



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2006 00546**

(22) Data de depozit: **07.07.2006**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28.03.2014** BOPI nr. 3/2014

(41) Data publicării cererii:
30.01.2008 BOPI nr. 1/2008

(73) Titular:

• **PRO OPTICA S.A.**,
STR. GHEORGHE PETRAȘCU NR. 67,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• **AGENȚIA DE CERCETARE PENTRU
TEHNICĂ ȘI TEHNOLOGII MILITARE**,
STR. AEROPORTULUI NR. 16, CLINCENI, IF,
RO;
• **UNIVERSITATEA "TITU MAIORESCU"
DIN BUCUREȘTI, CALEA VĂCĂREȘTI
NR. 187, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **SPITALUL UNIVERSITAR DE URGENȚĂ
MILITAR CENTRAL "DR. CAROL DAVILA",
STR. MIRCEA VULCĂNESCU NR. 88,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:

• **BORCAN OCTAVIA VIOLETA**,
STR. G-RAL. AV. ANDREI POPOVICI NR. 6 A,
BL. 6, SC. B, ET. 4, AP. 28, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;
• **SPULBER CĂTALIN**, DRUMUL TABEREI
NR. 39, BL. 801, SC. 2, AP. 81, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;

• **PLEȘA ION-CORNEL**, CALEA RAHOVEI
NR. 305, BL. 52, SC. 1, ET. 9, AP. 36,
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;
• **TURCANU EUGEN DANIEL**, SAT HORIA,
COMUNA MITOC, BT, RO;
• **COȘEREANU MIHAIL LIVIU**,
STR. MIHAIL SADOVEANU NR. 110, BL. V 86,
SC. 3, ET. 2, AP. 82, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;
• **CRETU EMIL**, BD. UNIRII NR. 10, BL. 7 B,
SC. 1, ET. 1, AP. 4, SECTOR 4, BUCUREȘTI,
B, RO;
• **BARBILIAN ADRIAN**,
STR. ION CĂMPINEANU NR. 1, SC. A, ET. 2,
AP. 4, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• **SĂRBU IOAN**, STR. B. P. HĂȘDEU NR. 12,
AP. 3, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;
• **MISCHIANU DAN**, STR. TROTUȘULUI
NR. 5, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• **CHITEA CLAUDIU**, STR. MUNTENIA NR. 4,
BL. V 3, SC. D, AP. 78, HUNEDOARA, HD, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 5803082 A; WO 95/02987 A2

(54) ECHIPAMENT PENTRU CREȘTEREA EFICIENȚEI DE EVALUARE A DIAGNOZEI ȘI PROTOCOALELOR TERAPEUTICE INSTITUITE ÎN TRAUMELE OSOASE ȘI MUSCULARE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un echipament și la o metodă pentru diagnosticarea în traumele osoase și musculare, precum și pentru realizarea unor protocoale terapeutice instituite prin tehnici de monitorizare spectrală. Echipamentul conform invenției este realizat din patru subansambluri cu funcție independentă, amplasate pe un ghidaj și compatibile din punct de vedere al câmpului achiziționat, constituite dintr-o cameră termală, cu software termografic, un intensificator de imagine cuplat cu o placă scintilatoare și o cameră CCD cu ieșire, dintr-o sursă de radiații X în domeniul 10...120 KeV, și dintr-o cameră video, toate cele patru subansambluri fiind aliniate optic, pentru a primi aceeași imagine. Metoda conform invenției constă în aceea că este achiziționată imaginea aceleiași zone de interes atât în domeniul IR, cât și în cel al razelor X, pentru a putea fi analizate imaginile obținute fie separat, fie suprapuse, pentru a beneficia de complementaritatea informațiilor furnizate de fiecare dintre tehnicile utilizate prin termografie în domeniul IR, prin care sunt obținute informații legate de posibile inflamații ale țesuturilor moi, iar prin radioscopie în domeniul razelor X, sunt obținute informații legate de deteriorarea țesutului osos.

Revendicări: 1
Figuri: 8

Examinator: ing. DUMITRU DANIELA

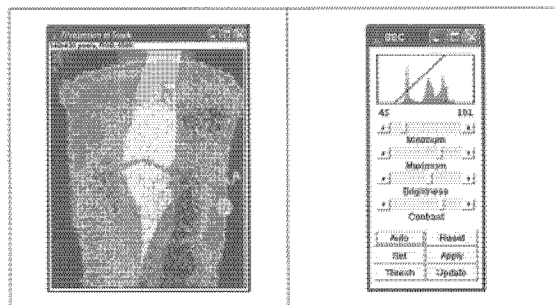


Fig. 5

Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de acordare a acesteia

RO 123587 B1

1 Prezenta invenție se referă la un echipament de creștere a eficienței de diagnosticare
în traumele osoase și musculare, precum și de eficientizare a protocoalelor terapeutice
3 instituite, prin tehnici de monitorizare spectrală.

5 Este cunoscut faptul că evidențierea efectului terapeutic al unui protocol pe bază de
diagnoză neinvazivă în traumele osoase și musculare se poate realiza termografic, așa cum
7 arată fig. 8. Se consideră că există o funcționare normală a țesutului biologic când gradientul
de temperatură între zona lezată și țesuturile vecine este în limitele de $\pm 0,6^{\circ}\text{C}$; absența unei
9 modificări semnificative a gradientului de temperatură a organului investigat sau creșterea
asimetriei termice a acestuia indică necesitatea revizuirii tratamentului.

11 Sistemul clasic de diagnosticare și tratament în traumele osoase și musculare
debutează cu stabilirea afecțiunii bolnavului (prin încadrarea acesteia într-o anumită clasă),
13 urmată de prescrierea tratamentului medicamentos considerat adecvat - cel stabilit anterior
pentru respectiva afecțiune sau clasă de afecțiuni. Dacă simptomele pacientului sunt complexe
(cumul de afecțiuni), se încearcă o combinație a tratamentului medicamentos specific fiecăreia
15 dintre ele, luându-se în considerare și restricțiile referitoare la dozele maxime de medicamente
sau la sensibilitatea pacientului la anumite substanțe. De regulă, eficiența tratamentului este
17 urmărită la intervale de timp relativ mari (de la câteva zile până la câteva săptămâni) prin
studierea simptomelor și/sau prin efectuarea unor investigații globale (analiza sângelui etc.).
19 Ambele procedee de stabilire a eficienței protocolului terapeutic prezintă dezavantajul că nu
permit o determinare riguroasă a eficienței protocolului terapeutic la intervale scurte de timp.
21 În plus, studierea simptomelor pacientului are un caracter subiectiv, fiind dependentă de
senzațiile acestuia, investigațiile clasice de suprafață - cum ar fi măsurarea temperaturii corpului
23 - pot indica doar o reacție de apărare, de mobilizare a organismului, iar investigațiile complete
(clinice și paraclinice) sunt relativ scumpe, presupunând în plus un interval de așteptare între
25 momentul recoltării probelor și cel al sosirii rezultatului analizei. Aceste aspecte impun stabilirea
unor metode de determinare a eficienței protocolului medicamentos într-un interval de timp cât
27 mai scurt (de la 3-6 până la 24 h), prin procedee cât mai simple, fiind de dorit ca rezultatul
analizei să fie dat pe loc.

29 Se cunoaște de asemenea, brevetul **US 5803082 A** (Stapleton J. - 1998), care prezintă
un sistem pentru diagnosticarea cancerului de sân. Sistemul cuprinde ansambluri pentru
31 generarea de semnale în domeniile US, IR, VISUAL și raze X cu ajutorul cărora se realizează
mamografiile. Un sistem computerizat efectuează detecția semnalelor reflectate de corpul
33 uman, vizualizează și înregistrează datele folosind game optime de culoare și reprezentări 3D
ale multiplelor imagini culese, în vederea unor nivele maxime de siguranță a diagnosticelor.

35 Un alt sistem de examinare a țesutului uman folosind metode spectrografice este
prezentat în cererea de brevet **WO/09502987 A2** (Chance Britton - 1995). Sistemul cuprinde
37 o sursă de radiație electromagnetică cu lungimi de undă în domeniul vizibil și în IR. Semnalele
reflectate de țesut au coeficienți de împrăștiere și/sau absorbție calculați pe baza formei
39 impulsurilor receptate, care pot fi vizualizate. Spectrul semnalelor de test poate fi lărgit până
în domeniul razelor X. Se poate face o localizare precisă a porțiunilor de țesut bolnave.

41 Se observă că aceste soluții tehnice diferă de soluția tehnică prezentată în invenția de
față, pentru că nu folosesc concomitent diversele tipuri de semnale de iradiere și nu folosesc
43 suprapunerea imaginilor obținute, în urma realizării de câmpuri vizuale echivalente, pentru
evidențierea zonelor de interes.

45 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în evaluarea mai eficientă a
diagnosticelor și efectelor protocoalelor terapeutice folosite în traumele osoase sau musculare.

47 Soluția tehnică constă în realizarea unui echipament computerizat, care permite atât
vizualizarea separată, cât și suprapusă a imaginilor obținute în VIS, IR și raze X ale țesuturilor
49 osoase sau musculare, cu evidențierea în nuanțe de culori a zonelor de interes.

RO 123587 B1

Echipamentul conform invenției revendicate este alcătuit dintr-un subansamblu de susținere și reglare pe care sunt amplasate patru tipuri de subansambluri cu funcție independentă, compatibile din punctul de vedere al câmpului achiziționat, un prim subansamblu pentru achiziția imaginilor în IR, compus dintr-o cameră termală dotată cu un soft termografic în sine cunoscut, un intensificator de imagine cu placă scintilatoare cuplat cu un dispozitiv ICCD, un al doilea subansamblu pentru obținerea de imagini în domeniul vizibil reprezentat de un aparat foto digital, un al treilea subansamblu pentru achiziția imaginilor rezultate în urma iradierii X, cuprinzând o sursă de radiații X în domeniul 10...120 keV, niște elemente optice fixe pentru vizualizarea simultană a obiectului investigat atât în radiații IR cât și X, un element optic mobil, care, prin poziționarea în câmp cu ajutorul subansamblului de susținere și reglare, permite achiziția suplimentară a unei imagini în gama VIS, un subansamblu de achiziție, prelucrare și memorare într-o bază de date a imaginilor obținute, astfel încât imaginile obținute pot fi vizualizate suprapuse, realizându-se câmpuri vizuale echivalente pentru fiecare dintre imaginile VIS, IR și X prin ajustare sau prin scalare, folosind mijloace software cunoscute, în vederea comparării acestor câmpuri vizuale, asigurându-se și complementaritatea informațiilor furnizate de fiecare din tehnicile utilizate și anume posibilele inflamații ale țesuturilor moi obținute prin termografie și informații legate de deteriorarea țesutului osos obținute prin radioscopie, evidențierea zonelor de interes în cazul imaginilor radioscopice făcându-se prin pseudocolorare, ceea ce permite gestionarea bazei de date și prelucrarea pe nuanțe de culori a imaginilor furnizate de dispozitivele de captură.	1 3 5 7 9 11 13 15 17 19
Echipamentul propus elimină dezavantajele menționate anterior date de subiectivismul investigațiilor clasice și de dificultatea efectuării rapide a pachetului complex de analize clinice și paraclinice, prin aceea că utilizează mijloace combinate de vizualizare a imaginilor pacientului obținute în VIS, IR și radiații X de slabă intensitate, ce permit o monitorizare rapidă și lipsită de efecte secundare.	21 23 25
Invenția, prin echipamentul propus, asigură următoarele avantaje:	27
- permite utilizarea unui instrumentar combinat și miniinvaziv radioscopic, suficient de precis și suficient de ușor de utilizat pentru a se putea obține un număr ridicat de date prelucrabile statistic;	29
- permite monitorizarea eficacității protocolului terapeutic instituit în scop curativ, prin achiziționarea unei imagini martor ale zonei bolnave înainte de tratament și o imagine de evoluție a aceleiași zone la un interval de timp bine stabilit de diagnostician sau medicul curant; dacă protocolul de tratament a fost ales corect, se va constata o modificare benefică (evidențiată atât dimensional, cât și cromatografic în spectrul vizibil și termografic) la nivelul zonei afectate; prin compararea imaginilor achiziționate se poate constata dacă medicația nu este eficientă sau eficiența este scăzută, comparativ cu metoda tradițională, la care este făcut un examen local sau care implică analize complexe, în multe cazuri invazive sau traumatizante;	31 33 35 37
- permite schimbarea rapidă a medicației în beneficiul pacientului, fără traumatizarea acestuia, astfel încât la sfârșitul perioadei preconizate de tratament rezultatul să fie cel scontat;	39
- permite creșterea gradului de interpretabilitate a imaginii de tip radioscopic achiziționate, prin posibilitatea unei pseudocolorări;	41
- permite localizarea mai ușoară a traumei și a intensității acesteia prin suprapunerea unei termograme ce evidențiază trauma țesuturilor moi peste o imagine radioscopică ce evidențiază trauma țesuturilor osoase;	43
- permite obținerea unei imagini de claritate optimă prin posibilitatea reglării contrastului și strălucirii acesteia;	45
- asigură individualizarea tratamentului, eficientizarea acestuia și micșorarea ratei de insucces terapeutic, respectiv reducerea cantității de medicamente utilizate pentru cură și reducerea costului tratamentului prin abordarea sistemică a unor medicamente cu preț accesibil;	47 49

RO 123587 B1

1 - permite trasabilitatea imagistică a influenței medicației și particularității tratamentului,
cu date și imagini relevante ale evoluției stării pacientului, prin evaluarea și monitorizarea opto-
3 electronică multispectrală comparativă.

Semnificația figurilor prezentate în descrierea invenției este următoarea:

5 - fig. 1, schema bloc funcțională a echipamentului conform invenției;

- fig. 2, schema funcțională a sistemului informatic;

7 - fig. 3, imagini, termografică și radioscopică, vizualizate separat;

- fig. 4, imagine obținută din suprapunerea unei imagini termografice cu una radio-
9 scopică;

- fig. 5, imagine obținută din suprapunerea unei imagini termografice cu una radiosco-
11 pică, având strălucirea și contrastul setate pe valori convenabile pentru accentuarea unei
clarități optime;

- fig. 6, schema bloc conceptuală a echipamentului conform invenției, realizată în două
13 variante constructive:

15 a) variantă constructivă cu elemente optice de deviere a radiației optice (oglinzi) pentru
poziționarea fixă a echipamentelor și vizualizarea simultană a obiectului supus investigației;

17 b) variantă constructivă cu ghidaj deplasabil transversal, pentru poziționarea alternativă
a echipamentelor în raport cu obiectul supus investigației;

19 - fig. 7, prezentarea schematică a metodologiei de aducere a imaginilor achiziționate la
aceeași dimensiune;

21 - fig. 8, vizualizarea evoluției reale a afecțiunii pacientului:

23 a) termograme ale palmei achiziționate înainte (stânga) și după un anumit timp (dreapta)
de la administrarea medicației prevăzute de protocolul terapeutic;

25 b) graficul evoluției reale a afecțiunii pacientului, prin scăderea de temperatură ΔT
înregistrată la momente prestabilite de timp, între zone alăturate supuse monitorizării.

27 În cele ce urmează, se prezintă un exemplu de realizare a echipamentului conform
invenției și de utilizare a metodei aferente.

29 Din punct de vedere funcțional, echipamentul conform invenției are în compunere
(fig. 1):

- un subsistem de achiziție a imaginii (în IR, X, VIS);

31 - un subansamblu de susținere și reglare în raport cu obiectul supus investigației;

- o unitate de procesare a imaginii;

33 - opțional, un sistem radio de emisie -recepție;

- un sistem informatic;

35 - o sursă de alimentare cu curent electric.

37 Subsistemul de achiziție a imaginii este constituit din trei module optoelectronice, care
acționează în trei domenii spectrale distincte (IR, VIS și X) și un subansamblu de susținere și
reglare aferent, după cum urmează:

39 - modulul IR este o cameră termală 1, care convertește radiația infraroșie colectată într-o
imagine video; aceasta este ulterior pseudocolorată și interpretată termic prin intermediul unui
41 soft specific, achiziționat simultan cu echipamentul; caracteristicile tehnice necesare ale came-
rei termale sunt: domeniu spectral: 8-12 μm ; câmp vizual: minimum 30x22°; distanța minimă
43 de focalizare: minimum 0,3 m; rezoluția spațială: < 0,6 mrad, rezoluția termică: 0.1° la 30°C;

45 - modulul X convertește radiația emisă de sursa de radiații X 4 (trecută prin obiectul de
investigat) în imagine fluorescentă prin intermediul scintilatorului de pe fotocatodul ICCD (unde
este convertit în imagine electronică ce iese sub formă de semnal video); având caracteristici
47 tehnice necesare: receptor tip ICCD cu placă scintilatoare 2 având diametrul suprafeței de
intrare minimum 170 mm și rezoluție >13 lp/mm; sursă de raze X cu divergența fascicul de
49 maximum 70°, diametrul spotului de radiație 0,5 mm; tensiune 60-80 KV, timp de expunere de
maximum 17 sec;

RO 123587 B1

- modulul VIS este o cameră CCD cu obiectiv zoom (sau aparat foto digital) 3 și are rolul de a evidenția zona suspectă de traumă, în vederea introducerii în baza de date având caracteristici tehnice necesare: rezoluție minimum 1600 x 1200 pixeli și adâncime de culoare de minimum 8 biți, dimensiune pixel maximum 12 μm, minimum 30 cadre/min, zoom optic minimum 3x;	1 3 5
- unitatea de procesare a imaginii este un laptop (procesor de minimum 1 GHz, minimum SDRAM 128 Mb) dotat cu placă de achiziție (rezoluție de minimum 640 x 480 pixeli), pe al cărui ecran pot fi afișate imaginile în IR, în raze X sau vizibil ale obiectului investigat. De asemenea, prin intermediul sistemului informatic, se poate face prelucrarea imaginilor în cauză (zoom, stop-cadru, contrast și strălucire), precum și memorarea acestora în vederea realizării unei baze de date sau transmiterii la distanță. Sistemul informatic cuprinde un software care are rolul de a achiziționa, stoca și prelucra imaginile furnizate de modulele IR, X și VIS în două variante:	7 9 11
- prin intermediul softului de tip bază de date TERMIX-DB (achiziționabil separat);	13
- prin intermediul softului de analiză a imaginii Image-J.	
Softurile menționate mai sus lucrează independent unul de celălalt și asigură următoarele facilități, după cum urmează.	15
- Softul TERMIX-DB realizat de autori este format din punct de vedere funcțional din mai multe module într-o structură unitară: modulul „Bază de date”, modulul „Captură imagini”, modulul „Prelucrare imagini”, modulul „Interogare Baza de date” (fig. 2).	17 19
Astfel:	
> Modulul „Baza de date” gestionează imaginile vizibile, IR și Rx, datele și comentariile asociate acestor imagini în vederea definirii unui raport de diagnosticare și a unui diagnostic probabil a zonelor traumelor osoase și musculare.	21 23
Sistemul permite introducerea înregistrărilor, sub formă de text (lungimea textului de minim 50 biți) și imagini (format imagine tip *.bmp și *.jpg);	25
Sistemul are posibilitatea de a salva câmpurile text și imaginile de tip *.bmp și *.jpg în baza de date, precum și posibilitatea unei copii de siguranță;	27
Sistemul are posibilitatea generării unui raport tip *.doc compatibil MS OFFICE '97 memorat în baza de date.	29
> Modulul „Captură imagine” (MCI) pune la dispoziția utilizatorului instrumentele necesare captării imaginilor provenite de la camerele din compunerea sistemului TERMIX. Sistemul detectează dispozitivele de captură conectate la unitatea de procesare și permite selectarea unuia dintre ele.	31 33
Sistemul afișează în timp real imaginile preluate prin dispozitivul de achiziție de la o cameră video și salvează imaginile video achiziționate în format avi. Sistemul are posibilitatea de a salva diferite cadre în format jpg cu o rezoluție de 320x240 pixeli și o adâncime de culoare de 16 biți. Sistemul poate afișa imaginile achiziționate anterior prin funcția de salvare.	35 37
> Modulul „Prelucrare imagini” (MPI) pune la dispoziția utilizatorului instrumentele necesare prelucrării imaginilor furnizate. Astfel, sistemul are posibilitatea modificării strălucirii și contrastului imaginii achiziționate.	39
Sistemul are posibilitatea manipulării imaginilor captate, astfel: rotirea și redimensionarea imaginii precum și adăugare de adnotări.	41
Sistemul are posibilitatea pseudocolorării cu anumite palete de culori predefinite și permite salvarea imaginilor prelucrate. De exemplu, unele detalii mai puțin vizibile în imaginile alb-negru achiziționate în raze X pot fi puse în evidență prin pseudocolorarea imaginii.	43 45
Sistemul permite afișarea imaginilor prelucrate precum și exportul acestora într-un format jpg.	47

RO 123587 B1

1 > Modulul „Interogare Bază de date”(MIDB) pune la dispoziție instrumentele necesare
interogării, căutării și filtrării elementelor din baza de date.

3 Sistemul are posibilitatea căutării înregistrărilor din baza de date și permite filtrarea bazei
de date după anumite înregistrări.

5 Utilizatorul are posibilitatea selectării câmpurilor după care se efectuează înregistrarea
precum și posibilitatea de a crea un raport cu elementele din baza de date

7 Softul ImageJ (de tip freeware) poate rula pe orice computer (având instalat minimum
Java 1.4) ca aplicație download pentru Windows, Mac OS, Mac OS X și Linux. Softul poate să
9 afișeze, editeze, analizeze, proceseze, salveze și tipărească imagini de
8-bit, 16-bit și 32-bit (preluate prin intermediul subsistemului de achiziție imagini), de format
11 TIFF, GIF, JPEG, BMP, DICOM, FITS.

13 Sistemul permite realizarea unor „pachete” cu imaginile achiziționate prin intermediul
subsistemului de achiziție imagini (imaginile apar simultan în aceeași fereastră (fig. 3) - cu
15 condiția ca toate imaginile să aibă aceeași mărime și adâncime de bit. Imaginile pot fi vizua-
lizate pe rând, prin intermediul unei bare de scroll, sau pot fi suprapuse (fig. 4). Suprapunerea
17 imaginii în IR cu cea în X poate constitui un avantaj pentru medic, prin posibilitatea de surprin-
dere a întregii complexități a traumei: osoasă (vizibilă în radiație X) și musculară (vizibilă în
radiație IR).

19 Softul permite măsurarea unei suprafețe sau a unei distanțe, în pixeli sau în unități de
lungime, dacă se face scalarea față de o dimensiune cunoscută situată în același plan (sau în
21 plan apropiat) cu obiectul supus investigării. Este posibilă, de asemenea, calibrarea după o
scală de gri sau de unități de densitate optică.

23 Se poate trasa histograma unei zone selectate sau se poate analiza variația de gri după
o linie trasată în imagine. Sistemul are posibilitatea modificării strălucirii și contrastului imaginii
25 achiziționate (fig. 5), dar și alte modalități de prelucrare a imaginii precum scoaterea în evidență
a conturilor sau atenuarea acestora și filtrarea mediană.

27 Sistemul are posibilitatea manipulării imaginilor captate precum rotirea și redimen-
sionarea imaginii, dar și adăugarea de adnotări. Imaginea poate fi mărită până la 32:1, toate
29 posibilitățile de analiză și procesare a imaginii rămânând valabile.

Sursa de alimentare cu curent electric poate fi un set de acumulatori (de tip Li-Ion
31 Polymer cu o capacitate de minimum 2500 mAh) sau baterii cu tensiunea nominală de 12 Vcc.

- Subansamblul de susținere și reglare aferent se poate realiza în mai multe variante
33 constructive, după cum urmează:

a) Variantă constructivă cu elemente optice de deviere a radiației optice (oglinzi) pentru
35 poziționarea fixă a echipamentelor și vizualizarea simultană a obiectului supus investigației (fig.
6a). În această variantă constructivă sunt cuprinse: o cameră termală 1, un intensificator de ima-
37 gine 2, cu placă scintilatoare cuplat cu o cameră CCD sau ICCD, o cameră video 3 (sau aparat
foto digital) și o sursă de radiații X4. Radiația termică IR și imaginile din domeniul VIS sunt
39 deviate cu un sistem de elemente optice fixe 5 și 5'. Atât radiația termică IR, cât și cea în do-
meniul vizual VIS pot fi direcționate cu ajutorul a două elemente optice mobile 6. Un obiect de
41 investigat 8 este poziționat pe o placă 7. Astfel, prin poziționarea în câmp a oglinzii basculante
6, este permisă vizualizarea simultană a obiectului investigat atât în radiație X, cât și în IR.

Achiziția de imagine se poate face:

43 - alternativ, dacă modulele IR și X sunt cuplate la aceeași placă de achiziție a unității de
45 procesare a imaginii;

- simultan, dacă modulul IR este dotat cu display miniatural și memorie internă, putând
47 lucra independent de restul sistemului.

RO 123587 B1

Prin poziționarea în câmp a oglinzii basculante 6' , este permisă achiziția suplimentară a unei imagini în VIS a obiectului supus investigării.	1
Suprafața activă a oglinzii basculante poate fi realizată dintr-un material radiotransparent, care să nu atenueze semnificativ fluxul de radiație X (folie Al de maximum 0,1...0,2 mm).	3
b) Variantă constructivă cu ghidaj deplasabil transversal, stânga-dreapta, pentru poziționarea alternativă a echipamentelor în raport cu obiectul supus investigării (fig. 6b).	5
În această variantă constructivă, se recunosc: o cameră termală 1 , un intensificator de imagine 2 , o cameră video 3 , o sursă de radiații X 4 și obiectul de investigat 8 , plasat pe o placă 7 .	7
Vizualizarea și achiziția de imagine se face alternativ : VIS, X și IR., prin plasarea stânga-dreapta a modulelor, pe o axă transversală în sensul indicat de săgeți.	9
În ambele variante constructive, trebuie făcută o preregare a celor trei module (prin focalizarea obiectivelor sau chiar deplasarea longitudinală a fiecărui modul în parte) în raport cu planul de așezare al obiectului. Astfel, panoul 7 confecționat din material radiotransparent (de exemplu polistiren, cu dimensiuni de maximum 50 x 50 x 10 mm) trebuie să aibă fixate, pe suprafața poziționată către obiect, două benzi de oțel (de maximum 10 x 50 x 2 mm) la o distanță bine determinată una față de cealaltă (de exemplu D= 200 mm). Aceste benzi trebuie să fie vizibile în imaginile achiziționate (în IR, datorită emisivității diferite față de fundal, iar în X, datorită absorbției diferite de radiație față de panou), distanța dintre aceste benzi constituind de fapt un reper în ceea ce privește scalarea imaginii, în vederea efectuării de măsurători liniare.	11
Asigurarea unor câmpuri vizuale echivalente pentru fiecare dintre modulele VIS, IR și X se face astfel: prin alegerea tipului de intensificator (cu valoare dată a dimensiunii fotocatodului) și a tipului de obiectiv IR (cu valoare dată a distanței focale) astfel încât câmpurile vizuale ale modulelor IR și X să fie aproximativ egale; suplimentar, dacă este necesar, se poate realiza o ajustare a câmpului prin scalarea imaginii, din soft.	13
Metoda de utilizare a echipamentului constă din parcurgerea următoarelor etape:	15
a) poziționarea obiectului de investigat 8 într-o poziție fixă în câmpul optic al echipamentului, prin intermediul unui sistem special (care nu face obiectul acestui brevet);	17
b) bascularea oglinzii 6' în poziția punctată, în vederea achiziționării imaginii obiectului de interes în VIS;	19
c) bascularea oglinzii 6 în poziția indicată și scoaterea din câmp a oglinzii 6' , în vederea achiziționării imaginii obiectului de interes în IR;	21
d) scoaterea din câmp a oglinzilor basculante (în cazul în care acestea nu sunt realizate dintr-un material radiotransparent) și acționarea sursei de radiații X, în vederea achiziționării imaginii obiectului de interes în raze X;	23
e) prelucrarea imaginilor achiziționate care se efectuează ulterior, constând în principal din parcurgerea următoarelor etape:	25
- aducerea imaginilor achiziționate în IR și X la aceeași dimensiune (cu ajutorul softului Image J);	27
- suprapunerea imaginilor achiziționate (cu ajutorul softului Image J);	29
- selectarea unui contrast și a unei străluciri convenabile pentru distingerea detaliilor de interes (cu ajutorul softului ImageJ sau TERMIX-DB);	31
- măsurarea unei leziuni sau a unei arii de interes (în cm) prin scalarea față de o dimensiune cunoscută (cu ajutorul softului Image J);	33
- pseudocolorarea imaginii obținută în raze X (obținută în nuanțe de gri) în măsura în care acest lucru se consideră a fi util (cu ajutorul softului TERMIX-DB)	35

RO 123587 B1

1 În fig. 7 se prezintă echipamentul așa cum este folosit pentru aducerea imaginilor achiziționate la aceeași dimensiune.

3 Pe placa 7 se plasează obiectul de investigat 8. Camera termală 1 culege informația în spectrul IR. În paralel, sursa de raze X 4 transmite un fascicul de radiație prin placa de poziționare 7. Fasciculul străbate obiectul de investigat 8 și este transformat în imagine video cu intensificator de imagine 2.

7 O imagine în spectrul IR 9 are dimensiunea N_1 . O altă imagine 10, rezultată prin iradierea obiectului de investigat cu raze X, este obținută cu intensificatorul de imagine 2 și are dimensiunea N_2 . Cu metodologia prezentată în continuare, imaginile se aduc la aceeași dimensiune și apoi se pot suprapun, rezultând o imagine 11.

11 Metodologia de aducere a imaginilor achiziționate la aceeași dimensiune este următoarea (fig. 7):

13 - se deschid imaginile achiziționate în IR, respectiv X, prin intermediul softului Image J; acestea, fiind achiziționate cu echipamente diferite, pot avea dimensiuni diferite;

15 - se determină în ambele imagini valoarea unei dimensiuni liniare de interes (orizontală sau verticală) a obiectului investigat (de exemplu lățimea palmei sau a gambei) în pixeli, cu ajutorul comenzii „Analyse”, „Measure”; pentru imaginea în IR dimensiunea va fi N_1 , iar pentru imaginea în raze X dimensiunea va fi N_2 , unde $N_2 > N_1$;

19 - se calculează o medie geometrică N a celor două valori, apoi se va face scalarea fiecărei imagini cu valoarea N_1/N , respectiv N_2/N , prin intermediul comenzii „Image>V>Scale”; vor rezulta două imagini de dimensiuni diferite, dar în care obiectul de interes va avea mărimi aproximativ egale;

23 - din cele două imagini rezultate, se selectează doar obiectele de interes, astfel încât selecțiile să aibă aceeași dimensiune (prin urmărirea selecțiilor A_x și A_y făcute); acestea se copiază (cu comanda „copy”) și apoi se transpun (cu comanda „paste”) în două imagini noi (deschise cu comanda „File>T>New”), de dimensiuni egale cu cele ale selecțiilor făcute;

27 - vor rezulta două imagini de dimensiuni $h_1 \times v_1$, respectiv $h_2 \times v_2$, exprimate în pixeli de dimensiuni egale sau foarte apropiate, de exemplu $h_2 \times v_2 > h_1 \times v_1$;

29 - dacă este necesar, se va efectua o rescalare după procedeul descris mai sus, cu un factor subunitar de forma $S_1 = h_1/h_2$, respectiv $S_2 = v_1/v_2$, astfel încât imaginea de dimensiuni mai mari să devină egală cu imaginea de dimensiuni mai mici;

31 - se recomandă salvarea imaginilor (intermediare și finale) în format Tiff. Metodologia de suprapunere a imaginilor este următoarea:

33 - cele două imagini deschise, de aceeași dimensiune și același tip, se transformă într-un pachet, în care imaginile de interes pot fi baleiate sau suprapuse; se utilizează comanda „Image>Stacks>Convert images to stack”;

37 - prin intermediul comenzii „Zprojection”, se alege o intensitate medie convenabilă a imaginilor; se recomandă tipul „Average Intensity”, prin care este permisă vizualizarea ambelor imagini de interes;

39 - prin intermediul comenzilor „Image>Adjust>Brightness/contrast”, este permisă selectarea unei străluciri și a unui contrast convenabil;

41 - toate comenzile menționate anterior fac parte din meniul softului ImageJ.

43 Metoda de creștere a eficienței de diagnosticare și de eficientizare a protocoalelor terapeutice instituite în traumele osoase și musculare, conform invenției, are un caracter particular, prin aplicarea sa la nivel de pacient, dar și un caracter general, dacă se propune efectuarea unui studiu mai larg, la nivel de tratament aplicat pe grupe de pacienți și grupe de medicamente.

RO 123587 B1

Aplicabilitatea acestei metode la nivel de pacient se referă în primul rând la posibilitatea de a efectua o analiză imagistică multispectrală (VIS, IR și X) într-un timp scurt, fără timp suplimentari datorati deplasării în locuri diferite, prin utilizarea unui singur echipament ce înglobează două tehnici de diagnoză diferite (în IR și X). Astfel, față de metodele de diagnoză cunoscute deja în IR și X, metoda de diagnoză propusă în acest brevet este mai eficientă, deoarece:	1
- timpul de așteptare al pacientului pentru realizarea ambelor achiziții de imagine (în IR și X) este mult diminuat, prin achiziționarea acestora doar la câteva secunde una de alta;	3
- stresul datorat deplasării pacientului poate fi înlăturat; datorită dimensiunilor mici există posibilitatea de a face ca acest echipament să fie portabil, avându-se totuși în vedere protecția personalului (prin utilizarea șorturilor de plumb) și înlăturarea altor persoane din zona de investigare;	5
- imaginile achiziționate în IR, X și VIS sunt introduse în aceeași bază de date, putând fi gestionate mult mai eficient;	7
- imaginile achiziționate în IR și X pot fi suprapuse, medicul având astfel o imagine de ansamblu asupra întregii traume, osoasă și musculară, dacă este cazul; în plus, pentru evidențierea unor detalii, medicul poate face o pseudocolorare a imaginii obținută în raze X care este în tonuri de gri;	9
- există posibilitatea unei evaluări dimensionale a traumei (osoasă și musculară), în unități de lungime absolute (de exemplu cm), prin intermediul softului;	11
- există posibilitatea unei analize comparative computerizate, atât între imaginile achiziționate în IR și X, la momentul inițial, dar și între imaginile achiziționate la momente ulterioare de timp;	13
- în funcție de diagnosticul pus pacientului, în special în cazul traumelor evidențiabile prin diagnoză IR (musculare sau de ligament), se poate propune o monitorizare imagistică a zonelor de interes clinic, la momentele $t_1 \dots t_n$, cu un interval definit (de exemplu 24 h) și menținut ca atare între două momente consecutive (fig. 8a);	15
- trasarea graficului evoluției reale în raport cu evoluția prognozată a afecțiunii pacientului evidențiază viteza reală de vindecare a acestuia, prin scăderea de temperatură ΔT înregistrată la momente prestabilite de timp, între zone alăturate supuse monitorizării (fig.8b).	17
Aplicabilitatea acestei metode la nivel de grup de pacienți se referă la posibilitatea de a urmări eficiența de aplicare a unui anumit protocol terapeutic, în mod obiectiv, astfel:	19
- se stabilește teoretic timpul în care un anumit medicament ar trebui să acționeze la nivelul țesutului afectat;	21
- prin achiziția unei imagini combinate (VIS-IR-X) inițiale a zonei investigate și o imagine a aceleiași zone la un interval de timp definit de terapeut, de exemplu 24 de ore, se poate măsura diferența de temperatură a zonei de interes, față de momentul inițial, dar și dimensiunea suprafeței afectate;	23
- dacă protocolul terapeutic a fost ales corect, într-un interval scurt de timp trebuie să se poată evidenția o modificare benefică la nivelul zonei afectate, constând dintr-o scădere sau creștere a temperaturii, în funcție de diagnostic și o diminuare a asimetriei termale din zona în cauză (fig. 8b). În caz contrar, se poate schimba din timp medicația în beneficiul pacientului, astfel încât la sfârșitul perioadei preconizate de tratament rezultatul să fie cel scontat;	25
- pentru urmărirea nivelului eficienței unui protocol terapeutic în intervalul de timp al ferestrelor terapeutice (când se suspendă tratamentul) se procedează la stocarea imaginilor achiziționate și compararea lor cu cele achiziționate la intervenția unui nou protocol. În timp, din baza de date realizată se poate face o analiză statistică a eficienței de aplicare a unui anumit tip de tratament, pe un anumit tip de pacient.	27

RO 123587 B1

Revendicare

1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23

Echipament pentru creșterea eficienței de evaluare a diagnozei și protocoalelor terapeutice instituite în traumele osoase și musculare, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-un subansamblu de susținere și reglare pe care sunt amplasate patru tipuri de subansambluri cu funcție independentă, compatibile din punctul de vedere al câmpului achiziționat, un prim subansamblu pentru achiziția imaginilor în IR, compus dintr-o cameră termală (1) dotată cu un soft termografic în sine cunoscut, un intensificator de imagine (2) cu placă scintilatoare cuplat cu un dispozitiv ICCD, un al doilea subansamblu pentru obținerea de imagini în domeniul vizibil reprezentat de un aparat foto digital (3), un al treilea subansamblu pentru achiziția imaginilor rezultate în urma iradierii X, cuprinzând o sursă de radiații X (4) în domeniul 10... 120 keV, niște elemente optice fixe (5 și 5') pentru vizualizarea simultană a obiectului investigat atât în radiații IR, cât și X, un element optic mobil (6), care, prin poziționarea în câmp cu ajutorul subansamblului de susținere și reglare, permite achiziția suplimentară a unei imagini în gama VIS, un subansamblu de achiziție, prelucrare și memorare într-o bază de date a imaginilor obținute, astfel încât imaginile obținute pot fi vizualizate suprapuse, realizându-se câmpuri vizuale echivalente pentru fiecare dintre imaginile VIS, IR și X prin ajustare sau prin scalare, folosind mijloace software cunoscute, în vederea comparării acestor câmpuri vizuale, asigurându-se și complementaritatea informațiilor furnizate de fiecare din tehnicile utilizate, și anume posibile inflamații ale țesuturilor moi obținute prin termografie și informații legate de deteriorarea țesutului osos obținute prin radioscopie, evidențierea zonelor de interes în cazul imaginilor radioscopice făcându-se prin pseudocolorare, ceea ce permite gestionarea bazei de date și prelucrarea pe nuanțe de culori a imaginilor furnizate de dispozitivele de captură.

(51) Int.Cl.

A61B 6/02 (2006.01),

G01N 23/04 (2006.01),

G03B 42/02 (2006.01),

G06T 19/20 (2011.01)

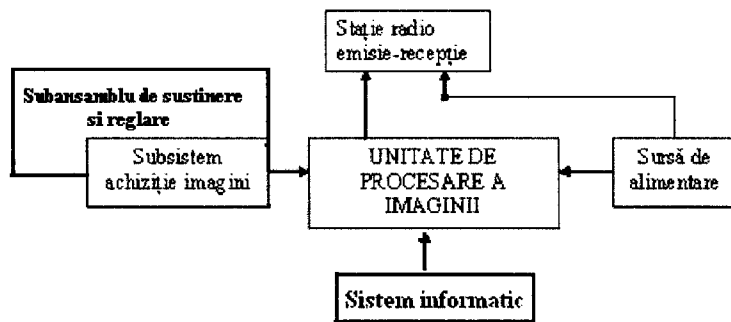


Fig. 1

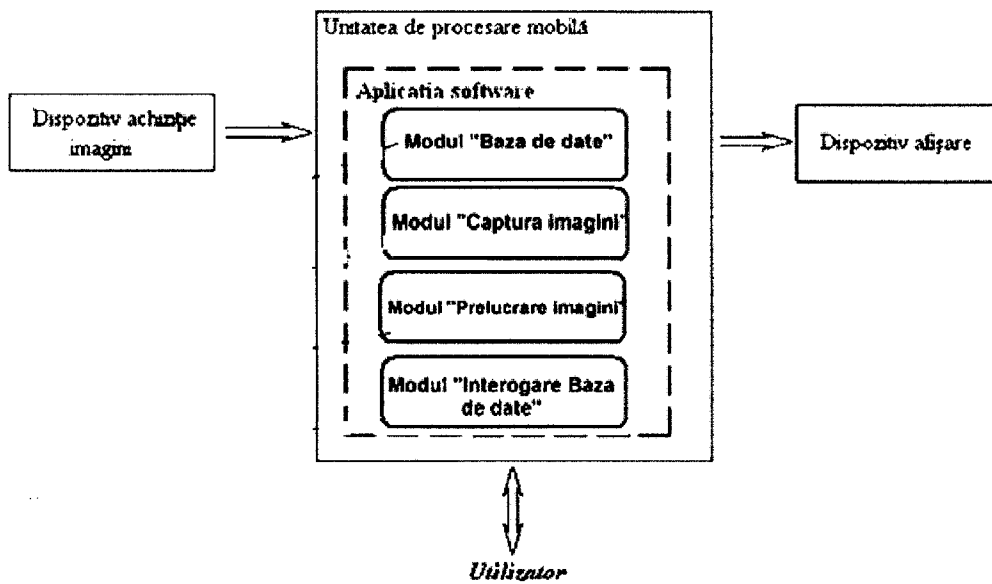


Fig. 2

(51) Int.Cl.

A61B 6/02 (2006.01),

G01N 23/04 (2006.01),

G03B 42/02 (2006.01),

G06T 19/20 (2011.01)

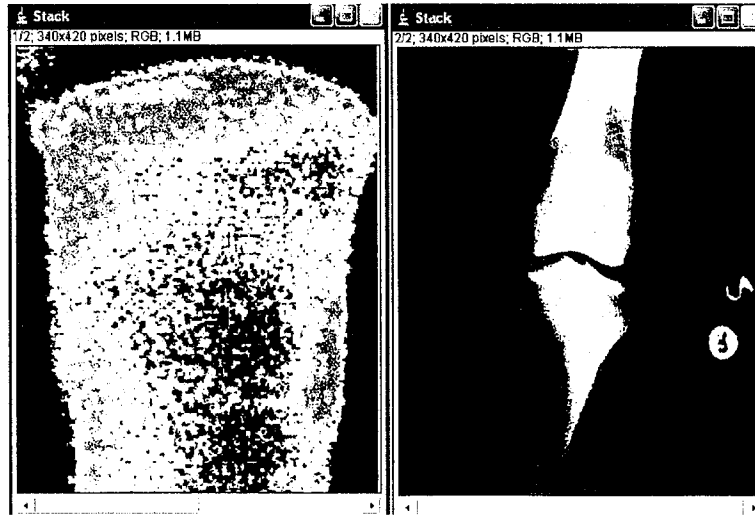


Fig. 3



Fig. 4

(51) Int.Cl.

A61B 6/02 (2006.01),

G01N 23/04 (2006.01),

G03B 42/02 (2006.01),

G06T 19/20 (2011.01)

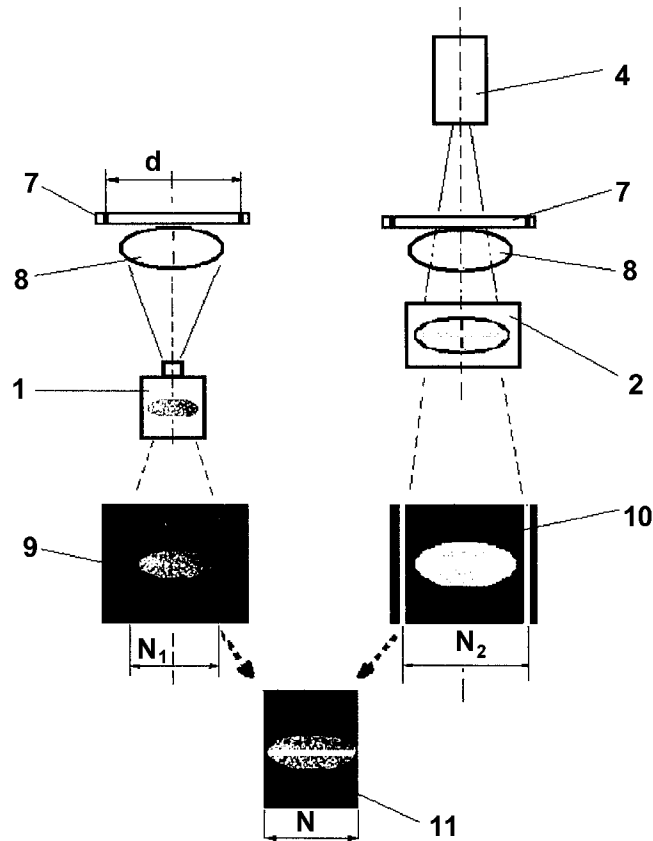


Fig. 7

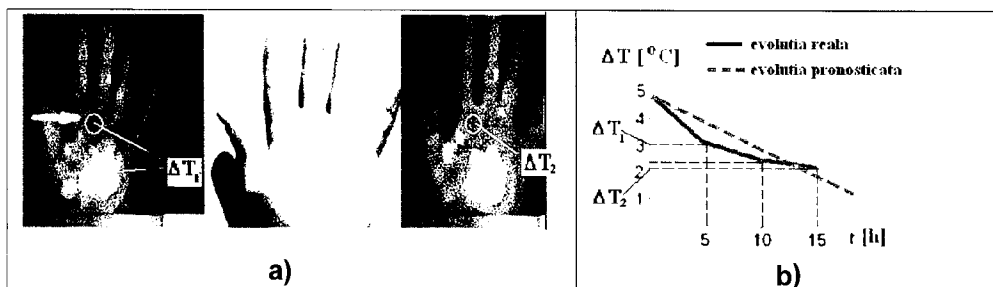


Fig. 8

(51) Int.Cl.

A61B 6/02 (2006.01),

G01N 23/04 (2006.01),

G03B 42/02 (2006.01),

G06T 19/20 (2011.01)

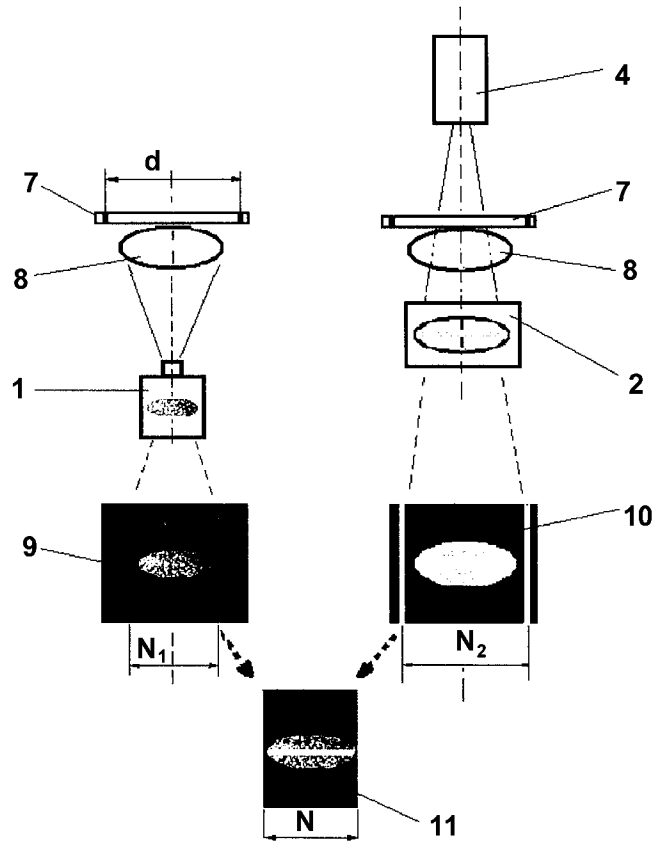


Fig. 7

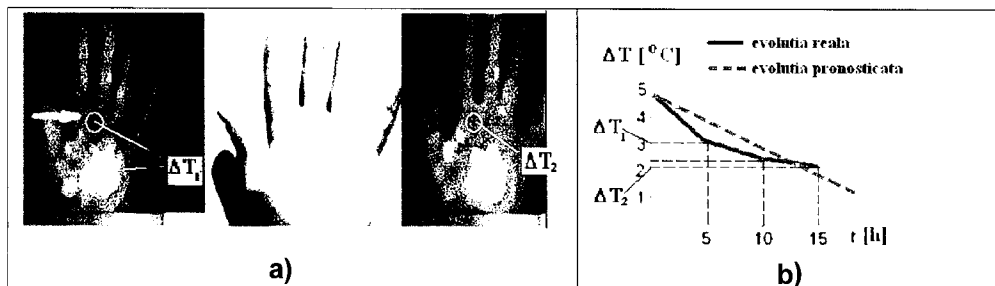


Fig. 8



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
 Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
 sub comanda nr. 138/2014