



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2015 00580

(22) Data de depozit: 06/08/2015

(41) Data publicării cererii:  
29/01/2016 BOPI nr. 1/2016

(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN  
BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29, BRAȘOV,  
BV, RO

(72) Inventatori:  
• REPANOVICI ANGELA, BD. GRIVIȚEI  
NR 77, BL 1A, SC A, AP 11, BRASOV, BV,  
RO;  
• GABOR DAN-OLIMPIU, STR. ȘOIMULUI  
NR. 12, BRAȘOV, BV, RO;

• BARITZ MIHAELA-IOANA,  
STR. TRIFOIULUI NR. 4, BL. 8B, SC.B,  
AP. 8, BRAȘOV, BV, RO;  
• ARON IOAN, STR. CRIȘULUI NR. 6A,  
AP. 4, BRAȘOV, BV, RO;  
• CLETEA GHEORGHE,  
STR. MICHAEL WEISS NR. 20, BRAȘOV,  
BV, RO

(54) METODĂ EXPERIMENTALĂ DE EVALUARE A MOBILITĂȚII  
OCULARE - SEMO - PENTRU INVESTIGAREA  
COMPORTAMENTULUI SIMULAT

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă experimentală de evaluare a mobilității oculare, pentru investigarea comportamentului simulat. Metoda conform invenției se efectuează în timp real, simultan cu examinarea subiectului prin tehnica poligraf, prin înregistrarea mișcării globilor oculari, datele obținute fiind prelucrate cu ajutorul unui soft uzual, după ce se prelucrează imaginile video obți-

nute, analiza corelativă a datelor prin cele două tehnici și validarea rezultatelor privind determinarea comportamentului simulat.

Revendicări: 4  
Figuri: 53



Nr. act. B.P.D. 100/30.04.15

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MARC  
Cerere de brevet de invenție  
Nr. a. 2015 00580  
Data depozit ..... 06.08.2015

OSIM

111

## METODĂ EXPERIMENTALĂ DE EVALUARE A MOBILITĂȚII OCULARE - SEMO - PENTRU INVESTIGAREA COMPORTAMENTULUI SIMULAT

### DESCRIEREA INVENȚIEI

Prezenta metodă se referă la achiziția imaginilor mișcărilor globului ocular pe parcursul testării subiecților prin tehnica poligraf.

Experimentul vine să completeze rezultatele obținute prin tehnica poligraf prin achiziția și exploatarea imaginilor video obținute în timpul examinării poligraf și corelarea rezultatelor celor două analize pe timpul desfășurării examinării, respectiv analiza diagramelor sistemului poligraf și exploatarea rezultatelor obținute din înregistrarea video a mișcărilor oculare în timpul examinării poligraf.

Respectarea cu rigurozitate a metodologiei de examinare prin tehnica poligraf, de către cei care utilizează această tehnică în vederea detectării comportamentului simulat, asigură exactitatea în examinare, iar cu ajutorul rezultatelor obținute din înregistrarea video a mișcărilor oculare în timpul examinării poligraf se creează premisele obținerii unor rezultate și mai precise, orientând just cercetările curente și ajutând la elaborarea de noi ipoteze de lucru în cauzele cu autori necunoscuți.

Această procedură de corelare permite obținerea unor evaluări a comportamentului subiectului uman în limite de precizie mult mai ridicate și permite totodată și o evaluare a unui comportament simulat/disimulat care se manifestă la nivel ocular prin intermediul indicatorilor autentici, greu de pus în evidență prin tehnica poligraf.

Prin utilizarea acestui sistem se pot astfel explora mecanismele funcției vizuale ale subiectului uman în condiții de comportament simulat sau aflat sub influența unor stimuli externi, ceea ce duce la schimbări de paradigmă în tehnicile de investigare a comportamentului uman, în general. Reacțiile înregistrate la nivelul sistemului vizual implică reacții la nivel cortical ceea ce rafinează și mai mult precizia de analiză a comportamentului simulat/disimulat.

Tehnica folosită pentru înregistrarea și prelucrarea imaginilor video în scopul de a pune în evidență micro-mișcărilor oculare se bazează pe facilitățile oferite de pachetul de software Kinovea prin care se poate determina, în unități de timp de ordinul milisecundelor, evoluția sinergică a mișcărilor oculare ale unui subiect aflat în faza de investigație cu suspiciune de comportament simulat.

**Brevetele care se aproprie cel mai mult de obiectul cereri de brevet** sunt următoarele: US1903890 (A), US7831061 (B1) , US20010344703P 20011224 , US2009216092 (A1), CN203379122 (U). Aceste brevete au în general legătură cu subiectul abordat, dar sunt diferite fie conceptual fie ca mod de realizare.

Toate aceste brevete analizează sub diverse forme caracteristicile și răspunsul sistemului ocular la diverși stimuli externi, cu metode de analiză și sinteză diferite, specifice metodelor aplicate și genul de corelație urmărită.

Astfel printre primele în domeniu se află brevetul **US1903890 (A)**, prin care este propus un poligraf optic care se referă la producerea de înregistrări fotografice a pulsațiilor arteriale în diferite părți ale corpului.

Și brevetul **US20010344703P 20011224** propune o analiză non/invazivă de tehnologie poligraf bazată pe analiza optică.

Acest sistem se bazează pe o metodă de asemenea neinvazivă prin care subiectului supus testului poligraf îi sunt direcționate spre corp o serie de raze laser și

în infraroșu care apoi sunt recepționate de un dispozitiv de prelucrare a informațiilor care determină diferite caracteristici fiziologice ale subiectului uman, iar pe un ecran asociat cu dispozitivul de prelucrare a informațiilor sunt ilustrate aceste caracteristici, putându-se observa în timpul examinării subiectului dacă informațiile date de către acesta sunt veridice sau apar caracteristici specifice stres-ului emoțional.

Brevetul cu o tematică de analiză foarte apropiată este **US2009216092 (A1)** - sistemul de analiză a răspunsului ochilor în detectarea comportamentului simulat, care este tot un sistem complementar tehnicii poligraf, dar cu un alt unghi de abordare a problemei, iar metoda folosită este una prin care aparatura de înregistrare se află în contact direct cu subiectul.

La această metodă se folosește un set cu cască, iar prin dispozitivul atașat acestuia se analizează răspunsurile ochilor, prin obținerea unor cadre de imagine digitale având ca rezultat măsurarea dilatației pupilei în timpul examinării.

Aceste măsurători pot fi utilizate exclusiv sau în combinație cu una sau mai multe elemente standard ale examinării prin tehnica poligraf pentru detectarea comportamentului simulat.

Nici una din tehnicile sau metodele prezentate anterior nu se referă la micromișcările globului ocular pe timpul examinării prin tehnica poligraf și corelarea rezultatelor cu cele ale acesteia din punct de vedere al mișcărilor involuntare folosind același algoritm de evaluare și punctaj.

Având în vedere cele de mai sus a fost realizată prezenta invenție având ca obiectiv principal asigurarea unei noi metode de investigare a comportamentului simulat, complementare tehnicii poligraf.

Obiectivul invenției este faptul că metoda aduce o completare a stadiului tehnicii în domeniu, iar înregistrarea și prelucrarea imaginilor video în scopul de a pune în evidență micro-mișcările oculare (ținând cont de faptul că reacțiile înregistrate la nivelul sistemului vizual implică reacții la nivel cortical), rafinează și mai mult precizia de analiză a comportamentului simulat/disimulat.

Invenția prezintă următoarele avantaje :

- este o metodă neintruzivă prin care se achiziționează imaginea sistemului vizual al subiectului examinat cu respectarea în totalitate a procedurilor specifice examinării prin tehnica poligraf;
- metoda vine să îmbunătățească rezultatele obținute în urma examinării prin tehnica poligraf, ajutând astfel la demonstrarea cu și mai mare acuratețe a vinovăției persoanelor implicate în săvârșirea faptelor penale;
- metoda nu necesită costuri suplimentare, nici inițiale și nici ulterioare de întreținere, folosindu-se pe de o parte numai aparatura din compunerea sistemului poligraf, iar prelucrarea ulterioară a imaginilor achiziționate se face cu ajutorul unor programe informatice uzuale;
- metoda este facilă, ușor de utilizat de către specialiștii care execută examinări prin tehnica poligraf.

Sistemul de evaluare a mobilității oculare – SEMO – pune în evidență următoarea metodă de achiziție a imaginii, pentru sistemul vizual al subiectului pe timpul examinării prin tehnica poligraf, și prelucrarea acesteia conform următoarei proceduri, care se desfășoară după următorul algoritm (conform Fig.1):

- stabilirea metodei de investigare (1)
- stabilirea condițiilor de înregistrare (2);
- stabilirea testului și pregătirea echipamentelor și a subiectului de examinat (3);
- achiziția datelor (4);
- interpretarea datelor (5);
- analiza corelativă (6)
- validarea rezultatelor obținute (7).

Stabilirea metodei de investigare (1) se face de către specialistul acreditat în tehnica poligraf după studierea dosarului cauzei și a cerințelor de examinare înaintate de către organul de urmărire penală sau instanța de judecată.

Stabilirea condițiilor de înregistrare (2), stabilirea testului și pregătirea echipamentelor și a subiectului examinat (3) se fac conform procedurilor specifice procedurale examinărilor prin tehnica poligraf.

**Achiziția datelor (4) pe timpul examinării** se face pentru sistemul poligraf conform procedurilor specifice, cu specificația că pe timpul acesteia se înregistrează și video (cu camera video din dotarea sistemului poligraf) imaginea aparatului vizual al subiectului examinat, care va fi exploatată conform specificațiilor următoare.

Exploatarea imaginii video a mișcărilor oculare pe timpul testului poligraf se face folosind software-ul open source Kinovea astfel:

- s-a deschis programul și prin activarea butonului „Open video file” s-a accesat înregistrarea video ce trebuie analizată - fig.2.

După accesarea butonului „Open video file”, s-a deschis înregistrarea din locul unde aceasta este stocată, în acest caz, de pe stick. S-a accesat înregistrarea experimentului cu denumirea „02206.MTS”, prin marcarea denumirii înregistrării și apoi apăsarea butonului „Open” - Fig. 3.

În cadrul programului Kinovea va apărea imaginea cu înregistrarea experimentului - Fig. 4.

Pentru introducerea unui sistem de coordonate de observare a poziției ochilor pe timpul înregistrării s-a accesat butonul „Image” din meniul principal al programului „Kinovea” și cu ajutorul mouse-ului s-a inițializat opțiunea „Coordinate System”- Fig. 5.

Ulterior accesării acestei opțiuni, a rezultat imaginea înregistrării analizate având sistemul de coordonate - Fig.6.

Cu ajutorul mouse-ului, tot prin „agățare” s-a poziționat caroiajul astfel încât porțiunea analizată din cadrul înregistrării să fie bine evidențiată în cadrul caroiajului suprapus imaginii - Fig. 7.

Pentru a putea analiza biomecanica motilității oculare în cadrul filmării cu denumirea „02206.MTS” au fost realizați următorii pași pentru inițializarea marker-ului vizual pentru pupila fiecărui ochi ai subiectului analizat:

S-a acționat pe imaginea înregistrării click-ul dreapta și s-au deschis următoarele opțiuni din care s-a selectat „Track Path” - Fig.8.

La accesarea acestei opțiuni, pe ecranul programului - Fig.9 - a apărut următoarea configurație geometrică de formă dreptunghiulară.

S-a inițiat mouse-ul în zona configurației de formă dreptunghiulară și prin „agățarea” acesteia s-a poziționat cu marker-ul virtual „+” pe centrul pupilei ochiului drept al subiectului după cum se observă în figura 10.

Pasul următor a constat în accesarea click-ului dreapta al mouse-ului în zona configurației de formă dreptunghiulară, rezultând un submeniu din care s-a ales opțiunea „Configuration” - Fig. 11.

La accesarea acestui submeniu, pe ecran s-a deschis meniul de configurare a poziționării mai precise a poziționării marker-ului virtual pe pupila ochiului de analizat al subiectului înregistrat - Fig. 12.

Totodată prin tehnica „agățării” cu ajutorul mouse-ului se poate poziționa marker-ul virtual de formă dreptunghiulară cât mai precis pe centru pupilei ochiului analizat - Fig. 13.

De asemenea cu ajutorul acestui meniu se pot configura mai multe variante de afișare ale marker-ului virtual referitoare la configurație, aspect și aria de urmărire a acestuia în cadrul înregistrării.

Pentru mărirea acurateței datelor rezultate în urma analizei înregistrării, s-a ajustat aria de evaluare prin modificarea acesteia din zona de „Tracking” la valori de 40x40 px pentru zona de „Object window” și 100x100 px pentru zona „Search window”. Zona de observați se poate ajusta și manual prin „agățarea” colțurilor figurii geometrice ale formei dreptunghiulare poziționată pe ochiul drept al subiectului și modificarea acesteia la mărimea dorită - Fig. 14.

Mărimea formei și configurației zonei de analiză a marker-ului virtual s-a determinat prin încercări succesive pe durata înregistrării astfel încât să se ajungă la obținerea de rezultate exploatabile pe toată durata înregistrării fără interpunerea unui factor perturbator – dacă zona de analiză a marker-ului virtual este prea mare este posibil ca la una dintre mișcărilor de clipire ale pleoapei ochiului înregistrat, markerul să „sară” și să analizeze în continuare mișcările pleoapei ochiului și nu ale pupilei.

În continuare s-a accesat butonul „Apply” pentru a încheia configurarea poziției marker-ului virtual pentru ochiul drept - Fig.15.

Se poate observa cu ușurință modificarea ariei de analiză a marker-ului virtual care s-a poziționat pe pupila ochiului drept.

Analiza efectuată s-a referit la înregistrarea simultană pe durata înregistrării a biomecanicii motilității pupilare a ambilor ochi, deci s-a procedat similar pentru poziționarea unui marker virtual și pe cealaltă pupilă, respectiv a ochiului stâng din înregistrarea analizată, rezultând următoarea configurație - Fig.16.

Următoarea etapă a debutat cu pornirea înregistrării prin accesarea butonului Play/Pause al programului Kinovea, începând analiza înregistrării - Fig.17.

La terminarea examinării de către programul Kinovea a înregistrării, pentru exportarea datelor obținute într-un format „.xls”, se procedează astfel – din cadrul meniului „File” al programului se accesează opțiunea „Export to Spreadsheet”, iar din cadrul acesteia varianta „Microsoft Excel” - Fig. 18.

După aceea se salvează valorile rezultate în urma examinării înregistrării și s-au denumit rezultatele exportate - Fig. 19.

Procedura s-a finalizat cu salvarea înregistrării împreună cu datele simultane obținute prin accesarea butonului „Save video” - Fig. 20, urmată de alegerea modalității de salvare, respectiv „Save video with analysis permanently applied one the video” și acționarea ulterioară a butonului „Save” - Fig. 21.

Și în acest caz, cel care efectuează analiza înregistrării are posibilitatea de a alege locul unde va putea salva fișierul și denumirea acestuia cu terminația .MKV. - Fig. 22.

## **Prelucrare date cu ajutorul sistemului experimental SEMO**

### **Studiu de caz - examinare suspiciune infracțiunea de furt**

Conform procedurii de lucru stabilită anterior, cu ajutorul programului Kinovea 0.8.15 se deschide înregistrarea video menționată și se începe cu stabilirea, din cadrul programului, a unui caroiaj care ne ajută la evidențierea poziționării micro-mișcărilor pupilare în cadrul ansamblului feței - Fig. 23.

Etapă următoare demarează cu poziționarea celor 2 markeri virtuali pe pupilele celor doi ochi ai suspectului analizat, evidențiați cu traseele poziționate pe pupilele aparatului ocular - Fig. 24.

După pornirea înregistrării, cei doi markeri virtuali vor urmări fidel micro-mișcărilor oculare, desenând anumite traiectorii care vor putea fi folosite ulterior. Ceea ce este de remarcat și de evidențiat este faptul că în cazul ochiului emetrop (vederea normală), se observă o activitate simultană, sinergetică putem spune, a micro-mișcărilor pupilare ale ochilor, ceea ce ne oferă indicii pertinente în aprofundarea analizei prin această nouă metodă complementară sistemului de probațiune prin tehnica poligraf.

În primul rând sinergia micro-mișcărilor pupilare ne demonstrează capacitatea scoarței cerebrale de a uni într-o senzație unică cele două imagini percepute de către retina fiecărui ochi, dând aceeași comandă elementelor componente ale aparatului vizual pentru formarea imaginii. Cu atât mai mult atâta timp cât geografia micro-mișcărilor pupilare ale celor doi ochi este sensibil asemănătoare (nu pot fi identice datorită caracteristicilor fiziologice diferite ale fiecărui ochi – unghi de refracție etc.) ne demonstrează faptul că putem analiza micro-mișcărilor oculare ale unuia sau ale ambilor ochi, dar pentru a fi completă, trebuie studiată informația binoculară - Fig. 25.

În altă ordine de idei, dacă există evidente diferențe între micro-mișcărilor oculare ale ochilor suspectului analizat putem avea de a face fie cu un „accident” care a avut ca urmare lezarea unuia dintre ochi, sau, cu o problemă medicală (spasmul sau miochimia pleoapelor, nistagmus, etc.) care poate provoca deficiențe motorii ale ochiului respectiv. Este un indice care ne poate ajuta în diferențierea ochiului normal – emetrop – de cel anormal – ametrop, eliminarea de la astfel de analize comportamentale și producerea de rezultate eronate a suspectilor cu deficiențe ale aparatului vizual.

După evoluția celor 2 markeri virtuali pe toată durata înregistrării s-au obținut datele de evoluție a micro-mișcărilor pupilare care au fost exploatare ulterior în programul Microsoft Excel (Tabelul 1).

Astfel în urma examinării cu ajutorul programului Kinovea pe durata de 5:01 (min) a înregistrării care este analizată din punct de vedere al timpului evoluției marker-ilor virtual la nivel de ms (milisecundă), se obțin 3467 de secvențe (70 pag.) de examinare pe durata de 301.040 ms pentru coordonatele x și y ale fiecărui ochi - Fig. 26 - 29.

Următoarea etapă constă în analiza sistemică a evoluției micro-mișcărilor pupilare pentru fiecare ochi pe perioada exactă a fiecărei întrebări din cadrul examinării comportamentului simulat prin tehnica poligraf.

Astfel în cadrul înregistrării avem următoarea evoluție în timp a întrebărilor adresate suspectului (Tabelul 2).

106

**Tabelul 1**

**Evoluția micro-mișcărilor pupilare (numai primele 20 secvențe)**

Ochi drept			Ochi stâng		
Track			Track		
Label :	Label		Label :	Label	
Coords (x,y:px; t:time)			Coords (x,y:px; t:time)		
x	y	t	x	y	t
-271	-63	1080	280	-40	1080
-271	-63,01	1200	280	-41	1200
-271	-63,01	1280	280	-41	1280
-271	-63,01	1360	280	-41	1360
-268	-67,52	1440	278	-45,52	1440
-268	-66,52	1520	282,5	-42,51	1520
-269	-68,52	1640	281,5	-40,51	1640
-270	-71,53	1720	280,49	-42,52	1720
-270,01	-72,53	1800	279,49	-43,52	1800
-269,01	-73,54	1880	279,5	-45,52	1880
-271,02	-75,54	1960	278,5	-47,51	1960
-270,02	-76,54	2040	279,5	-48,51	2040
-271,02	-78,54	2160	279,49	-49,52	2160
-270,01	-77,54	2240	279,49	-48,52	2240
-268,01	-78,53	2320	280,5	-49,51	2320
-268,01	-78,54	2400	281,49	-49,52	2400
-268,01	-79,54	2480	281,49	-50,52	2480
-267,01	-79,55	2560	282,49	-50,52	2560
-268,01	-78,55	2680	281,49	-50,52	2680
-269,01	-78,55	2760	279,48	-49,53	2760
-270,01	-81,55	2920	279,49	-52,52	2920
-269,01	-81,56	3000	280,48	-52,52	3000
-269,01	-82,56	3080	279,49	-53,52	3080
-269,01	-82,56	3200	279,49	-53,52	3200

**Interpretarea datelor (5)** se execută de către specialistul în tehnica poligraf pe de o parte conform procedurilor specifice pentru valorificarea testului poligraf, iar pentru noua metodă prin analiza acestora conform următorului algoritm.

**Algoritm de analiza și exploatare a datelor obținute** în urma evaluării înregistrării video a sistemului vizual prin noua metodă, a subiectului examinat este exemplificat în continuare.

Este de menționat faptul că după studiul dosarului faptei și analiza întrebării relevante la care trebuie să răspundă examinarea poligraf (examinarea se execută numai pentru determinarea comportamentului simulat față de o anumită faptă din cadrul cauzei și nu pentru o multitudine de fapte apărute în dosarul cauzei), examinatorul pregătește bateria de întrebări care vor fi folosite pe timpul examinării, le introduce în aparatul de examinare, și, după cum se observă pe chestionar, pe ecranul calculatorului examinatorului la fiecare 25 de sec. apare întrebarea care va trebui pusă subiectului examinat.

**Tabelul 2**

**Setul de întrebări adresate subiectului examinat**

FURT AIRE FORCE SUBIECT – CD; Lista de întrebări nr. 1			Data – 12.xx.20xx		
Nr. Crt.	Timp pe înregistrare		Tipul întrebării	Textul întrebării	Răspuns
	început	sfârșit			
1	00:10	00:25		Te numești C.D ?	<b>Da</b>
2	00:35	00:50	Relevant	Ai de gând să minți la acest test ?	<b>Nu</b>
3	01:00	01:15	Control/ Comparison	Te-ai gândit vreodată să furi ceva de valoare ?	<b>Nu</b>
4	01:25	01:40	Relevant	Știi sigur cine a furat plicul cu bani din secretariat ?	<b>Nu</b>
5	01:50	02:05		Locuiești în Arad ?	<b>Nu</b>
6	02:15	02:30	Control/ Comparison	Ai încercat vreodată să furi ceva dintr-o locuință ?	<b>Nu</b>
7	02:40	02:55	Relevant	Ești implicat cu ceva în furtul plicului din secretariat ?	<b>Nu</b>
8	03:05	03:20	Control/ Comparison	Înainte de 2013, ai furat vreodată ceva de la celelalte locuri de muncă ?	<b>Nu</b>
9	03:30	03:45	Relevant	În data de ... tu ai sustras un plic cu bani din secretariat ?	<b>Nu</b>
10	03:55	04:10	Control/ Comparison	Ai împlinit 25 de ani ?	<b>Da</b>

Tocmai de aceea, în cazul analizei corelative, diagrama rezultată de la poligraf se va decupa pentru fiecare întrebarea în parte (cca 25 de sec.) pentru a putea fi corelată cu fragmentele de traseologie ale mișcărilor micro-pupulare realizate prin prelucrarea cu ajutorul software-ului Kinovea.

**Procedura de lucru** extrage de asemenea funcția polinomială care aproximează variația deplasărilor marker-ului vizual pe axa Ox și Oy la fiecare ochi distinct pe fiecare întrebare.

**OCHIUL DREPT**

**Analiza de spot pentru întrebările relevantă/control nr. 4,6** (din Tabelul 2) este relevantă în figurile 30-33.

**Expresia funcțiilor polinomiale obținute pentru întrebările 4, 6** obținute cu ajutorul programul Microsoft Excel, (din Tabel 2) sunt prezentate în Tabel 3.

**Tabelul 3**

**Expresia funcțiilor polinomiale pentru întrebările 4, 6**

Ochi drept – întrebarea nr.4		Ochi drept – întrebarea nr.6	
Oy	$y = 0,0004x^2 - 0,1301x - 163,87$	Oy	$y = 4E-05x^2 - 0,0433x - 170,82$
Ox	$y = 0,0011x^2 - 0,2523x - 281,47$	Ox	$y = 0,0004x^2 - 0,0758x - 293,93$



Mărimile  $R^2$  reprezentând media celor mai mici pătrate ale valorilor din graficele prezentate, obținute prin programul Microsoft Excel, sunt:

**Tabelul 4****Valorile pentru media celor mai mici pătrate  $R^2$** 

Ochi drept – întrebarea nr.4 Valoare $R^2$		Ochi drept – întrebarea nr.6 Valoare $R^2$	
Oy	0,5965	Oy	0,7491
Ox	0,6344	Ox	0,1045

**Analiza de spot pentru întrebările relevantă/control nr.7,8** (din Tabelul 2) este relevantă în figurile 34-37.

**Expresia funcțiilor polinomiale obținute pentru întrebările 7, 8** obținute cu ajutorul programul Microsoft Excel, sunt prezentate în Tabelul 5.

**Tabelul 5****Expresia funcțiilor polinomiale pentru întrebările 7, 8**

Ochi drept – întrebarea nr.7		Ochi drept – întrebarea nr.8	
Oy	$y = 0,0007x^2 - 0,1496x - 173,22$	Oy	$y = 0,0011x^2 - 0,1216x - 181,21$
Ox	$y = 7E-05x^2 - 0,0339x - 294,2$	Ox	$y = 0,0019x^2 - 0,0633x - 293,82$

Mărimile  $R^2$  reprezentând media celor mai mici pătrate ale valorilor din graficele prezentate, obținute prin programul Microsoft Excel, sunt:

**Tabelul 6****Valorile pentru media celor mai mici pătrate  $R^2$  (întrebarea 7 și 8)**

Ochi drept – întrebarea nr.7 Valoare $R^2$		Ochi drept – întrebarea nr.8 Valoare $R^2$	
Oy	0,2441	Oy	0,4637
Ox	0,1959	Ox	0,9018

**Analiza de spot pentru întrebările relevantă/control nr.9,10** (din Tabelul 2) este relevantă în figurile 38-41.

**Expresia funcțiilor polinomiale obținute pentru întrebările 9,10** obținute cu ajutorul programul Microsoft Excel, sunt prezentate în Tabelul 7.

**Tabelul 7****Expresia funcțiilor polinomiale pentru întrebările 9, 10**

Ochi drept – întrebarea nr.9		Ochi drept – întrebarea nr.10	
Oy	$y = 0,0015x^2 - 0,2536x - 177,52$	Oy	$y = 0,0007x^2 - 0,1305x - 205,21$
Ox	$y = 0,011x^2 - 0,0823x - 382,14$	Ox	$y = 0,0005x^2 - 0,0854x - 441,97$

Mărimile  $R^2$  reprezentând media celor mai mici pătrate ale valorilor din graficele prezentate, obținute prin programul Microsoft Excel, sunt:

**Tabelul 8**

**Valorile pentru media celor mai mici pătrate  $R^2$  (întrebarea 9 și 10)**

Ochi drept – întrebarea nr.9 Valoare $R^2$		Ochi drept – întrebarea nr.10 Valoare $R^2$	
Oy	0,4031	Oy	0,1405
Ox	0,9067	Ox	0,0861

**OCHIUL STÂNG**

**Analiza de spot pentru întrebările relevantă/control nr.4, 6** (din Tabelul 2) este relevantă în figurile 42 – 45.

**Expresia funcțiilor polinomiale obținute pentru întrebările 4, 6** obținute cu ajutorul programul Microsoft Excel, (din Tabel 2) sunt prezentate în Tabelul 9.

**Tabelul 9**

**Expresia funcțiilor polinomiale pentru întrebările 4 și 6**

Ochi stâng – întrebarea nr.4		Ochi stâng – întrebarea nr.6	
Oy	$y = -0,0002x^2 + 0,0757x - 108$	Oy	$y = -5E-05x^2 - 0,0219x - 100,45$
Ox	$y = 0,0006x^2 - 1289x + 255,82$	Ox	$y = 0,0003x^2 - 0,043x + 264,49$

Mărimile  $R^2$  reprezentând media celor mai mici pătrate ale valorilor din graficele prezentate, obținute prin programul Microsoft Excel, sunt:

**Tabelul 10**

**Valorile pentru media celor mai mici pătrate  $R^2$  (întrebarea 4 și 6)**

Ochi stâng – întrebarea nr.4 Valoare $R^2$		Ochi stâng – întrebarea nr.6 Valoare $R^2$	
Oy	0,524	Oy	0,7993
Ox	0,1177	Ox	0,7199

**Analiza de spot pentru întrebările relevantă/control nr.7, 8** (din Tabel 2) este relevantă în figurile 46 – 49.

**Expresia funcțiilor polinomiale obținute pentru întrebările 7, 8** obținute cu ajutorul programul Microsoft Excel, sunt prezentate în Tabel 11.

**Tabelul 11**

**Expresia funcțiilor polinomiale pentru întrebările 7 și 8**

Ochi stâng – întrebarea nr.7		Ochi stâng – întrebarea nr.8	
Oy	$y = 0,0002x^2 - 0,0877x - 102,46$	Oy	$y = 0,0011x^2 - 0,0718x - 118,86$
Ox	$y = 0,0007x^2 - 0,0975x + 265,8$	Ox	$y = -0,0008x^2 + 0,0392x + 271,12$

Mărimile  $R^2$  reprezentând media celor mai mici pătrate ale valorilor din graficele prezentate, obținute prin programul Microsoft Excel, sunt:

**Tabelul 12**

**Valorile pentru media celor mai mici pătrate  $R^2$  (întrebarea 7 și 8)**

Ochi stâng – întrebarea nr.7 Valoare $R^2$		Ochi stâng – întrebarea nr.8 Valoare $R^2$	
Oy	0,6451	Oy	0,9446
Ox	0,1034	Ox	0,5315

**Analiza de spot pentru întrebările relevantă/control nr.9, 10** (din Tabelul 2) este relevantă în figurile 50 – 53.

**Expresia funcțiilor polinomiale obținute pentru întrebările 9,10** obținute cu ajutorul programul Microsoft Excel, (din Tabel 2) sunt următoarele:

**Tabelul 18**

**Expresia funcțiilor polinomiale pentru întrebările 9 și 10**

Ochi stâng – întrebarea nr.9		Ochi stâng – întrebarea nr.10	
Oy	$y = -8E-06x^2 - 0,0281x - 120,23$	Oy	$y = 5E-05x^2 - 0,0193x - 128,18$
Ox	$y = -0,0001x^2 - 0,0196x + 263,24$	Ox	$y = 0,0002x^2 - 0,0558x + 260,03$

Mărimile  $R^2$  reprezentând media celor mai mici pătrate ale valorilor din graficele prezentate, obținute prin programul Microsoft Excel, sunt:

**Tabelul 13**

**Valorile pentru media celor mai mici pătrate  $R^2$  (întrebarea 9 și 10)**

Ochi stâng – întrebarea nr.9 Valoare $R^2$		Ochi stâng – întrebarea nr.10 Valoare $R^2$	
Oy	0,3337	Oy	0,1036
Ox	0,2083	Ox	0,4493

**Analiza corelativă (6) și validarea rezultatelor(7)** se face prin evaluarea punctajelor obținute în funcție de analiza de spot efectuată între răspunsul emoțional evidențiat la întrebarea relevantă în comparație cu întrebarea de control asociată.

Analiza diagramelor s-a făcut prin înregistrare numerică pe o scală de la -3 la +3 s-au acordat puncte pentru modificările intervenite la întrebările relevante și "controalele" asociate, care vor fi înregistrate în fișa de evaluare. Pentru fiecare traseu s-a comparat modificarea de pe întrebarea de control cu modificarea de pe întrebarea relevantă, acordându-se următoarele puncte:

- **+1** dacă întrebarea de control prezintă modificare mai puternică decât cea relevantă;
- **-1** dacă întrebarea relevantă prezintă modificare mai puternică decât cea de control
- **0** dacă nu sunt modificări, sau sunt modificări grafice identice.

Prin noua metodă s-au obținut rezultatele evidențiate în Tabelul 14.

**Tabelul 14**

**Rezultate examinare prin noua metodă**

OCHI DREPT				OCHI STÂNG					
Întrebarea nr. 4		Întrebarea nr. 6		Întrebarea nr. 4		Întrebarea nr. 6			
Valoare R <sup>2</sup>	Pct	Valoare R <sup>2</sup>	Pct	Valoare R <sup>2</sup>	Pct	Valoare R <sup>2</sup>	Pct		
Oy	0,5965	Oy	0,7491	+1	Oy	0,524	Oy	0,7993	+1
Ox	0,6344	-1	Ox	0,1045	Ox	0,1177	Ox	0,7199	+1
Întrebarea nr. 7		Întrebarea nr. 8		Întrebarea nr. 7		Întrebarea nr. 8			
Valoare R <sup>2</sup>	Pct	Valoare R <sup>2</sup>	Pct	Valoare R <sup>2</sup>	Pct	Valoare R <sup>2</sup>	Pct		
Oy	0,2441	Oy	0,4637	+1	Oy	0,6451	Oy	0,9446	+1
Ox	0,1959	Ox	0,9081	+1	Ox	0,1034	Ox	0,5315	+1
Întrebarea nr. 9		Întrebarea nr. 10		Întrebarea nr. 9		Întrebarea nr. 10			
Valoare R <sup>2</sup>	Pct	Valoare R <sup>2</sup>	Pct	Valoare R <sup>2</sup>	Pct	Valoare R <sup>2</sup>	Pct		
Oy	0,4031	-1	Oy	0,1405	Oy	0,3337	-1	Oy	0,1036
Ox	0,9067	-1	Ox	0,0861	Ox	0,2083	Ox	0,4493	+1
Punctaj relevante ochi drept	-3	Punctaj control ochi drept	+3	Punctaj relevante ochi stâng	-1	Punctaj control ochi stâng	+5		
<b>Punctaj ochi drept = 0</b>				<b>Punctaj ochi stâng = +4</b>					
<b>Punctaj general examinare =+4 SINCER</b>									

**Tabelul 15**

**Rezultate examinare prin tehnica poligraf**

Diagrama 1	R1	R2	R3
P 1	0	+1	+1
P 2	0	+1	+1
GSR	-1	+1	+1
Cardio	-1	+1	+1
Punctaj individual	-2	+4	+4
<b>Total punctaj +6 CONCLUZIE - SINCER</b>			

Pentru evaluarea rezultatelor din cadrul experimentului nostru s-a întrebuițat aceiași metodologie de punctaj, evaluare și interpretare a rezultatelor ca și în cazul examinării prin tehnica poligraf.

În cazul poligrafului de la 4 senzori se obțin 12 valori de validare pe când de la noua aplicație, prin înregistrarea efectuată și valorificarea acesteia se obțin 12 valori de evaluare, cu observația că, fiind vorba de valori matematice, există imposibilitatea practica ca două valori să fie identice și astfel să fie atribuit un punctaj de zero, ceea ce demonstrează acuratețea metodei.

Se poate observa astfel cu ușurință că noua metodă vine să confirme rezultatele obținute prin tehnica clasică poligraf, aducând astfel un aport relevant la acuratețea metodei și o îmbunătățire a certitudinii în descoperirea comportamentului simulat.

## REVENDICĂRI

1. Simultan cu examinarea prin tehnica poligraf se înregistrează mișcarea pupilelor globilor oculari care ulterior este prelucrată cu ajutorul programului open source Kinovea;
2. Metoda conform revendicării este caracterizată prin aceea că programul de analiză a înregistrării mișcărilor pupilelor globilor oculari folosește markeri virtuali cu ajutorul cărora aceste mișcări pot fi transformate în funcții matematice care pot fi comparate valoric pe timpul întrebărilor de control și întrebărilor relevante asociate;
3. Întreaga analiză a mișcărilor pupilelor globilor oculari se face în timp real simultan cu examinarea prin tehnica poligraf;
4. Metoda are în vedere următoarea succesiune logică de prelucrare a informațiilor care constă din următoarele etape - **stabilirea metodei de investigare** – în funcție de conținutul dosarului cauzei și problemele de rezolvat cerute de organul de urmărire penală sau instanța de judecată; - **stabilirea condițiilor de înregistrare** – în care se au în vedere condițiile ambientale, temporale și condițiile de examinare dispuse prin procedurile specifice examinării prin tehnica poligraf; - **stabilirea testului și pregătirea echipamentelor și a subiectului examinat** – presupune stabilirea ordinii de evoluție a întrebărilor în cadrul testului, verificarea condițiilor de participare a subiectului la examinare, conectarea acestuia la senzorii aparaturii poligraf, inițializarea înregistrării și începerea examinării; - **achiziția datelor** – se face cu ajutorul soft-ului Kinovea; - **interpretarea datelor** - respectiv analiza prelucrării imaginii video obținute, a sistemului vizual al subiectului, cu ajutorul marker-ilor virtuali produși de software-ul Kinovea, iar analiza valorică a rezultatelor obținute fiind evaluată pe baza aceluiași algoritm de punctaj folosit ca și în cazul diagramelor poligraf; - **analiza corelativă a datelor** – prin evaluarea simultană a rezultatelor obținute prin metoda clasică poligraf și prin noua metodă; - **validarea rezultatelor** - relevă acuratețea metodei.

### DESENE

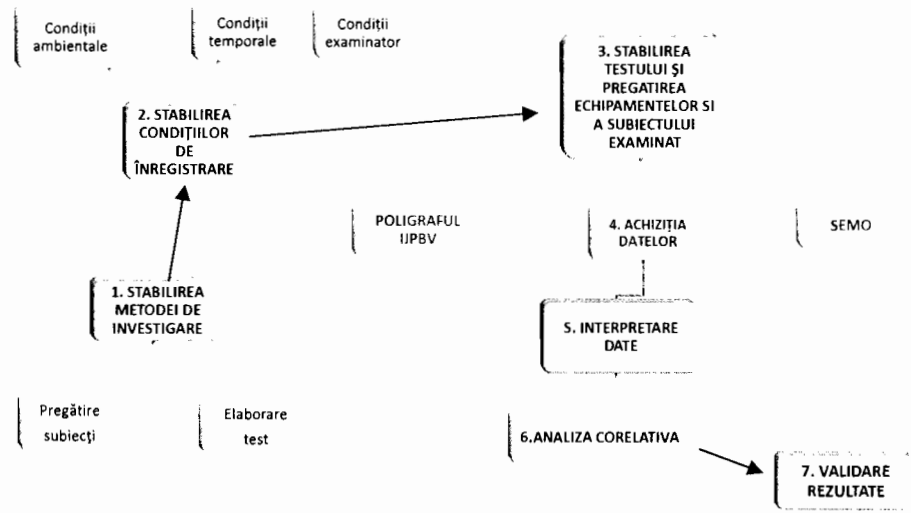


Fig.1

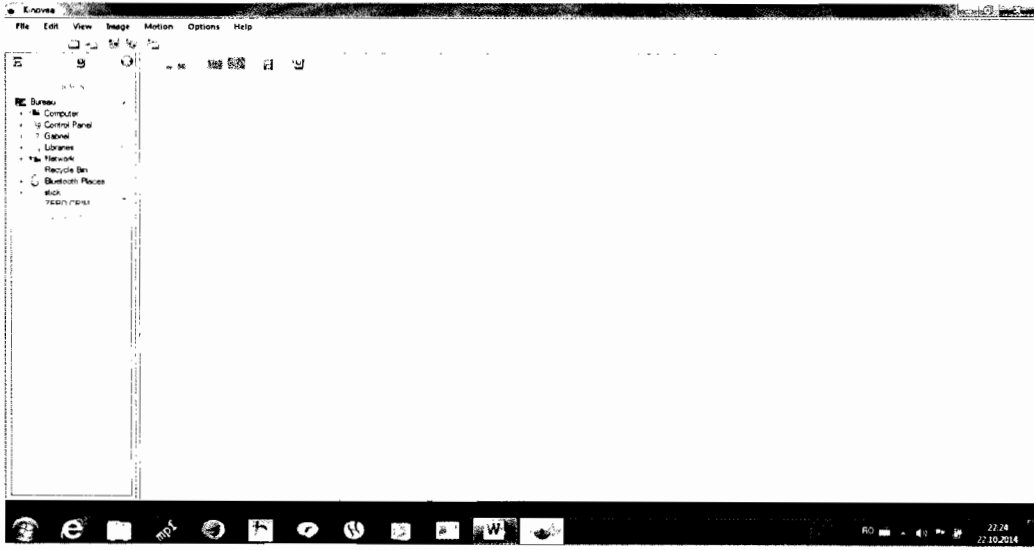


Fig.2

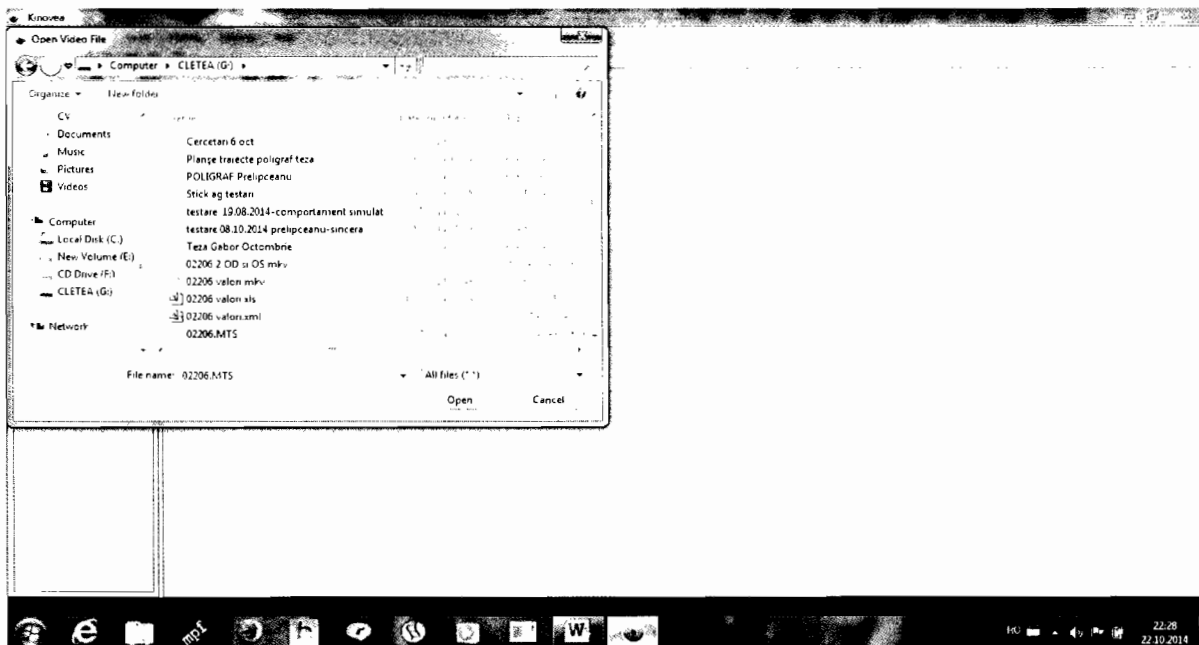


Fig.3

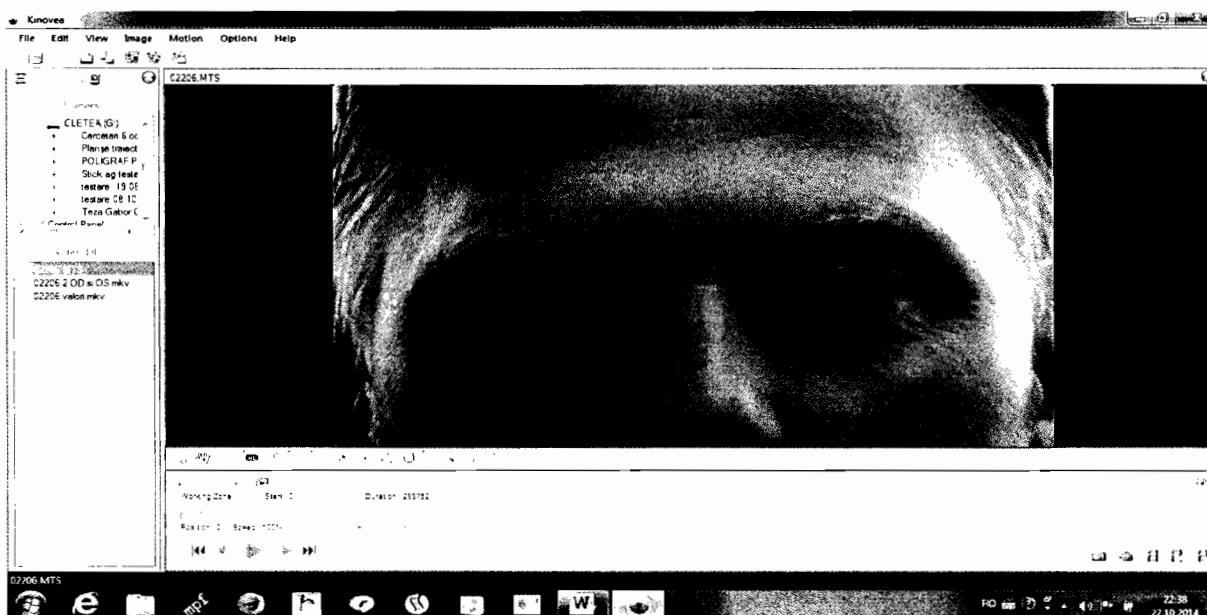


Fig.4



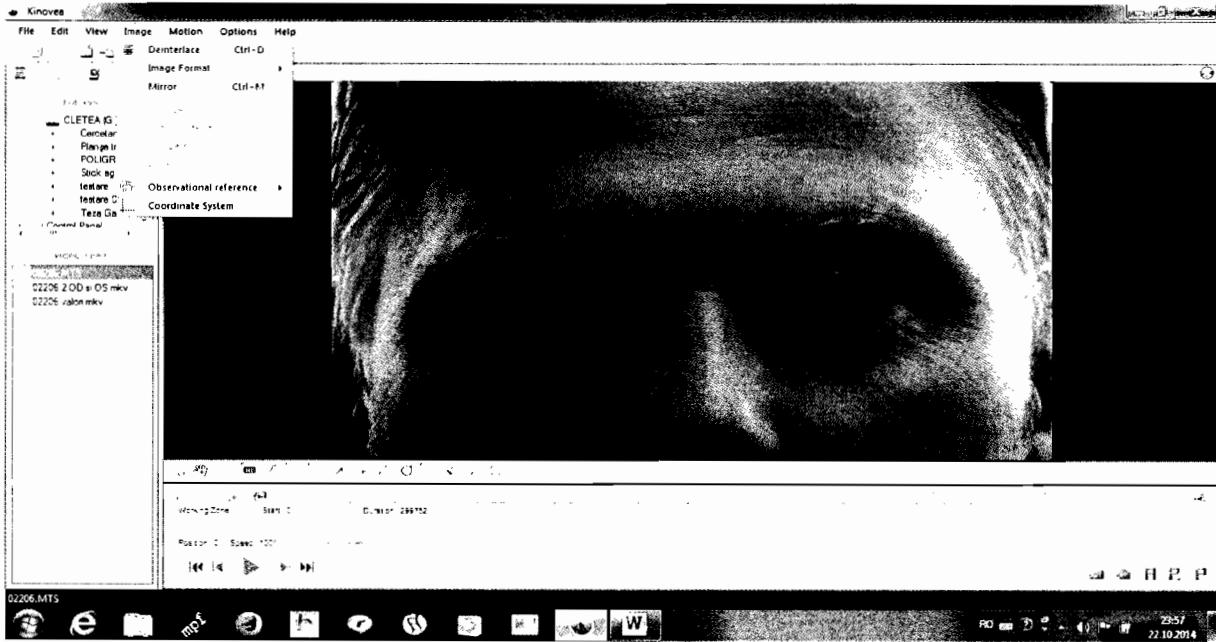


Fig.5



Fig.6

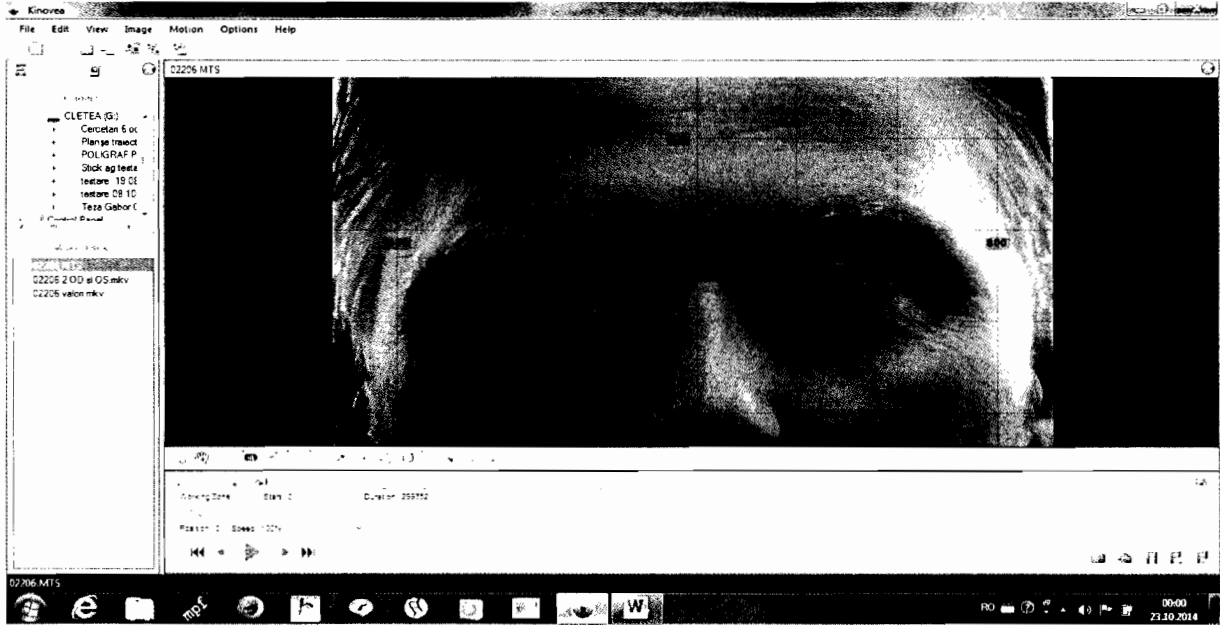


Fig.7

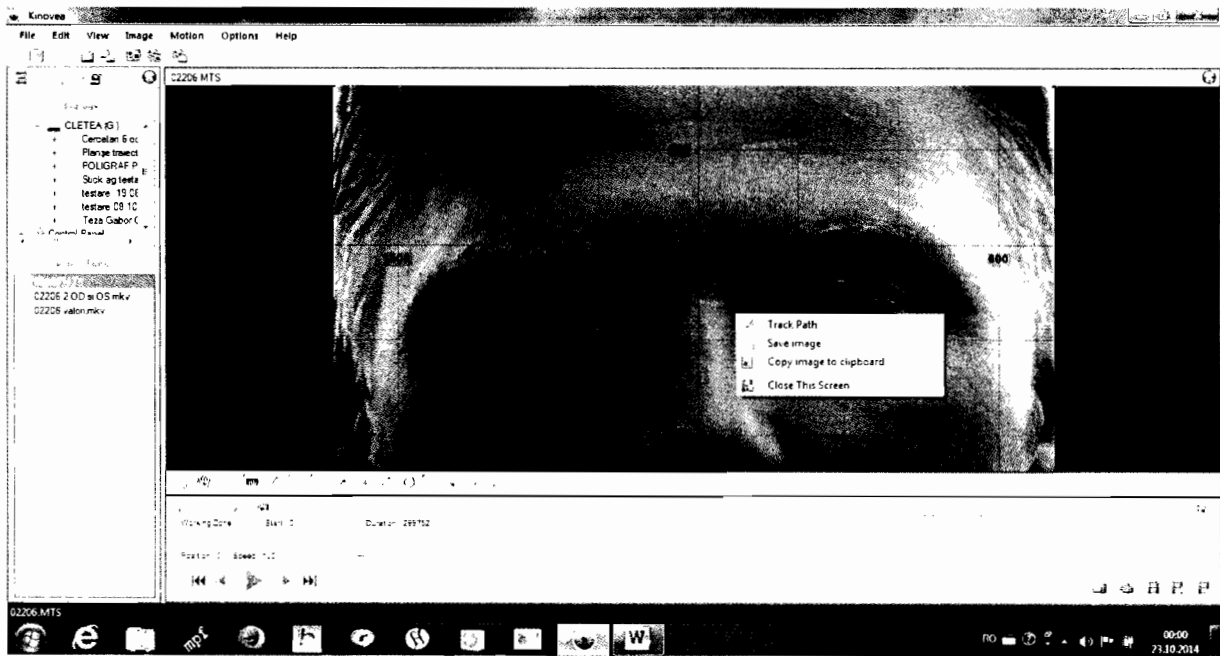


Fig.8



Fig.9



Fig.10

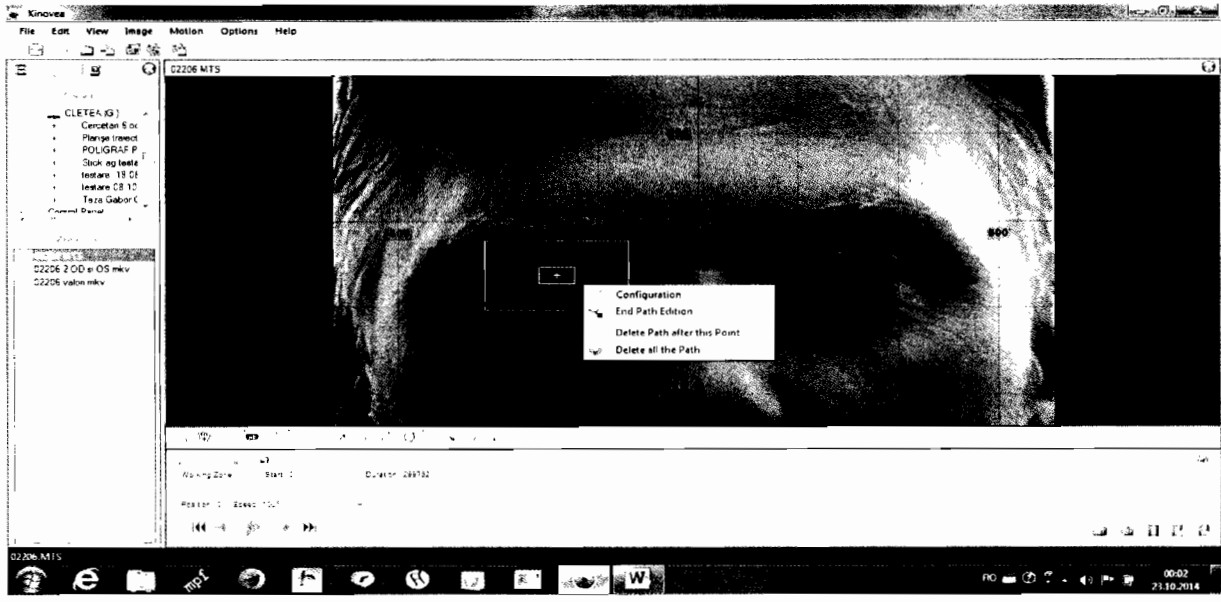


Fig.11

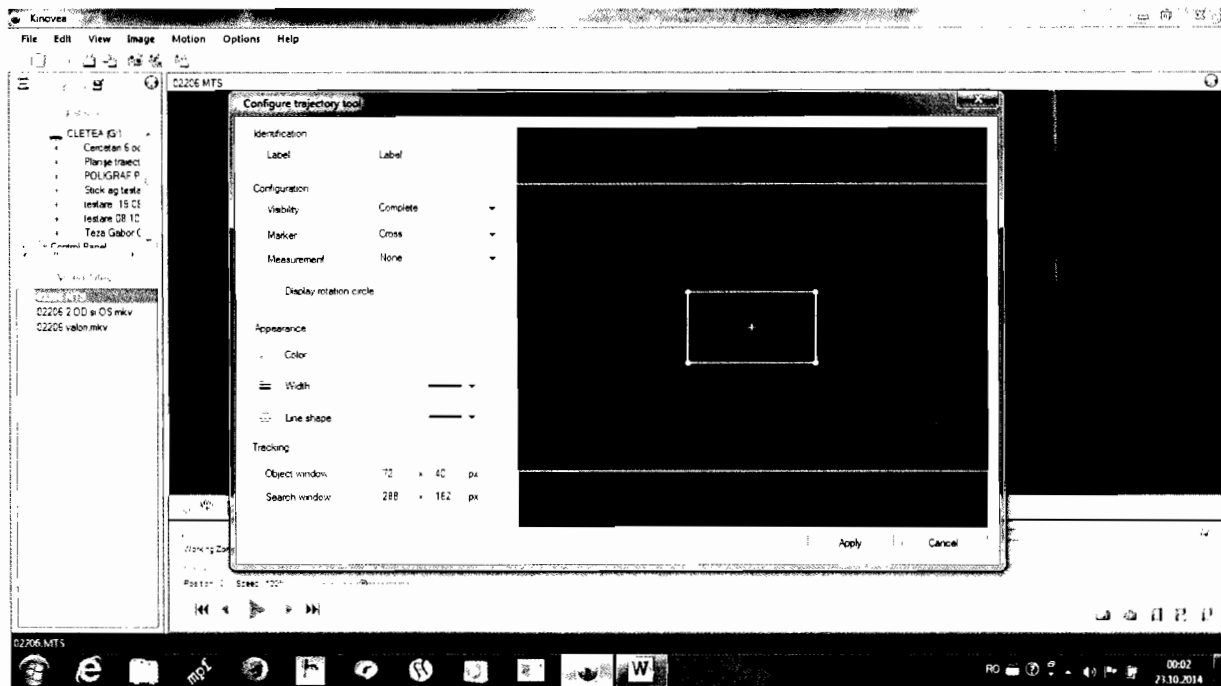


Fig.12

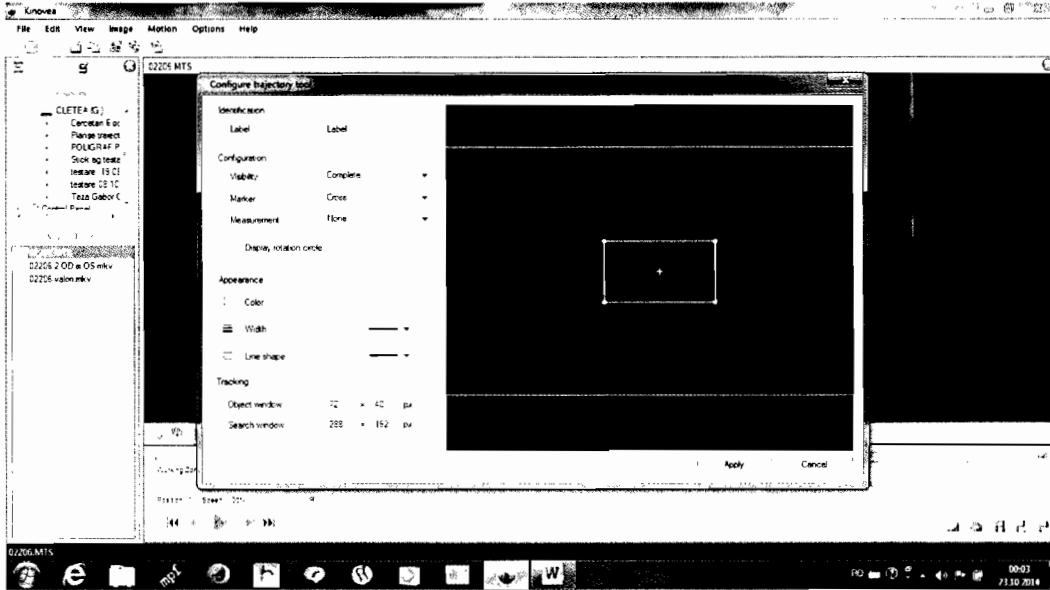


Fig.13

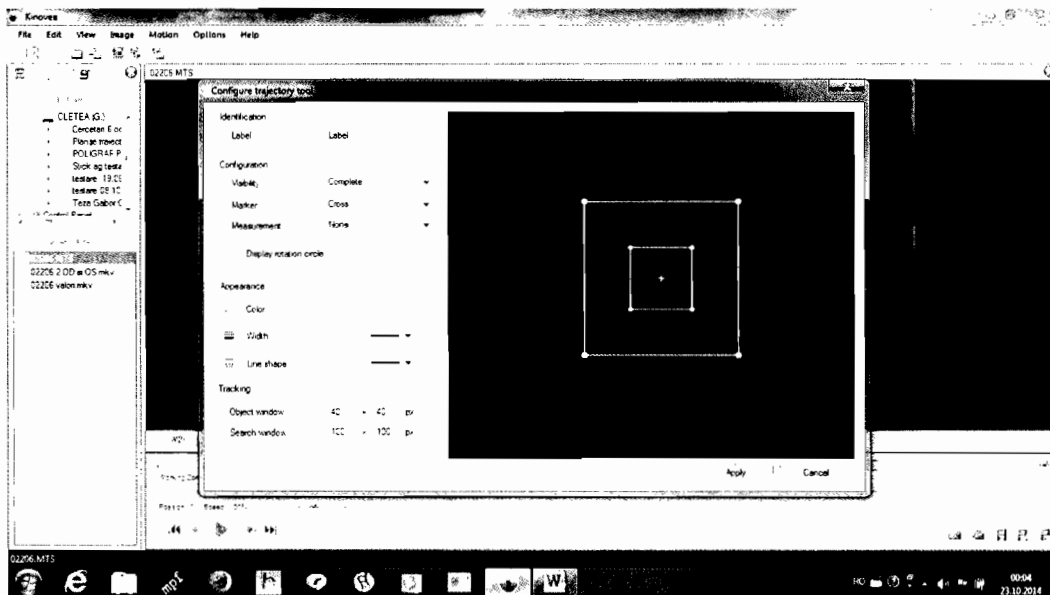


Fig.14

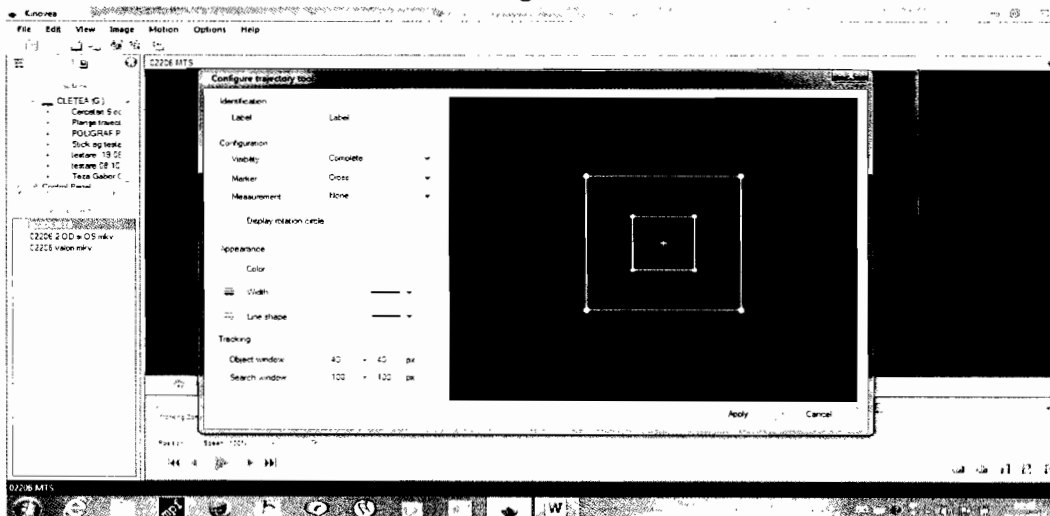


Fig.15

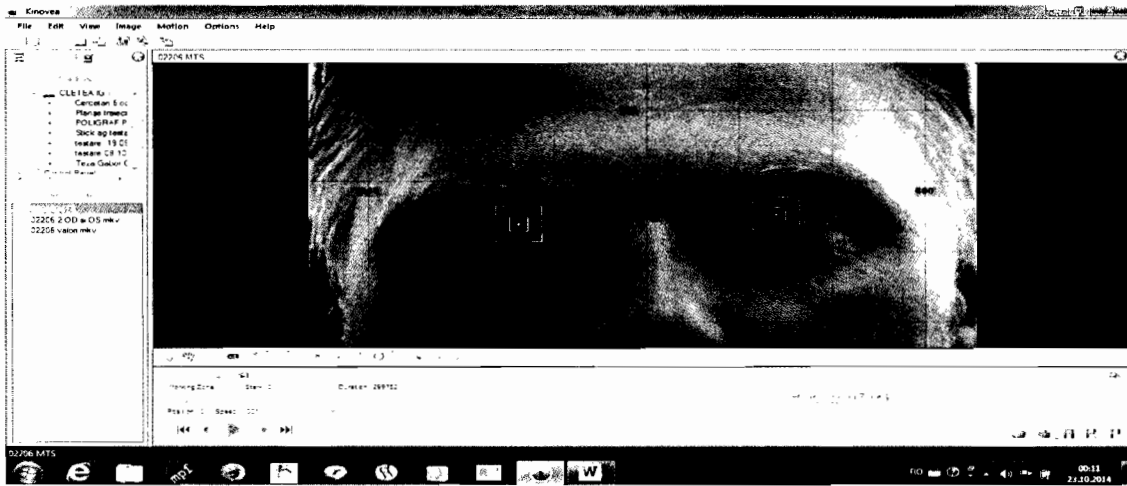


Fig.16

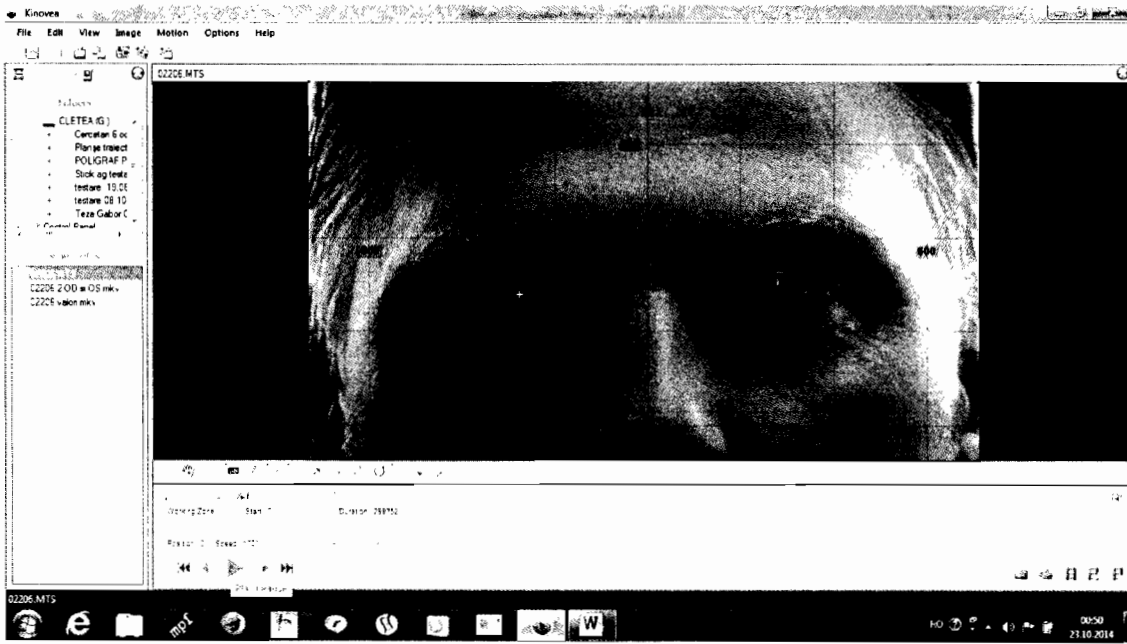


Fig.17

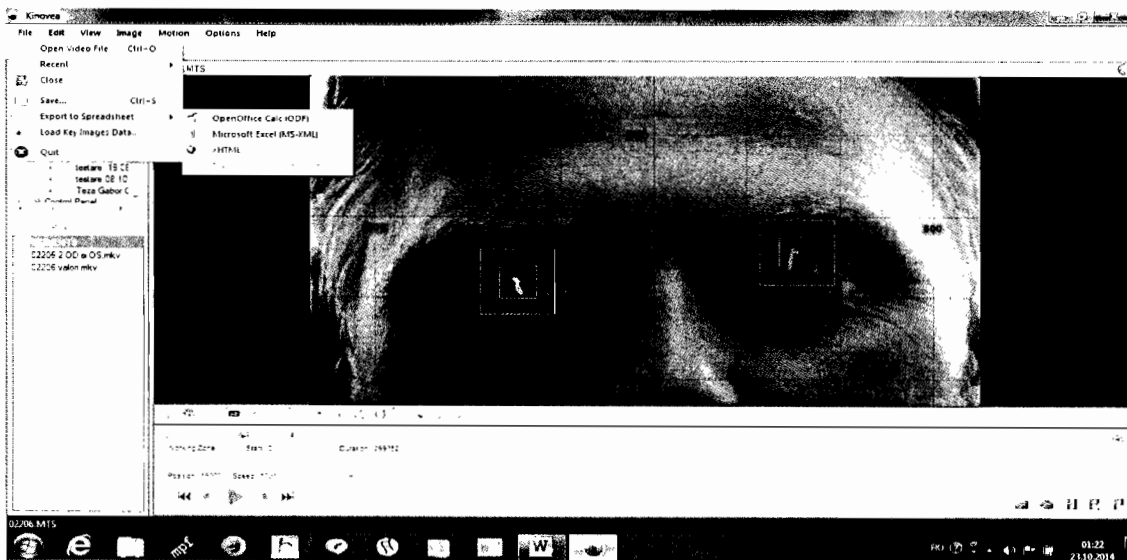


Fig.18

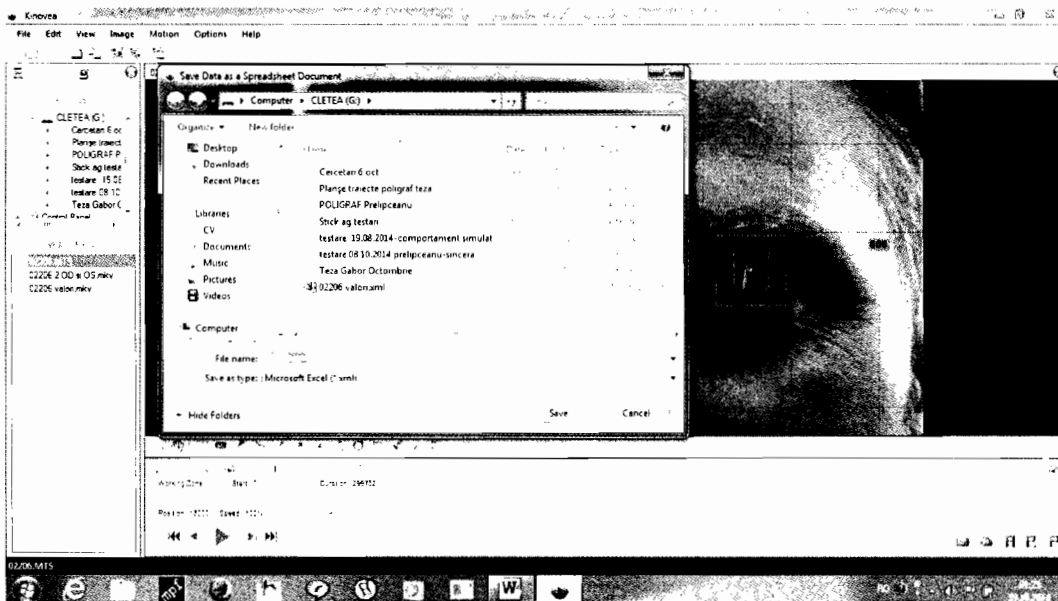


Fig.19



Fig.20

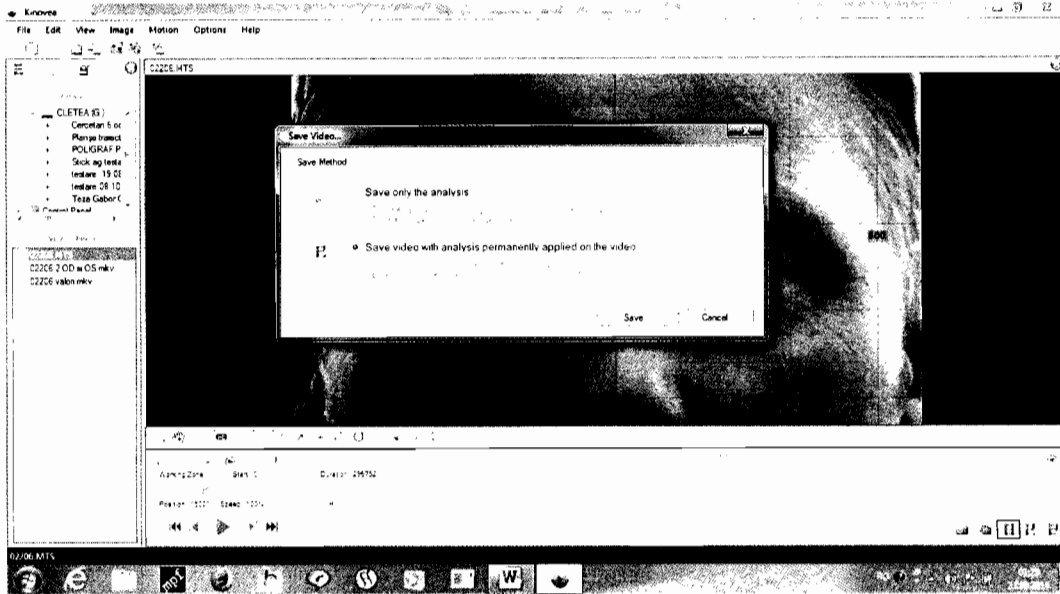


Fig.21

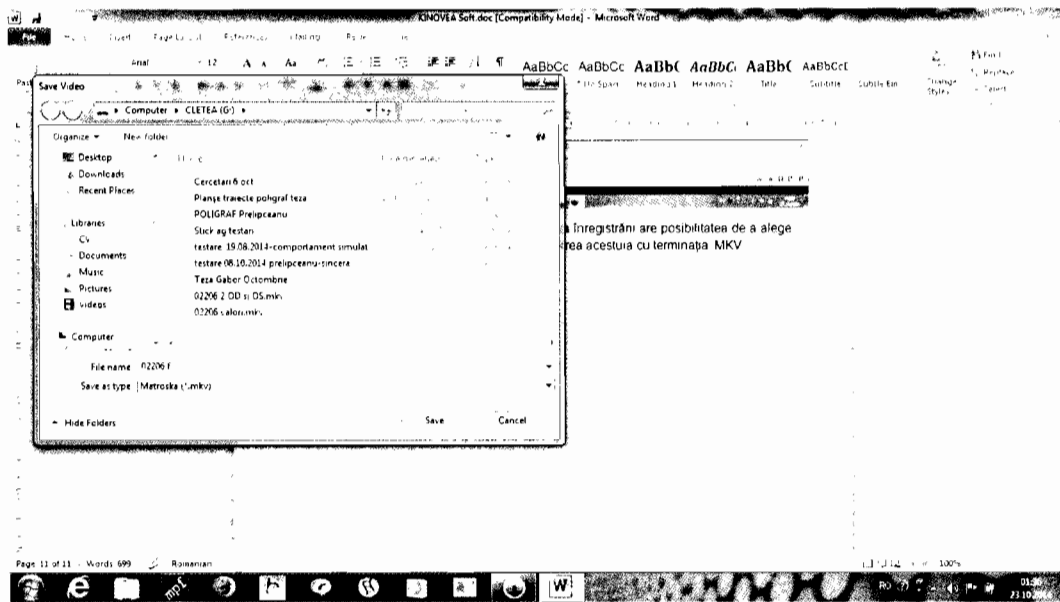


Fig.22



Fig.23



18

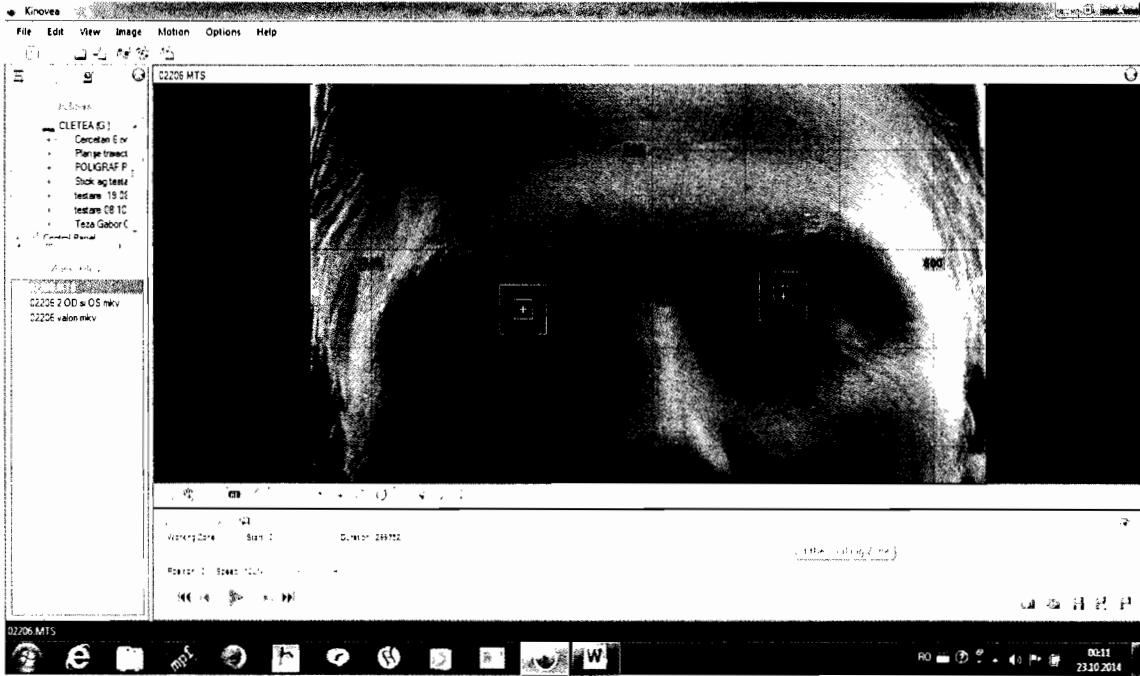


Fig.24

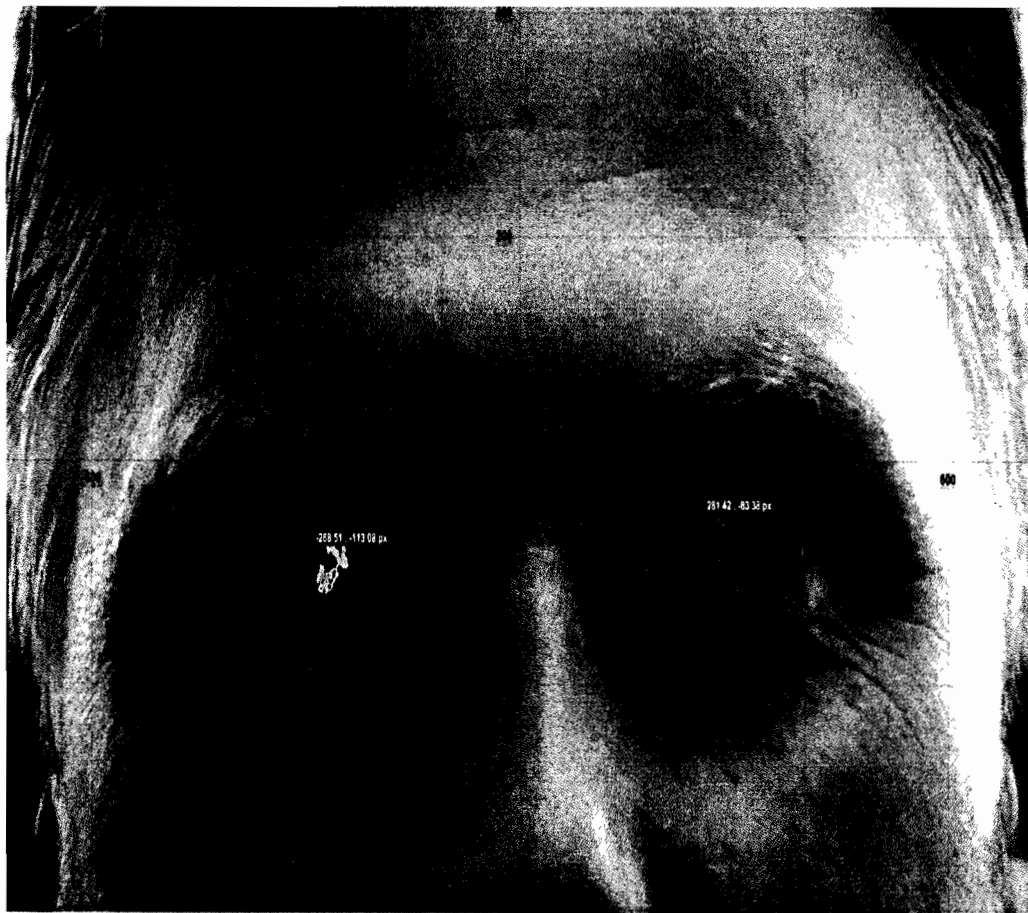


Fig.25

### Deplasarea marker pe axa Ox ochiul drept

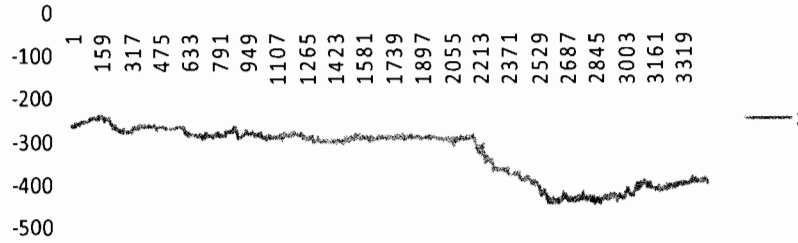


Fig.26

### Deplasare marker pe axa Oy ochiul drept

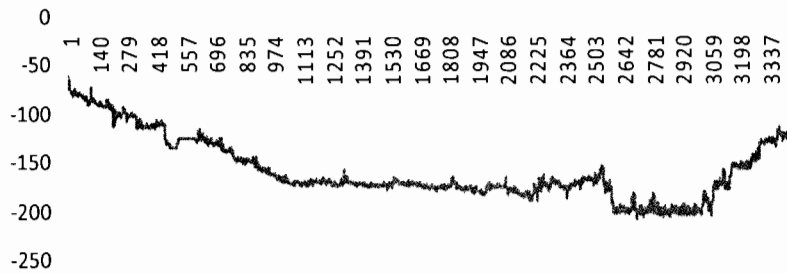


Fig.27

### Deplsare marker pe axa Ox ochiul sting

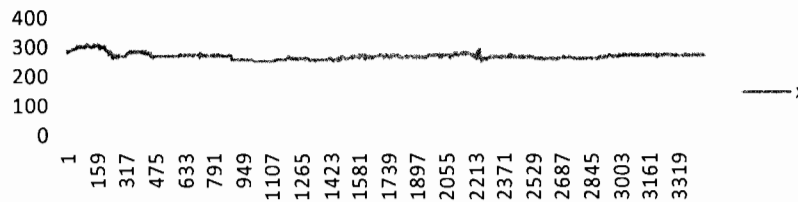


Fig.28

### Deplasare marker pe axa Oy ochiul sting

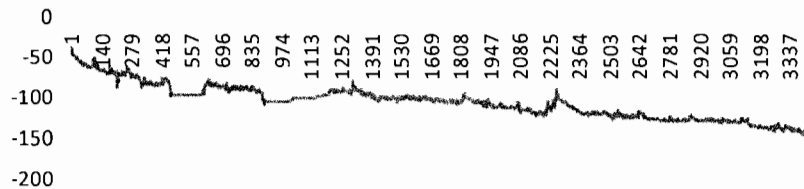


Fig.29

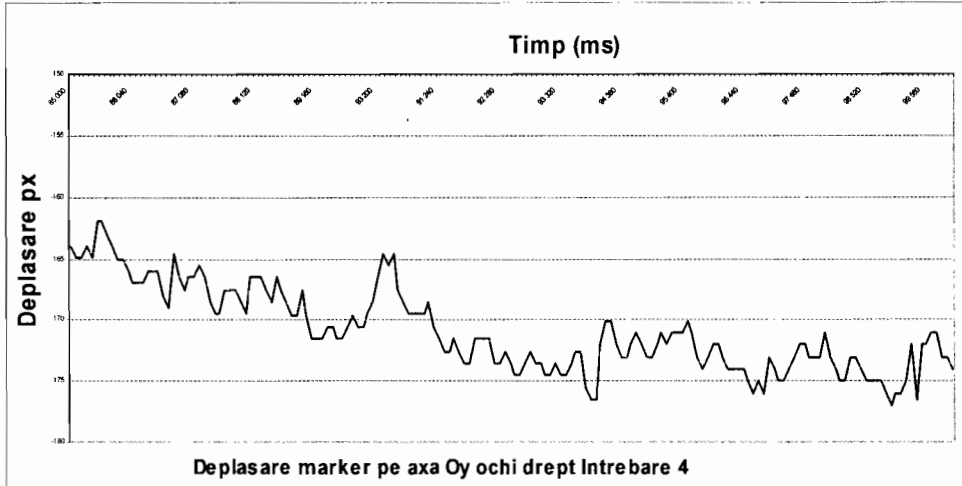


Fig.30

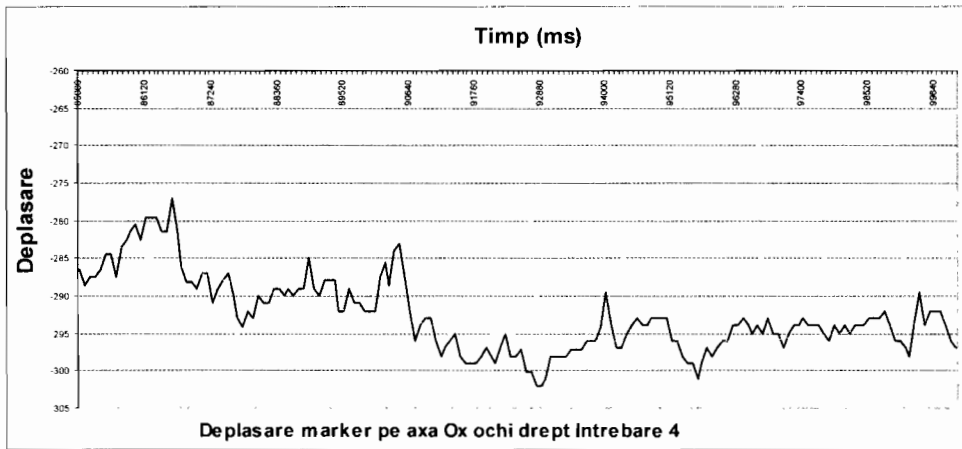


Fig.31

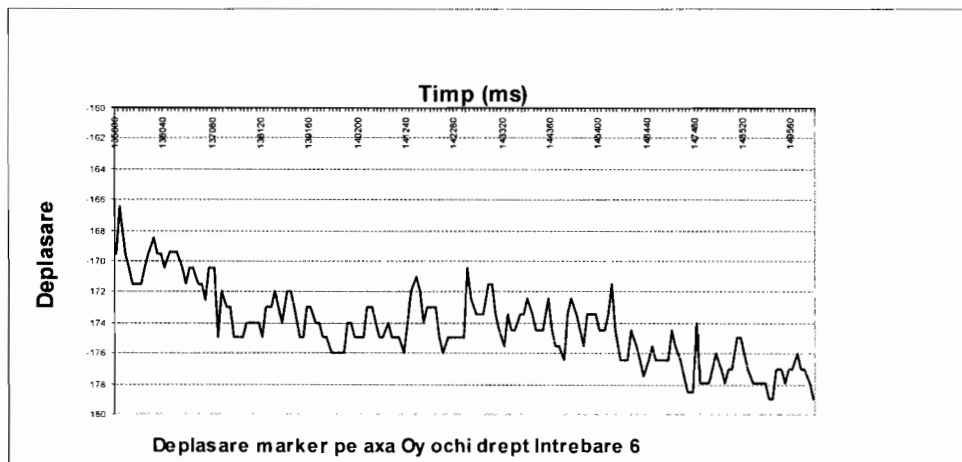


Fig.32

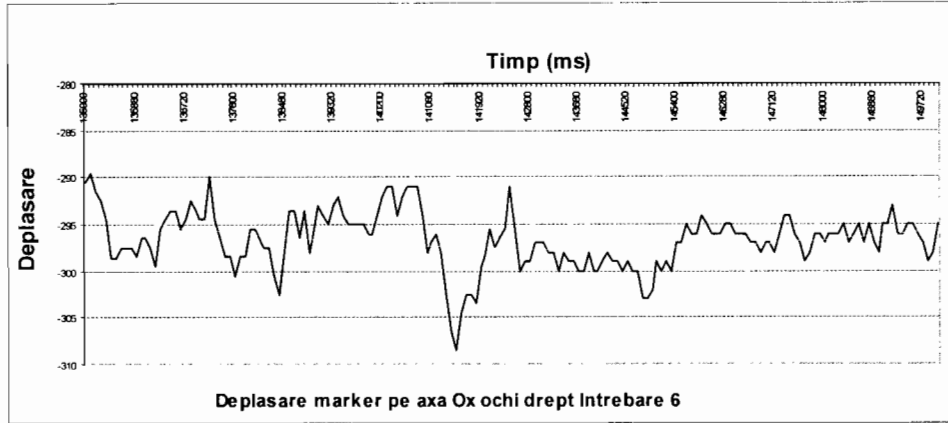


Fig.33

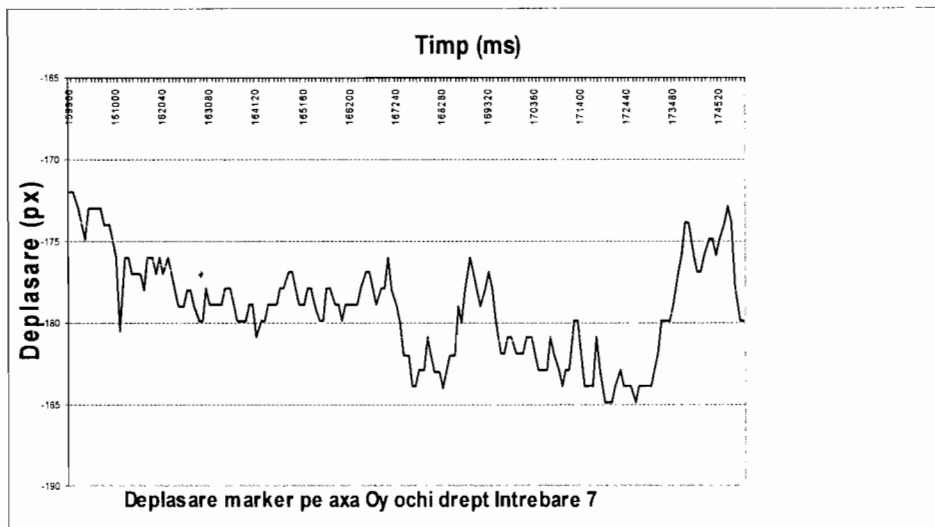


Fig.34

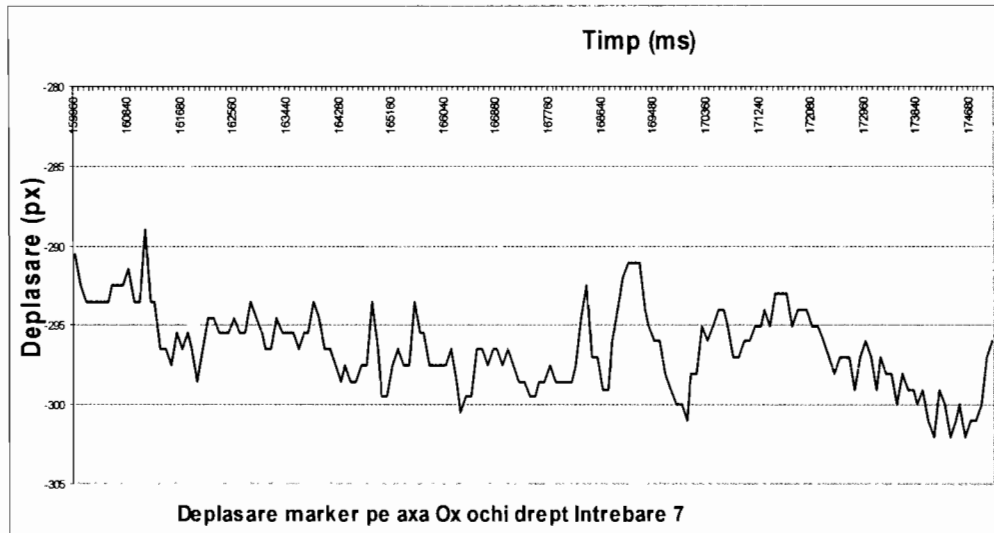


Fig.35

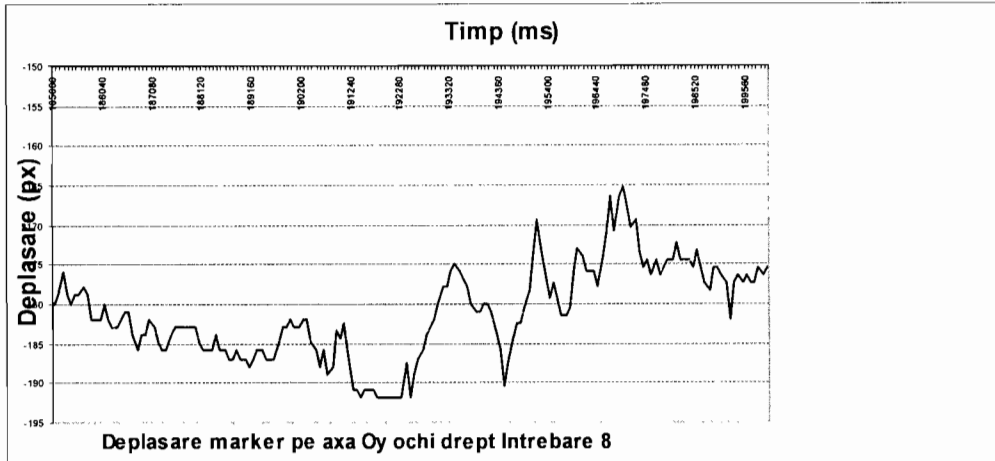


Fig.36

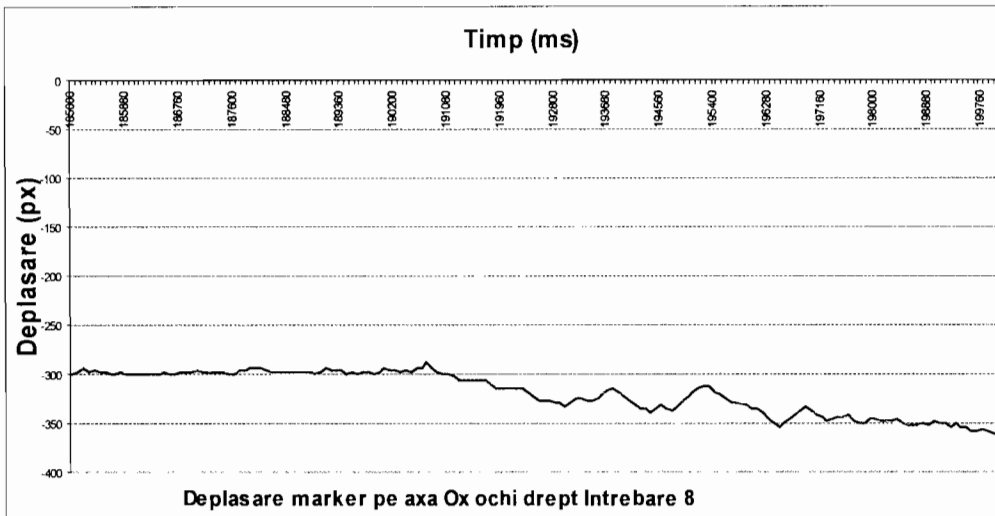


Fig.37

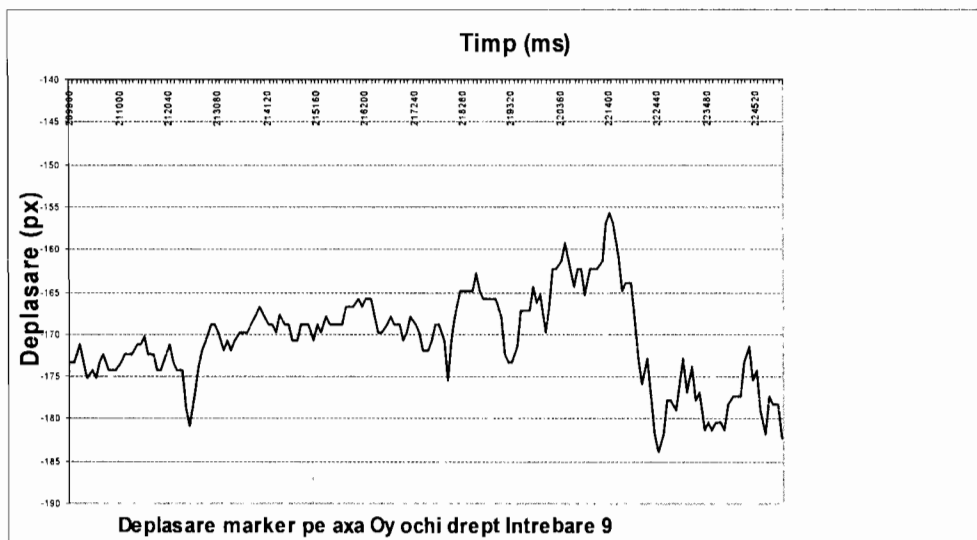


Fig.38

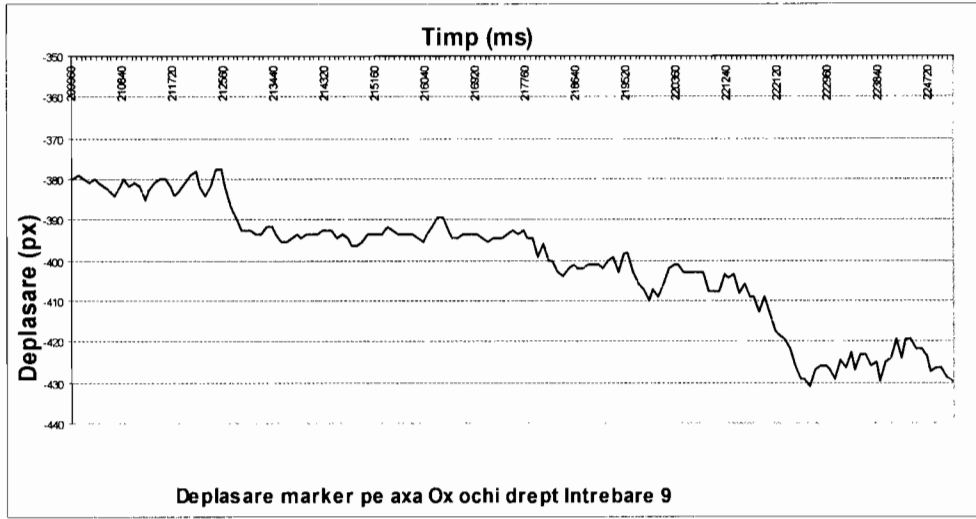


Fig.39

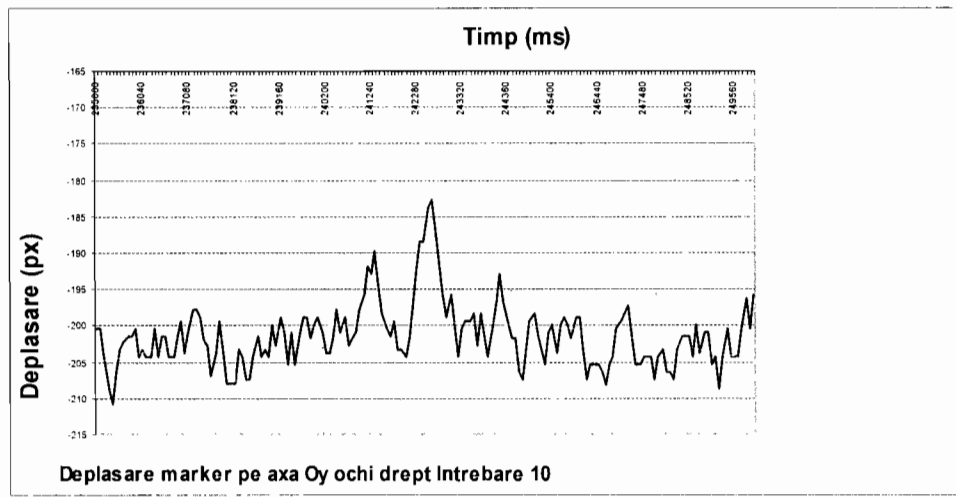


Fig.40

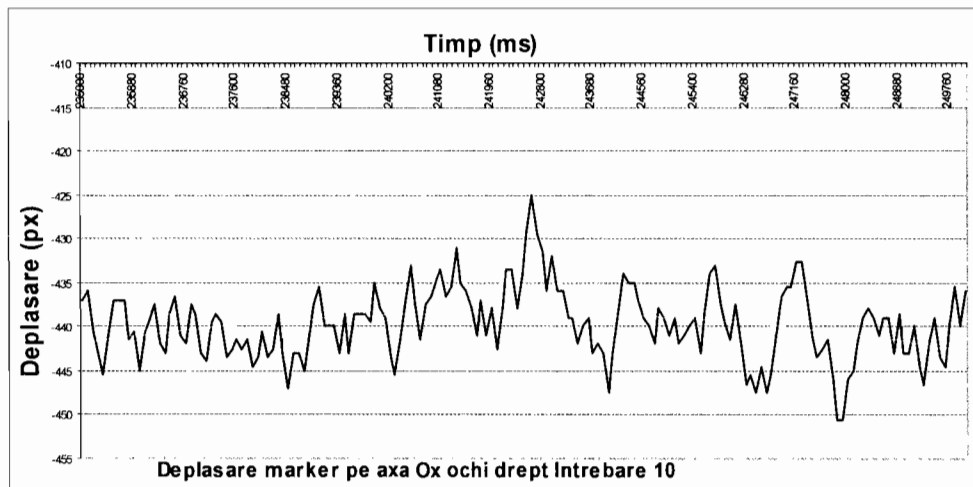


Fig.41

### Deplasare marker pe axa Ox ochi stâng întrebare 4

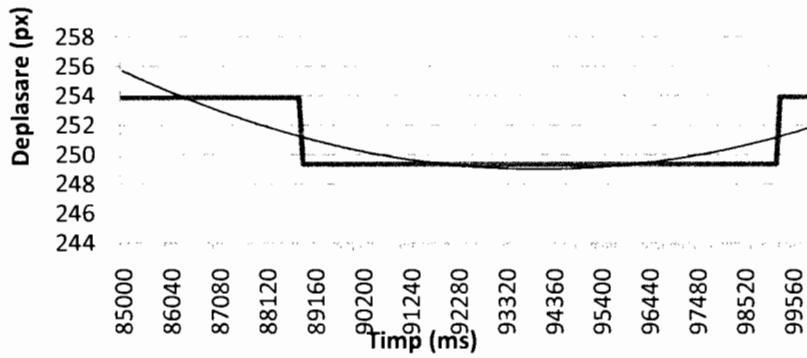


Fig.42

### Deplasare marker pe axa Oy ochi stâng întrebare 4

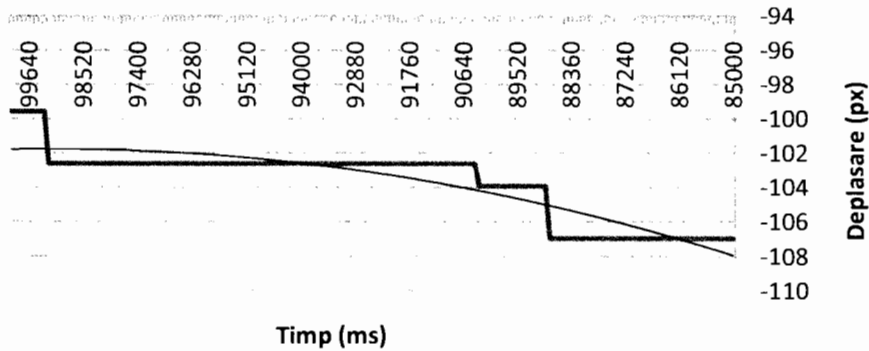


Fig.43

### Deplasare marker pe axa Ox ochi stâng întrebare 6

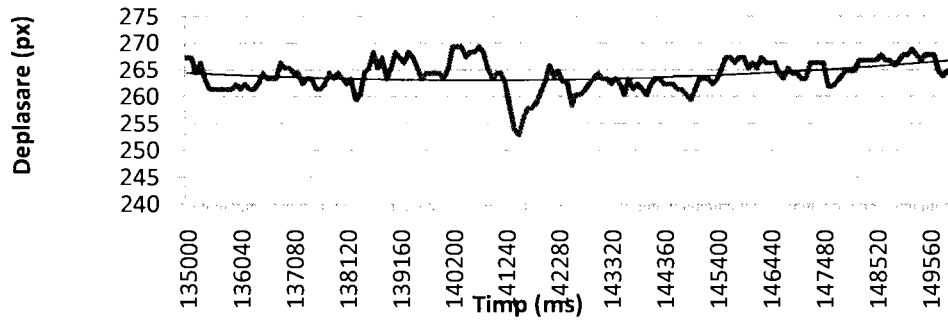


Fig.44

### Deplasare marker pe axa Oy ochi stâng întrebare 6

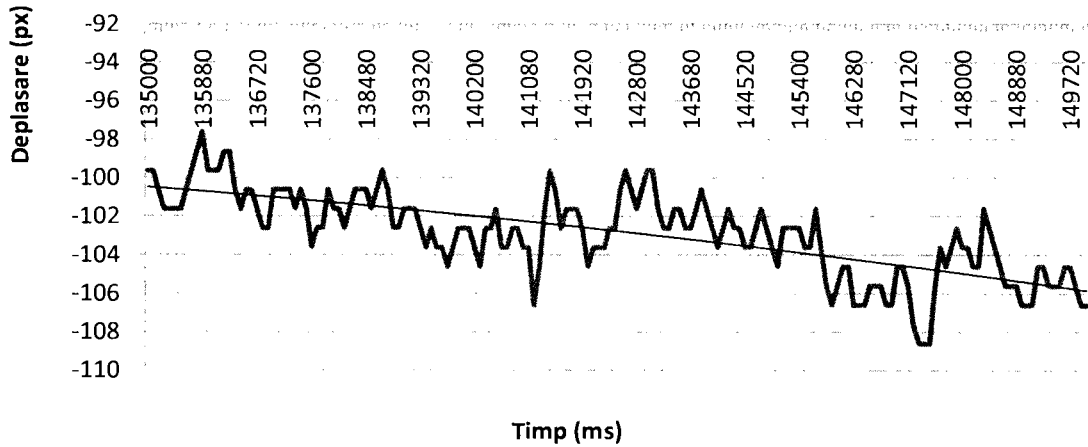


Fig.45



### Deplasare marker pe axa Ox ochi stâng întrebare 7

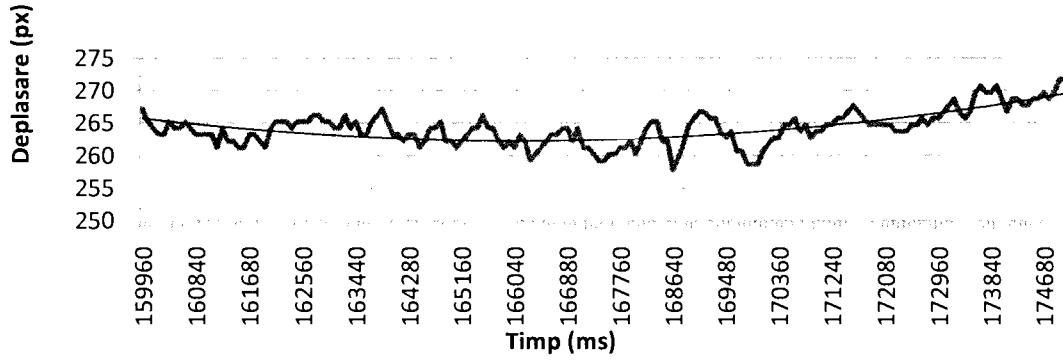


Fig.46

### Deplasare marker pe axa Oy ochi stâng întrebare 7

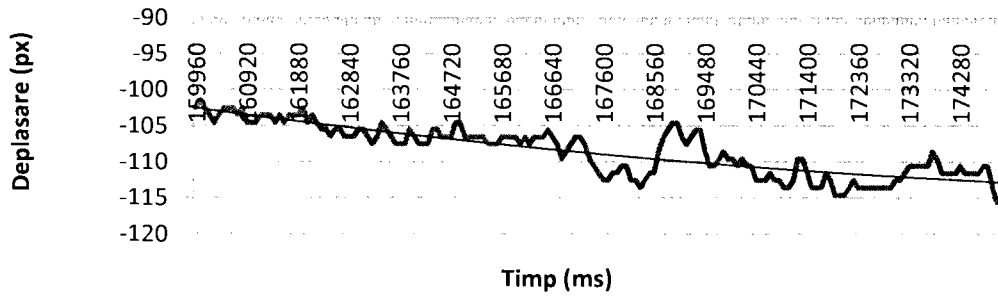


Fig.47

### Deplasare marker pe axa Ox ochi stâng întrebare 8

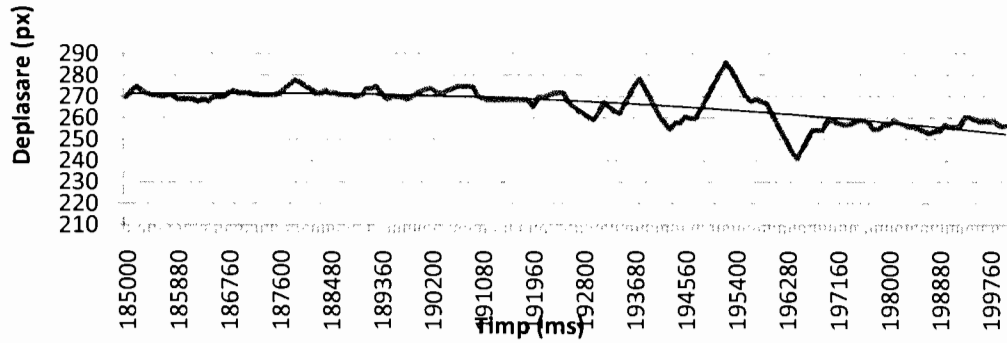


Fig.48

### Deplasare marker pe axa Oy ochi stâng întrebare 8

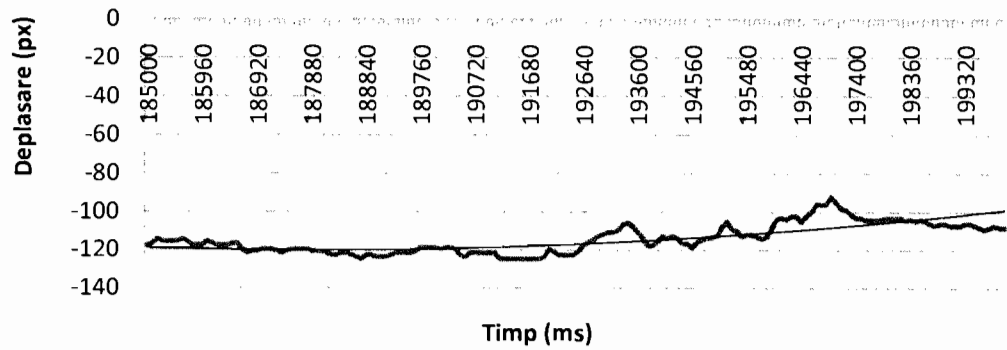


Fig.49

### Deplasare marker pe axa Ox ochi stâng întrebare 9

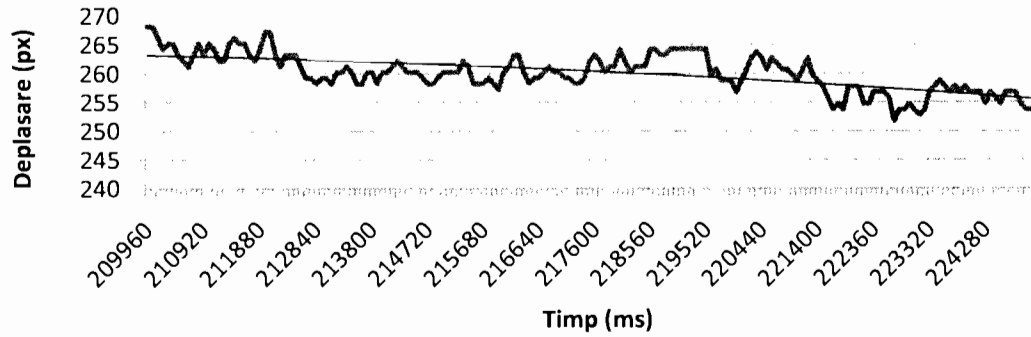


Fig.50

### Deplasare marker pe axa Oy ochi stâng întrebare 9

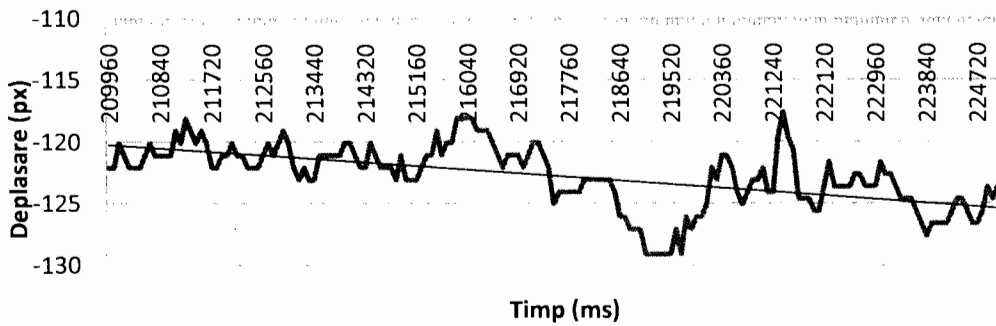


Fig.51

### Deplasare marker pe axa Ox ochi stâng întrebare 10

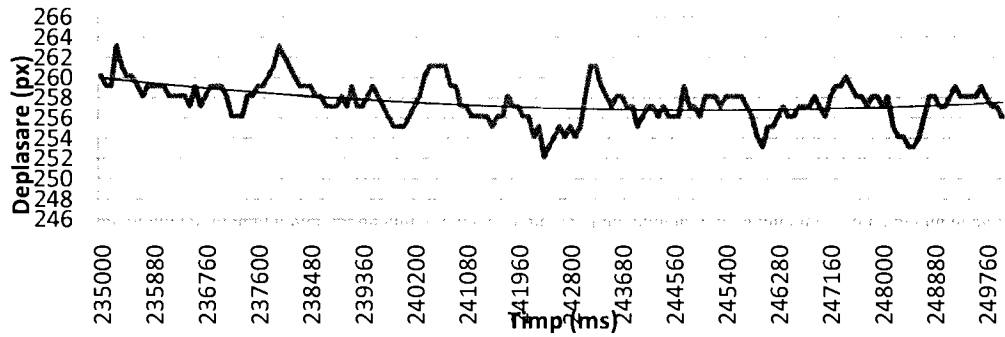


Fig.52

### Deplasare marker pe axa Oy ochi stâng întrebare 10

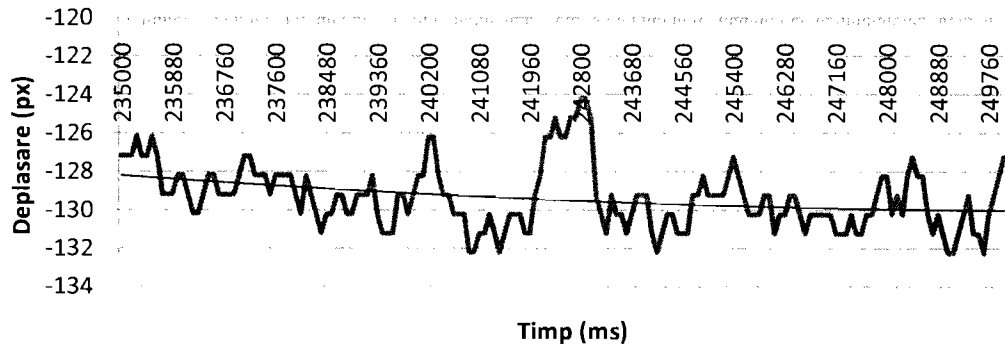


Fig.53