

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2012 00376

(22) Data de depozit: 29.05.2012

(41) Data publicării cererii:
30.10.2012 BOPI nr. 10/2012

(71) Solicitant:
• **MOVIDIUS SRL**, STR. PARIS NR. 2
SALA PO1, TIMIȘOARA, TM, RO

(72) Inventatori:
• **OLAR CRISTIAN-GAVRIL**,
BD. N. TITULESCU NR. 303/5, SC. A, AP. 5,
ARAD, AR, RO;
• **COSMA ANDREI-CLAUDIU**,
STR. GENERAL DRAGALINA NR. 21,
TURDA, CJ, RO;
• **DIACONESCU DEMIS**, STR. VUIONI
NR. 2A, IZVIN, TM, RO;

• **BRICK CORMAC**, CARNLOUGH ROAD,
CABRA DUBLIN 7, IRELAND, IE;
• **MICEA MIHAI**,
STR. ALEXANDRU ODOBESCU NR. 22,
TIMIȘOARA TM, RO;
• **MUREȘAN VALENTIN**, STR. PLATINEI
NR. 23, DUMBRĂVIȚA, TM, RO

(74) Mandatar:
**CABINET DE PROPRIETATE
INDUSTRIALĂ TUDOR ICLĂNZAN**,
PIAȚA VICTORIEI NR.5, SC.D, AP.2,
TIMIȘOARA

(54) **METODĂ ȘI SISTEM PENTRU DETECTAREA CADRELOR CU
CONȚINUT COMPATIBIL 3D**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și la un sistem de analizare a cadrelor video în vederea îmbunătățirii imaginii stereografice și a procesării video utilizate cel mai mult în televiziune și dispozitive 3D. Metoda conform invenției constă în aplicarea unui filtru pentru detectarea unor muchii ale cadrelor de intrare, partea relevantă din valorile de muchii se utilizează pentru a determina niște proiecții de imagini pe niște suprafețe de imagine solicitate, mai departe se efectuează verificări multiple, fiecare contribuind la analiza similarității dintre cadrele procesate și caracteristicile cadrelor compatibile cu niște cadre 3D Alăturate (SBS) sau 3D Suprapuse (TAB), verificările constând în compararea cu niște parametri specifici, bazată pe învățarea din procesarea unei game ample de cadre video. Sistemul conform invenției constă dintr-un circuit (1) receptor de cadre, conectat în mod funcțional, printr-o magistrală, cu un bloc (2) de memorie destinat stocării cadrelor video, un bloc (3) de memorie pentru stocarea procesărilor de date și o unitate (4) centrală de procesare.

Revendicări: 9
Figuri: 11

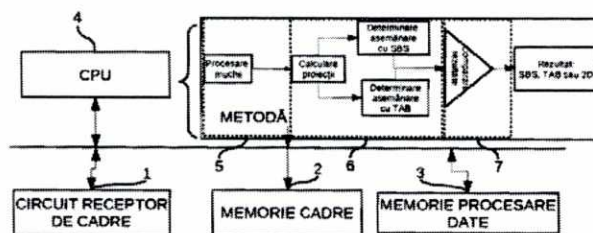


Fig. 1



METODĂ ȘI SISTEM PENTRU DETECTAREA CADRELOR CU CONȚINUT COMPATIBIL 3D

Invenția se referă la o metodă și un sistem de analizare a cadrelor video în vederea îmbunătățirii imaginii stereografice și a procesării video utilizate cel mai mult în televiziune și dispozitive 3D.

În domeniul procesării video 3D există și alte invenții, aflate în diverse stadii de dezvoltare, care tratează soluții tehnice similare. Invențiile respective sunt prezentate pe scurt în continuare.

US20120038744 utilizează o combinație de metode, constând din analizarea vectorilor de mișcare și potrivirea de histograme pentru a obține rezultatul informației 3D, lucrând pe un șir de cadre succesive.

Brevetul WO2011098936A2 este un sistem și o metodă care folosește hărți de adâncime computerizate bazate pe factorul de neasemănare dintre imaginile obținute din cadrele receptate, pentru a detecta conținutul 3D compatibil la nivel de cadru.

Conform KR20090025934A, conținutul 3D compatibil la nivel de cadru poate fi determinat prin comparație cu o imagine 3D de referință.

US2010053306A1 este o altă cerere de brevet care folosește vectorii de mișcare din cadre multiple pentru a detecta conținutul 3D compatibil la nivel de cadru.

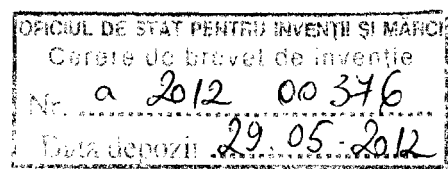
US2011267360A1 este o cerere de brevet care propune o metodă de detectare a conținutului 3D compatibil la nivel de cadru, dar nu descrie modul specific de funcționare a metodei. În schimb, folosește generic numai un bloc de „colecții de algoritmi de detectare 3D”.

WO2011071467A1 descrie o invenție care detectează caracteristicile imaginii pentru a determina dacă este vorba despre un conținut 3D compatibil la nivel de cadru.

WO2011071473A1 descrie o invenție care generează o hartă a diferențelor dintre suprafețele imaginilor comparate, pentru a detecta conținutul 3D compatibil la nivel de cadru. Metoda se bazează pe observația că hărțile obținute vor avea regiuni de diferențe care, în cazul conținutului 3D compatibil la nivel de cadru, arată ca niște muchii subțiri, în timp ce la conținutul 2D, „muchiiile” ar fi mult mai groase dacă ar fi prezente. Este posibil ca pe harta diferențelor să apară pete în loc de linii. Analiza grosimii „muchiiilor” determină natura conținutului din punct de vedere 3D. Este important să menționăm că, deși se folosește termenul „muchie”, brevetul acesta, WO2011071467A1, îl definește clar într-un mod diferit de termenul canonic de „muchie a imaginii”, așa că nu prezintă similarități cu metoda descrisă în invenția de față, chiar dacă se folosesc termeni similari ca formă.

WO2011162737A1 este o altă invenție care utilizează vectorii de mișcare din cadre multiple pentru a testa și determina conținutul 3D compatibil la nivel de cadru.

În general, dezavantajul tehnologiei de ultimă generație prezentată pe scurt mai sus este că toate abordările analizează problema clasificării conținutului într-o manieră mai degrabă teoretică, la modul general, fără



29-05-2012

să încerce să elimine cazuri specifice de introducere a deciziilor de detectare prezente în fluxurile reale. Metoda și sistemul acestei invenții au fost proiectate să execute decizii specifice învățând din fluxurile reale și, prin urmare, să aibă succes inclusiv în cazurile greu de detectat.

5 Metoda descrisă aici utilizează praguri autoadaptive și, prin urmare, prezintă și oportunitatea unor viitoare îmbunătățiri prin simpla extindere a bazei de testare a cadrelor.

10 Problema soluționată de prezenta invenție este cea a generării unui efect tehnic de capacitate a dispozitivelor de afișare de a detecta în mod automat conținutul 3D dintr-o secvență video și de a afișa conținutul respectiv în format 3D stereografic vizionabil.

15 Invenția pentru detectarea de conținut 3D compatibil la nivel de cadru este formată dintr-un circuit receptor de cadre. Acest modul este necesar pentru a minimiza nevoia de putere de procesare în cadrul sistemului. Aceasta se realizează prin utilizarea circuitului împreună cu un bloc de memorie destinată stocării cadrelor video receptate, împreună cu un bloc de memorie pentru stocarea datelor. Circuitul receptor de cadre este prevăzut cu regiștrii necesari pentru configurarea sa, astfel încât să direcționeze cadrele direct spre memorie, fără a necesita
20 intervenția CPU (unității centrale de procesare) în proces. Memoria cadrelor este destinată stocării cadrelor, iar memoria de procesare a datelor stochează informațiile din cadrele „capturate” eșantionate pentru procesare și programul asociat metodei invenției. Un CPU execută pașii necesari pentru a implementa metoda acestei invenții. Metoda asociată sistemului folosește 3 pași principali. Un prim pas constă în generarea unei imagini de muchii din informațiile din cadrele „capturate”, pentru a elimina erorile datorate diverselor variații cromatice ale imaginilor reale obișnuite. Invenția execută apoi un al doilea pas care calculează serii de proiecții pe baza valorilor aferente imaginii de muchii, înlăturând
30 informațiile din cadrele inducătoare în eroare detectate pe marginea cadrelor și având praguri diferite, pentru a determina un factor de similaritate. Pragurile sunt alese în mod autoadaptiv, rulând metoda pe mai multe secvențe video. În ultimul pas metoda folosește o tehnică de ieșire devreme din execuție în cazul detectării unor condiții favorabile (tehnica “early exit”), limitând statistic uzul de putere de procesare și energie electrică, folosind minimumul de comparații necesare. Apoi, metoda generează un rezultat complet privind natura secvenței video procesată: 3D Alăturate (SBS), 3D Suprapuse (TAB) sau 2D, generând capacitatea tehnică pentru dispozitive de a crea imagini coerente vizual.

40 Invenția prezintă avantaje care sunt redată în continuare.

1) Invenția oferă posibilitatea unei afișări îmbunătățite a cadrelor video, generând capacitatea de afișare de imagini vizionabile.

2) Prezenta invenție utilizează pași de aplicare a unui filtru pentru detectarea muchiilor și normalizarea proiecțiilor, având capacitatea de a filtra decizii false.

45 3) Invenția folosește eșantionarea pentru a accelera timpul de procesare și a minimiza consumul de memorie.

- 4) Invenția înlătură liniile și coloanele posibil inducătoare în eroare din jurul bordurii cadrului, focalizând analiza doar pe partea semnificativă a conținutului real.
- 5) Invenția folosește praguri alese în mod autoadaptiv, permițând îmbunătățirea facilă a acestora atunci când sunt aplicate unor noi secvențe video.
- 6) Invenția utilizează ieșirea devreme din execuție în cazul detectării unor condiții favorabile (tehnica "early exit", de cascadare).
- 10 7) Invenția poate fi aplicată generic oricărui tip de conținut video, și anume, 3D SBS, 3D TAB sau 2D.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu:

- 15 - Fig. 1 este o schemă funcțională a asocierii metodei de detectare a conținutului 3D compatibil la nivel de cadru cu sistemul de hardware care asigură platforma operațională.
- Fig. 2 este o schemă-bloc a circuitului receptor de cadre utilizat pentru a direcționa cadrele video în sistemul de memorie a cadrelor.
- 20 - Fig. 3 este o imagine explicativă a tipului de transmisie a cadrelor 3D tratate de invenție.
- Fig. 4 este o imagine explicativă a tipului de transmisie a cadrelor 3D netratate de invenție.
- Fig. 5 este o imagine explicativă a comparației dintre imaginea primită și cea eșantionată.
- 25 - Fig. 6 este o schemă funcțională a modului în care se obține imaginea de muchii din imaginea eșantionată și o explicație vizuală a rezultatului.
- Fig. 7 este o imagine explicativă a modului în care seria de proiecții se suprapune cu cadrele procesate.
- Fig. 8 este o reprezentare grafică a diferențelor absolute dintre seriile de proiecții corespondente.
- 30 - Fig. 9 este o reprezentare grafică a sub-pasului de corelare executat pentru a minimiza diferențele.
- Fig. 10 este o schemă logică de program a metodei care descrie sub-pașii de comparare a seriilor de proiecții.
- 35 - Fig. 11 este o schemă logică de program a metodei care ilustrează sub-pașii urmați pentru a determina dacă conținutul este 3D SBS, 3D TAB sau 2D.

40 Semnalul video provine din diverse surse, precum: transmițătoare TV 3D, aparate de redare BluRay, console multimedia (multimedia box) sau oricare alte dispozitive de generare a semnalului video.

45 Invenția permite un efect tehnic de capacitate de detectare pe care sistemele anterioare nu o dețin. Această capacitate le permite dispozitivelor să afișeze imagini vizionabile. Definim imaginile vizionabile ca fiind imagini percepute cu un înțeles de mintea umană. Imaginile 2D sunt întotdeauna vizionabile, în timp ce imaginile 3D le solicită sistemelor de afișare să aplice diferite tehnici stereografice pentru a crea imagini

vizionabile. Sistemele de afișare trebuie să dispună de capacitatea de a detecta imagini 3D pentru a determina dacă trebuie să aplice tehnici stereografice și cum anume să le aplice. Prezenta invenție permite această capacitate tehnică. Aceasta este determinată de microsistemul digital al invenției, prin captarea cadrelor video folosind scheme electrice specifice și o metodă implementată în software care rulează pe același microsistem digital. Figura 1 explică blocurile funcționale ale metodei noastre și sistemul în care aceasta este integrată aceasta. Platforma de hardware utilizată necesită un circuit receptor de cadre (1). Acest circuit direcționează cadrele video înspre sistem fără să încalce puterea de procesare a celorlalte elemente ale sistemului. Blocul de memorie destinată stocării cadrelor video (2) cerută de platforma noastră va fi suportul de stocare a cadrelor de care este nevoie în momentul procesării. Blocul de memorie pentru stocarea procesării de date (3) este folosit pentru a păstra imaginea de muchii și imaginea eșantionată. În circuitele bloc (2) și (3) nu trebuie să existe circuite separate, dacă operațiunile acestora sunt executate în mod corespunzător. Blocul (4), CPU (Unitatea Centrală de Procesare), este un microprocesor capabil să ruleze metoda de determinare a cadrelor compatibile 3D. Blocul (5), blocul de procesare a muchiilor, descrie pasul de metodă prin care se obține imaginea de muchii din cadrele de intrare. Blocul de circuite pentru determinarea proiecțiilor (6) reprezintă pasul de metodă care se ocupă cu proiecțiile extrase din imaginea de muchii explicată anterior. Metoda parcurge un pas final (7) de comparare a factorilor de similaritate obținuți atât pentru conținut 3D Alăturat (SBS), cât și pentru 3D Suprapus (TAB) și prezintă decizia de clasificare a conținutului drept 3D SBS, 3D TAB sau 2D.

Sursele video furnizează conținut într-un format de spațiu de culoare, de obicei RGB sau YUV. Oricare componentă de culoare poate fi folosită pentru procesare. Metoda este exemplificată pe componenta de luminozitate a imaginilor și folosește spațiul de culoare YUYV4:2:2.

Cadrele sunt direcționate în memoria de stocare a cadrelor a sistemului prin intermediul circuitului receptor de cadre detaliat în Figura 2. Circuitul receptor de cadre poate accepta semnale de sincronizare pe orizontală și verticală definite ca HSYNC și, respectiv, VSYNC și este prevăzut cu un generator de tact necesar pentru procesarea datelor de intrare pentru pixeli. Aceste semnale sunt ulterior conectate printr-o interfață de intrare la un controler de acces direct la memorie (DMA) specializat, care poate accepta diverse locații de memorie ca ieșire, conform specificărilor blocului de regiștri de configurare. Folosind regiștrii de configurare, se implementează o tehnică de double buffering, astfel încât cadrul tocmai direcționat în sistem să rămână neatins pe o durată de timp necesară pentru ca sistemul să captureze datele sale relevante ce urmează a fi procesate. Datele unui cadru sunt capturate copiind pur și simplu partea care conține datele relevante într-o locație de memorie sigură. În funcție de ce aleg cei care vor implementa această invenție, partea care conține datele relevante va

fi formată din cadrul complet sau din versiunea eșantionată a cadrului.

Conținutul 3D compatibil la nivel de cadru poate fi prezentat drept conținut SBS, TAB sau FP (Împachetat). Acestea sunt reprezentate în imaginile 3 și 4 pentru a fi înțelese mai bine.

5 În timp ce conținutul FP este de obicei foarte specific și poate fi detectat prin folosirea metodelor intrinsece specifice dispozitivelor compatibile FP, conținuturile SBS și TAB nu sunt. În anumite cazuri, s-ar putea să fie necesar ca acestea să fie detectate pe baza analizei de conținut.

10 Metoda și sistemul descrise în această invenție oferă o modalitate de detectare a conținutului SBS și TAB pe baza conținuturilor 3D compatibile la nivel de cadru. S-a folosit un set extins de secvențe video de test pentru a alege parametrii de detectare și pentru a obține un grad ridicat de încredere în ceea ce privește detectarea 3D automată.

15 Metoda furnizează o modalitate de a detecta dacă un clip este în format 2D, 3D SBS sau 3D TAB. Acest lucru este realizat în pași multipli, fiecare dintre pași filtrând diverse cauze ale apariției rezultatelor incorecte detectate ca fiind corecte, în încercarea de detectare a 3D. Rezultatul final al analizei este rulat pe cadre multiple de-a lungul
20 unei perioade de timp și un rezultat mediu acordă decizia finală. Experimentele efectuate au demonstrat că 3 secunde sunt suficiente pentru a obține rezultate robuste.

Pasul 1 - Eșantionarea

25 Metoda funcționează fără să utilizeze cadre eșantionate, dar există avantaje în folosirea eșantionării.

Eșantionarea este utilă din două motive: nevoia de a captura un cadru în timpul procesării algoritmului și nevoia de a minimiza spațiul de memorie folosit. Un alt beneficiu al utilizării eșantionării este viteza mărită în timpul aplicării filtrelor pentru detectarea muchiilor, așa cum se
30 explică în continuare.

Se poate folosi orice metodă de eșantionare. În exemplul dat în această descriere se folosește extragerea simplă a liniilor și coloanelor. S-a ales o valoare de salt ("skipfactor"), iar liniile și coloanele au fost extrase folosind factorul respectiv. Figura 5 ilustrează modul în care
5 rezultatul păstrează același raport.

Suprafața inițială a unei imagini este A și suprafața imaginii eșantionate este A'. Atunci, relația dintre cele două va fi: $A' = \frac{A}{\text{skipfactor}^2}$.
Prin urmare, pentru un "skipfactor" de 4, doar a șaisprezecea parte din suprafața inițială rămâne să fie procesată (după cum se poate observa și
40 în Figura 5). Pentru orice microsistem digital, acest lucru este un avantaj, datorită memoriei necesară pentru implementarea acestui tip de algoritmi.

Algoritmul de eșantionare trebuie să fie rapid, să ruleze într-un timp mai scurt decât cel necesar pentru procesarea unui cadru. Imaginea
45 rezultată poate fi procesată ulterior independent de rata de cadre a

secvenței.

Pasul 2 - Generarea unei imagini de muchii

Majoritatea problemelor privind detectarea fluxurilor 3D provin din faptul că cele două cadre, fiind filmate cu camere neideale, pot avea variații cromatice diferite care nu sunt perceptibile pentru ochiul uman, dar sunt foarte observabile atunci când se folosesc comparații la nivelul pixelilor. Pentru a depăși aceste obstacole, invenția va lucra cu o imagine de muchii. Imaginea de muchii este creată cu ajutorul unui operator care aplică filtrul de muchii. În filtrul pentru detectarea muchiilor exemplificat, invenția folosește un operator Sobel atât pentru muchiile verticale, cât și pentru cele orizontale. Valoarea de muchie folosită în exemplul nostru este magnitudinea Sobel.

Figura 6 explică pașii folosiți pentru a obține o imagine de muchii în exemplul nostru. Operatorul Sobel vertical este $\begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$, iar operatorul

Sobel orizontal folosit este $\begin{pmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$. Se face o convoluție cu acest

operator și toți pixelii din imagine. Rezultatele sunt normalizate, așa cum se poate observa în Figura 6. Normalizarea valorilor de muchii este obligatorie, indiferent de operatorul Sobel utilizat. Pentru a putea lucra în domeniul numerelor întregi (byte/octet), care este mai rapid pentru micro sisteme digitale, valoarea de muchii normalizată se multiplică de 250 de ori și rezultatele sunt stocate. Prin urmare, imaginea de muchii poate fi reprezentată folosind doar biți, nu numere în virgulă mobilă (floating point-IEEE754), ceea ce reduce spațiul de memorie folosit, aspect foarte important - doar o pătrime din memoria necesară pentru reprezentarea cu numere în virgulă mobilă (floating point-IEEE754) este folosită în cazul numerelor întregi pe octet.

O arhitectură SIMD de procesor este platforma favorită pentru a calcula rapid valorile de muchii, deoarece așa se poate obține un nivel înalt de paralelism în operații.

Pasul 3 - Determinarea valorilor SBS și TAB

Se știe că un conținut prezintă în general similarități cu 3D SBS sau 3D TAB. De exemplu, dacă se filmează un clip cu doi copaci în fața camerei, ar exista o imagine asemănătoare 3D SBS. Problema constă în plasarea de praguri suficiente pentru a filtra rezultatele incorecte detectate ca fiind corecte. Metoda funcționează pe bază de proiecții făcute pe imagine, atât pentru TAB, cât și pentru SBS, și calculează dacă imaginea este suficient de asemănătoare cu 3D SBS sau 3D TAB, astfel încât să o detecteze drept conținut 3D SBS, 3D TAB sau 2D. Valorile pragurilor plasate au fost determinate în mod autoadaptiv. Metoda a fost rulată pe mai multe secvențe și au fost determinate cele mai bune valori

pentru parametri.

Factorii de similaritate cu SBS și TAB sunt determinați prin intermediul proiecțiilor. Modul în care sunt calculate proiecțiile este descris în Figura 7.

5 „Proiecția Y” este definită drept seria calculată folosind valorile de muchii de pe axa Y. Un element al unei proiecții Y se definește ca suma tuturor valorilor de muchii aflate pe coloana corespondentă elementului respectiv.

10 „Proiecția X” este definită ca seria calculată folosind valorile de muchii de pe axa X. Un element al unei proiecții X se definește ca suma tuturor valorilor de muchii găsite pe linia corespondentă elementului respectiv.

Pasul 3 constă în mai mulți sub-pași, detaliați în următoarele paragrafe. În plus, sunt definite proiecțiile principale și cele secundare.

15 Proiecția principală este cea mai reprezentativă proiecție pentru tipul de conținut 3D (SBS/TAB) analizat și proiecția secundară este cea mai puțin reprezentativă. S-a constatat că numeroase șiruri de cadre din mediul real, și nu din condiții de laborator, conțin informații care induc în eroare într-unele dintre liniile sau coloanele de început sau sfârșit.
20 Definim parametrul DISCARDED_LIMIT (ZONĂ_OMISĂ) ca fiind numărul de linii sau coloane, în funcție de caz, care nu sunt folosite la calcularea valorii proiecțiilor normalizate. În schimb, liniile sau coloanele respective sunt pur și simplu copiate din cea mai apropiată linie sau coloană considerată validă. Pentru exemplul dat în Figura 7:

25 → Proiecțiile SBS X sunt proiecții principale pentru testarea 3D SBS și Proiecțiile SBS Y sunt proiecții secundare. Proiecțiile SBS sunt calculate prin duplicarea primei coloane neinducătoare în eroare peste primele coloane de tip DISCARDED_LIMIT, așa cum indică marcajele A și C din Figura 7. Ultimele coloane inducătoare în eroare din proiecțiile SBS
30 sunt înlocuite cu cele mai apropiate coloane neinducătoare în eroare, după cum indică marcajele B și D din Figura 7.

→ Proiecțiile TAB Y sunt proiecții principale pentru testarea 3D TAB, iar Proiecțiile TAB X sunt proiecții secundare. Proiecțiile TAB sunt calculate prin duplicarea primei linii neinducătoare în eroare peste
35 primele linii de tip DISCARDED_LIMIT, așa cum indică marcajele E și G din Figura 7. Ultimele linii inducătoare în eroare din proiecțiile TAB sunt înlocuite de cele mai apropiate linii neinducătoare în eroare, după cum indică marcajele F și H din Figura 7.

Pasul 3.1 - Normalizarea proiecțiilor principale

40 După calcularea seriilor de proiecții principale, acestea sunt normalizate în funcție de valoarea maximă din serie. Acest lucru elimină și mai mult deciziile eronate generate de imagini bogate în conținut care s-ar putea să producă valori de muchii diferite, chiar dacă se detectează
45 aceleași muchii. Folosind normalizarea seriilor, se evită această sursă de decizii eronate.

Pasul 3.2 - Compararea seriilor principale

Un exemplu de comparație între două proiecții principale poate fi văzut în Fig. 7. Se observă că uneori există puncte de maxim local în diferența absolută dintre cele două proiecții comparate, așa cum se observă în jurul valorii 42 a graficului din Figura 8. În acest grafic se poate observa că proiecțiile demonstrează o ușoară valoare de deplasare între o proiecție și cealaltă. Pentru a obține cea mai bună suprapunere posibilă a celor două proiecții, executăm o corelare a celor două serii de proiecții folosind un parametru numit SEARCH_RANGE (CĂUTARE). Acesta este definit ca fiind valoarea de deplasare maximă aplicată pentru a obține cea mai bună corelare între seriile de proiecții principale. De exemplu, în Figura 9, proiecția stângă este derulată peste proiecția dreaptă. Cea mai bună potrivire este considerată a fi cea în care suma diferențelor absolute dintre valorile seriilor de proiecție este minimă în comparație cu restul.

După determinarea semnalelor cel mai bine corelate, se obțin următoarele informații:

→ suma de diferențe absolute (SDA) în urma comparării seriilor de proiecții principale, denumită mincorr;

→ diferența absolută maximă constatată între două mostre corespondente, denumită maxDiff;

→ numărul de mostre corespondente din serii cu o diferență absolută mai mică decât un prag intitulat PROJECTION_3D_THRESHOLD (pragul de proiecție 3D). Acestea se numesc valori mostră Definite3D, deoarece indică o asemănare 3D ridicată;

→ numărul de valori mostră corespondente cu o diferență absolută mai ridicată decât un prag intitulat PROJECTION_2D_THRESHOLD (prag de proiecție 2D). Acestea se numesc valori Definite2D pentru că indică mai degrabă o asemănare ridicată cu 2D și nu cu 3D;

→ numărul de valori mostră corespondente care nu se potrivesc sub pragul PROJECTION_3D_THRESHOLD sau peste PROJECTION_2D_THRESHOLD. Pe acestea le-am numit UnsureVals (valori cu rezultat nesigur);

→ numărul de valori mostră corespondente care prezintă o diferență absolută mai ridicată decât un prag numit PROJECTION_2D_DEALBREAKER (prag de trecere forțată în decizie 2D). Numărul de mostre cu această proprietate sunt stocate ca DealBreakers (valori decisive);

Parametrii introduși folosiți pentru comparațiile descrise mai sus sunt: PROJECTION_2D_DEALBREAKER, PROJECTION_3D_THRESHOLD și PROJECTION_2D_THRESHOLD. Aceștia sunt aleși în mod autoadaptiv de-a lungul numărului extins de secvențe de test.

Se introduce un alt prag, DEFINITE_3D_ACCEPTED_THRESHOLD (prag de valori decisive pentru acceptarea 3D). Și acesta este ales în mod autoadaptiv și se referă la un număr de valori Definite3D, considerate suficiente pentru a forța o concluzie de similaritate 3D.

Tabelul 1 de la pagina 11 prezintă intervalul de valori recomandate

pentru parametrii definiți în această secțiune, precum și în alte secțiuni.

Pasul 3.3 - Interpretarea rezultatului comparației

Metoda interpretează rezultatele folosind o tehnică de cascada, utilizând tehnica "early exit" (conceptul de ieșire devreme din execuție).
5 Adică, atunci când se obține suficientă încredere în decizie, nu mai există niciun motiv pentru a continua cu ceilalți pași de rafinare a deciziei. Vezi Figura 10.

Mai jos sunt descrise alte câteva variabile necesare pentru a înțelege diagrama care prezintă metoda:

10 → MainSeriesLength fiind lungimea unei proiecții principale comparate.

→ SecSeriesLength fiind lungimea unei serii de proiecții secundare comparate.

15 → DealBreaker2D fiind variabila care oprește o decizie să treacă forțat în 2D datorită DealBreakerVals definite anterior.

→ UnsureGo2D fiind o variabilă care decide dacă ar trebui să se treacă la 2D datorită valorii ridicate a UnsureVals. Numărul valorilor nesigure se decide a fi prea ridicat pe baza comparației cu pragul UNSUREVALUES_ACCEPTED_THRESHOLD.

20 → Seria de proiecții secundare este comparată cu o valoare de prag 3D secundară, cu mult mai mică decât pragul PROJECTION_3D_THRESHOLD, deoarece metoda caută un indiciu în cazul acesta, nu un răspuns final. Acest prag este definit ca PROJECTION_3D_THRESHOLD.

25 → GlobalThreshold (prag global), ca variabilă calculată în funcție de numărul seriilor de valori de proiecție și pragul PROJECTION_3D_THRESHOLD ales.

Un alt parametru utilizat în Figura 10, care descrie metoda aplicată este FRACTIONAL_3D_THRESHOLD_INCREASE. Acesta se definește ca o mică creștere fracționară pe care o aduce pragului GlobalThreshold în cazul în care avem un rezultat indicat drept 3D, ca în Figura 10. Acest parametru este determinat în mod autoadaptiv, similar cu celelalte praguri.

30 Pentru implementarea detaliată a metodei, vezi schema logică de program din Figura 10.

7 Tabelul 1 conține valorile recomandate pentru parametrii definiți în această secțiune, precum și în alte secțiuni.

40

Pasul 4 - Folosind valorile SBS și TAB la nivelul secvenței

45 Folosind metodele descrise până în acest punct, există o valoare TAB și SBS pentru fiecare cadru individual. Cadrele nu au, de obicei,

aceeași lățime și înălțime; prin urmare, valorii TAB îi este aplicat un factor fracționar înainte să ia parte la orice comparații. Prin urmare:

$$TAB_{factor} = \frac{SBS_{nr\ elemente\ din\ serie} \cdot TAB_{valoarea\ obținută}}{TAB_{nr\ elemente\ din\ serie}}$$

Factorul SBS este definit ca

5 $SBS_{factor} = SBS_{valoarea\ obținută}$

Ulterior, se determină dacă o imagine este SBS sau TAB folosind programul descris în schema logică de program din Figura 11.

10 Metoda folosită este accelerată de o arhitectură SIMD capabilă să ruleze această metodă pe fiecare al cincilea cadru. De asemenea, este de preferat o arhitectură multiprocesor (multicore), deoarece acest algoritm trebuie rulat în paralel cu cadrele care intră în memoria arhitecturii, proces executat de un procesor sau circuit diferit.

15 Potrivirea 3D este rulată pentru o perioadă de timp autoadaptivă. S-a constatat în mod experimental că o perioadă de timp prea scurtă poate genera decizii cu un grad scăzut de încredere, în timp ce o perioadă prea lungă poate include evenimente de conținut (schimbări de scenă, tranziții etc.) irelevante pentru clasificarea conținutului.

Denumire parametru	Valoare minimă recomandată	Valoare tipică	Valoare maximă recomandată
PROJECTION_3D_THRESHOLD	0,18	0,22	0,25
PROJECTION_2D_THRESHOLD	0,4	0,5	0,75
PROJECTION_2D_DEALBREAKER	0,65	0,75	0,9
DEFINITE_3D_ACCEPTED_THRESHOLD	0,92	0,95	0,97
FRACTIONAL_3D_THRESHOLD_INCREASE	0,1	0,16	0,2
UNSUREVALUES_ACCEPTED_THRESHOLD	0,12	0,18	0,22
PROJECTION_3D_UNSURE_THRESHOLD	0,009	0,011	0,0125
DISCARDED_LIMIT	1,000	2,000	10,0000

Tabel 1

- 5 Tabelul 1 este un tabel care enumeră intervalele de valori recomandate pentru parametrii necesari pentru a rula metoda pe sistem.

Revendicări

- 1) Metodă și sistem pentru detectarea conținutului 3D compatibil la nivel de cadru, constând într-un circuit receptor de cadre (1) necesar pentru a limita nevoia de putere de procesare din cadrul sistemului, un bloc de memorie destinat stocării cadrelor video (2), necesar pentru stocarea cadrelor receptate, un bloc de memorie pentru stocarea procesărilor de date (3) necesar pentru a stoca date în timpul procesării precum și programul asociat metodei invenției, o unitate centrală de procesare (4) care procesează acțiunile necesare pentru a îndeplini metoda invenției **caracterizat prin aceea că** folosește sistemul pentru a executa un pas de procesare a imaginii de muchii (5), un pas de procesare a seriei de proiecții (6) și un pas al comparațiilor finale (7) prin care metoda implementează funcția sistemului compus din blocurile (1), (2), (3) și (4), astfel încât ansamblul sistem-metodă să obțină capacitatea de a afișa imagini vizionabile.
- 2) Metodă și sistem pentru detectarea conținutului 3D compatibil la nivel de cadru conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** folosește o combinație dintr-un circuit receptor de cadre (1) conectate în mod funcțional printr-o magistrală cu blocurile de memorie (2) și (3) și o unitate centrală de procesare (4), astfel încât prin utilizarea circuitului receptor de cadre, unității centrale de procesare să i se solicite să furnizeze un nivel redus de putere de procesare necesară pentru a direcționa cadre și să se focalizeze altminteri pe a executa metoda asociată, furnizând sistemului o capacitate de procesare mai mare.
- 3) Metodă și sistem pentru detectarea conținutului 3D compatibil la nivel de cadru conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** folosește o metodă care execută un pas de creare a unei imagini de muchii (5) care elimină decizii eronate datorită diverselor variații cromatice din secvențele video uzuale.
- 4) Metodă și sistem pentru detectarea conținutului 3D compatibil la nivel de cadru conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** folosește o metodă care execută un pas de procesare a seriei de proiecții (6) care implementează analiza seriei de proiecții producătoare de imagini de muchii care sunt ulterior utilizate pentru a determina un factor de similaritate cu conținut 3D compatibil la nivel de cadru folosind diferite praguri numerice definite.
- 5) Metodă și sistem pentru detectarea conținutului 3D compatibil la nivel de cadru conform revendicărilor 1 și 4 **caracterizat prin aceea că** ignoră conținutul inducător în eroare de pe bordura cadrului conținutului video uzual, obținând un nivel ridicat de încredere.
- 6) Metodă și sistem pentru detectarea conținutului 3D compatibil la nivel de cadru conform revendicărilor 1 și 4 **caracterizat prin aceea că** folosește o metodă care are praguri ce duc spre o decizie de clasificare a conținutului cu un nivel înalt de încredere.
- 7) Metodă și sistem pentru detectarea conținutului 3D compatibil la nivel de cadru conform revendicărilor 1 și 4 **caracterizat prin aceea că**

folosește o metodă cu praguri numerice care sunt determinate în mod autoadaptiv rulând metoda invenției pe conținut video care urmează a fi folosit în pasul de comparare (7) pentru a obține rezultate finale.

- 5 8) Metodă și sistem pentru detectarea conținutului 3D compatibil la nivel de cadru conform revendicărilor 1 și 4 **caracterizat prin aceea că** folosește tehnica „early exit” pentru a reduce la minim comparațiile necesare în cazurile în care nivelul de încredere este destul de ridicat, întrerupând în general procesarea și, în mod implicit, consumul de energie electrică al sistemului.
- 10 9) Metodă și sistem pentru detectarea conținutului 3D compatibil la nivel de cadru conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că oferă un răspuns precis privind natura imaginii procesate oferind informații despre toate cele trei formate posibile: 3D TAB, 3D SBS și 2D.

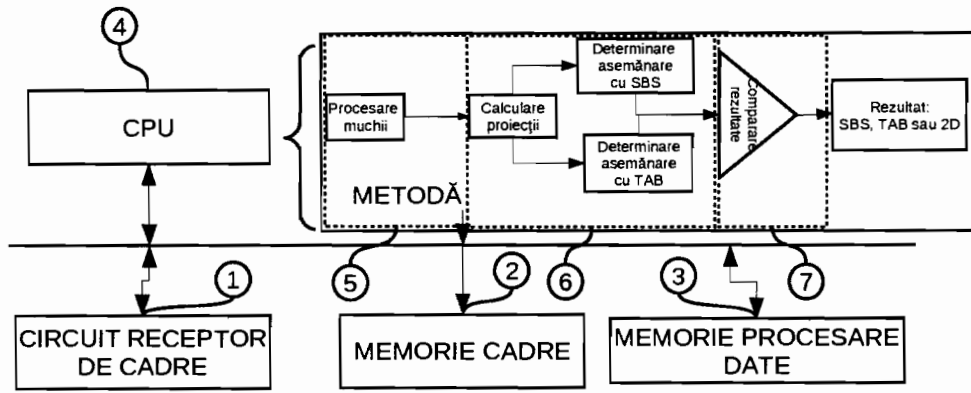


Fig. 1

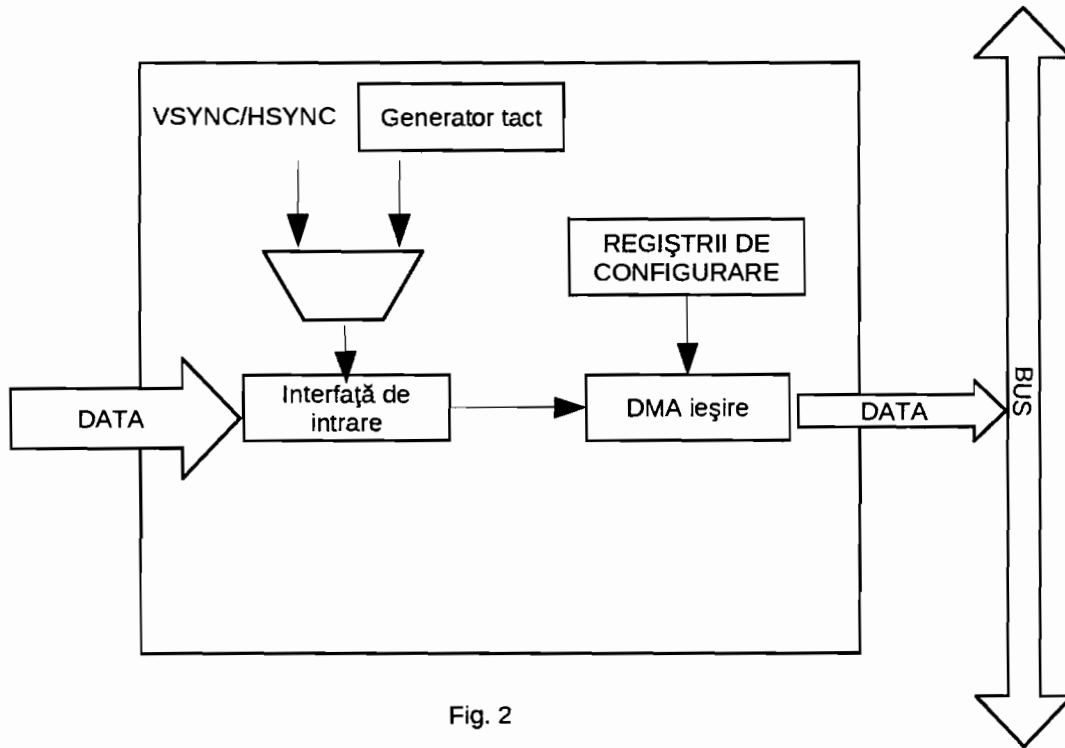
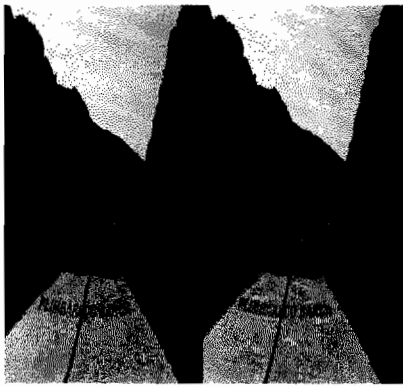
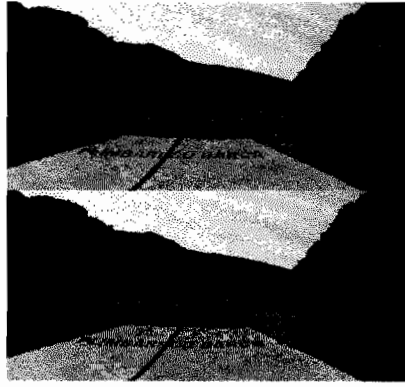


Fig. 2



Alăturate (SBS – Side by Side)



Suprapuse (TAB – Top and Bottom)

Fig. 3

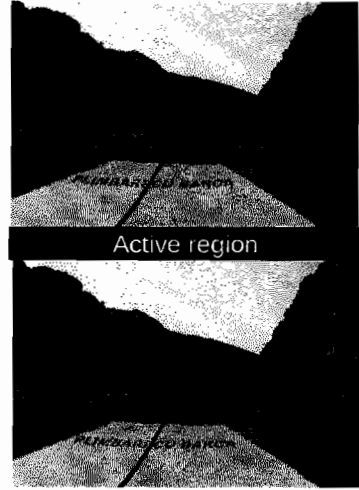


Fig. 4 Împachetate (FP – frame packed)



Imagine întreagă

Fig 5

Eșantionată

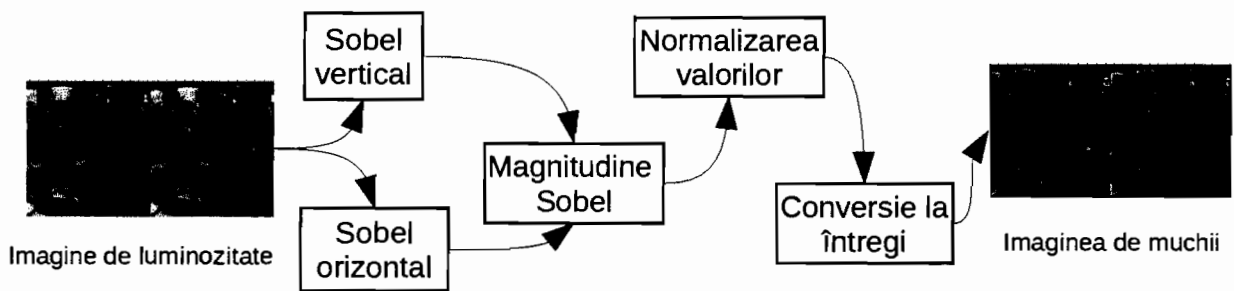


Fig 6

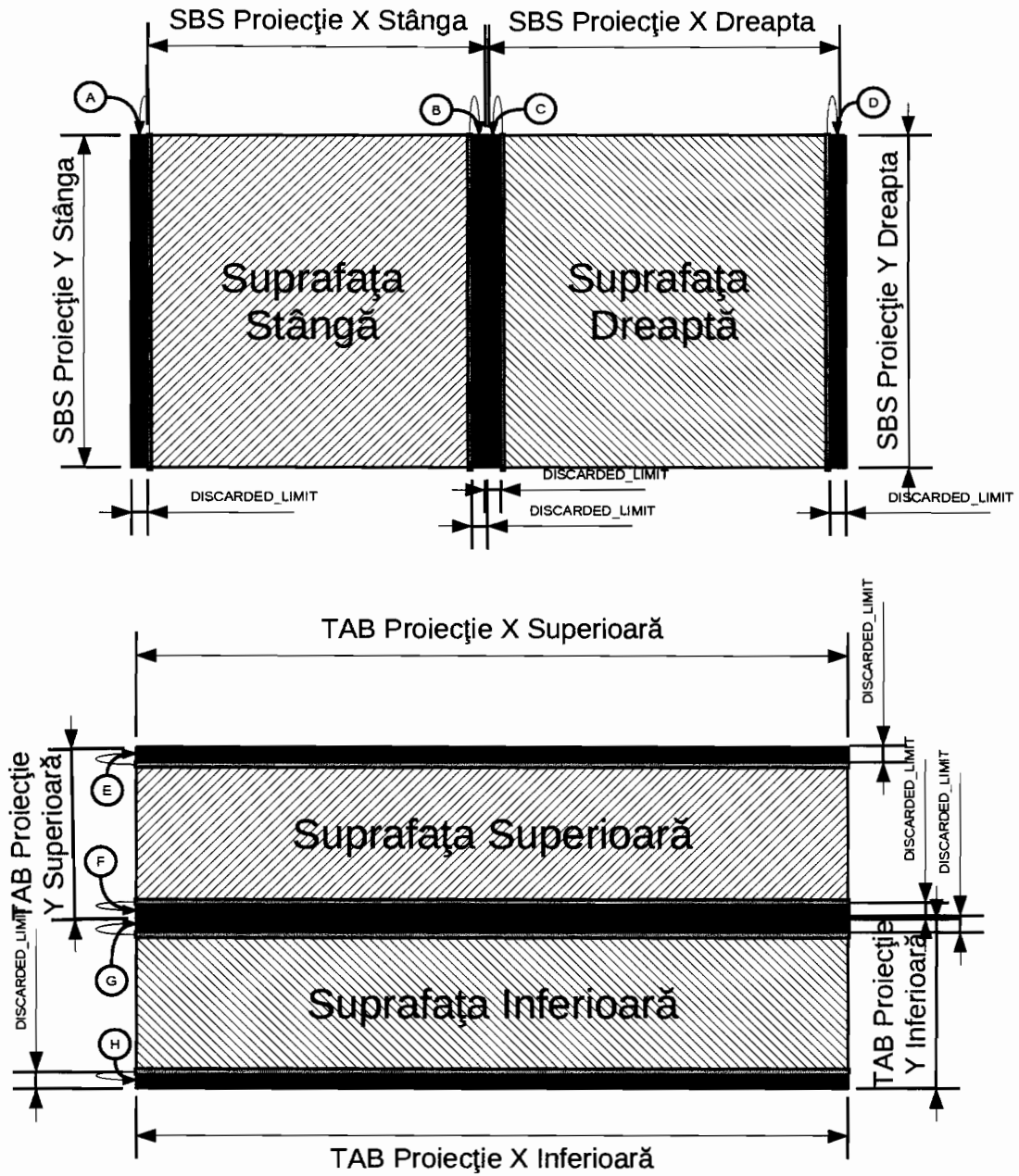


Fig. 7

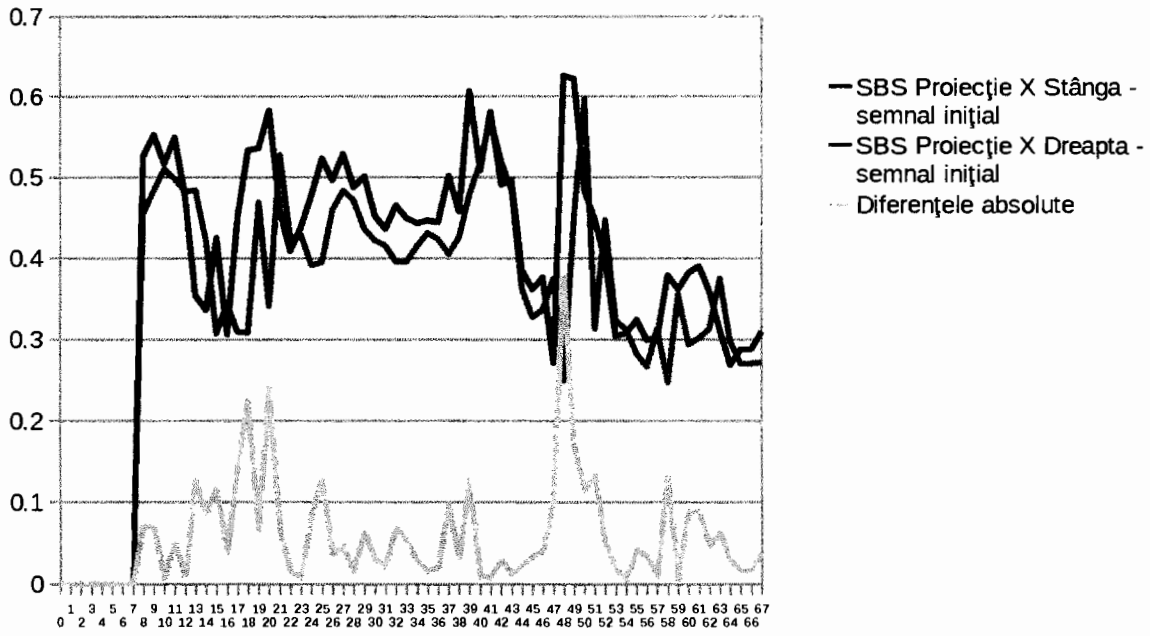


Fig. 8

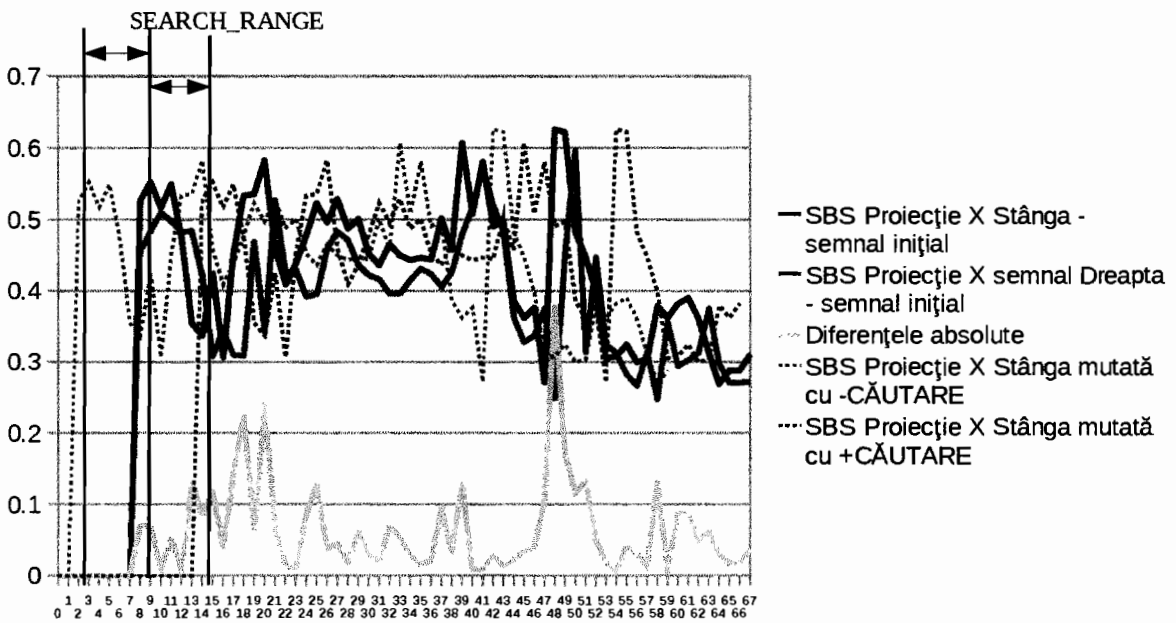


Fig. 9

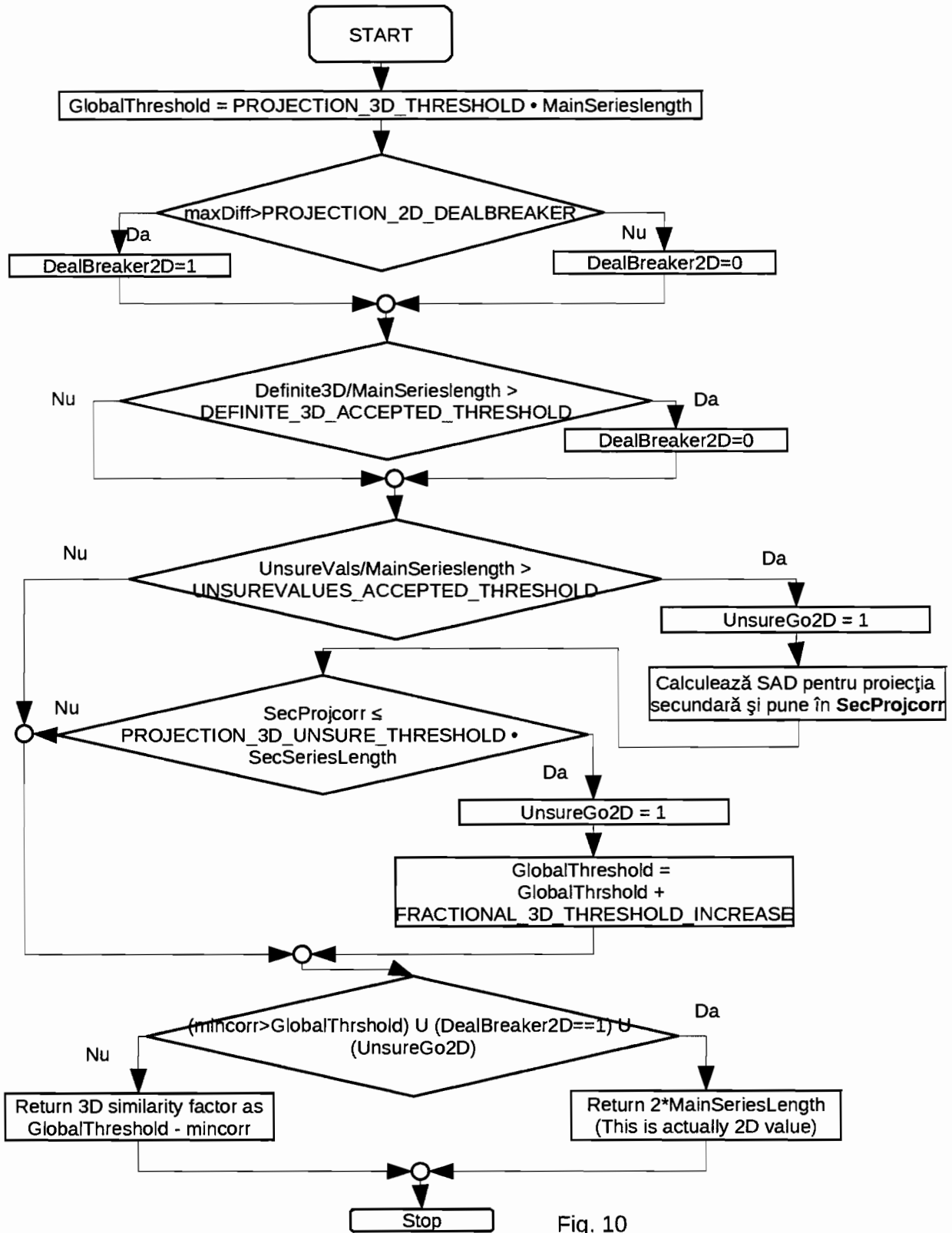


Fig. 10

29-05-2012

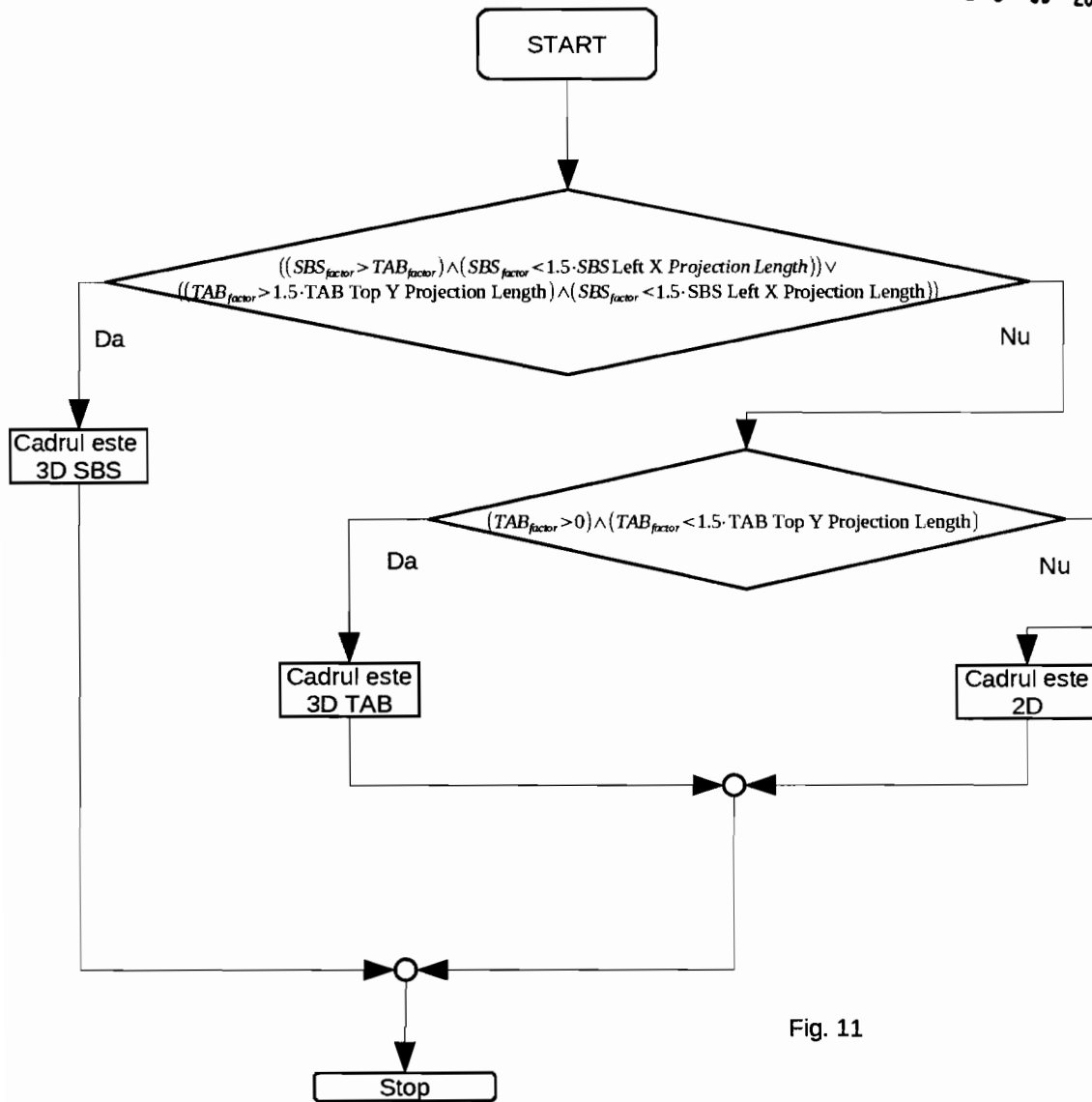


Fig. 11