANICĂ, Îndrumar de laborator. Universitatea Transilvania, Brașov.
- [4] Nor Muaza Nor Adnan, Mohd Nor Azmi Ab Patar, Hokyo Lee, Shin-Ichiroh, Yamamoto, Lee Jong-Young, Jamaluddin Mahmud, *Biomechanical analysis using Kinovea for sports application*. Faculty of Mechanical Engineering, Universiti Teknologi MARA, 40450 Shah Alam, Selangor, Malaysia. College of Systems Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology, Fukasku, Minuma-ku, Saitama, 337-8570 Japan. College of Physical Education, Suwon University, Gyuggi-Do, South Korea.
- [5] Jorge A.C. Ambrosio, Andres Kecskementy, *Multibody Dynamics of Biomechanical Models for Human Motion via Optimization*. IDMEC, Instituto Superior Tecnico, Technical university of Lisbon, Institute of Mechatronics and System Dynamics, University of Duisburg-Essen, Germany,
- [6] <http://amelie.ro/sporty/exercitii-polimetrice> - accesat în 7.01.2020
- [7] Mihaela Ioana BARITZ, *Procesarea imaginilor, vedere artificială și imagistică medicală*. Universitatea „Transilvania” din Brașov
- [8] Basilio Pueo, Alfonso Penichet-Tomas, Jose Manuel Jimenez-Olmedo, *Validity, reability and usefulness of smartphone and Kinovea motion analysis software for direct measurement of vertical jump height*. Physical Education and Sports, University of Alicante, Spain
- [9] C.H. Guzman-Valdivia, A. Blanco-Ortega, M.A. Oliver-Salazar, J.L. Carrera-Escobedo, *Therapeutic Motion Analysis of Lower Limbs Using Kinovea*. International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE), Volume 3, Issue-2, May 2013
- [10] [https://www.gsmarena.com/samsung_galaxy_a8_\(2018\)-8886.php](https://www.gsmarena.com/samsung_galaxy_a8_(2018)-8886.php) accesat în 18.05.2121
- [11] <http://androidauthority.com/how-pdaf-works-1102272/> accesat în 18.05.2021
- [12] <https://www.trustedreviews.com/reviews/samsung-galaxy-s4-mini-software-performance-and-camera-page-2> accesat în 7.01.2021
- [13] https://www.dpreview.com/products/samsung/mobilephones/samsung_galaxys4mini accesat în 18.05.2121
- [14] https://www.gsmarena.com/huawei_p30_lite-9545.php accesat în 18.05.2021
- [15] Samuel Jewell Lochner, *Computer Aided Engineering in the Fot Orthosis Development Process*. 2013 Waterloo, Ontario, Canada
- [16] Jeffrey Michael Wendlandt, *Control and Simulation of Multibody System*. 1997, University of California at Berkeley

Despre autor

Stud. **Roxana Mitu**, Prof. dr. ing. **Maria Luminița SCUTARU**, Conf. dr. ing. **Mircea MIHĂLCICĂ**
Universitatea „Transilvania” din Brașov, Facultatea de Inginerie Mecanică, Departamentul de Inginerie Mecanică

Roxana Mitu este absolventă a Facultății de Design de Prods și Mediu, Universitatea „Transilvania” din Brașov, specializarea Inginerie Medicală, promoția 2020. Modelarea cinematică a sistemelor multicorp reprezintă unul dintre domeniile de interes în activitatea de cercetare pe care o desfășoară în prezent în cadrul programului de studii de masterat Simulare și Testare în Inginerie Mecanică din cadrul Departamentului de Inginerie Mecanică, Facultatea de Inginerie Mecanică, Universitatea „Transilvania” din Brașov.

Prof. dr. ing. Maria Luminita SCUTARU - cadru didactic titular în cadrul Departamentului de Inginerie Mecanică , Facultatea de Inginerie Mecanică. Profesor abilitat in domeniul Inginerie Mecanice. Domenii de cercetare – mecanica, dinamica sistemelor multicorp, materiale compozite, materiale inovative.

<https://www.unitbv.ro/contact/comunitatea-unitbv/3876-scutaru-maria-luminita.html>

Conf. dr. ing. Mircea MIHĂLCICĂ - cadru didactic titular în cadrul Departamentului de Inginerie Mecanică , Facultatea de Inginerie Mecanică. Doctor in domeniul Inginerie Mecaniă din 2011. Domenii de cercetare – analiza mișcării umane, materiale compozite, dinamica sistemelor mecanice.

<https://www.unitbv.ro/contact/comunitatea-unitbv/3866-mihalcica-mircea.html>