

Contribuții în analiza sistemelor multicorp și a materialelor compozite

Conf. univ. dr. ing.
Mihălcică Mircea



Universitatea
Transilvania
din Brașov



Doctorat

Contribuții la
identificarea
persoanelor prin
analiza mișcării

Aplicații ale analizei mișcărilor umane în sport și medicină

Sport:

- Îmbunătățirea performanțelor atletice, prevenirea accidentărilor, metode de antrenament personalizat

Medicină:

- Recuperare, ortopedie, neurologie

Recunoașterea mișcărilor umane:

- Recunoașterea gesturilor, recunoaștere facială, analiza comportamentului

Performanță și expresivitate scenică:

- Îmbunătățirea mișcărilor muzicienilor, coregrafie, teatru

Mijloace și metode de lucru

Proiectarea unui sistem de captură și analiză a mișcărilor umane, bazat pe prelucrarea materialelor video:

Cameră video de mare viteză

Calculator / laptop

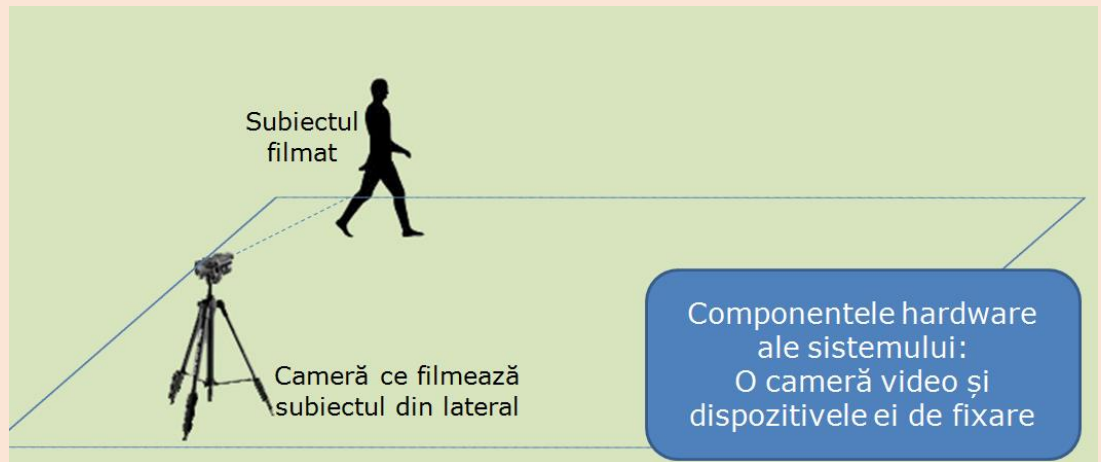
Software dedicat pentru
captura mișcărilor



Dezvoltarea de programe

informatice pentru analiza

mișcărilor

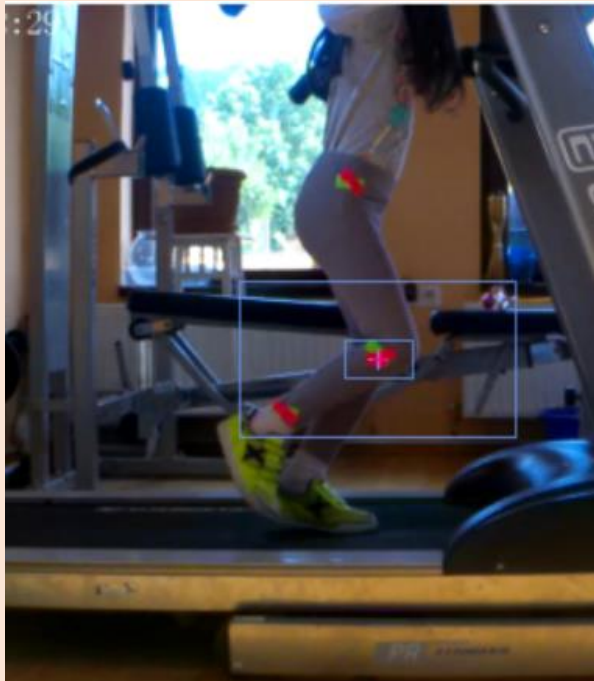


Analiza mersului și alergării ușoare pe banda de fitness, pe grupe de vârstă

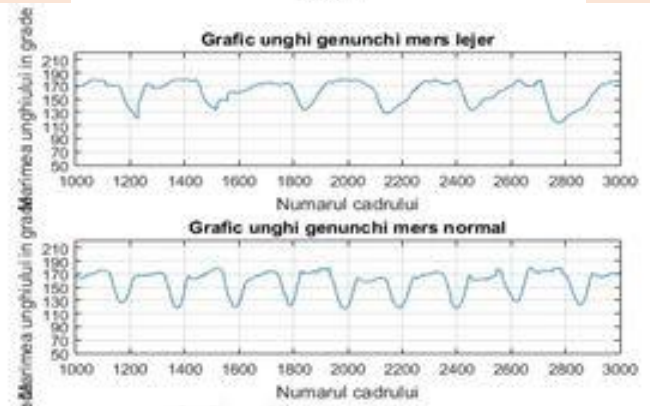
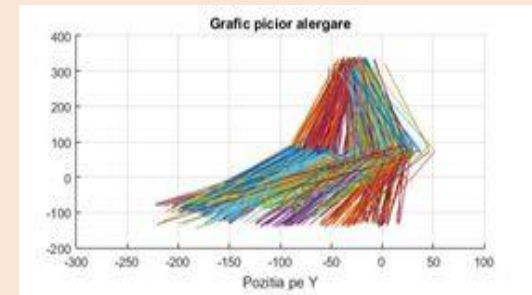
Culegere
date

Prelucrare

Rezultate

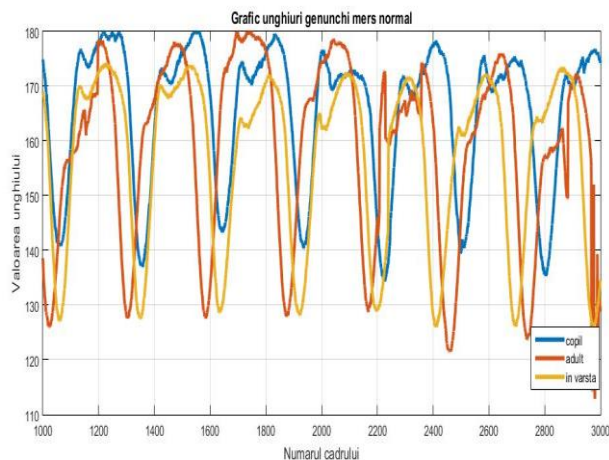
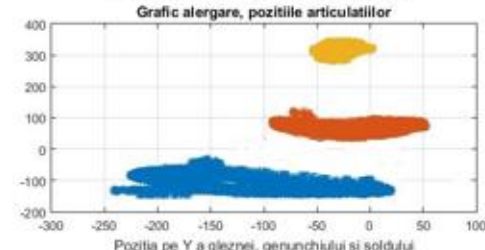
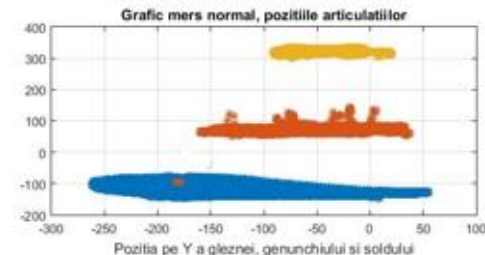
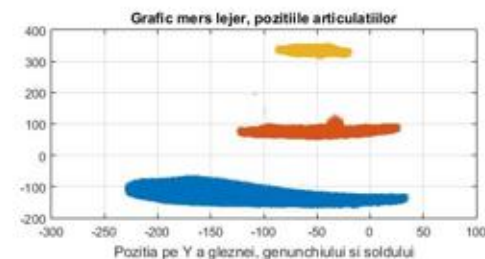
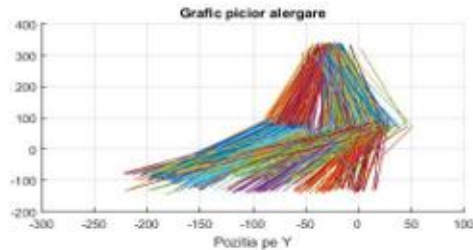
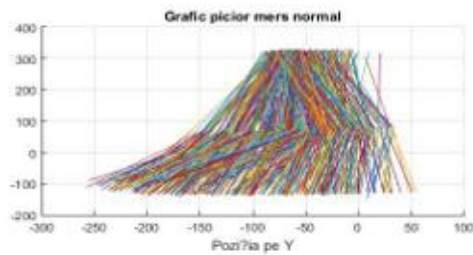
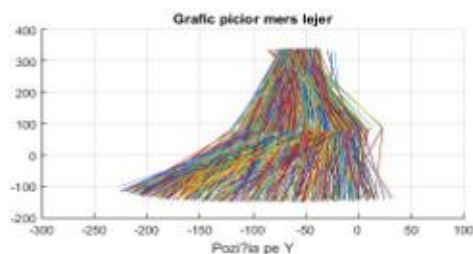
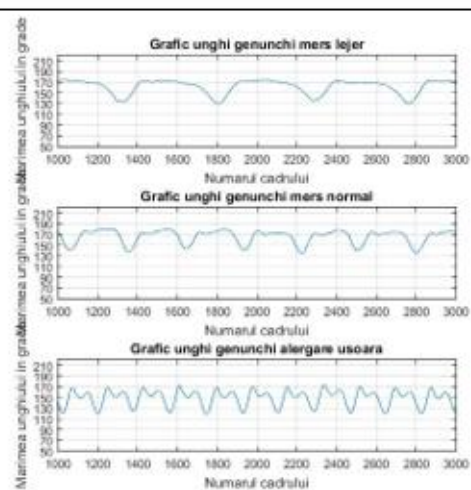


	A	B	C
1			
2	Key Images		
3	Name	Time	
4	0:00:40:697	0:00:40:697	
5			
6	Track		
7	Label :	Label	
8	Coords (x,y;px; t:time)		
9	x	y	t
10	31	65	0:00:09:612
11	34	64.99	0:00:09:616
12	37	64.99	0:00:09:620
13	39	64.98	0:00:09:625
14	42	64.96	0:00:09:629
15	45	64.96	0:00:09:633
16	47.01	64.96	0:00:09:637
17	50.01	64.96	0:00:09:642
18	53.01	65.96	0:00:09:646
19	55.01	65.96	0:00:09:650



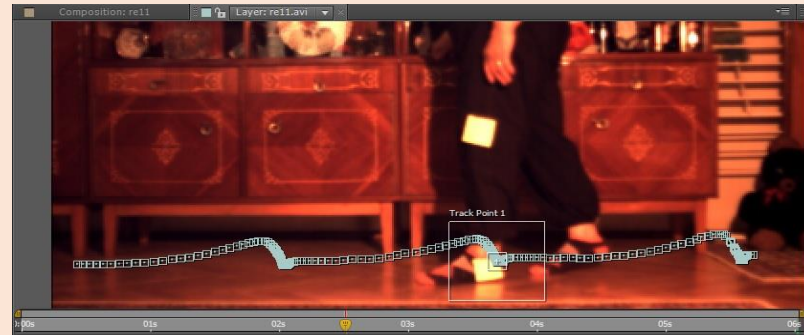
Analiza mersului și alergării ușoare pe banda de fitness, pe grupe de vârstă

Vârstă	14 ani
Greutate	36 kg
Înălțime	156 cm
Lungime tibie	37 cm
Lungime femur	41 cm

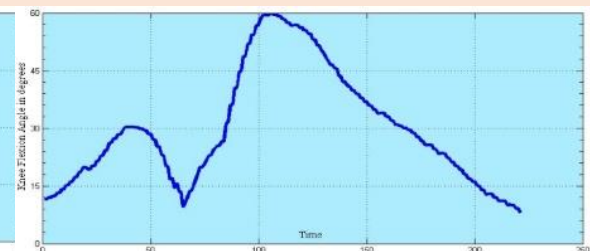
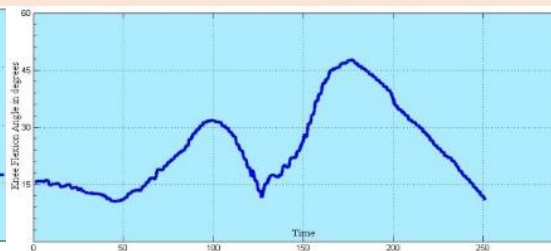
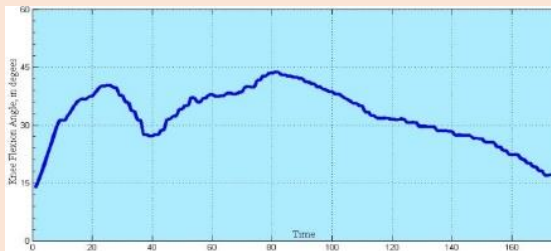
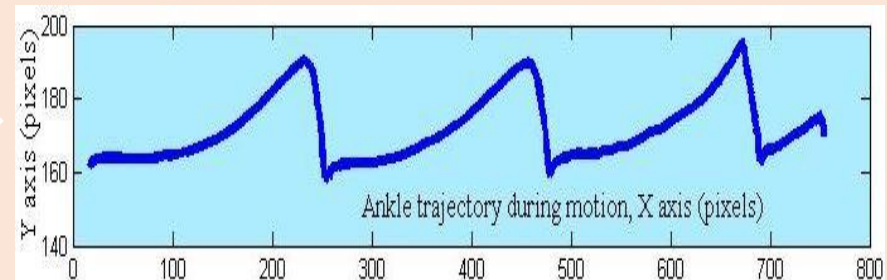


Recuperarea funcţiilor motrice pentru un grup de pacienţi cu artroplastie totală de genunchi

Culegere
date



Prelucrare

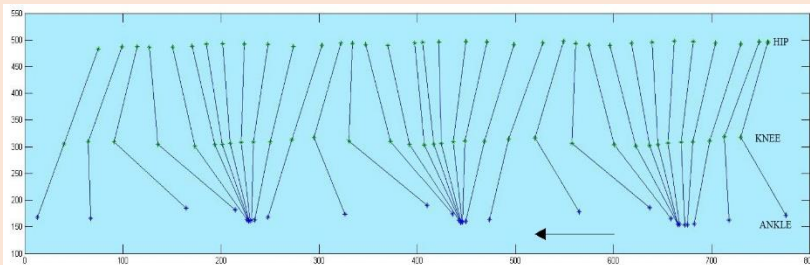


Recuperarea funcţiilor motrice pentru un grup de pacienţi cu artroplastie totală de genunchi

Rezultate

	Sesiunea1	la Sesiunea2	la Îmbunătăţire totală
Îmbunătăţire	sesiunea2 (%)	sesiunea3 (%)	(%)
Viteză	27.09	12.15	42.53
Înălţime gleznă	9.57	24.84	36.79
Lungime pas			
mare	6.07	9.71	16.37
Înălţime			
genunchi	10.96	5.72	17.31

	Sesiunea 1	Sesiunea 2	Sesiunea 3
Viteză (m/s)			
Distanţă (m)	2.30	2.30	2.30
Timp (s)	8.21	6.46	5.76
Viteză medie (m/s)	0.280146	0.356037	0.399306
Înălţimea gleznei (pixeli)			
Primul pas	11.27	12.23	15.49
Al doilea pas	11.48	12.29	15.88
Al treilea pas	11.23	12.84	15.17
Al patrulea pas	11.59	12.57	15.33
Înălţime medie	11.39	12.48	15.58
Înălţimea genunchiului (pixeli)			
Primul pas	5.07	5.50	6.05
Al doilea pas	5.27	5.88	6.25
Al treilea pas	5.29	5.92	6.11
Al patrulea pas	5.17	5.79	5.98
Înălţime medie	5.20	5.77	6.10
Lungimea pasului (pixeli)			
Pas 1	141.53	149.15	172.03
Pas 2	148.45	158.43	164.73
Pas 3	142.75	154.16	169.39



Analiza mişcărilor umane în cazul sportivilor amatori – săritura în lungime de pe loc

Culegere
date

Prelucrare

Rezultate



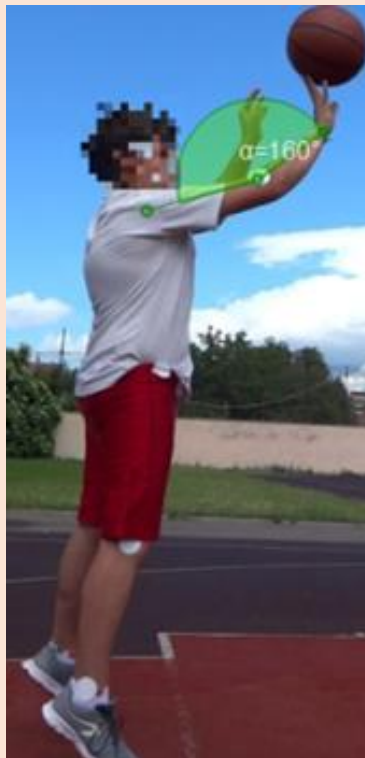
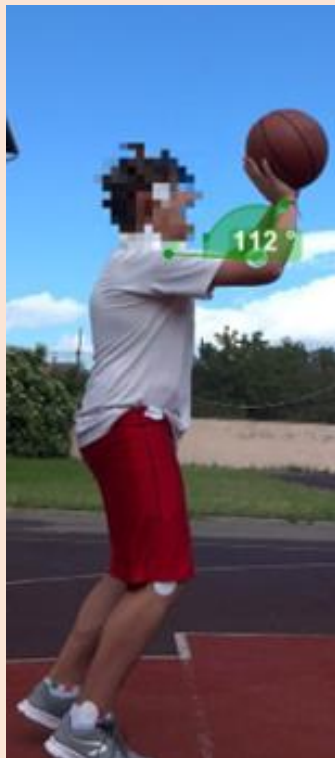
Participantul numărul 16			
Greutatea	Înălțimea	Rezultatul săriturii	
65 kg	175 cm	257 cm	
Detalierea măsurătorilor	Valoarea măsurată	Valoarea ideală	Eroarea
Valoarea unghiului între partea inferioară și partea superioară a piciorului.	86 °	70 °	22.8%
Valoarea unghiului între partea superioară a corpului și partea superioară a picioarelor.	42 °	45 ° – 50 °	(-)6.67%
Valoarea unghiului corpului superior înclinat față de sol cu verticala	92°	100 °	(-)8%
Valoarea unghiului de desprindere. Unghiul corpului cu orizontala	45 °	45 °	0%
Valoarea unghiului între partea superioară și inferioară a corpului.	37 °	40 ° – 45 °	(-)7.5%

Analiza mișcărilor umane în cazul sportivilor amatori – aruncarea la coșul de baschet

Culegere
date

Prelucrare

Rezultate



Student nr.	Parametri fizici		Pregătire			Aruncare	
	Înălțime	Masă (kg)	Unghi genunchi	Unghi braț trunchi	Unghi 1 braț antebraț	Unghi braț trunchi	Unghi 2 braț antebraț
1	1.83	80	119°	90°	79°	112°	175°
2	1.68	68	112°	82°	115°	128°	178°
3	1.79	81	114°	93°	112°	97°	160°
4	1.68	69	109°	65°	102°	128°	169°
5	1.84	81	124°	72°	114°	112°	167°
6	1.72	71	112°	64°	97°	115°	148°
7	1.88	85	117°	66°	96°	114°	147°
8	1.82	78	133°	58°	111°	110°	161°
9	1.79	80	133°	80°	115°	125°	165°



Analiza mişcărilor umane în cazul sportivilor semi-profesionişti – sărituri cu schiurile

Culegere date

Prelucrare



Analiza mişcărilor umane în cazul sportivilor semi-profesionişti – sărituri cu schiurile

Rezultate

SUBIECT	Pozitia1			Pozitia 2			Pozitia 3			Pozitia 4		
	$\alpha 1^\circ$	$\beta 1^\circ$	$\gamma 1^\circ$	$\alpha 2^\circ$	$\beta 2^\circ$	$\gamma 2^\circ$	$\alpha 3^\circ$	$\beta 3^\circ$	$\gamma 3^\circ$	$\alpha 4^\circ$	$\beta 4^\circ$	$\gamma 4^\circ$
Subiect 1	2,7	-1,1	5,4	4,2	-6,1	-2,4	-2,5	4,6	-2,8	-3,8	6,4	-2,1
Subiect 2	6,3	12	15	6,7	1,9	4,4	7	-10	-1	3,7	-13	-2,1
Subiect 3	15	0,7	9,7	10	-9,3	1,3	5,6	4,6	-2,2	1,6	11	-0,4
Subiect 4	4,5	14	4,4	3,4	-1,2	-1,7	-0,2	3,3	4,3	1,6	3,2	-0,4
Subiect 5	-4,5	4,6	4,4	-5,5	-11	-14	-12	6	-5,3	-7,3	13	0,1
Subiect 6	-10	26	18	-8,8	6,7	5,2	-3,2	6	0,1	-1,1	11	3
Subiect 7	-2,7	12	18	0,9	3,5	9,1	-1,7	10	0,7	-3,1	16	-3,3
Subiect 8	-1,8	18	15	-3,1	3,5	4,4	-6,2	1,9	-1	-5,2	11	-3,3
Subiect 9	-6,3	8,5	1,2	-7,2	-1,2	-6,3	-6,9	1,9	-1,6	-3,8	-4,8	0,1
Subiect 10	7,2	2,7	18	8,3	-7,7	2,1	3,3	3,3	0,1	0,2	0	-3,3
Subiect 11	-6,3	16	0,2	-6,4	-1,2	-1,7	-9,8	3,3	-1,6	-3,1	-13	-2,7
Subiect 12	-12	2,7	6,5	-3,1	-7,7	-10	-3,2	1,9	0,7	0,9	-8	-2,1
Subiect 13	-0,9	14	11	-2,2	10	-6,3	-1,7	16	4,3	-3,8	6,4	1,8
Subiect 14	9	-5	8,6	5,9	-1,2	4,4	4,8	-7,7	0,1	3	-4,8	-1,6
Subiec 15	7,2	10	14	0,9	6,7	7,5	4,8	-2,2	3,7	5,1	0	3
Subiect 16	-0,9	0,7	-8,2	-1,4	-11	18	-0,2	0,5	1,9	0,9	-8	-3,9
Subiect 17	-2,7	10	2,3	-1,4	10	6,8	-3,9	12	5,5	0,2	0	1,8
Subiect 18	6,3	-5	-1,8	4,2	10	15	2,6	7,4	3,1	-3,1	3,2	-1
Subiect 19	6,3	6,5	-1,8	-2,2	12	1,3	-2,5	3,3	3,1	1,6	-16	0,1
Total număr deviații	11	11	12	8	12	9	6	8	2	3	12	0

Analiza mişcărilor muzicienilor



Condiții:

- 6 subiecți: 1 experimentat (profesor de vioară) și 5 studenți
- Aceeași secvență muzicală cu 7 repetiții pentru fiecare subiect
- Filmare cu 3 camere

Se urmăresc:

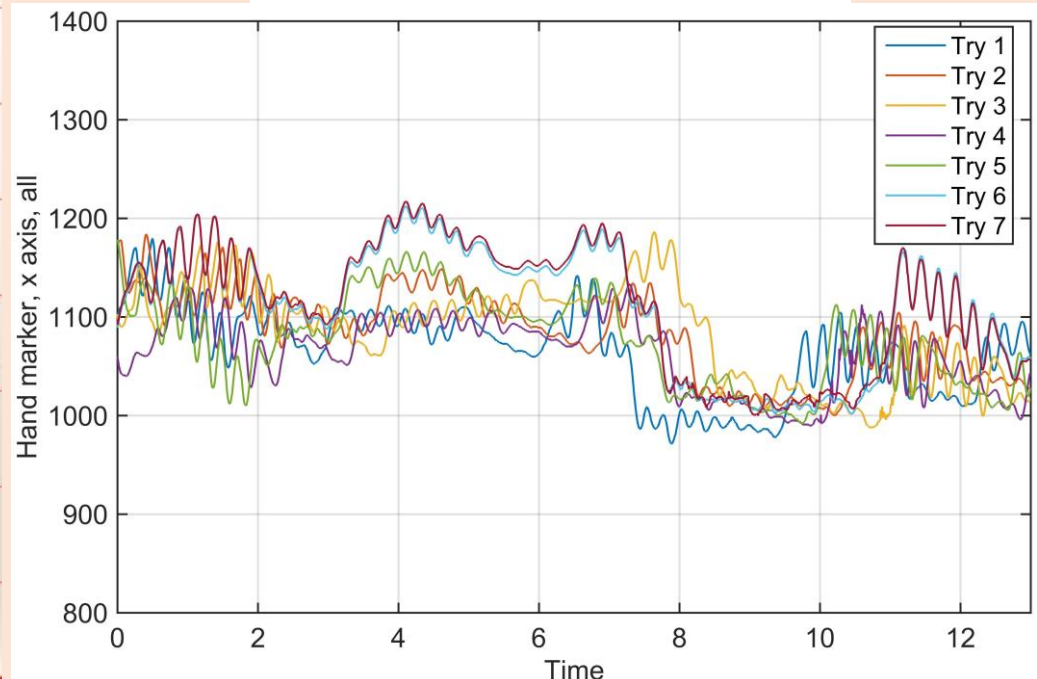
- Studiul mişcărilor pentru un singur interpret
- Studiul mişcărilor, comparativ, pentru cei 6 subiecți, având ca etalon subiectul experimentat



Analiza mişcărilor muzicienilor – studiu pe un singur interpret

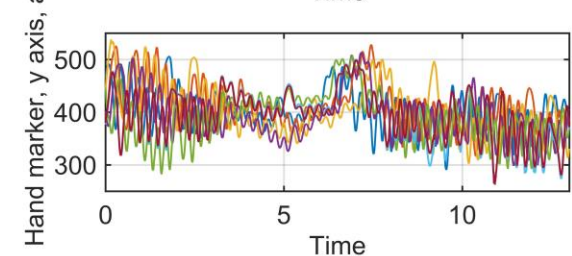
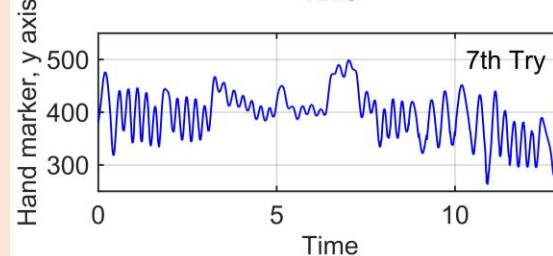
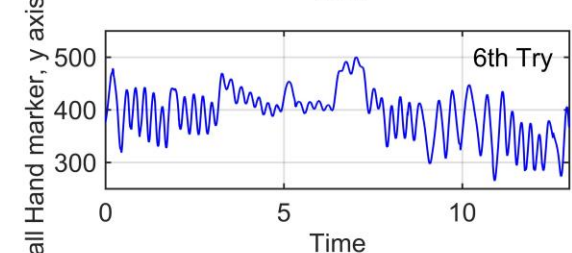
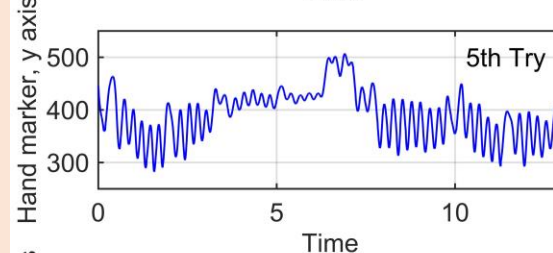
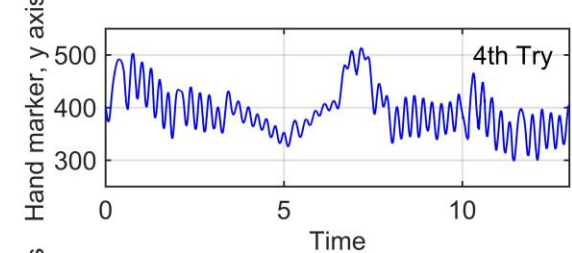
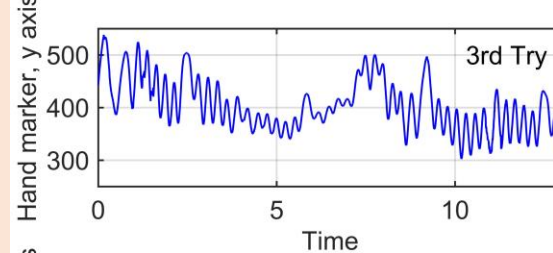
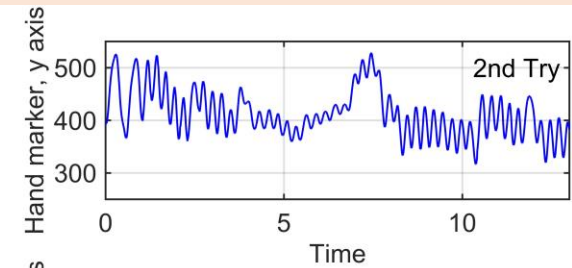
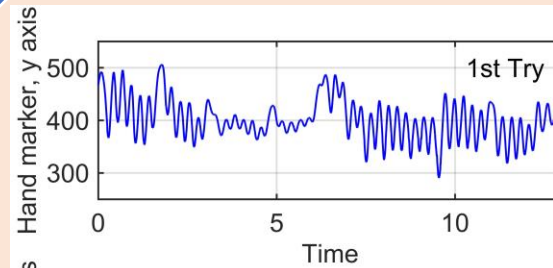
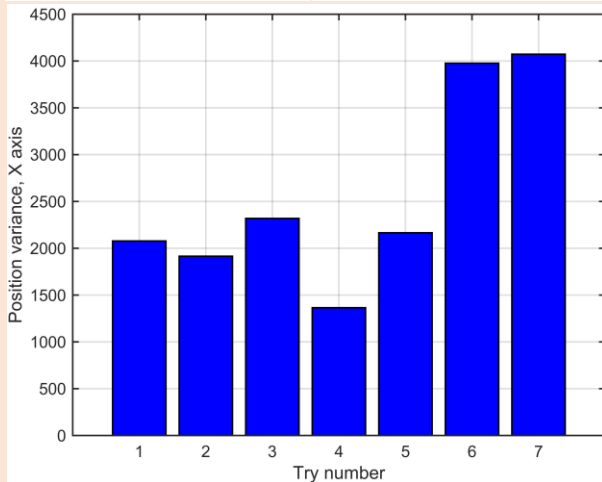
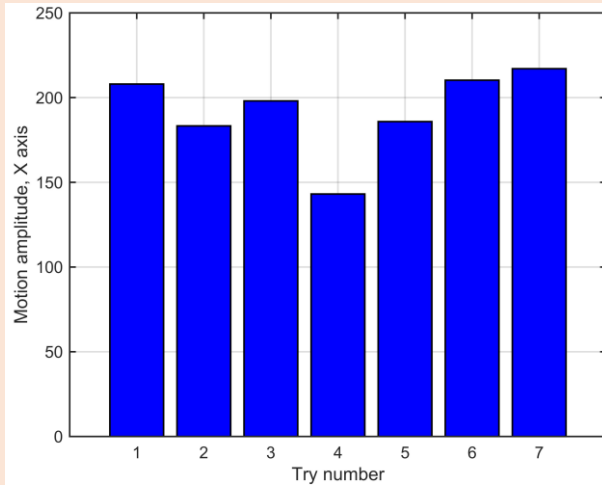
Culegere date

Prelucrare



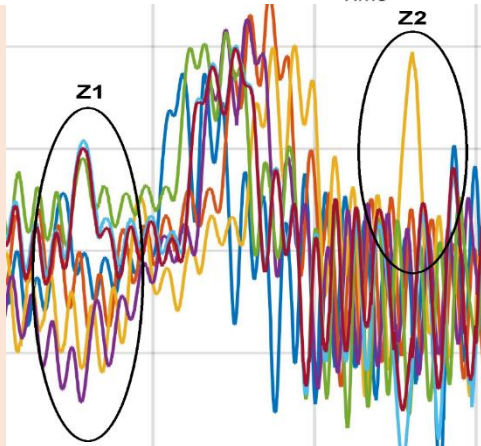
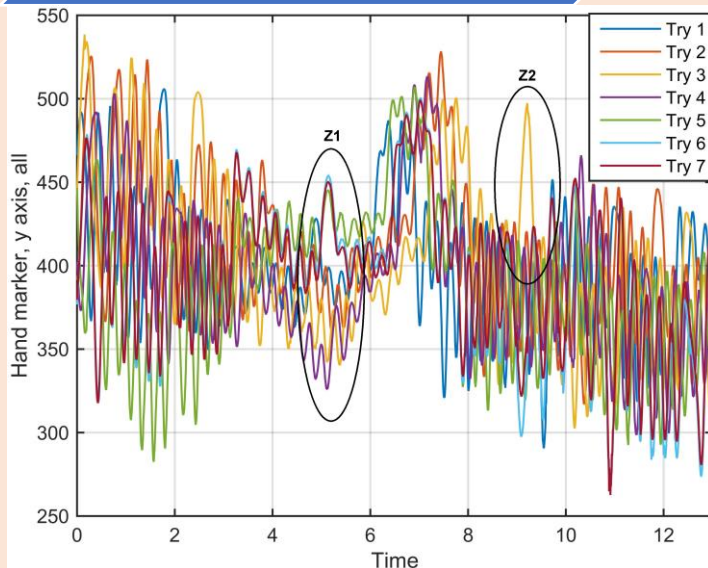
Analiza mişcărilor muzicienilor – studiu pe un singur interpret

Rezultate

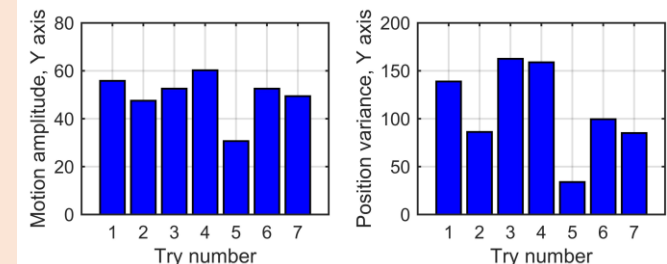
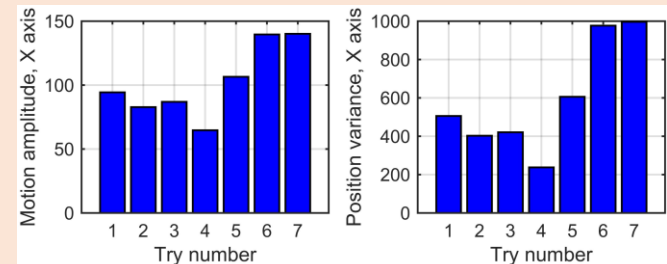
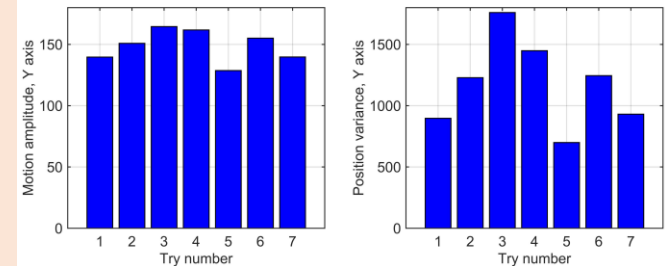
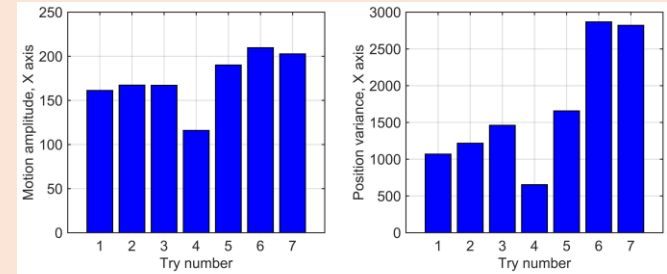


Analiza mişcărilor muzicienilor – studiu pe un singur interpret

Rezultate

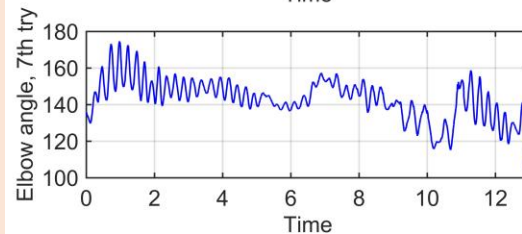
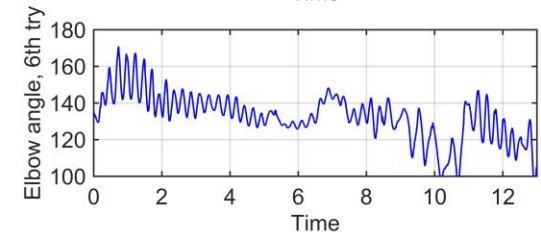
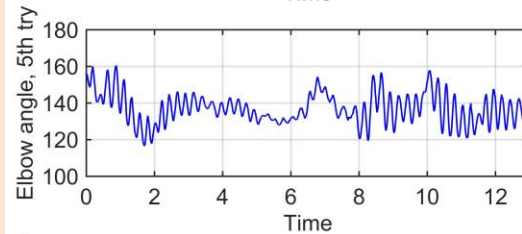
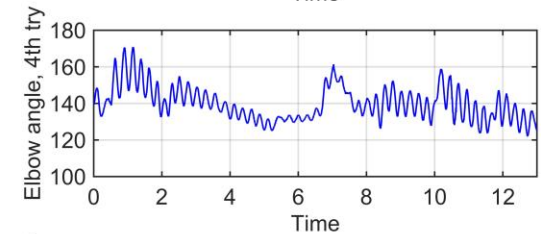
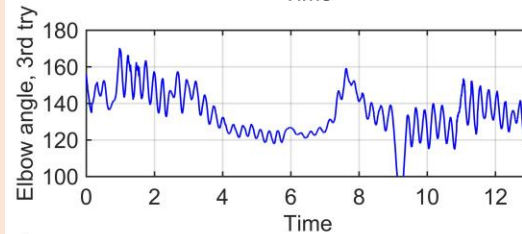
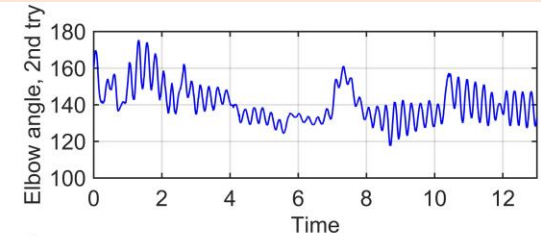
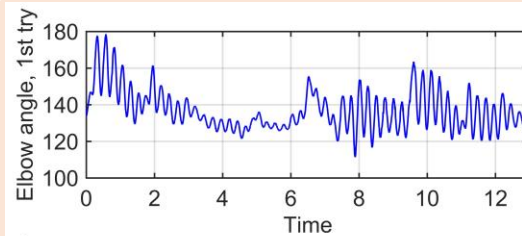
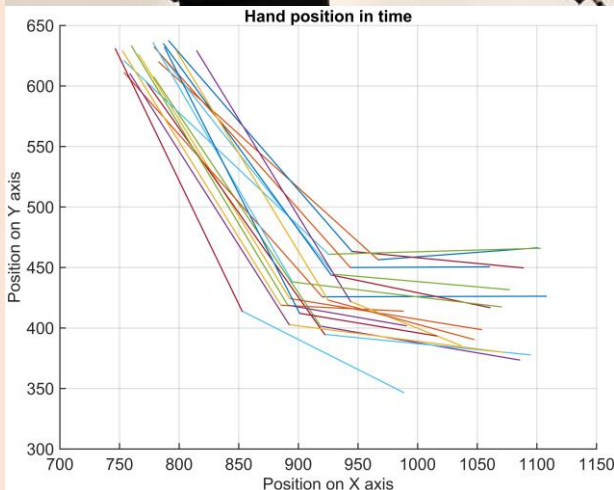


În zonele z1 și z2 se pot observa modificări față de tehnica „normală”, ce pot fi considerate greșeli



Analiza mişcărilor muzicienilor – studiu pe un singur interpret

Rezultate

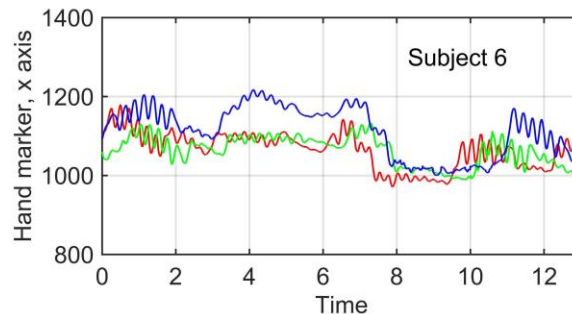
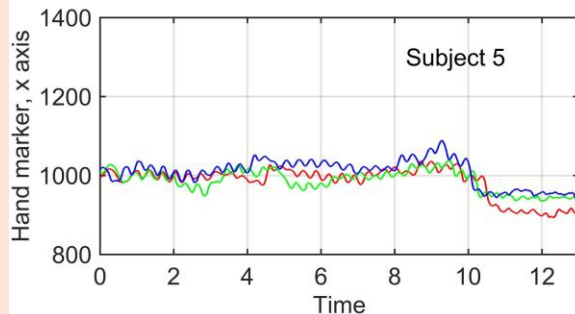
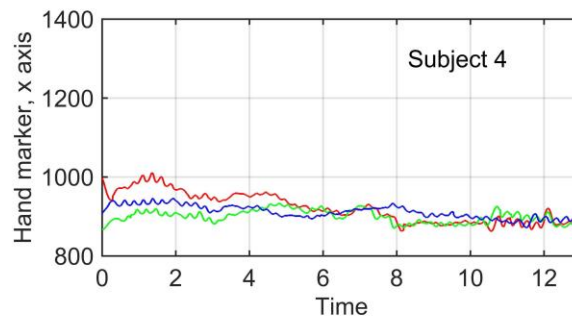
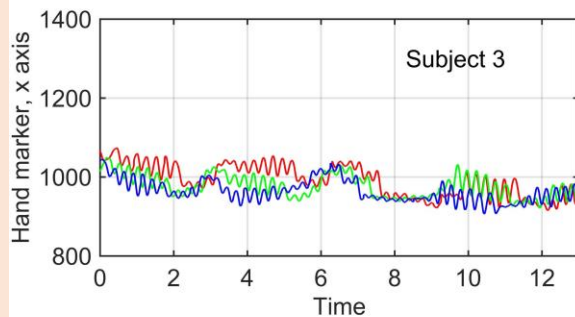
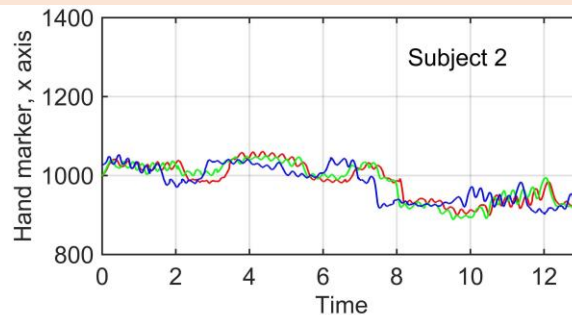
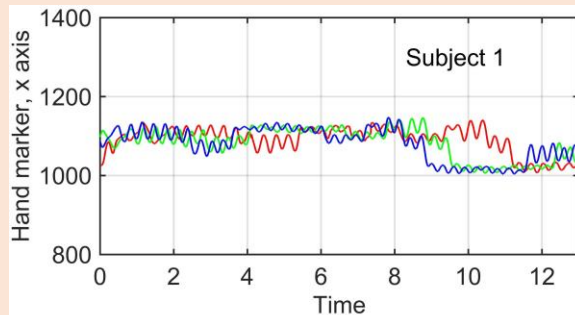


Unghiul de deschidere a cotului, pentru cele 7 repetiții

Se pot remarca ușoare diferențe între repetiții

Analiza mișcărilor muzicienilor – studiu pe 6 subiecți

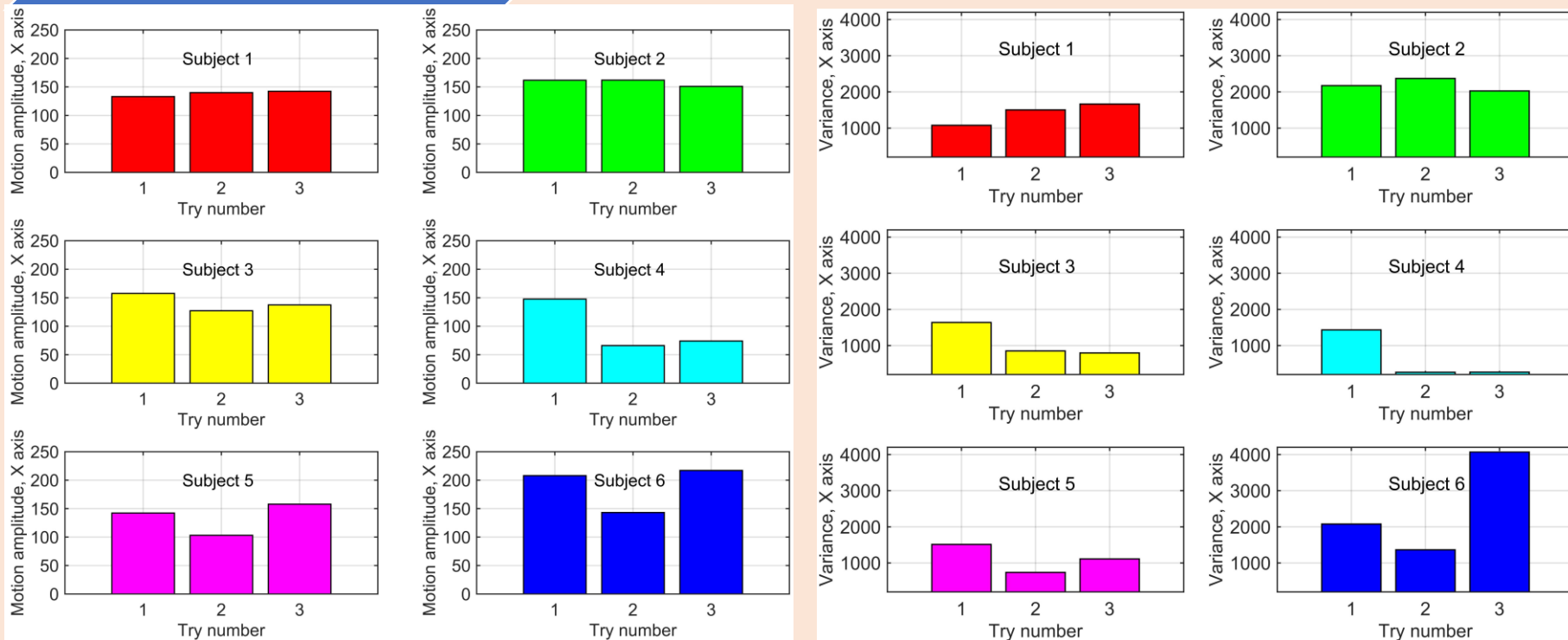
Rezultate



- 6 subiecți
- Subiectul de referință (profesorul) este subiectul 6
- Se pot observa diferențe majore între amplitudinea mișcărilor studenților și cea a violonistului experimentat

Analiza mişcărilor muzicienilor – studiu pe 6 subiecţi

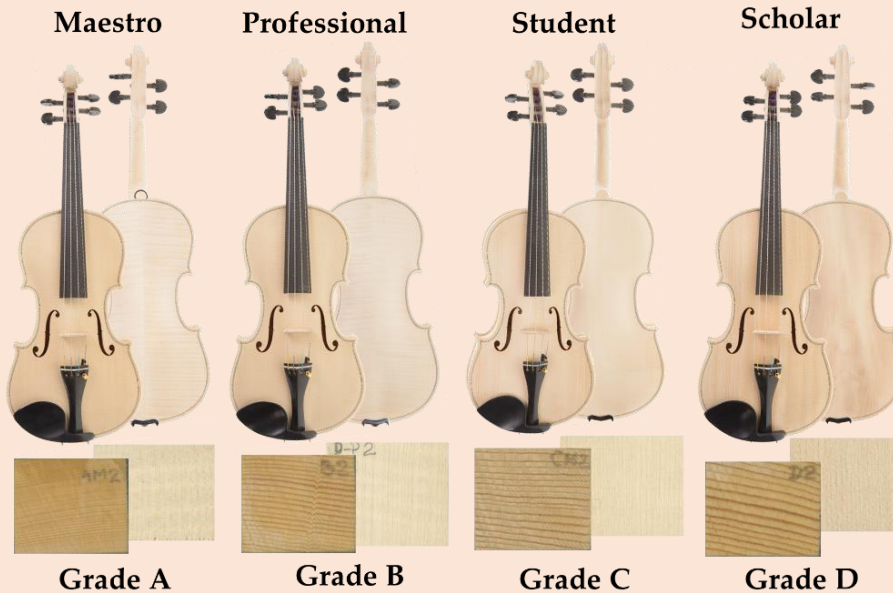
Rezultate



Amplitudinea maximă a mişcării (stânga) și dispersia (dreapta), comparativ, pentru cei 6 subiecţi (referința fiind subiectul 6), pentru 3 repetiții



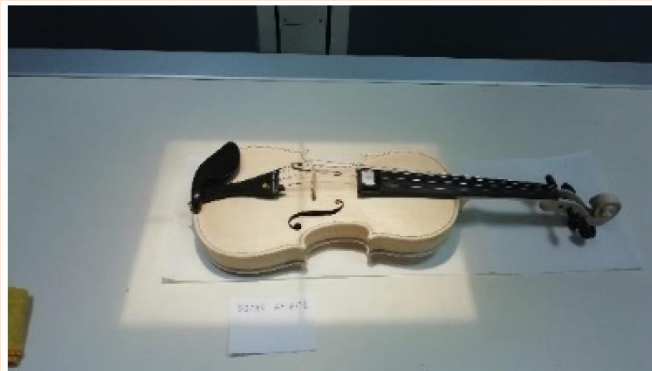
Studii asupra instrumentului – materialul lemnos



- Lemnul de rezonanță – calitatea acestuia dă calitatea instrumentului
- Analiză pe lemn de molid și paltin
- 4 clase de calitate, de la A (cea mai performantă) la D (cea mai puțin performantă)

Parametrii	Clasa de calitate			
	A	B	C	D
Valoarea medie/STDV				
Număr de inele anuale/probă	56 (0.158)	29 (0.223)	23 (0.374)	14 (0.347)
Lățimea inelului anual (mm)	0.71 (0.005)	1.38 (0.018)	1.69 (0.045)	2.28 (0.005)
Lățimea de lemn timpuriu (mm)	0.54 (0.011)	1.07 (0.029)	1.33 (0.039)	1.74 (0.029)
Lățimea de lemn târziu (mm)	0.18 (0.013)	0.30 (0.013)	0.36 (0.022)	0.54 (0.026)
Proporția de lemn timpuriu (%)	74.97 (1.519)	78.53 (1.203)	78.71 (0.895)	76.36 (1.138)
Proporția de lemn târziu (%)	25.03 (1.519)	21.47 (1.203)	21.29 (0.895)	23.64 (1.136)
Gradul de luminozitate (%)	84.15 (0.349)	83.57 (0.398)	84.21 (0.700)	83.65 (0.120)
Gradul de roșu/verde	2.54 (0.093)	2.97 (0.149)	2.47 (0.202)	2.76 (0.093)
Gradul de galben/albastru	19.78 (0.573)	19.62 (0.163)	20.02 (0.727)	20.85 (0.223)

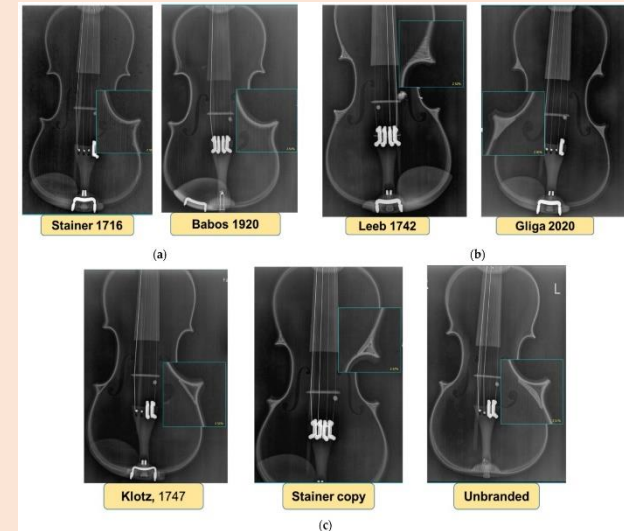
Studii asupra instrumentului – structura viorilor istorice



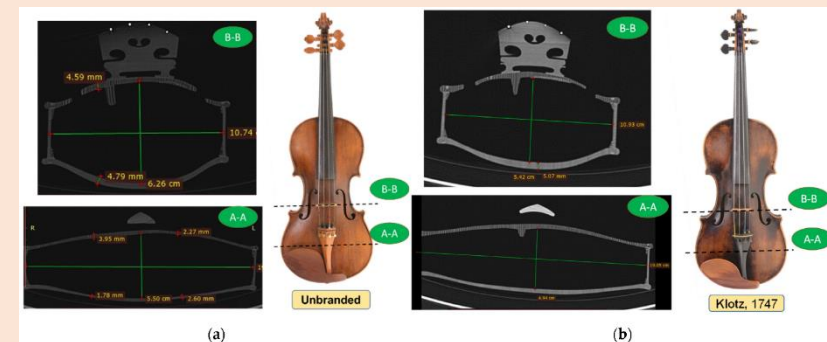
(a)



(b)



- Analiză pe 7 viori istorice
- Determinarea formei și geometriei în urma analizei cu raze X
- Determinarea structurii interne în urma analizei CT
- Diferențe structurale: avem viori fără colțuri la interior, viori cu colțuri solide din lemn, viori cu plăci din lemn moale



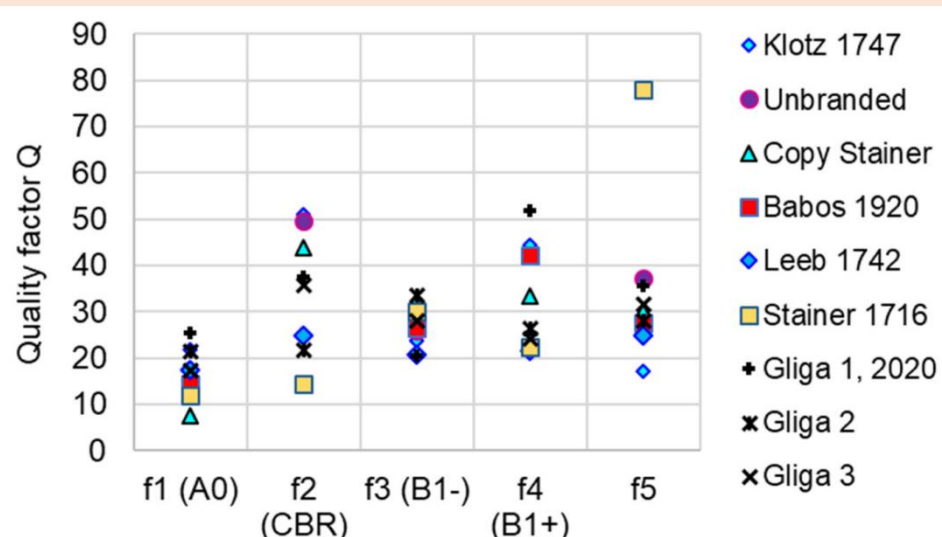
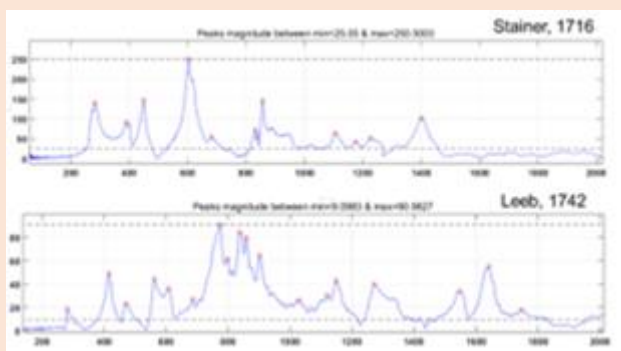
(a)

(b)

Studii asupra instrumentului – analiza la vibrații a viorilor



- Analiză pe 9 viori
- Au fost analizate atât viori istorice cât și viori noi
- Fiecare vioară a fost susținută pe elemente elastice, simulând astfel o structură liberă. Apoi, corpul vioarei a fost excitat cu ajutorul unui ciocan de impact, iar semnalul de ieșire a fost captat cu ajutorul unui microfon
- S-au determinat frecvențele proprii și factorul de calitate Q



Studii asupra instrumentului – analiza viorilor lăcuite și nelăcuite



- Lacul cu care este tratată suprafața influențează modul în care instrumentul sună
- Analiză pe 7 viori noi, înainte și după lăcuire
- Testare prin metoda ciocanului de impact

Viori	Frecv. 1 [Hz]		Frecv. 5 [Hz]		Frecv. dominantă [Hz]	
	Nelăcuită	Lăcuită	Nelăcuită	Lăcuită	Nelăcuită	Lăcuită
AM6	238.0	266.6	488.2	524.9	238.0	266.6
AM4	244.1	270.0	479.1	543.2	402.8	496.6
AM2	244.1	266.0	488.2	535.4	390.6	453.7
A00	250.2	273.5	496.6	543.2	396.7	496.6
AP2	256.3	273.8	517.2	543.2	256.3	497.4
AP4	256.3	273.8	494.3	543.9	256.3	434.1
AP6	250.2	273.5	488.2	548.7	250.2	273.5

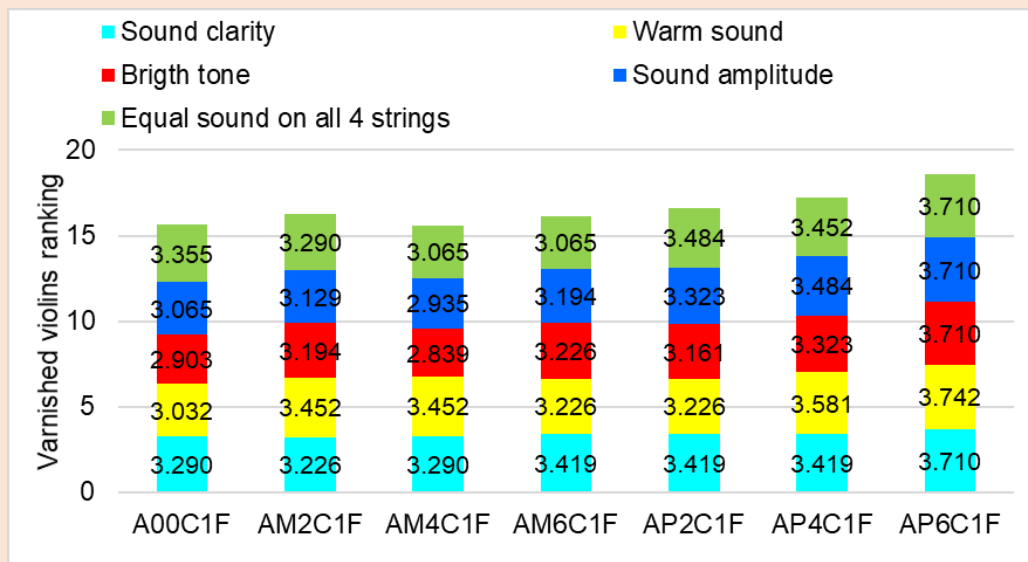
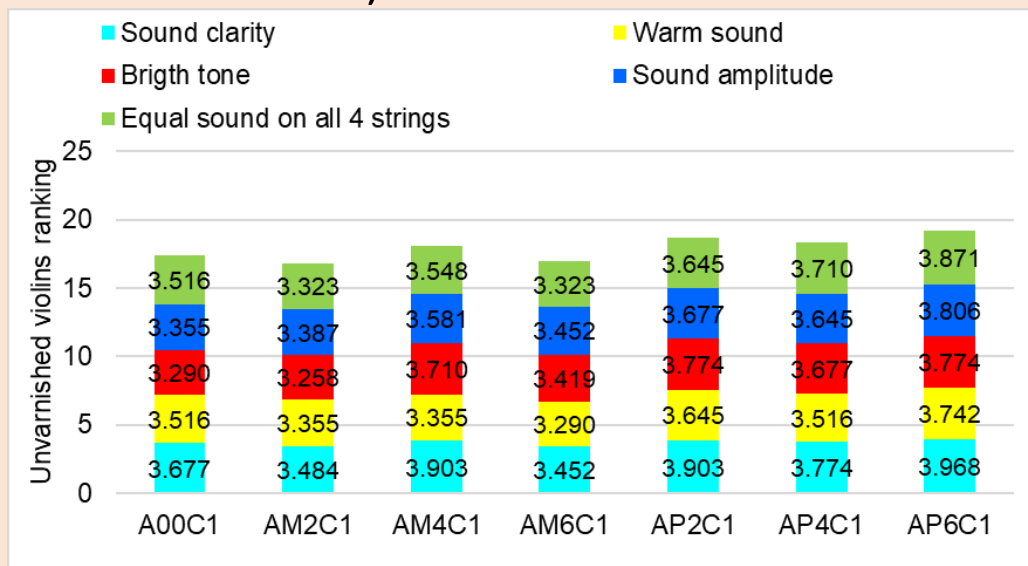
Creștere a frecvențelor pentru toate modurile după aplicarea straturilor de lac

Studii asupra instrumentului – analiza viorilor lăcuite și nelăcuite

- Simpla observare a frecvențelor nu spune multe despre calitate
- Studiu pe 31 de subiecți cu experiență în domeniul muzical
- Audiție „în orb” și acordare de note de la 1 la 5 pentru 5 parametri ai sunetului viorilor

Concluzii:

- Straturile de lac au dus la o modificare a spectrului de frecvențe în comparație cu viorile albe
- În majoritatea cazurilor, viorile lăcuite cu vârsta de 1 lună sună mai rău decât cele albe
- Studiul se va repeta peste 12-24 luni



Studii asupra materialelor compozite

Materiale destinate industriei
autovehiculelor

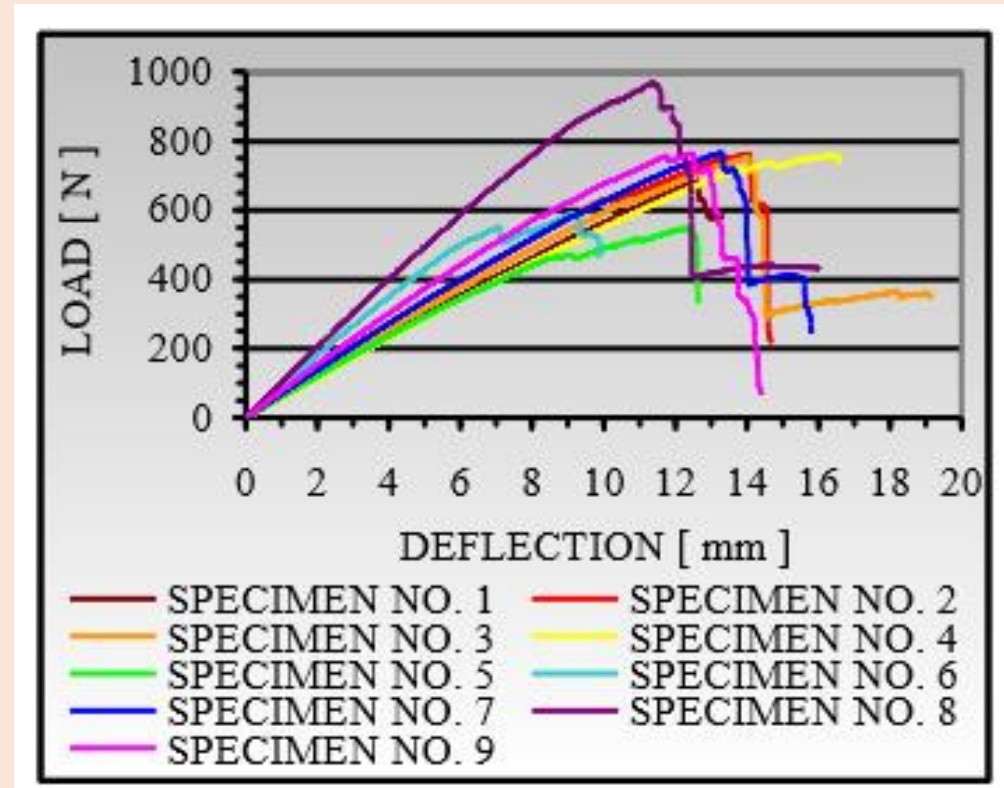
Încovoiere în 3 puncte

- polietilenă cu densitate scăzută (LDPE) și polietilenă cu densitate ridicată (HDPE), armate cu fibră de sticlă
- rășină de poliester armată cu țesătură de fibră de sticlă, tăiată pe direcție transversală
- rășină de poliester armată cu țesătură de fibră de sticlă, tăiată pe direcție longitudinală
- rășină epoxidică armată cu fibre de carbon

Heliopol Stratimat300

Încovoiere în 3 puncte

9 epruvete

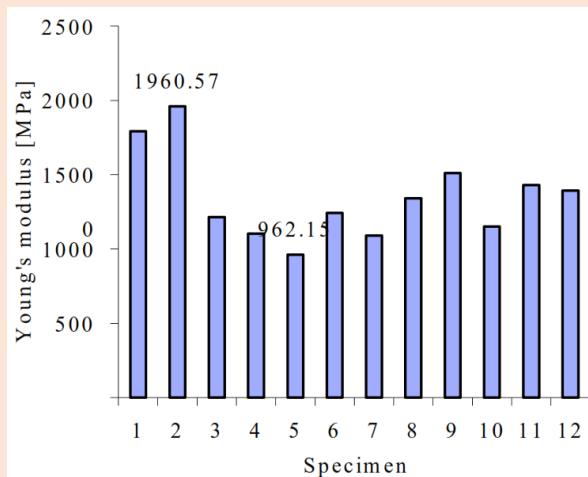


Studii asupra materialelor compozite

Coremat

Teste la tracţiune

12 epruvete



Răşină poliesterică izoftalică
armată cu fibre de sticlă,
pultruziune

Teste la tracţiune

10 epruvete, 5 tăiate de-a lungul
fibrelor, 5 tăiate transversal



Planuri de evoluție și dezvoltare a carierei

Premisele dezvoltării carierei universitare – realizări anterioare – didactic

Activități didactice de curs, seminar și laborator la
Programarea Calculatoarelor, Metode Numerice,
Vibrații Mecanice

Coordonare proiecte de diplomă și disertație

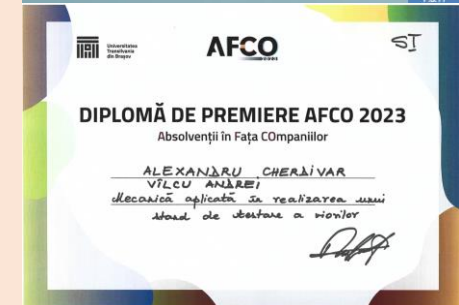
„Cel mai apreciat profesor” obținut timp de 3 ani

Membru în comisiile de susținere a examenului de
licență

Membru în 3 comisii de îndrumare a doctoranzilor

Îndrumător lucrări studentești la sesiunile de
comunicări științifice, la conferințe și simpozioane
dedicate studenților, unde studenții pe care i-am
îndrumat au avut rezultate notabile

Coordonator al Comisiei de Evaluare și Asigurare a
Calității pe Departamentul de Inginerie Mecanică



Planuri de evoluție și dezvoltare a carierei

Premisele dezvoltării carierei universitare – realizări anterioare – didactic

3 monografii

Diplomă AGIR

3 cărți didactice, prim autor

3 cărți de aplicații, co-autor



Criteria	Indicatori	Condiții minime abilitare	Punctaj îndeplinit	
Activitatea didactică/ profesională A 1	A 1.1.	N1	2	5
		N1.1.	1	2
	N1.3.	1	1	
	A 1.2.	N 2.	4	6
		N 2.1.	2	5

Planuri de evoluție și dezvoltare a carierei

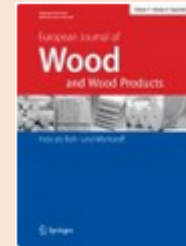
Premisele dezvoltării carierei universitare – realizări anterioare – cercetare

13 articole publicate în reviste indexate ISI WoS cu factor de impact

13 lucrări publicate la conferințe indexate ISI WoS sau Scopus

Q1

European Journal of Wood and Wood Products



Q2

Applied Sciences



Symmetry



Q3+

Materials

Romanian J. of Physics

AIP Advances

Materiale Plastice

RJAV

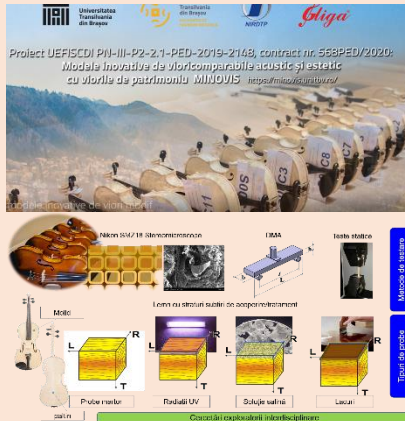
OAM-RC



Planuri de evoluție și dezvoltare a carierei

Premisele dezvoltării carierei universitare – realizări anterioare – cercetare

3 proiecte de cercetare –
membru în echipă



1 propunere brevet -
membru în echipă

Peste 20 lucrări prezentate
la conferințe

Indice Hirsch WoS 6

Criteria	Indicatori	Condiții minime abilitare	Punctaj îndeplinit	
Activitatea de cercetare A 2	A 2.1.+A 2.3.	P1+P2	10	26.823
		P1	6	26.823
	A 2.2.	N3.	10	13
		N3.1.	5	6
	A 2.4.+A 2.5.	N4.	2	3
		N4.3	1	2

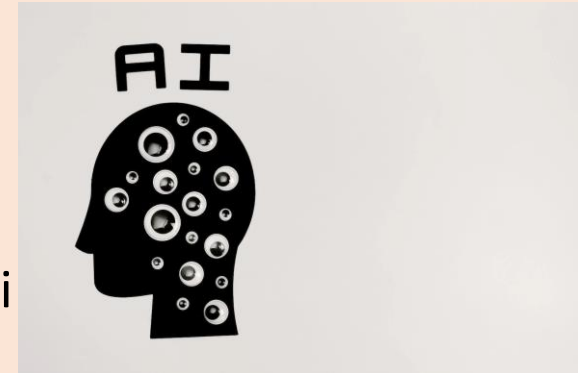
Criteria	Indicatori	Condiții minime abilitare	Punctaj îndeplinit	
Recunoașterea și impactul activității" (A3)	A 3.1.	S1+S2	50	53.969
	A 3.2.	N5	10	20
	A 3.3.	C	25	197.637

Planuri de evoluție și dezvoltare a carierei

Dezvoltarea carierei universitare – planuri de viitor - didactic

Adaptarea curriculară la criteriile și standardele de calitate impuse la nivel național și internațional

Actualizarea și modernizarea programelor analitice la cursurile predate pentru asigurarea concordanței dintre conținutul acestora și misiunea specializării, competențele prevăzute, precum și adaptarea la nevoile reale ale pieței muncii și tendințele dinamice ale societății actuale



Implementarea și dezvoltarea tehnologiilor moderne de predare și învățare în scopul asigurării unei pregătiri profesionale corespunzătoare realităților practice

Planuri de evoluție și dezvoltare a carierei

Dezvoltarea carierei universitare – planuri de viitor - cercetare

Direcții de cercetare urmărite:

- Biomecanică, analiza mișcărilor umane și interfețe om-mașină în domenii precum medicină, sport, muzică
- Analiza dinamică a instrumentelor muzicale
- Analiza mișcării pentru sisteme autonome în domeniul auto
- Mecanica materialelor compozite

Planuri de acțiune:

Integrarea conceptelor moderne din domenii precum Machine Learning, Data Science, Internet of Things în domeniul Ingineriei Mecanice

Dezvoltarea, cu ajutorul calculatorului, de metode matematice și statistice utilizate în exploatarea și prelucrarea datelor măsurate experimental

