



(11) RO 128001 B1

(51) Int.Cl.

A61B 8/08 (2006.01).

G06N 3/02 (2006.01)

(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00392**

(22) Data de depozit: **01/06/2012**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **26/02/2016** BOPI nr. **2/2016**

(41) Data publicării cererii:  
**28/12/2012** BOPI nr. **12/2012**

(73) Titular:

- **STREBA COSTIN TEODOR,**  
STR. 1 DECEMBRIE 1918 NR. 18, BL. N11,  
SC. 1, AP. 2, CRAIOVA, DJ, RO;
- **ROGOVEANU ION, STR.REMUS NR.1,**  
CRAIOVA, DJ, RO;
- **VERE CRISTIN CONSTANTIN,**  
STR. CALEA BUCUREȘTI NR. 67, BL. A22,  
SC. 1, ET. 4, AP. 14, CRAIOVA, DJ, RO;
- **STREBA LETIȚIA ADELA MARIA,**  
STR. BUZIAȘ NR. 32, CRAIOVA, DJ, RO;
- **IONESCU MIHAELA, STR. CASTANILOR**  
NR. 8, BL. 3B, SC. 1, ET. 1, AP. 4,  
CRAIOVA, DJ, RO

(72) Inventatori:

- **STREBA COSTIN TEODOR,**  
STR. 1 DECEMBRIE 1918 NR. 18, BL. N11,  
SC. 1, AP. 2, CRAIOVA, DJ, RO;

- **ROGOVEANU ION, STR.REMUS NR.1,**  
CRAIOVA, DJ, RO;
- **VERE CRISTIN CONSTANTIN,**  
STR. CALEA BUCUREȘTI NR. 67, BL. A22,  
SC. 1, ET. 4, AP. 14, CRAIOVA, DJ, RO;
- **STREBA LETIȚIA ADELA MARIA,**  
STR. BUZIAȘ NR. 32, CRAIOVA, DJ, RO;
- **IONESCU MIHAELA, STR. CASTANILOR**  
NR. 8, BL. 3B, SC. 1, ET. 1, AP. 4,  
CRAIOVA, DJ, RO

(74) Mandatar:

**INVENTA - AGENȚIE UNIVERSITARĂ DE  
INVENTICĂ S.R.L.,**  
B-DUL CORNELIU COPOSU NR.7,BL.104,  
SC.2, AP.31, SECTOR 3, BUCUREȘTI

(56) Documente din stadiul tehnicii:

**US 2011/0106740 A1; WO 2010/080611 A2**

(54) **SISTEM AUTOMAT MOBIL PE BAZĂ DE REȚELE  
NEURONALE PENTRU CLASIFICAREA FORMAȚIUNILOR  
HEPATICE FOCALE**

Examinator: ing. ENEA FLORICA



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 128001 B1

1 Inventia se referă la un sistem automat mobil, pe bază de rețele neuronale, pentru  
2 clasificarea formațiunilor hepatice focale, tumorale hepatice, folosit în stabilirea cu precizie  
3 a originii unei formațiuni hepatice atât în contextul unei consultații clasice, cât și în aplicații  
4 de telemedicină. De asemenea, are utilitate didactică, putând fi folosit în pregătirea medicilor  
5 rezidenți sau aflați în stagii de pregătire, cât și în cadrul aplicațiilor practice efectuate de către  
studenții unei universități cu specific medical.

7 Ultrasonografia are beneficiul de a evalua alimentarea cu sânge a ficiatului și prezența  
9 invaziei tumorale vasculare. Noile tehnologii, în special utilizarea de substanțe de contrast  
11 în examinarea ecografică, pot îmbunătăți precizia acestei metode în clasificarea formațiunilor  
13 hepatice focale. Ghidurile curente de diagnostic recomandă ecografia cu substanță de  
15 contrast (CEUS - *Contrast Enhanced UltraSonography*), împreună cu alte tehnici imagistice  
17 (tomografia computerizată sau rezonanța magnetică folosind substanță de contrast) printre  
tehnici care pot fi utilizate pentru clasificarea corectă a formațiunilor tumorale hepatice.  
Tehnica CEUS presupune injectarea unui bolus intravenos de substanță de contrast alcătuită  
din microbulu cu diametrul cuprins între 2 și 7  $\mu\text{m}$ . Sub acțiunea frecvențelor generate de un  
transductor ecografic, microbulu vibrează, producând un semnal amplificat, care este  
recepționat, prin tehnici speciale, de același transductor ecografic.

19 Se pot înregistra filme în timp real pe unitatea de stocare media magnetică cu care  
21 este dotat ecograful. Acestea pot fi analizate ulterior, prin măsurarea comparativă a  
23 intensității medii a contrastului în două zone de interes trasate de operator pe imaginea  
25 ecografică, una corespunzând zonei tumorale, iar una - parenchimului normal. Se trasează  
astfel două curbe intensitate-timp, din care se pot extrage o serie de parametri cuantificabili,  
cum ar fi intensitatea maximă, aria de sub curbă, timpul până la atingerea intensității  
maxime. Fiecare aspect al celor două curbe este considerat patognomonic pentru un anumit  
tip de tumoră hepatică, analiza unui operator experimentat putând clasifica cu succes aceste  
formațiuni.

27 Rețelele neurale reprezintă translatarea în limbaj informatic a principiilor de  
29 funcționare ale sistemului nervos central uman. Sunt reproduse astfel, prin aplicații software  
dedicate, componentele de bază ale encefalului, respectiv, neuronii și sinapsele neuronale,  
31 creându-se rețele ce au abilitatea de a prelua și prelucra informația pentru a rezolva  
probleme complexe, având în plus abilitatea de a învăță și de a lua decizii.

33 Neuronii, unitatea de bază a acestor rețele, sunt așezăți în straturi vizibile sau  
"ascunse" (*hidden layers*), fiind interconectați prin intermediul unor sinapse care asigură  
35 transmiterea informațiilor între fiecare strat. Fiecare variabilă care este introdusă în sistem  
este preluată de un neuron care îi atribuie o valoare, o "pondere" (*weight*), respectiv, gradul  
37 de importanță în problema vizată. Aceste valori pot fi atât pozitive, cât și negative în  
dinamică, asigurându-se astfel în permanență o evaluare corectă a variabilelor. Totalitatea  
39 informațiilor preluate sunt apoi transmise prin legături încrucișate către următorul strat, ce  
41 conține mai puțini neuroni, care însă primesc mai multe informații decât primii, fiind astfel  
făcute asocieri logice între datele problemei. Aceștia, la rândul lor, mai pot comunica apoi  
cu alte straturi decizionale "ascunse", în final rezultând o soluție sau o evaluare logică a  
situației prezентate.

43 Pentru a fi capabile să producă rezultate cât mai corecte, rețelele neuronale trebuie  
45 fie "antrenate" de către un operator uman (*supervised training* - antrenament supervizat), fie  
de către sisteme intrinseci (*self/unsupervised learning* - rețele ce învăță singure). Sunt  
eliminate prin aceste procedee datele redundante, rețelele fiind capabile în urma acestui  
47 proces să evaluateze corect fiecare variabilă introdusă, pentru a lua decizia corectă la finalul  
ciclului logic.

# RO 128001 B1

În prezent, există mai multe sisteme și metode bazate pe aplicarea rețelelor neuronale în diagnosticul și clasificarea diferitelor preparate umane, cu predilecție în domeniul anatomiei patologice (cum ar fi, de exemplu, brevetul RO 106931 B1, care descrie un sistem și o metodă automată, pe bază de rețea neuronică, pentru clasificarea specimeneelor citologice), cât și metode de diagnostic strict statistice, cum este cea propusă de Gyorfi (brevet RO 00121981 - "Metodă de diagnostic, asistată de calculator, al durerii toracice"). Acestea însă fie nu au aplicabilitate clinică imediată, fie nu integrează concepte aplicabile în cazul unei afecțiuni atât de complexe precum cancerul hepatic.	1 3 5 7
Rezultatele au fost variabile, în funcție de calitatea parametrilor introdusi și de eficiența procedurilor folosite în cadrul antrenării.	9
Rețelele neuronale folosite până acum în studiile medicale și, în special, în clasificarea afecțiunilor maligne prezintă unele dezavantaje:	11
- selectarea greșită a variabilelor de intrare, fie prea numeroase, fie lipsite de importanță clinică;	13
- număr mic de cazuri implicate în procesul de antrenare, fapt ce a condus la alegerea unor variabile prea specifice, cazurile fiind încadrate "ideal" în modelul de diagnostic urmărit;	15 17
- estimarea eronată a ratei de erori, rezultată în urma validării necorespunzătoare;	19
- oprirea procesului de învățare după un anumit număr de cazuri, sistemului diagnostic lipsindu-i astfel plasticitatea și adaptabilitatea care ar fi trebuit să fie definiției.	21
Problema tehnică pe care o rezolvă inventia este creșterea acurateței diagnosticării cancerului hepatic.	23
Sistemul automat pe bază de rețele neuronale, pentru clasificarea formățiunilor hepatice focale, conform inventiei, este format dintr-o unitate mobilă de introducere a datelor unui pacient convertite în valori logice, împreună cu șirurile de valori rezultate din analiza variației în timp a intensității maxime a culorii din zonelor de interes care cuprind formățiunea tumorală și o zonă netumorala, din înregistrarea video a investigației ecografice cu agent de contrast, și un sistem informatic central, ce conține o interfață de preluare a informațiilor, o bază de date și un ansamblu de rețele neuronale, format din două rețele neuronale consecutive, cu 15 și, respectiv, doi neuroni de intrare, unul și, respectiv, două straturi intermediare, și un strat de ieșire cu cinci neuroni, care prelucrează informațiile, oferind medicului un răspuns imediat prin intermediul același dispozitiv mobil, răspunsul fiind, de asemenea, salvat în baza de date, medicul introducând o valoare a clasificării ce reantrenează sistemul, oferind noi ponderi pentru valorile introduse.	25 27 29 31 33
Sistemul conform inventiei prezintă următoarele avantaje:	35
- datele sunt introduse în timp real din orice locație unde există acces la Internet, permitând practic utilizarea sistemului în aproape orice context clinic existent;	37
- toți parametrii sunt stocați într-o bază de date dinamică, de unde pot fi folosiți ulterior pentru antrenări succesive, odată cu validarea diagnosticelor de către un clinician. Astfel, este eliminat unul dintre principalele inconveniente ale rețelelor neuronale clasice, și anume, oprirea procesului activ de învățare la un anumit nivel;	39 41
- validarea poate fi oricând făcută de către operatorii umani, astfel eliminându-se orice posibilitate de estimare eronată a ratei de eroare;	43
- numărul de cazuri introdus în sistem este practic nelimitat, existând oricând centre medicale de referință capabile să ofere rezultate noi pentru îmbunătățirea sistemului;	45
- înregistrarea și prelucrarea datelor se efectuează centralizat, în cadrul sistemului dedicat acestui scop, aflat la distanță;	47

1 - calitatea variabilelor introduse este rezultată din urmărirea ghidurilor și statisticilor  
3 existente în prezent, cu validare clinică preexistentă, fiind posibilă reajustarea dinamică a  
5 acestora, fiind astfel eliminat inconvenientul legat de selectarea greșită a acestora;

7 - folosește parametri imagistici rezultați din introducerea șirurilor de valori înregistrate  
9 în timpul analizei filmelor de ecografie cu substanță de contrast;

11 - modularitatea sistemului îi permite să ofere un rezultat chiar în absența uneia sau  
13 mai multor investigații, cu aprecierea gradului de siguranță;

15 - este astfel flexibil și elimină subiectivismul unui operator uman.

17 Se dă în continuare un exemplu de realizare a inventiei în legătură cu fig. 1, 2, 3 și  
19 4, ce reprezintă:

21 - fig. 1, o diagramă bloc a sistemului automat mobil, pe bază de rețele neuronale  
23 pentru clasificarea formațiunilor hepatice focale și prognosticul cancerului hepatic;

25 - fig. 2, reprezentarea rețelei neuronale de tipul utilizat în sistem;

27 - fig. 3, prezentarea interfeței A;

29 - fig. 4, prezentarea interfeței B.

31 Carcinomul hepatocelular este o tumoră malignă dezvoltată în ficat, aflat în momentul  
33 de față pe locul trei ca mortalitate la nivel mondial, fiind a cincea ca incidentă. Cel mai  
35 adesea, diagnosticul de carcinom hepatocelular este suspectat în urma observării la o  
37 ecografie clasică a unei tumori hepatice, la un pacient cu afectare hepatică în antecedente,  
39 iar obiectivarea acesteia se face printr-o metodă imagistică folosind substanță de contrast.

41 Tehnica ecografică bazată pe agenți de contrast a fost introdusă în diagnosticul  
43 cancerului hepatic primitiv, pentru a îmbunătăți acuratețea în cazul localizării unei formațiuni  
45 hepatice în urma unei investigații ecografice clasice. Se bazează pe injectarea intravenoasă  
47 a unei cantități de agent de contrast, care, odată ajunsă în ficat, poate fi supravegheată  
59 ecografic de o sondă specială, și redată grafic ca o imagine de intensitate crescătoare, odată  
61 cu acumularea în vasele de sânge aflate în câmpul de urmărire al sondei ecografice.  
63 Investigația se desfășoară pe parcursul a 2 până la 5 min, timp în care substanța de contrast  
65 străbate compartimentele vasculare arterial și portal hepatic, distingându-se astfel trei faze:  
67 faza arterială, faza venoasă și faza tardivă. Tumora va capta diferit agentul de contrast în  
69 comparație cu parenchimul încunjurător, datorită vascularizației nou-formate, care este doar  
71 de tip arterial. Acest lucru este înregistrat vizual de către observator, și evoluția diferită pe  
73 parcursul celor trei faze, specifică pentru fiecare tip de tumoră hepatică, este interpretată.  
75 Înregistrările ecografice pot fi salvate pe un suport magnetic în timpul înregistrării, pentru  
77 vizualizare ulterioară. Astfel, se pot concepe așa-numitele "curbe intensitate-timp", respectiv,  
79 determinări efectuate în fiecare cadru al înregistrării, a intensității medii pentru una sau mai  
81 multe zone de interes selectate de către operatorul uman. Sunt alese de obicei o zonă care  
83 se suprapune peste tumora hepatică, și o zonă de referință în afara zonei considerate a fi  
85 tumoră. Rezultă astfel două șiruri de valori, care, când sunt reprezentate grafic, oferă  
87 graficele de umplere cu contrast, unde abscisa reprezintă intervalul de timp înregistrat, și  
89 ordonata - valoarea maximă în fiecare cadru. Sunt calculați astfel o serie de parametri, cum  
91 ar fi intensitatea maximă, timpul până la atingerea intensității maxime, timpul mediu de tranzit  
93 al agentului de contrast sau aria de sub curbă. Trasarea arililor de interes, cu obținerea  
95 șirurilor de valori, poate fi făcută de către ecograf, sau poate fi realizată ulterior în cadrul  
97 interfeței dispozitivului mobil.

45 Sistemul folosește datele clinice obținute de medicul curant în timpul anamnezei și  
47 al examenului clinic obiectiv, datele obținute din investigațiile de laborator, cât și o serie de  
parametri imagistici rezultați în urma examinării ultrasonografice simple și cu agent de

# RO 128001 B1

contrast. Toți parametrii sunt înregistrați în timp real de către orice clinician, sistemul propriu-zis fiind de tipul "cloud-computing", introducerea datelor făcându-se prin intermediul unei interfețe grafice, de la distanță, folosind dispozitivul mobil dedicat, conectat permanent la Internet.	1 3
În interfața unității mobile, medicul introduce informațiile clinice pertinente pentru stabilirea originii formațiunii hepatice, la care se adaugă datele din investigațiile imagistice (ecografie standard sau cu agent de contrast) sub formă de parametri numerici. Modulul trimite datele prin intermediul unei conexiuni Internet permanente (abonament mobil de date sau rețea wireless existentă), către un sistem informatic central, unde sunt introduse într-o bază de date, de unde rețeaua neuronală prelucrează informația și oferă medicului un răspuns specific.	5 7 9 11
Sistemul folosește o serie de parametri obținuți în cadrul investigației ultrasonografice, bazate pe tehnici de injectare de agenți de contrast, pentru îmbunătățirea capacitatei decizionale a unei rețele neuronale, în scopul diagnosticului diferențial al unei mase tumorale hepatice. Datele clinice și paraclinice au importanță deosebită în diagnosticul oricărui afecțiuni, însă în cazul tumorilor hepatice, diagnosticul de certitudine trebuie să fie bazat, conform ghidurilor de tratament actuale, pe minimum o investigație imagistică cu agenți de contrast (EFSUMB Study Group et al. Guidelines and Good Clinical Practice Recommendations for Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS) - Update 2008. Ultraschall in Med 2008; 29:28-44. DOI 10.1055/S-2007-963785).	13 15 17 19
Rețeaua neuronală reprezintă un ansamblu de structuri decizionale numite neuroni, ale căror conexiuni sunt modulate pe parcursul a trei etape consecutive, respectiv, de antrenare, validare și testare. Straturile formate de aceștia sunt de trei tipuri: de intrare, decizionale și de ieșire. În stratul de intrare, datele în format numeric sunt introduse în sistem, unde fiecărui parametru îi este acordată o pondere care, în final, contează pentru rezultatul final, în urma calculului nonlinear, bazat pe respectivele ponderi. În timpul procesului de antrenare, ponderile sunt ajustate corespunzător, încât rezultatul să se apropie de cel preconizat. Rețelele neuronale aplicate în medicină au fost folosite în cadrul aplicațiilor medicale în trecut, în procesul de diagnostic, în preconizarea riscurilor sau în evaluarea prognosticului unor afecțiuni, inclusiv cancerelor.	21 23 25 27 29
Conform invenției, un operator 0 înregistrează, cu ajutorul sondei 1, în ecograful 2 filmul ecografic, care este transferat cu ajutorul unui dispozitiv mobil de transfer 3 în dispozitivul mobil 4. Prin interfața grafică 5, operatorul 0 introduce datele din categoriile I...V din tabel în cadrul interfeței A, și prelucrează filmul ecografic înregistrat, cu ajutorul interfeței B, obținând parametrii din tabel, categoria VI, conform metodei descrise mai jos. Introduce, de asemenea, o posibilă clasificare, conform categoriei VII din tabel.	31 33 35
Sistemul mobil 4 trimite datele prin intermediul unei conexiuni wireless securizate, către unitatea centrală 6, un calculator personal conectat la Internet, cu o adresă unică, ce conține aplicația de primire a datelor 7, baza de date 8 (a cărei structură este descrisă în tabel) și rețeaua neuronală 9, descrisă în amănunt în fig. 2. Baza de date conține valori numerice care codifică informația introdusă de medic în interfața A și extrasă din interfața B.	37 39 41
Compartimentul de prelucrare neuronală a datelor (fig. 2) este format dintr-o cascadă de două rețele neuronale. Valorile codificate în baza de date din categoriile I...V, din tabel, sunt reprezentate prin reperul general 10 - 15 neuroni din stratul de intrare. Stratul ascuns 11 conține 15 neuroni care atribuie o pondere fiecărui parametru (notată cu reperul general 12), căreia îi este adăugat un bias (reperul general 13), și care trec printr-o funcție sigmoidă (reper general 14). Sunt obținute astfel două valori de ieșire, respectiv, 15 și 16, corespunzătoare	43 45 47

# RO 128001 B1

clasificării ca malign, respectiv, benign a formațiunii hepaticе. Se adaugă datele imagistice colectate prin interfațа B (reper general 17), și sunt introduse ca neuroni de intrare într-un nou strat ascuns 18, unde li se atribuie o pondere 19 și un bias 20, trecând printr-o funcție sigmoidă 21 într-un strat ascuns 22, unde sunt reevaluate, atribuindu-li-se o nouă pondere 23, bias 24, și trecând printr-o funcție de liniarizare 25. În stratul de ieșire 26 sunt obținute cinci valori posibile, corespunzătoare câte unei clase de tumoră hepatică. Rezultatul este transmis către unitatea mobilă 4 în cadrul interfeței A, datele fiind introduse și în baza de date 8. Clasificarea introdusă de medic (categoria VII din tabel, respectiv, reperul 27) este folosită pentru reantrenarea rețelei neuronale, atribuindu-se o nouă pondere în straturile 11, 18 și 22.

O rețea neuronală este un sistem de structuri decizionale numite neuroni, elemente de preluare sau prelucrare a informației. Între aceștia se stabilesc conexiuni, aceste ansambluri fiind organizate în straturi consecutive: unul de intrare, unul sau mai multe straturi decizionale și un strat de ieșire. În stratul de intrare, datele în format numeric sunt introduse în rețea. În stratul sau straturile intermediare, fiecărui parametru îi este acordată o pondere (denumită și greutate) care, la sfârșit, contează pentru rezultatul final, în urma calculului nonlinear bazat pe respectivele ponderi. Acești neuroni au atașată o funcție de transfer, care operează pornind de la suma tuturor produselor parametru  $x$  pondere, producând un rezultat. Ponderile sunt modulate pe parcursul a trei etape consecutive, respectiv, de antrenare, validare și testare. În timpul procesului de antrenare, ponderile sunt ajustate corespunzător, încât rezultatul să se apropie de cel preconizat.

Pentru realizarea prezentei invenții, varianta preferată folosește un ansamblu de două rețele neuronale consecutive, care funcționează dependent una de celalăță. Prima rețea (ansamblul 10...16) este alcătuită dintr-un strat de ieșire, unul de intrare și un strat intermediar ascuns. Aceasta furnizează o clasificare a formațiunii în malign și benign, pornind de la cei 15 neuroni de intrare (10), corespunzători celor 15 parametri prezenți în tabel, informație preluată din baza de date (reperul 8, din fig. 1). Clasificarea tipului de formațiune se face numeric, în intervalul [0;1]. Intervalul [0;0,5) corespunde clasificării ca benign (15), intervalul [0;1] corespunde clasificării ca malign (16). A doua rețea neuronală conține doi neuroni în stratul de intrare (15 sau 16, 17), două straturi ascunse (18 și 22) și un strat de ieșire cu cinci neuroni (26). Se obține în stratul 26 o clasificare în funcție de intervalul din care face parte valoarea obținută, după cum urmează: [-0,5;0,5) = steatoză focală; [0,5;1,5) = carcinom hepatocelular; [1,5;2,5) = metastază hipervasculată; [2,5;3,5) = metastază hipovasculară [3,5;4,5) = hemangirom hepatic.

Tabel

Structura aplicației de introducere a datelor și a bazei de date corespondente

Variabilă	Tip variabilă	Mențiune specială	Valoare înregistrată în baza de date
I. Date generale			
Sex	Binară	Bărbătesc/Femeiesc	1/0
Vârstă	Valori predefinite	<30 ani, 30-60, >60 ani	0/1/2
Mediu de proveniență	Binară	Urban/Rural	1/0

# RO 128001 B1

*Tabel (continuare)*

Variabilă	Tip variabilă	Mențiune specială	Valoare înregistrată în baza de date	
II. Factori de risc				5
Consum de alcool	Binară	Abuz/normal	1/0	3
Virusuri hepatice	Valori	B+C/B/C	2/1/0	7
III. Antecedente personale patologice semnificative				
Clasă ciroză hepatică	Valori predefinite	Fără/A/B/C/D	0/1/2/3/4/5	9
IV. Marcări tumorali				11
Valori Alfafetoproteină	Binară	Peste limite/Normal	1/0	13
Alți marcări tumorali	Binară	Peste limite/Normal	1/0	
V. Ecografie standard				15
Hepatomegalie	Binară	Prezentă/Absentă	1/0	
Dimensiune	Valoare	Valoarea în milimetri	1...n	17
Număr	Valoare	Număr	1...n	
Tromboză malignă de venă portă	Binară	Prezentă/Absentă	1/0	19
VI. Ecografie cu agent de contrast				21
Intensitatea maximă a semnalului din zona tumorală relativ la parenchim	Valori	Valoare exprimată	1...n	23
Încărcare centripetă	Binară	Da/Nu	1/0	25
Aspect fază terminală	Valori predefinite	Washout total/Washout parțial/Washout absent	2/1/0	27
VII. Diagnostic de certitudine				29
Clasificarea introdusă de medic	Valoare predefinită	HCC/Tumoră hipovascularizată/Tumoră hipervascularizată/Hemangiom/Stanoză focală	1/2/3/4/5	31
				33

O descriere a modului de funcționare a metodei se prezintă în continuare.

Medicul examinează pacientul prin metodele obișnuite. La examenul ecografic este identificată o formătire tumorală hepatică. Consecutiv, se efectuează examinarea ecografică folosind agent de contrast, conform protocolelor clasice.

35  
37

# RO 128001 B1

1           La terminarea investigației cu contrast, înregistrarea este încărcată pe dispozitivul mobil  
cu ajutorul unui dispozitiv mobil de înregistrare (de exemplu, un stick USB).

3           Medicul folosește dispozitivul mobil pentru introducerea datelor clinice și paraclinice  
5           consemnate în timpul examenului obiectiv, și rezultate din teste de laborator, apoi prelucrează  
7           filmul obținut, cu extragerea zonelor de interes și calcularea curbelor intensitate-timp.  
Dispozitivul mobil extrage datele relevante și le adaugă setului de date introduse de medic,  
pentru transmitere.

9           Datele sunt transmise la distanță către sistemul central, unde sunt prelucrate.

11           Rețeaua neuronală preia datele semnificative, iar în câteva secunde este oferit un  
13           rezultat.

11           Medicul primește o clasificare a tumorii hepatice cu care se confruntă, însotită de o  
probabilitate a corectitudinii și posibilele alternative, o stadializare, cu posibilitățile terapeutice  
13           existente, și un prognostic posibil pentru pacient.

15           Medicul introduce un diagnostic personal, care va fi ulterior folosit într-o nouă procedură  
de antrenare a rețelei neuronale, dacă diagnosticul se confirmă în timp.

# RO 128001 B1

Revendicare	1
Sistem automat mobil, pe bază de rețele neuronale, pentru clasificarea formațiunilor hepatice focale, <b>caracterizat prin aceea că</b> include o unitate mobilă (4) de introducere a datelor unui pacient, convertite în valori logice (10), împreună cu şirurile de valori rezultate din analiza variației în timp a intensității maxime a culorii din zonele de interes, care cuprind formațiunea tumorală și o zonă netumorala, din înregistrarea video (17) a investigației ecografice cu agent de contrast, și un sistem informatic central (6), ce conține o interfață de preluare a informațiilor (7), o bază de date (8) și un ansamblu de rețele neuronale (9), format din două rețele neuronale consecutive, cu cincisprezece (10) și, respectiv, doi neuroni de intrare (15 sau 16 și 17), unul (11) și, respectiv, două straturi intermediare (18, 22) și un strat de ieșire cu cinci neuroni (26), care prelucrează informațiile, oferind medicului un răspuns imediat, prin intermediul acestuia și dispozitiv mobil, răspunsul fiind, de asemenea, salvat în baza de date (8), medicul introducând o valoare a clasificării (27) ce reantrenează sistemul, oferind noi ponderi pentru valorile introduse (13, 20, 24).	3 5 7 9 11 13 15

# RO 128001 B1

(51) Int.Cl.

A61B 8/08 (2006.01),

G06N 3/02 (2006.01)

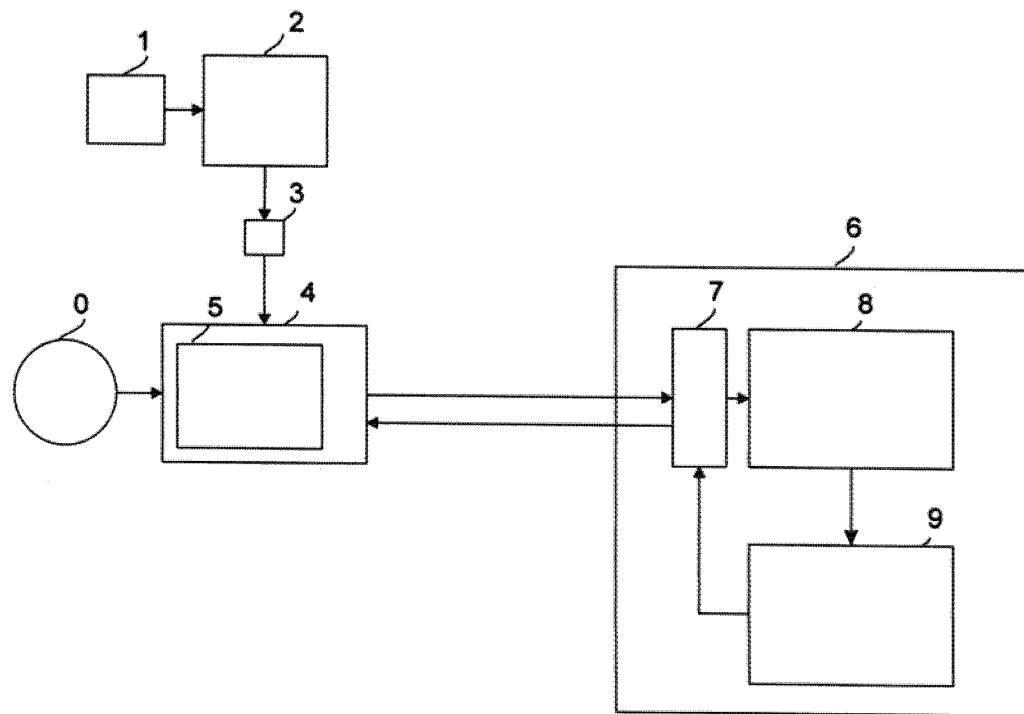


Fig. 1

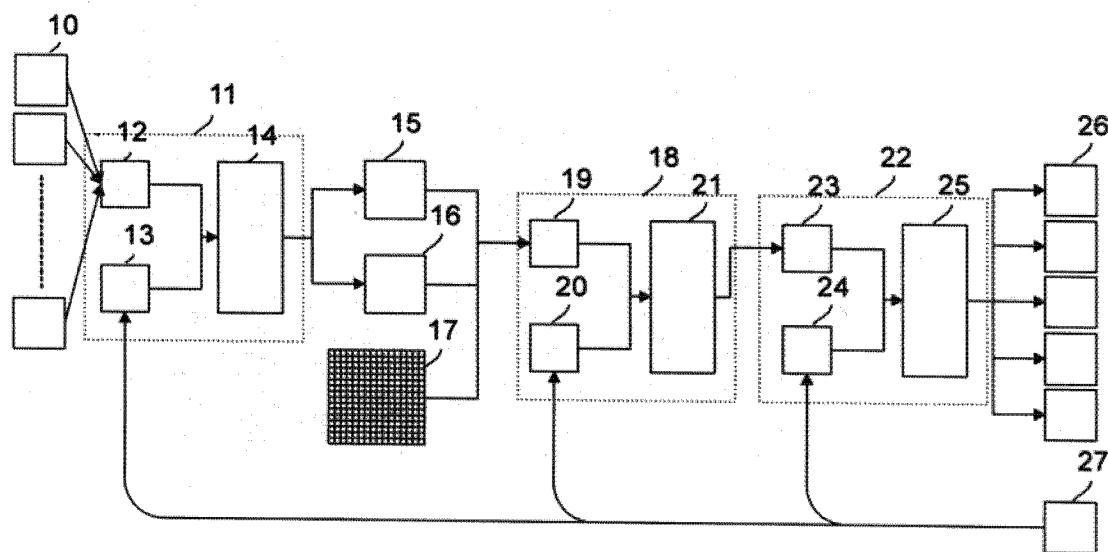


Fig. 2

(51) Int.Cl.

**A61B 8/08** (2006.01).

**G06N 3/02** (2006.01)

**TIP TUMORA**

**Datele pacientului**

Vârstă:	< 30 ani	între 30 și 60 ani	> 60 ani
Consum alcool:	<input checked="" type="radio"/> da	<input type="radio"/> nu	
Sex:	<input checked="" type="radio"/> M	<input type="radio"/> F	
Mediu de proveniență:	<input checked="" type="radio"/> urban	<input type="radio"/> rural	

**Incarcă fișă CEUS**

**Date clinice**

Virusuri hepatice:	<input checked="" type="radio"/> absent	<input type="radio"/> virus hepatic B	<input type="radio"/> virus hepatic C	<input checked="" type="radio"/> anticea
Croza hepatică:	<input checked="" type="radio"/> da	<input type="radio"/> nu		
Clasa Child-Pugh:	<input checked="" type="radio"/> A	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> C	

**Date paraclinice**

Alte fibroza:	<input checked="" type="radio"/> valori în limite normale	
Alți marcani tumorali:	<input checked="" type="radio"/> absenți	<input type="radio"/> prezenti

**Ecografie mod B**

Tipul tumorii:	<input checked="" type="radio"/> unicentric	<input type="radio"/> 1-3 noduri	<input type="radio"/> Mai mult de 3 noduri
Dimensiune:	<input checked="" type="radio"/> < 2 cm	<input type="radio"/> 2-3 cm	<input type="radio"/> > 3 cm
TVP:	<input checked="" type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	
Hepatomegalie:	<input checked="" type="radio"/> da	<input type="radio"/> nu	

**Diagnostic medical**

**Validare rezultat**

**Tip tumoră:**

**Probabilitate:**

**Determinarea Nodul și Clasificarea tumoră**

Fig. 3

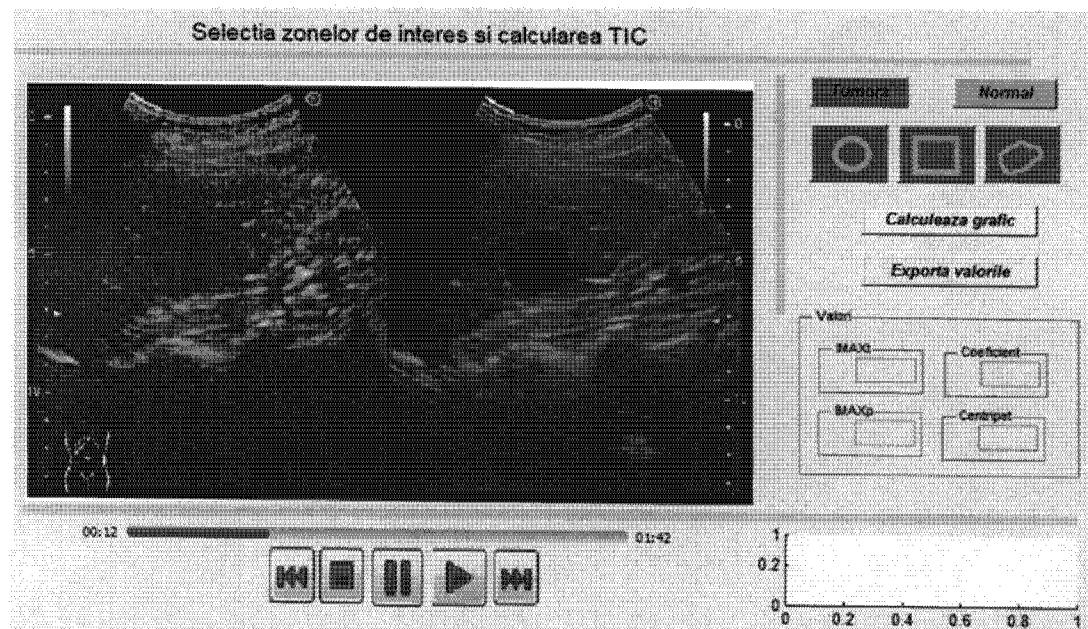


Fig. 4



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Inventări și Mărci  
sub comanda nr. 89/2016