



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2012 01045

(22) Data de depozit: 19.12.2012

(41) Data publicării cererii:
30.09.2013 BOPI nr. 9/2013

(71) Solicitant:
• SOFTWIN S.R.L., STR. MĂGURICEA
NR. 20, BL. 7P, AP. 7, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• IVAȘCU BOGDAN,
STR. ECATERINA TEODOROIU NR. 4,
BL. V21, SC.C, ET. 2, AP. 7, SLATINA, OT,
RO;

• RUSU MIRCEA SORIN,
STR. CÂMPIA LIBERTĂȚII NR. 7, BL. PM61,
SC. B, ET. 9, AP. 91, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO

(74) Mandatar:
ROMINVENT S.A.,
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,
SECTOR 1, BUCUREȘTI

Această publicație include și modificările descrierii,
revendicărilor și desenelor, depuse conform art. 35,
alin. (20), din HG nr. 547/2008.

(54) **SISTEM, PIX ELECTRONIC ȘI METODĂ PENTRU ACHIZIȚIA
SEMNĂTURII OLOGRAFE DINAMICE UTILIZÂND
DISPOZITIVE MOBILE CU ECRAN CAPACITIV**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem, un pix electronic și o metodă pentru achiziția și procesarea de informații biocinetice asociate semnăturii olografe dinamice, în scopul validării autenticității acesteia. Sistemul conform invenției cuprinde un pix electronic cu care se realizează o semnătură, și un dispozitiv cu ecran capacitiv, pe care se realizează respectiva semnătură, în care pixul electronic cuprinde o carcasă (P2) ce permite transmiterea de electricitate statică spre un vârf (P1) al pixului, și este prevăzut cu două grupuri de senzori inerțiali de accelerație (P3 și P4), care captează informații cinetice, și un microcontroler (P7) de achiziție, care preia informațiile de la cele două grupuri de senzori și le transmite, pe măsură ce sunt achiziționate, către un modul (P5) de comunicare și alimentare, și în care dispozitivul cu ecran capacitiv cuprinde mijloace pentru captarea de seturi de date reprezentând coordonate grafice absolute ale poziției vârfului (P1) pixului, aflat în contact cu ecranul capacitiv, în procesul de scriere, la un moment de timp, și în care informațiile captate de pixul electronic și de dispozitivul cu ecran capacitiv sunt ulterior procesate, sincronizate și stocate

pe respectivul dispozitiv cu ecran capacitiv. Metoda conform invenției constă din: stabilirea momentului de start al scrierii unei semnături olografe dinamice, preluarea informațiilor cinetice, captate de un pix electronic, și a informațiilor grafice și temporale, captate de un dispozitiv cu ecran capacitiv, stabilirea momentului de încheiere a realizării semnăturii menționate, urmată de asocierea și sincronizarea informațiilor de natură cinetică, de la pixul electronic, cu informațiile de natură grafică, provenite de la dispozitivul cu ecran capacitiv.

Revendicări: 6

Figuri: 3

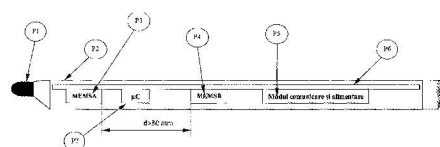
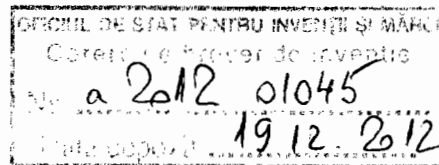


Fig. 3

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



38
32



Sistem, pix electronic și metodă pentru achiziția semnăturii olografe dinamice utilizând dispozitive mobile cu ecran capacitiv

Invenția descrie un sistem, un pix electronic și o metodă pentru achiziția și procesarea de informații biocinetice asociate semnăturii, în scopul trimiterii acestora către un server de autentificare pentru validarea autenticității. Invenția are aplicabilitate în domeniul biometriei comportamentale, în situațiile pentru care există interesul utilizatorului de a valida exprimarea voinței proprii prin semnătură olografă.

Este general acceptat faptul că în procedurile de validare a identității declarate a unei persoane, pe lângă metodele și tehnologiile administrative, informatice, biometric-fiziologice, se pot utiliza, ca verigă suplimentară, metode și tehnologii ce aparțin domeniului biometriei comportamentale. Achiziția și recunoașterea elementelor constitutive ale semnăturii olografe constituie o clasă a biometriei comportamentale.

Se cunosc din stadiul tehnicii diverse sisteme și metode de validare a semnăturii olografe.

Din brevetele RO 121497 sau EP 1846868, a căror descriere este inclusă aici prin referință, se cunosc un sistem de achiziție a unui set de informații dinamice - accelerații, asociate efectuării semnăturii olografe și metode de procesare a informațiilor achiziționate, în scopul verificării autenticității semnăturii. Semnăturile sunt captate, procesate și comparate de un sistem informatic, care este construit pe 3 niveluri. Nivelul N1 conține unul sau mai multe pixuri electronice prevăzute cu senzori de accelerație inerțiali - MEMS și cabluri de conexiune USB, pentru obținerea amprentei biocinetice și informației de context a semnăturii, nivelul N2 este format din unul sau mai multe calculatoare (PC, laptop) care achiziționează datele transmise de pixurile electronice, detectează momentele de început și de sfârșit ale semnăturii, iar nivelul N3 este reprezentat de un server conectat în rețea cu toate subsistemele de nivel N2, în care se stochează semnăturile specimen și se ia decizia asupra autenticității semnăturilor de intrare. Cu ajutorul pixurilor electronice se face prelevarea semnalelor de accelerație de

catre senzori de accelerație inerțiali - MEMS, integrați în pixuri, iar topologia specifică de amplasare a senzorilor facilitează achiziția de informații cinetice cu caracter spațial, cât și achiziția microvibrațiilor de contact cu hârtia de scris. Sistemul și metodele din RO 121497 sau EP 1846868 tratează fenomene cinetice spațiale, prin procesarea accelerațiilor captate cu senzorii de accelerație MEMS. Utilizarea calculatoarelor în nivelul N2 reduce mobilitatea și portabilitatea sistemului. Mina pixului trebuie schimbată periodic.

Pentru a mări acuratețea sistemului de validare a semnăturii olografe, se poate utiliza un sistem în conformitate cu cererea de brevet românească a2009 00867/brevet RO126248 sau cererea internațională PCT/RO2010/000017. Spre deosebire de sistemul precedent, informațiile furnizate de pixul electronic sunt atât de natură cinetică, cât și de natură grafică, prin integrarea unui senzor autoreferențial de navigare optică (ONS). Un astfel de sistem, însă, nu funcționează decât pe hârtie, sau un material cu o structură asemănătoare hârtiei, cu un model imprimat, limitare impusă de senzorul ONS. De asemenea, mina pixului trebuie schimbată periodic. Grafica semnăturii achiziționate cu pixul cu ONS este predispusă la erori de manevrare a pixului. De exemplu, dacă pixul este ținut înclinat altfel față de poziția recomandată, imaginea semnăturii achiziționate poate fi ușor deformată, acest lucru putând avea efecte negative asupra algoritmilor de recunoaștere. Mecanismul de detectare a începutului și sfârșitului semnăturii se realizează pe baza microvibrațiilor și datelor provenite de la ONS, pentru detecție fiind necesare date captate pe o perioadă de ordinul zecilor de milisecunde, asupra cărora se realizează calcule. Astfel, dacă se dorește achiziționarea a mai mult de o semnătură, trebuie așteptat un interval de timp pentru a se evita achiziționarea eronată a acesteia. Ca și în sistemul anterior, portabilitatea sistemului este limitată de folosirea calculatoarelor din nivelul N2.

Un alt sistem din același domeniu tehnic este descris în cererea de brevet US 2006/0139336 A1 (IBM Corporation), unde este furnizată o metodă de validare a identității utilizatorului unui calculator mobil prevăzut cu dispozitiv de indicare (ex. touchpad, ecran tactil), capabil să achiziționeze semnătura utilizatorului, realizată cu un

instrument acționat manual (ex. pix, stylus), cu o acuratețe suficient de mare încât să permită identificarea semnăturii și, astfel, autentificarea utilizatorului. Dispozitivul de indicare urmărește poziția instrumentului cu care se realizează semnătura, precum și presiunea exercitată de acesta asupra suprafeței de semnare și furnizează informații care vor fi stocate pentru comparare și validare. Pe baza informațiilor de poziție, se calculează ulterior viteza și accelerația instrumentului de semnare. Spre deosebire de sistemul prezentat în cererea de brevet US 2006/0139336 A1, în care accelerațiile asociate mișcării mâinii în procesul de semnare sunt deduse din grafica semnăturii în planul de semnare, sistemul de față folosește ca informații primare accelerațiile captate de la cei doi senzori MEMS dedicați și grafica semnăturii captată de ecranul capacitiv. Aceste informații sunt ulterior folosite în procesul de autentificare, nefiind necesare informații de presiune. În plus, senzorul de presiune menționat în cererea de brevet US 2006/0139336 A1 nu captează decât 256 de niveluri (paragraful [0040], rândul 2), nefiind suficiente pentru obținerea unui nivel ridicat de recunoaștere a semnăturii. În invenția de față, senzorii MEMS captează până la 1024 de valori ale accelerațiilor mâinii în procesul de semnare.

Pentru a înlătura dezavantajele menționate anterior, invenția de față furnizează un sistem pentru achiziția semnăturii olografe dinamice realizată cu un pix electronic pe un dispozitiv mobil cu ecran capacitiv, sistemul cuprinzând:

- a) un pix electronic (1)
- b) un dispozitiv mobil cu ecran capacitiv (2)

Pixul electronic (1) cuprinde o carcasă ce permite transmiterea electricității statice către vârful pixului și din vârful pixului către dispozitivul cu ecran capacitiv, și este prevăzut cu două grupuri de senzori inerțiali de accelerație (MEMSA și MEMSB) dintre care primul (MEMSA) este amplasat cât mai aproape de vârful pixului electronic, iar celalalt (MEMSB) este amplasat la o distanță d de minim 30 mm față de primul grup, suficientă pentru evidențierea informației cinetice spațiale a semnăturii, care captează informații cinetice (a_x , a_y , b_x , b_y) și un microcontroller de achiziție (μC) care preia informațiile de la cele două grupuri de senzori și le transmite pe măsură ce sunt achiziționate. Dispozitivul cu ecran capacitiv (2) cuprinde mijloace (de exemplu un sistem de operare)

pentru captarea de seturi de date (x, y, t) , unde (x, y) reprezintă coordonatele grafice absolute exprimate în pixeli ale poziției vârfului pixului aflat în contact cu ecranul capacitiv în procesul de scriere la momentul t , exprimat în milisecunde.

Prin folosirea acestui dispozitiv cu ecran capacitiv nu mai este necesară hârtia cu model imprimat (nu se mai folosește senzorul ONS), deoarece semnătura este realizată direct pe dispozitiv.

Informațiile captate de pixul electronic (1) și de dispozitivul cu ecran capacitiv (2) sunt ulterior procesate, sincronizate și stocate pe respectivul dispozitiv cu ecran capacitiv (2).

Pixul electronic (1) comunică cu dispozitivul cu ecran capacitiv (2) printr-o conexiune cu fir sau fără fir.

Pixul electronic (1) trebuie să cuprindă o carcasă (P2) și un varf (P1) confecționate din materiale cu proprietăți capacitive, ce permit transmiterea electricității statice. Un astfel de varf prezintă avantajul că nu necesită înlocuire decât în caz de deteriorare. Carcasa (P2) poate fi confecționată, de exemplu, din metal, iar vârful dintr-un cauciuc cu proprietăți capacitive. În contact cu mâna utilizatorului care realizează semnătura, sarcina electrică a corpului uman se transmite ecranului tabletei prin carcasa pixului, care este mai departe în contact cu vârful acestuia și care atinge mai departe ecranul. Pentru a prelua accelerațiile generate de mișcarea mâinii utilizatorului, sunt folosite două grupuri de senzori inerțiali de accelerație MEMSA și MEMSB, dintre care primul MEMSA (P3) este amplasat cât mai aproape de vârful pixului electronic, iar celalalt MEMSB (P4) este amplasat la o distanță d de minim 30 mm față de primul grup, și un microcontroller μC (P7) care transmite informațiile preluate de la cele două grupuri de senzori, pe măsură ce sunt achiziționate, către modulul de alimentare și comunicare (P5), care la rândul său trimite datele către dispozitivul cu ecran capacitiv (2). Cele două grupuri de senzori inerțiali de accelerație MEMSA și MEMSB (P3 și P4), microcontrollerul (P7), cât și modulul de comunicație și alimentare (P5) sunt amplasate pe o placă de circuit imprimat (P6).

Dispozitivul cu ecran capacitiv poate fi, de exemplu, un telefon inteligent mobil sau o tabletă cu ecran capacitiv, fără însă a ne limita la acestea, care dau sistemului o mai mare mobilitate și portabilitate față de sistemele care presupun folosirea unui PC sau laptop.

După ce informațiile cinetice și grafice menționate mai sus sunt achiziționate pe dispozitivul cu ecran capacitiv, acestea sunt procesate și sincronizate conform metodei prezentate mai jos.

Într-o primă etapă se stabilește momentul de început sau de start de scriere a semnăturii olografe dinamice. Pixul captează permanent date de la senzorii inerțiali de accelerație, iar atunci când primește comanda de start de la dispozitivul (2) menționat, microcontroller-ul de achiziție începe să transmită acestuia, prin intermediul modulului de alimentare și comunicare (P5), informațiile cinetice (a_x , a_y , b_x , b_y) captate de la cele două grupuri de senzori inerțiali MEMS de accelerație.

După momentul de start, pe dispozitivul cu ecran capacitiv (2) se preiau informațiile cinetice (a_x , a_y , b_x , b_y) captate de la pixul electronic (1) și respectiv informațiile grafice și temporale (x , y , t) de la dispozitivul cu ecran capacitiv (2).

La momentul de încheiere sau de stop a realizării semnăturii menționate, se transmite o comandă pixului electronic, în urma căreia microcontroller-ul de achiziție încetează să trimită informațiile cinetice către dispozitivul (2).

De obicei, momentul de start este reprezentat de primul moment de timp la care vârful pixului electronic este în contact cu ecranul capacitiv. Pentru stabilirea momentului de stop, la fiecare ridicare a pixului electronic de pe ecranul capacitiv, se măsoară timpul în care pixul nu este în contact cu ecranul. În acest scop, dispozitivul (2) poate fi prevăzut cu un cronometru. Atunci când acest timp este mai mare decât un timp limită stabilit

anterior, de ordinul sutelor de milisecunde, se consideră că semnătura s-a terminat și se marchează momentul de stop.

Folosind acest protocol de stabilire a momentelor de start/stop pentru momentul de început și de final al semnăturii, se realizează o detecție mult mai precisă (se realizează instant), deoarece se identifică exact momentul când vârful pixului atinge ecranul, spre deosebire de sistemul cu mină și model tipărit în care detecția start/stop se realizează pe baza microvibrațiilor și datelor provenite de la senzorul de navigare optica-ONS (pentru detecție fiind necesare date captate pe o perioadă de ordinul zecilor de milisecunde, asupra cărora se realizează calcule). Astfel, se pot efectua semnături consecutive fără a fi necesar un interval minim de așteptare între ele.

După terminarea operației de preluare a informațiilor, are loc asocierea și sincronizarea informațiilor de natură cinetică provenite de la pixul electronic (1) cu informațiile de natură grafică provenite de la dispozitivul cu ecran capacitiv (2). Momentele de timp pentru dispozitivul cu ecran capacitiv sunt determinate față de o referință fixă, fiind importante pentru sincronizare doar diferențele dintre două evenimente (de tipul contact vârf pix cu ecranul capacitiv, deplasare vârf pix în contact cu ecranul, ridicare vârf pix de pe ecran) consecutive.

Această etapă poate fi realizată pe dispozitivul cu ecran capacitiv (2), cunoscându-se momentele de început (t_{start}) și de sfârșit (t_{stop}) ale semnăturii și momentul de timp al fiecărui contact cu ecranul capacitiv, precum și rata de eșantionare cu periodicitate constantă a accelerațiilor achiziționate de pixul electronic. Astfel se realizează asocierea între perechile de accelerații (a_x, a_y, b_x, b_y) transmise de pixul electronic (1) și perechile (dx, dy) reprezentând deplasările relative față de poziția anterioară a vârfului pixului, rezultate din informațiile grafice (x, y) captate de dispozitivul cu ecran capacitiv (2). La perechea de deplasări relative (dx, dy) corespunzătoare momentului de început a semnăturii se asociază prima pereche de accelerații transmisă de pixul electronic, iar la perechea de deplasări relative (dx, dy) corespunzătoare momentului de stop a semnăturii se asociază perechea de accelerații transmisă de pixul electronic după

$t_{\text{stop}} - t_{\text{start}}$ (milisecunde). Pentru a putea asocia informațiile primite de la cele două surse, este nevoie de aplicarea unei proceduri de supraeșantionare (oversampling) pe datele de la dispozitivul (2), pentru a avea perechi de date (dx, dy) la fiecare milisecundă. Astfel, între două perechi consecutive de deplasări relative (dx₁, dy₁) la momentul t₁ și (dx₂, dy₂) la momentul t₂, se vor introduce t₂-t₁-1 perechi de deplasări relative nule (0, 0).

Grafica semnăturii achiziționate cu un astfel de sistem este mai fidelă decât cea captată cu pixul cu ONS, nefiind predispusă la erori de manevrare (inclinare/rotire) a pixului.

După sincronizarea datelor, acestea pot fi stocate pe un server de autentificare și ulterior folosite pentru validarea autenticității semnăturii. Pentru autentificare se pot folosi metodele de recunoaștere a semnăturii din cererea de brevet românească a2009 00867/brevet RO126248 sau cererea internațională PCT/RO2010/000017, și anume SRA3, SRA5, SRA7, SRA8 (SRA= algoritm de recunoaștere a semnăturii), încorporate aici prin referință, care necesită ca date de intrare perechi de tipul (ax, ay, bx, by, dx, dy), unde dx și dy reprezintă deplasări relative față de poziția anterioară a vârfului pixului electronic pe dispozitivul mobil cu ecran capacitiv și ax, ay, bx și by sunt informațiile cinetice preluate de la cele două grupuri de senzori inerțiali de accelerație MEMS din pixul electronic.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu figurile 1 – 3 care reprezintă:

- Fig. 1 - Modulele fizice ale sistemului
- Fig. 2 – Schema bloc funcțională a sistemului,
- Fig. 3 – Schema pixului electronic

Sistemul descris în prezenta invenție (Fig.1) este alcătuit, fizic, din modulul pix electronic 1, care integrează două grupuri de senzori inerțiali MEMS de accelerație și un vârf confecționat dintr-un material cu proprietăți capacitive și un dispozitiv mobil cu ecran capacitiv (de exemplu un telefon mobil inteligent) 2.

Din punct de vedere funcțional (Fig.2), sistemul este compus dintr-un modul de achiziție a semnăturii olografe dinamice **1**, un modul de procesare **2** a datelor achiziționate și un modul de sincronizare **3** a informațiilor de la cele două surse de achiziție (pix electronic și dispozitiv mobil cu ecran capacitiv).

Pixul electronic este reprezentat schematic în Figura 3. Acesta este compus din o carcasă **P2** și un vârf **P1** cu proprietăți capacitive. În interiorul carcasei sunt poziționate, la o distanță **d** de minim 30 milimetri, două grupuri de senzori inerțiali MEMSA (**P3**) și MEMSB (**P4**) și un microcontroller μ C (**P7**). Pixul include și un modul de alimentare și comunicare (**P5**).

În cadrul modulului de achiziție a semnăturii olografe dinamice, pixul electronic captează informațiile cinetice de la cei doi senzori de accelerație cu o rată de eșantionare constantă de 1 KHz, achiziția fiind controlată de un microcontroller de achiziție, iar dispozitivul cu ecran capacitiv achiziționează perechile de coordonate grafice absolute (x, y) cu o rată de eșantionare variabilă, de minim 60 Hz. În vederea sincronizării datelor achiziționate de pixul electronic și a celor achiziționate de dispozitivul cu ecran capacitiv, se detectează momentele de început (start) și de sfârșit (stop) ale semnăturii, reprezentând primul și respectiv ultimul moment de timp în care vârful pixului electronic este în contact cu ecranul capacitiv. Atunci când sistemul de operare al dispozitivului cu ecran capacitiv detectează startul semnăturii, transmite o comandă pixului electronic, în urma căreia microcontroller-ul de achiziție începe să transmită datele captate de la cele două grupuri de senzori de accelerație. Pe parcursul procesului de semnare, la fiecare ridicare a pixului electronic de pe ecranul capacitiv, se pornește un cronometru, iar la expirarea unui timp limită prestabilit, de ordinul sutelor de milisecunde, se consideră că semnătura s-a încheiat, iar dispozitivul cu ecran capacitiv transmite o comandă pixului electronic, în urma căreia microcontroller-ul de achiziție încetează să trimită datele captate.

În cadrul modulului de procesare, perechile de coordonate absolute (x, y) se transformă în perechi de coordonate relative (dx, dy) față de poziția anterioară a vârfului pixului

electronic pe ecranul capacitiv. Având în vedere că dispozitivul cu ecran capacitiv achiziționează perechile de coordonate grafice absolute (x, y) cu o rată de eșantionare variabilă, de minim 60 Hz, iar pixul electronic captează informațiile cinetice (a_x, a_y, b_x, b_y) cu o rată de eșantionare constantă de 1KHz, pentru a se putea asocia datele cinetice cu cele de natură grafică, este necesară aplicarea unei supraeșantionări (oversampling) pe datele de la dispozitivul cu ecran capacitiv, pentru a avea perechi de date (dx, dy) la fiecare milisecundă. Astfel, între două perechi consecutive de date (dx_1, dy_1) la momentul t_1 și (dx_2, dy_2) la momentul t_2 , se vor introduce t_2-t_1-1 perechi de deplasări relative nule (0, 0).

În cadrul modulului de sincronizare, cunoscându-se momentele de start (t_{start}) și de stop (t_{stop}) ale semnăturii și momentul de timp al fiecărui contact cu ecranul capacitiv, precum și rata de eșantionare cu periodicitate constantă a accelerațiilor achiziționate de pixul electronic, se poate realiza asocierea, cu eroare de ordinul milisecundelor, între perechile de accelerații (a_x, a_y, b_x, b_y) transmise de pixul electronic și perechile de date (dx, dy) captate de dispozitivul cu ecran capacitiv. Astfel, perechii de coordonate grafice (dx, dy) corespunzătoare momentului de start al semnăturii îi va fi asociată prima pereche de accelerații transmisă de pixul electronic, iar perechii de coordonate grafice (x, y) corespunzătoare momentului de stop al semnăturii îi va fi asociată perechea de accelerații transmisă de pixul electronic după $t_{stop} - t_{start}$ milisecunde. Aproximarea cu care se face asocierea este cauzată de timpii de propagare a comenzii și de răspuns al pixului electronic.

Folosind sistemul conform invenției, format din un pix electronic conectat printr-o conexiune USB la o tabletă cu sistem de operare Android, pe o bază de aproximativ 4500 de semnături, s-au obținut pentru recunoașterea de semnături originale un procent de aproximativ 85% iar pentru respingerea de semnături imitate un procent de aproximativ 99%.

Revendicări

1. Sistem pentru achiziția și procesarea de informații asociate unei semnături olografe dinamice, care cuprinde un pix electronic (1) cu care se realizează respectiva semnătură și un dispozitiv cu ecran capacitiv (2) pe care se realizează respectiva semnătură, în vederea trimiterii către un server de autentificare pentru validarea autenticității semnăturii

caracterizat prin aceea că

-pixul electronic (1) cuprinde o carcasă (P2) ce permite transmiterea electricității statice către vârful pixului (P1), și este prevăzut cu două grupuri de senzori inerțiali de accelerație (MEMSA și MEMSB) dintre care primul (MEMSA) este amplasat cât mai aproape de vârful pixului electronic, iar celălalt (MEMSB) este amplasat la o distanță d de minim 30 mm față de primul grup, suficientă pentru evidențierea informației cinetice spațiale a semnăturii, care captează informații cinetice (ax , ay , bx , by) și un microcontroller de achiziție (μC) care preia informațiile de la cele două grupuri de senzori și le transmite, pe măsură ce sunt achiziționate, către un modul de comunicare și alimentare (P5)

-dispozitivul cu ecran capacitiv (2) menționat, care cuprinde mijloace pentru captarea de seturi de date (x , y , t), unde (x , y) reprezintă coordonatele grafice absolute exprimate în pixeli ale poziției vârfului pixului (P1) aflat în contact cu ecranul capacitiv (2) în procesul de scriere la momentul t , exprimat în milisecunde

și prin aceea că informațiile captate de pixul electronic (1) și de dispozitivul cu ecran capacitiv (2) sunt ulterior procesate, sincronizate și stocate pe respectivul dispozitiv cu ecran capacitiv (2).

2. Sistem conform revendicării 1, **în care** pixul electronic (1) comunică cu dispozitivul cu ecran capacitiv (2) printr-o conexiune cu fir sau fără fir.

3. Pix electronic ce cuprinde o carcasă și un vârf și este prevăzut cu două grupuri de senzori inerțiali de accelerație MEMSA și MEMSB dintre care primul (MEMSA) este amplasat cât mai aproape de vârful pixului electronic, iar celălalt (MEMSB) este

amplasat la o distanță **d** de minim 30 mm față de primul grup, și un microcontroller μC pentru transmiterea informațiilor preluate de la cele două grupuri de senzori, pe măsură ce sunt achiziționate, **caracterizat prin aceea că** carcasa (P2) și vârful (P1) sunt confecționate din materiale cu proprietăți capacitive, ce permit transmiterea electricității statice.

4. Metodă pentru achiziția și procesarea de informații asociate unei semnături olografe dinamice, în care se utilizează un sistem conform oricărei revendicări de la 1 la 2, **care cuprinde** etapele:

- a) stabilirea momentului de start de scriere a semnăturii olografe dinamice, moment în care se transmite o comandă pixului electronic (1), în urma căreia microcontroller-ul de achiziție (P7) începe să transmită prin intermediul modulului de comunicare și alimentare (P5) dispozitivului cu ecran capacitiv (2) informațiile cinetice (a_x , a_y , b_x , b_y) captate de la cele două grupuri de senzori inerțiali MEMS de accelerație;
- b) preluarea după momentul de start a informațiilor cinetice (a_x , a_y , b_x , b_y) captate de la pixul electronic (1) respectiv a informațiilor grafice și temporale (x , y , t) de la dispozitivul cu ecran capacitiv (2), de către dispozitivul cu ecran capacitiv
- c) stabilirea momentului de încheiere a realizării semnăturii menționate, moment în care se transmite o comandă pixului electronic (1), în urma căreia microcontroller-ul de achiziție (P7) încetează să trimită informații cinetice către dispozitivul cu ecran capacitiv (2)
- d) asocierea și sincronizarea informațiilor de natură cinetică provenite de la pixul electronic (1) cu informațiile de natură grafică provenite de la dispozitivul cu ecran capacitiv (2).

5. Metodă conform revendicării 4 **în care**

- momentul de start de scriere a semnăturii olografe dinamice este reprezentat de primul moment de timp la care vârful pixului electronic este în contact cu ecranul capacitiv
- momentul de stop a scrierii semnăturii olografe dinamice se stabilește prin măsurarea intervalului de timp în care pixul nu este în contact cu ecranul capacitiv, la fiecare

ridicare a pixului electronic de pe ecranul capacitiv, fiind reprezentat de momentul în care acest interval este mai mare decât un timp limită prestabilit.

6. Metodă conform oricărei revendicări de la 4 la 5 **în care**, în cadrul etapei de asociere și sincronizare a informațiilor, cunoscându-se momentele de început (t_{start}) și de sfârșit (t_{stop}) ale semnăturii și momentul de timp al fiecărui contact cu ecranul capacitiv, precum și rata de eșantionare cu periodicitate constantă a accelerațiilor achiziționate de pixul electronic, se realizează asocierea între perechile de accelerații (a_x, a_y, b_x, b_y) transmise de pixul electronic (1) și perechile (dx, dy) reprezentând deplasările relative față de poziția anterioară a vârfului pixului, rezultate din informațiile grafice (x, y) captate de dispozitivul cu ecran capacitiv (2), perechii de deplasări relative (dx, dy) corespunzătoare momentului de început al semnăturii fiindu-i asociată prima pereche de accelerații transmisă de pixul electronic, perechii de deplasări relative (dx, dy) corespunzătoare momentului de sfârșit al semnăturii fiindu-i asociată perechea de accelerații transmisă de pixul electronic după $t_{stop} - t_{start}$ milisecunde, iar între două perechi consecutive de deplasări relative (dx_1, dy_1) la momentul t_1 și (dx_2, dy_2) la momentul t_2 , se vor introduce $t_2 - t_1 - 1$ perechi de deplasări relative nule (0, 0).

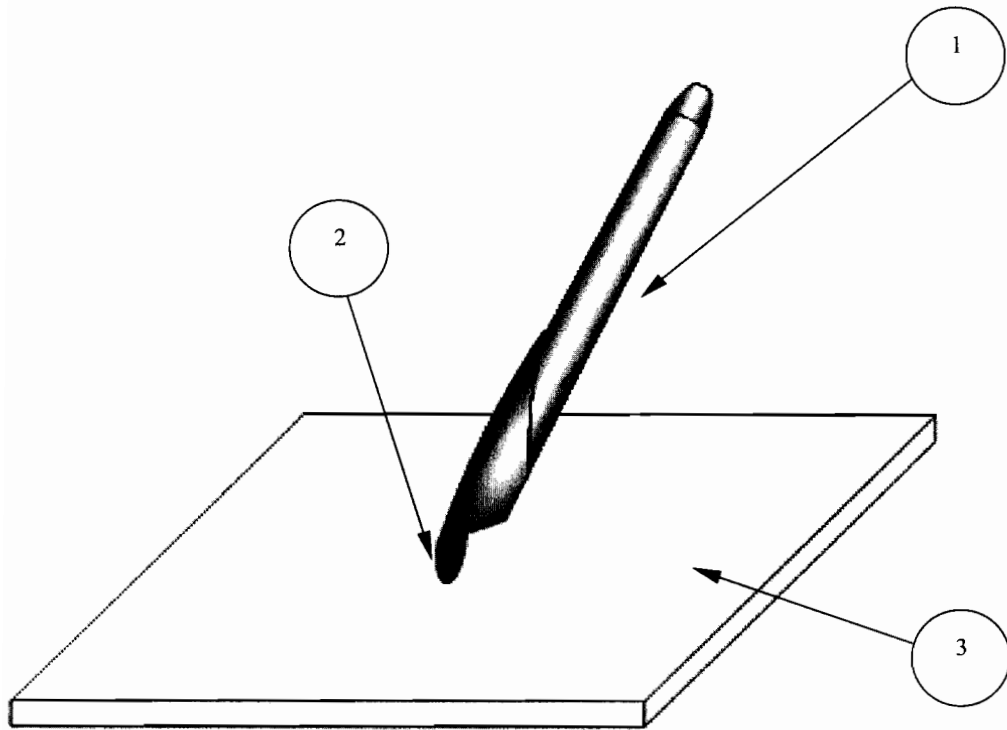


Figura 1 - Modulele fizice ale sistemului

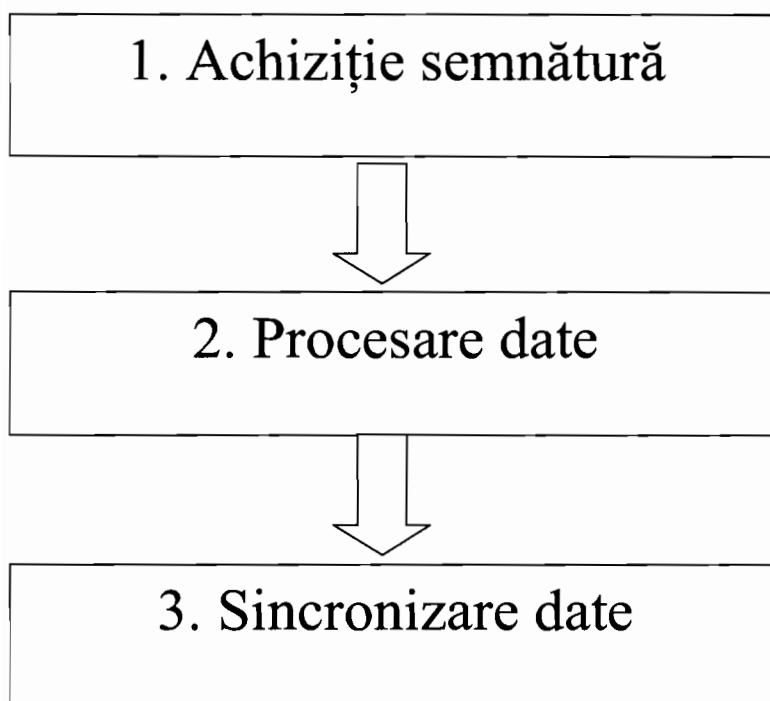


Figura 2 – Schema bloc funcțională a sistemului

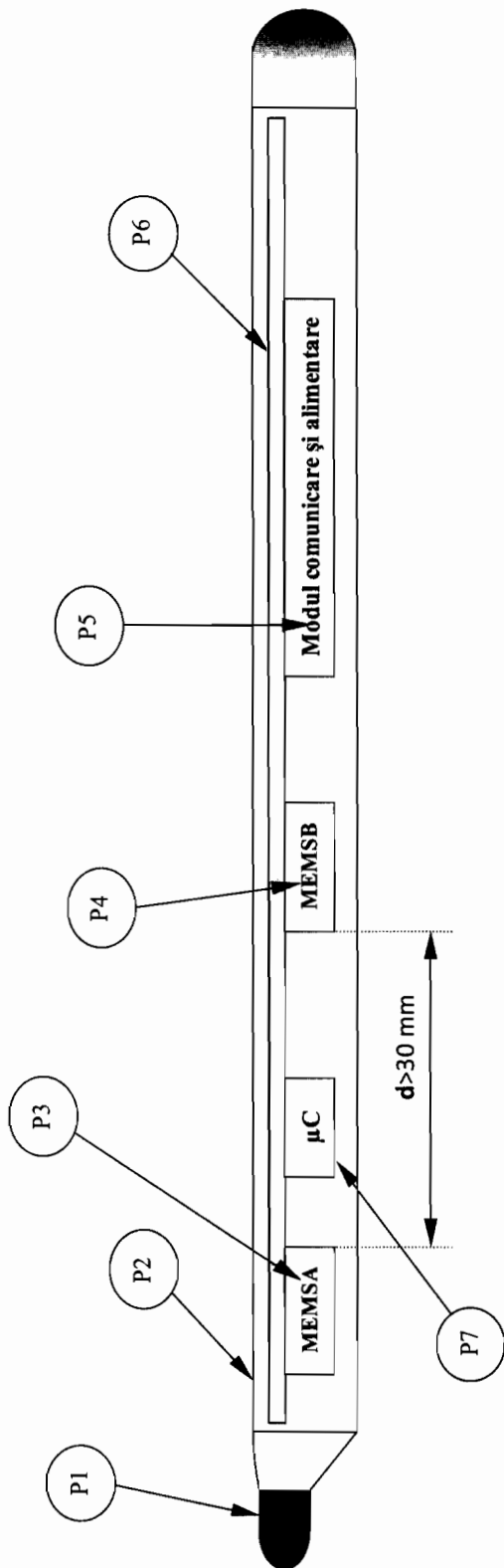


Figura 3 – Schema pixelului electronic

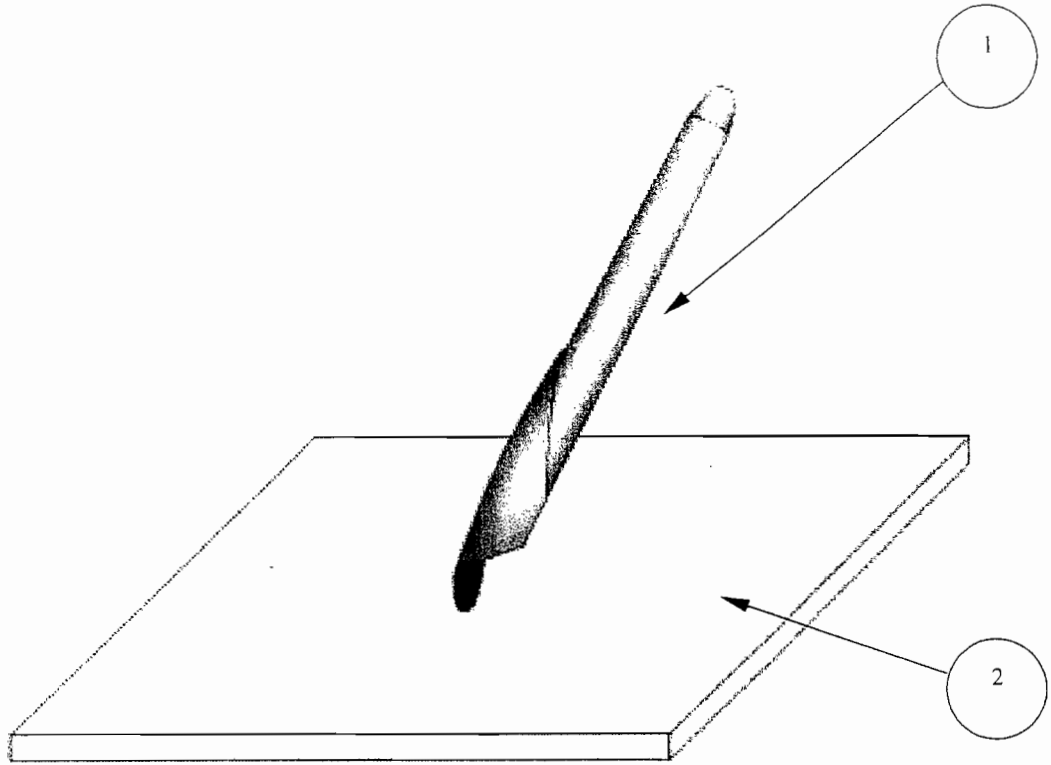


Figura 1 - Modulele fizice ale sistemului