



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00126**

(22) Data de depozit: **27/02/2012**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/12/2020** BOPI nr. **12/2020**

(41) Data publicării cererii:
30/08/2012 BOPI nr. **8/2012**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN
TIMIȘOARA, PIAȚA VICTORIEI NR.2,
TIMIȘOARA, TM, RO**

(72) Inventatori:
• **GUI VASILE, STR. CÂNTULUI NR. 20,
AP. 12, TIMIȘOARA, TM, RO;**
• **ALEXA FLORIN, STR. IOACHIM MILOIA
NR. 14, TIMIȘOARA, TM, RO;**
• **CĂLEANU CĂTĂLIN-DANIEL,
STR. CONSTANȚA NR. 2, TIMIȘOARA, TM,
RO;**

• **POPA GHEORGHE-DANIEL, ALEEA ICAR
NR. 12, ET. 3, AP. 7, TIMIȘOARA, TM, RO;**
• **DAVID CIPRIAN, STR. BRÂNDUȘA,
BL. G7, AP. 3, SATU MARE, SM, RO;**
• **SIMION GEORGIANA, STR. COTUL MIC
NR. 27, LUGOJ, TM, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**V. Gui, G. Popa, P. Nisula, V. Korhonen,
"Finger Detection in Video Sequences
Using a New Sparse Representation",
Acta Technica Napocensis - Electronics
and Telecommunications, Vol. 52, No. 1,
pp. 1-6, 2011; WO2011/045789.**

(54) **METODĂ DE URMĂRIRE A DEGETELOR MĂINII
PENTRU MIJLOACE DE COMUNICARE OM-CALCULATOR**



RO 127779 B1

1 Invenția se referă la o metodă de urmărire a degetelor mâinii și un mijloc de comunicare
om-calculator bazat pe gesturi efectuate cu mâna.

3 Urmărirea degetelor mâinii este o componentă esențială a sistemelor de comunicare
om-calculator bazate pe gesturi efectuate cu mâna. Sunt cunoscute mai multe metode de
5 urmărire a mâinii. Metodele („model based”) bazate pe modele articulate și analiza prin sinteza
[B. Stenger, A. Thayananthan, P H. S. Torr, and R. Cipolla. Model-based hand tracking using
7 a hierarchical bayesian filter. IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intell.,
28(9):1372-1384, 2006],[IVI. de la Gorce, D. Fleet & N. Paragios. Model-based 3D Hand Pose
9 Estimation from Monocular Video. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine
Intelligence, Vol 33 (9), 2011, pp 1793-1805] permit caracterizarea cea mai nuanțată a posturii
11 mâinii, în particular a poziției degetelor și au o robustețe bună la acțiuni perturbatoare, cum sunt
camuflajul sau ocluziile parțiale, dar au un cost de calcul ridicat, ceea ce a împiedicat până în
13 prezent raspândirea lor în aplicații în timp real. Metodele („view based”) bazate pe aspect sunt
eficiente din punctul de vedere al calculelor, conducând la implementări de timp real. Între
15 acestea, unele detectează o poziție globală a mâinii [C. Shan, T. Tan, Y. Wei, Real-time hand
tracking using a mean shift embedded partide filter, in Pattern Recognition No. 40, 2007, pp
17 1958-1970][M. Kolsch and M. Turk, “Fast 2D hand tracking with flocks of features and multi-cue
integration,” in IEEE Workshop on Real-Time Vision for Human-Computer Interaction, 2004, pp.
19 158-165], ceea ce conduce la o definiție golbală, mai puțin exactă a posturii, limitând aria de
aplicații posibile. Asemenea metodei ce face obiectul invenției, în [K. Oka, Y. Sato, and H.
21 Koike. Real-time fingertip tracking and gesture recognition. IEEE Computer Graphics and
Applications, 22(6):64-71, 2002] si [Sorig P., Winkler S., Gilani S. O. & Zhou Z. (2007).
23 Vision-Based Projected Tabletop Iriterface for Finger Interactions. In Lecture Notes in Computer
Science, 4796, 49-58], postura mâinii se definește pe baza poziției degetelor. Ambele se
25 bazează pe detecția vârfulor degetelor. Niciuna din ele nu este invariantă la scara, ceea ce le
face impracticabile în aplicațiile la care distanța între persoana care gesticulează și camera se
27 modifică apreciabil pe durata comunicației. Metoda [K. Oka, Y. Sato, and H. Koike. Real-time
fingertip tracking and gesture recognition. IEEE Computer Graphics and Applications,
29 22(6):64-71, 2002] are dezavantajul că presupune cunoașterea fundalului, care este un panou
informatic. Metoda [Song P., Winkler S., Gilani S. O. & Zhou Z. (2007). Vision-Based Projected
31 Tabletop Interface for Finger Interactions. In Lecture Notes in Computer Science, 4796, 49-58]
se bazează pe detecția vârfulor și folosește segmente de dreapta pentru a detecta prezența
33 degetului în vecinătatea vârfului, în scopul eliminării detecțiilor fals pozitive, dar este are
dezavantajul că este vulnerabilă la ocluzii parțiale pe porțiunea superioară a degetului deoarece
35 metoda de detecție a segmentelor este secvențială.

Scopul invenției este de a obține o metodă de urmărire a degetelor mâinii, ce poate fi
37 utilizată pentru o interfață pentru comunicare om-calculator bazată pe gesturi efectuate cu
mâna, care să înlătore dezavantajele identificate, permițând urmărirea în timp real a degetelor
39 deschise ale mâinii, efectuate pe un fundal variabil, în condiții de ocluzie parțială, de la o
distanță variabilă față de cameră, generând vectori de date 4D pentru fiecare deget detectat.

41 Metoda propusă are la bază detecția maximelor funcției densitate de probabilitate ale
unor caracteristici special concepute pentru caracterizarea locațiilor din imagine care conțin
43 degete și care sunt prezente în număr mare în regiunea degetelor. Denumim aceste caracte-
ristici „fingerlets”. Robustețea este conferită de faptul că pozițiile maximelor de densitate a
45 caracteristicilor nu sunt afectate de pierderea unor eşantioane sau de prezența unor eşantioane
deviate, ce nu aparțin țintei reale. Definim în continuare caracteristicile „fingerlet” pentru scanare
47 orizontală. Pentru scanare verticală, se procedează similar. Presupunem că la momentul
detecției este disponibilă o estimatie a grosimii degetului, I_e .

RO 127779 B1

Conform invenției, o caracteristică „fingerlet” este prezentă la coordonata $B = (x_B, y_B)$ a unei imagini, dacă există șase puncte, A, B, C, A', B', C' , ilustrate în fig. 1, pentru care sunt întrunite simultan următoarele condiții:

1. Punctele A, B, C aparțin aceleiași linii de imagine.
2. Distanța între A și C , l , nu se abate de la grosimea estimată a degetului, l_e , cu mai mult decât un procent $p\%$ (valorile uzuale sunt $\pm 50\%$ din valoarea estimată a grosimii degetului l_e).
3. Punctele A și C sunt puncte de tranziție complementare, caracterizate prin gradienti orizontali de semn contrar.
4. Punctul B , aflat la jumătatea segmentului AC , nu este un punct de tranziție.
5. Pe linia decalată vertical cu jumătate din lungimea segmentului AC , există trei puncte A', B', C' care întrunesc condițiile 1, 2, 3 și 4 și decalajul orizontal între cei doi tripleți nu depășește grosimea estimată a degetului.

Caracteristica detectată este descrisă prin vectorul (x, y, l, φ) , cu $x=x_B, y=y_B, l=l_B, \varphi=\varphi_B$, în care φ_B reprezintă unghiul dintre dreapta determinată de punctele BB' și o linie de scanare.

Pentru inițializare, utilizatorul stabilește grosimile minime și maxime ale degetului, exprimate în pixeli, l_{min}, l_{max} , în funcție de rezoluția camerei, parametrii sistemului optic și gama distanțelor la care se presupune a se afla utilizatorul sistemului. Inițializarea sistemului de urmărire se realizează automat, conform invenției, prin următoarele operații de prelucrare a imaginii cu utilizatorul prezentând palma în postura cu toate degetele extinse, în plan vertical:

1. Segmentare prim plan/fundal.
2. Extragere de caracteristici „fingerlets” din imaginea binară rezultată, cu parametrul de grosime a degetului, l , cuprins în intervalul $[l_{min}, l_{max}]$.
3. Determinarea histogramelor parametrilor, x, y și l ale caracteristicilor „fingerlets”.
4. Extragerea modului grosimii l_e , folosind estimarea nonparametrică a densității de probabilitate în histograma parametrului l , cu fereastra rectangulară având lățimea egală cu $q\%$ din intervalul $|l_{max}-l_{min}|$ (valorile uzuale sunt în intervalul $\pm 50\%$).
5. Validarea modului și a prezentei mâinii, dacă numărul eșantioanelor asociate modului raportat la grosimea estimată a degetului depășește un prag de detecție.

Definirea regiunii de interes, ROI, prin centrul (x_e, y_e) reprezentat de modurile parametrilor x și y ale caracteristicilor „fingerlet” asociate modului grosimii prin algoritmul mean shift și prin dimensiuni (înălțime și lățime) egale cu un multiplu al grosimii degetului, n^*l_e .

Validarea prezentei mâinii determină trecerea sistemului în regimul de urmărire a mâinii. Urmărirea mâinii, conform invenției, presupune următorii pași de prelucrare pentru fiecare cadru de imagine:

1. Segmentarea prim plan / fundal în regiunea de interes.
2. Extragerea de caracteristici „fingerlets” în imaginea rezultată.
3. Detecția și segmentarea degetelor folosind caracteristicile „fingerlets”.
4. Actualizarea modului grosimii l_e , folosind estimarea nonparametrică a densității de probabilitate în histograma parametrului l , cu fereastra rectangulară având lățimea egală cu $q\%$ din intervalul $|l_{max}-l_{min}|$ (valorile uzuale sunt în intervalul $\pm 50\%$).
5. Actualizarea regiunii de interes, ROI, prin centrul (x_e, y_e) reprezentat de modurile parametrilor x și y ale caracteristicilor „fingerlet” asociate modului grosimii și prin lățimea egală cu un multiplu al grosimii degetului, n^*l_e .

RO 127779 B1

1 În ambele situații, de inițializare și urmărire, alternativ, la pasul 1 se poate utiliza o
segmentare bazată pe culoarea pielii sau detecție de muchii.

3 Extragerea eficientă a caracteristicilor „fingerlets”, conform invenției, constă în operațiile
următoare:

5 1. Se calculează $I_{\max} = I_e (1 + \varepsilon)$ și $I_{\min} = I_e (1 - \varepsilon)$, unde ε este un număr subunitar,
reprezentând toleranța abaterilor de grosime, ce definesc fereastra de detecție de caracteristici
7 „fingerlets”.

9 2. Se scanează regiunea de interes, în ordine lexicografică, până la identificarea primei
tranziții fundal-prim plan. Fie (x_A, y_A) coloana și linia primei tranziții, ce definesc un punct de tip
A.

11 3. Dacă s-a găsit un punct de tip A, se continuă scanarea liniei curente, până la
identificarea unei tranziții prim plan - fundal, la locația C (x_C, y_A) . Dacă distanța între C și A, I_B
13 $= |x_C - x_A|$ se încadrează în intervalul $[I_{\min}, I_{\max}]$, se determină poziția punctului de mijloc, B $(x_B$
, $y_B)$, cu $y_B = y_A$, $x_B = (x_B + x_C)/2$ și se salvează, pe o listă asociată liniei y_A , segmentul candidat
15 corespunzător punctului B, definit prin parametri (x_B, y_B, I) .

17 4. Se continuă scanarea regiunii de interes de la ultimul punct de tip C, pentru
detectarea de noi segmente candidat.

19 5. Se parcurg în ordinea generată listele conținând parametri de segmente candidat.
Pentru fiecare segment candidat, (x_B, y_B, I_B) , se caută segmente candidat pe lista segmentelor
asociate liniei $y_B + I_B/2$. Dacă linia respectivă conține un segment candidat, corespunzător
21 punctului, B', de coordonate (x_B, y_B, I_B') , cu decalajul $|x_B - x_B| < I_B$, celor două segmente li se
asociază o caracteristică „fingerlet” validă, cu vectorul de parametri (x_B, y_B, I_B, Φ_B) .

23 Detecția și segmentarea degetelor folosind caracteristicile „fingerlets”, conform invenției,
se realizează prin succesiunea următorilor pași de prelucrare:

25 1. Se parcurge lista caracteristicilor „fingerlet”, în ordinea generată.

27 2. Prima caracteristică identificată „fingerlet”, având parametri (x_B, y_B, I, Φ_B) , definește un
segment de deget candidat și se marchează. Se reține poziția curentă în listă. Se continuă
parcurea listei, începând de la linia următoare și i se asociază degetului candidat toate
29 caracteristicile fingerlet nemarcate pentru care direcția locală, ϕ , satisface condiția de
similaritate $|\phi - \Phi_B| < \Phi_T$, unde Φ_T reprezintă o valoare de prag pentru similaritatea orientării. Se
31 continuă de la poziția curentă în lista, pentru extragerea tuturor degetelor candidat, la fel ca mai
sus.

33 3. Degetele candidat cu un număr de caracteristici „fingerlets” mai mici decât, un prag
definit ca un multiplu al grosimii estimate a degetului, $k \cdot I_e$, se consideră nevalide.

35 4. Caracteristicile fiecărui segment de deget valid se grupează folosind propagare
morfologică pe lista coordonatelor asociate segmentului. Dacă se identifică mai multe
37 sub-segmente, pentru fiecare se calculează parametri (ρ, ϕ) corespunzători reprezentării în
coordonate polare a dreptei definite de segment. Dacă diferența razelor, ρ , este mai mare decât
39 grosimea unui deget, sub-segmentele valide definesc degete distincte.

41 5. Fiecare deget detectat, este caracterizat printr-un vector din spațiul 4D de forma
 (x, y, ϕ, I) , unde (x, y) sunt coordonatele spațiale ale primei caracteristici „fingerlet” asociate
degetului, ϕ reprezintă valoarea medie a orientărilor locale ale caracteristicilor „fingerlet”
43 asociate degetului și I grosimea medie a degetului.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

45 Prin faptul că majoritatea operațiilor implicate în detecția și urmărirea mâinii se
realizează pe lista de caracteristici „fingerlet” și nu la nivel de pixeli ai imaginii, invenția permite
47 obținerea unui timp de execuție extrem de redus în comparație cu timpii raportați în literatură.
În consecință, este posibilă rularea cu camere video de viteză mare și evitarea

RO 127779 B1

distorsiunilor de mânăjire a imaginii la mișcare rapidă („motion blur”) ce pot determina pierderea 1
țintei. În același timp, rămâne timp de prelucrare mai mare pentru sistemul de interpretare a 3
informației furnizate de sistemul de urmărire.

Alternativ, permite rularea în timp real pe procesoare lente, specifice aplicațiilor mobile. 3
În raport cu sistemele de urmărire bazate pe aspect („view based”), care furnizează doar 5
coordonate ale vârfurilor degetelor, metoda de urmărire a degetelor mâinii furnizează informație 7
4D pentru fiecare deget extins. În consecință, gama gesturilor ce pot fi definite și diferențiate 7
fără erori se extinde semnificativ.

Datorită faptului că detecția degetelor se bazează pe o tehnică de grupare robustă a 9
caracteristicilor „fingerlet”, ce nu presupune conectivitatea spațială a acestora, metoda este 11
rezistentă la erori de segmentare produse de ocluzie parțială sau camuflaj.

Se da în continuare un exemplu de aplicare a invenției.

Un exemplu mijloc de comunicare om-calculator bazat pe gesturi care folosește metoda 13
de urmărire a degetelor mâinii, ce face obiectul propunerii de brevet este ilustrat în fig. 2. Blocul 15
1 este o cameră video, conectată sau inclusă în componența unui calculator PC, pe care se 15
implementează componentele software reprezentate prin blocurile de prelucrare succesive 2, 17
3 și 4. Blocul 2 realizează preprocesarea și segmentarea imaginii de prim plan. Poate fi realizat 17
prin substrație de fundal, detecție de piele bazată pe culoare, detecție de muchii sau orice 19
combinație a acestor operații.

Blocul 3 este sistemul de urmărire a mâinii. Acesta extrage caracteristici „fingerlet” din 19
punctele de discontinuitate generate de Blocul 2, detectează degete și generează traiectorii în 21
spațiul 4D. Blocul 4 exploatează informația furnizată de blocul 3 și determină acțiuni. Este în 23
esență un clasificator de formă.

O aplicație posibilă a invenției constă în comanda prin gesturi efectuate cu mana a unui 25
panou informatic de mari dimensiuni, pentru selecția de informație. Panoul poate fi amplasat 25
într-un muzeu, o stație de tren sau metrou, aerogară, magazin etc.

Coordonatele indexului pot servi pentru selecția informației, înclinația lui sau numărul 27
de degete extinse pot servi pentru confirmare sau infirmare de acțiuni, revenire la acțiunea 29
anterioară, inițierea unei noi comenzi etc. Pentru fiecare deget extins, conform invenției, se 29
generează o traiectorie în spațiul 4D. În fig. 3 se exemplifică traiectoriile în subspațiul 3D, con- 31
ținând informațiile de poziție și orientare, fără componenta de grosime, ce furnizează informații 31
referitoare la modificarea distanței mâinii față de cameră. În figură, coordonatele x și y semnifică 33
poziții ale vârfului degetului, măsurate în pixeli, în timp ce coordonata z semnifică unghiul de 33
înclinație al degetului în plan vertical, măsurat în grade. Primul gest dinamic pentru care s-a 35
extras traiectoria, redată în fig. 3a, corespunde unei mișcări circulare. Următoarele două gesturi, 35
compuse din mișcări cu traiectorii liniare pe porțiuni, au traiectoriile reprezentate în fig. 3b și fig. 37
3c. Spre deosebire de primele trei gesturi, efectuate cu o orientare a degetului aproximativ 37
constantă, la ultimul gest cu traiectoria prezentată în Fig. 3d, utilizatorul execută, cu degetul 39
activ, o mișcare asemănătoare celei efectuate de un ștergător de parbriz, degetul pivotând în 39
jurul vârfului. Se remarcă variația în limite largi a unghiului de înclinație și mișcarea redusă a 41
vârfului. Traiectoriile exemplificate au fost extrase folosind un calculator de uz personal de tip 41
laptop, cu tactul de 2,26 GHz, dotat cu camera web ce furnizează imagini cu rezoluția de 43
640*480 pixeli. Timpul consumat de sistemul de urmărire ce face obiectul invenției, a fost de 43
1,4 ms pe cadru. Substrația de fundal a necesitat un timp mediu de 4.5 ms pe cadru, ceea ce 45
a condus la un timp mediu de prelucrare de 5.9 ms pe cadru. Folosind o cameră video rapidă, 45
sistemul poate rula la frecvențe mai mari de 150 de cadre pe secundă. Alternativ, se poate 47
obține funcționarea în timp real cu procesoare mai puțin performante.

RO 127779 B1

Revendicare

Metoda de urmărire a degetelor mâinii și mijloc de comunicare om-calculator, care folosește pentru identificarea degetelor, a poziției acestora și prelucrarea informației, un sistem de urmărire bazat pe aspect compus dintr-o cameră video integrată în sistemul de calcul, sau conectată printr-o interfață cablată sau fără fir și un sistem de calcul programabil care identifică în imagini binare furnizate de camera video a sistemului de urmărire caracteristici de tip segmente de degete cvadrimensionale, definite de coordonatele carteziene, x , y , lățime deget, l , și unghiul dintre segmente, φ , definite prin intermediul a minim șase puncte A , B , C , A' , B' , C' , care întunesc următoarele condiții: A , B , C aparțin aceleiași linii sau coloane din imagine, A și B sunt puncte de tranziție complementare caracterizate de gradienti orizontali sau verticali, cu semne contrare, B este mijlocul segmentului AC și nu este punct de tranziție, iar distanța dintre AC notată cu l_B nu se abate de la grosimea estimată a degetului l_e cu mai mult de un anumit procent iar pe linia sau coloana decalată cu maxim $l_B/2$ există alte 3 puncte A' , B' , C' care întrunesc condițiile de mai sus, astfel încât decalajul dintre cei doi tripleți de puncte pe orizontală sau verticală nu depășește grosimea estimată a degetului, l_e , locul geometric a mijloacelor segmentelor definește o dreaptă caracterizată de panta $\text{tg}(\varphi)$ cu o anumită abatere prestabilită sau echivalent cu decalajul pe orizontală $|XB'-XB| < l_B$, **caracterizată prin aceea că**, toate caracteristicile segmente de degete sunt preluate din imaginea binară și utilizate pentru detecția și segmentarea degetelor prin parcurgerea următoarelor etape:

- se calculează $l_{\max} = l_e(1+\varepsilon)$ și $l_{\min} = l_e(1-\varepsilon)$, unde ε este un număr subunitar, reprezentând toleranța abaterilor de grosime, ce definesc fereastra de detecție de caracteristici tip segmente de degete;

- se scanează regiunea de interes, în ordine lexicografică, până la identificarea primei tranziții fundal-prim plan, X_A și Y_A fiind coloana și linia primei tranziții, asociate lui A ;

- după identificarea unui punct de tip A , se continuă scanarea liniei curente, până la identificarea unei tranziții prim plan-fundal, la locația $C(X_C, Y_C)$, dacă distanța între C și A , $l_B = |X_C - X_A|$ se încadrează în intervalul $[l_{\min}, l_{\max}]$ se determină poziția punctului de mijloc, $B(X_B, Y_B)$, cu $Y_B = Y_A$, $X_B = (X_B + X_C)/2$ și se salvează, pe o listă asociată liniei Y_A , segmentul candidat corespunzător punctului B , definit prin parametri (X_B, Y_B, l) ;

- se continuă scanarea regiunii de interes de la ultimul punct de tip C , pentru detectarea de noi segmente candidat;

- se parcurg în ordinea generată listele conținând parametri de segmente candidat, pentru fiecare segment candidat, (X_B, Y_B, l_B) se caută segmente candidat pe lista segmentelor asociate liniei $Y_B + l_B/2$, dacă linia respectivă conține un segment candidat, corespunzător punctului, B' de coordonate $(X_{B'}, Y_{B'}, l_{B'})$, cu decalajul $|X_{B'} - X_B| < l_B$, celor două segmente li se asociază o caracteristică de tip segmente de degete validă, cu vectorul de parametri $(X_B, Y_B, l_B, \varphi_B)$;

- detecția și segmentarea degetelor folosind caracteristici de tip segmente de degete se face începând cu prima caracteristică identificată de tip segmente de degete, având parametri $(X_B, Y_B, l_B, \varphi_B)$ definite ca un segment de deget candidat și se marchează și se reține poziția curentă în listă, se continuă parcurgerea listei, începând de la linia următoare și i se asociază degetului candidat toate caracteristicile de tip segmente de degete nemarcate pentru care direcția locală, φ , satisface condiția de similaritate $|\varphi - \varphi_B| < \varphi_T$, unde φ_T reprezintă o valoare de prag pentru similaritatea orientării, se continuă de la poziția curentă în listă, pentru extragerea tuturor degetelor candidat, la fel ca mai sus;

RO 127779 B1

- degetele candidat cu un număr de caracteristici de tip segmente de degete mai mici decât un prag definit ca un multiplu al grosimii estimate a degetului, $k \cdot l_e$, se consideră nevalide; 1
- caracteristicile fiecărui segment de deget valid se grupează folosind propagare morfologică pe lista coordonatelor asociate segmentului, dacă diferența razelor, φ , este mai mare decât grosimea unui deget, sub-segmentele valide definesc degete distincte; 3 5
- fiecărui deget astfel detectat i se asociază un vector din spațiul 4D de forma (X, Y, φ, l) unde (x, y) sunt coordonatele spațiale ale primei caracteristici de tip segmente de degete asociate degetului, φ , reprezintă valoarea medie a orientărilor locale ale caracteristicilor asociate degetului și l , grosimea medie a degetului. 7 9

(51) Int.Cl.

G06T 7/20 (2006.01);

G06F 3/01 (2006.01);

G06K 9/00 (2006.01)

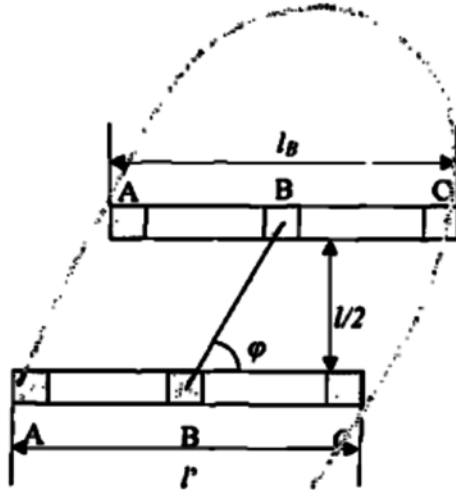


Fig. 1

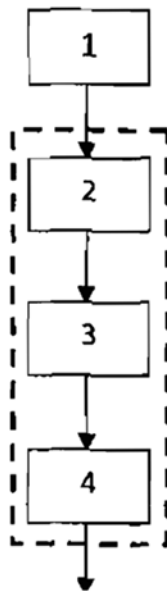


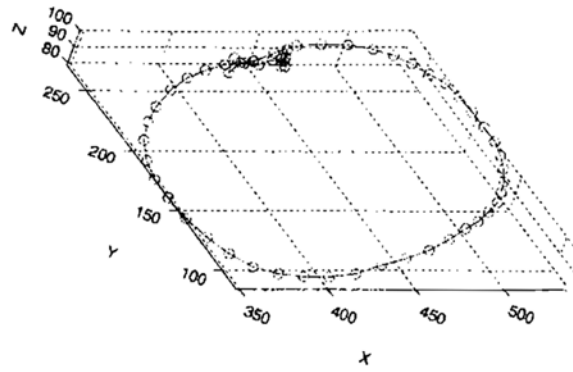
Fig. 2

(51) Int.Cl.

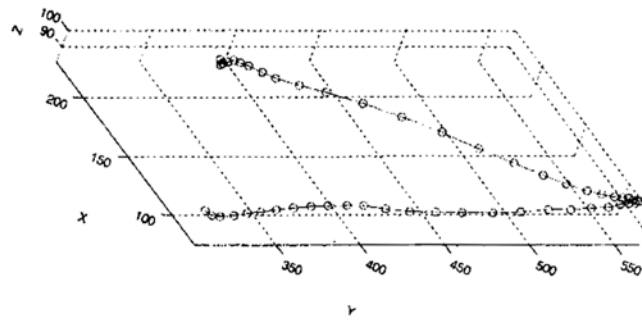
G06T 7/20 (2006.01);

G06F 3/01 (2006.01);

G06K 9/00 (2006.01)



a)



b)

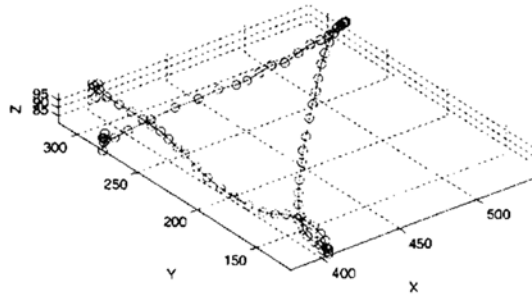
Fig. 3

(51) Int.Cl.

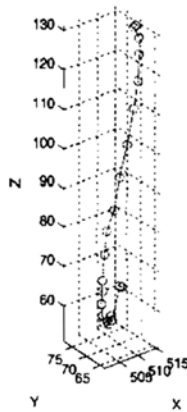
G06T 7/20 (2006.01);

G06F 3/01 (2006.01);

G06K 9/00 (2006.01)



c)



d)

Fig. 3



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 511/2020