

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00659

(22) Data de depozit: 07/09/2018

(41) Data publicării cererii:  
28/02/2019 BOPI nr. 2/2019

(71) Solicitant:  
• ADVANCED SLISYS S.R.L.,  
STR.ERNEST JUVARA, NR.8A, AP.3,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• NICOLAU MIHAELA ALEXANDRA,  
STR. LT.SACHELARIE VISARION, NR.19,  
BL.466, SC 1, ET.3, AP.21, SECTOR 2,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• HAGIESCU DANIELA IULIA,  
STR.ERNEST DJUVARA, NR.8A, AP.3,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• ALBU FELIX, CALEA VĂCĂREȘTI  
NR. 338, BL. 15, SC. B, ET. 7, AP. 53,  
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;  
• CONSTANTINESCU ION,  
CALEA MOȘILOR NR. 213, BL. 21A, SC. 2,  
ET. 3, AP. 90, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B,  
RO;  
• PÎRVAN ALEXANDRU FELIX,  
BLD.ION C BRĂȚIANU, NR.12, BL.A7, SC.A,  
ET.1, AP.2, PITEȘTI, AG, RO;

• GRIGORESCU ANCA DIANA,  
STR.CRINULUI, NR.26-32, BL.A5, AP.4,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;  
• SÎRBU CARMEN ADELLA,  
CALEA 13 SEPTEMBRIE, NR.235, BL.V3,  
SC.1, ET.4, AP.17, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• DOBRESCU LIDIA,  
STR. DR. NICOLAI TOMESCU NR. 27,  
ET. 1, AP. 2, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B,  
RO;  
• NICA TEODOR PĂSTOREL, STR.FĂINARI  
NR.58, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;  
• PASCU MONICA ELENA,  
STR.SOLD.MIHAIL ILIE, NR.3, BL.M128,  
SC.1, ET.4, AP.20, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO

(74) Mandatar:  
WEIZMANN ARIANA & PARTNERS  
AGENȚIE DE PROPRIETATE  
INTELLECTUALĂ S.R.L., STR.11 IUNIE  
NR.51, SC.A, ET.1, AP.4, SECTOR 4,  
BUCUREȘTI

(54) DISPOZITIV ȘI METODĂ PENTRU MENȚINEREA SĂNĂȚĂȚII  
FIZICE ȘI STIMULAREA CREATIVITĂȚII

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă de menținere a sănătății fizice prin stimularea dispoziției de a face mișcare și la un dispozitiv pentru implementarea metodei. Metoda, conform invenției, cuprinde o primă etapă de monitorizare a utilizatorului pe parcursul desfășurării activității fizice și înregistrarea valorilor accelerației pe 3 axe, valorile fiind folosite de un algoritm pentru determinarea nivelului de activitate a utilizatorului, și, de asemenea, înregistrarea valorilor parametrilor fiziologici, ce sunt folosite ulterior de către un alt algoritm pentru determinarea stării afective și în funcție de care i se reamintește utilizatorului că trebuie să facă mișcare, urmată de o etapă de detectare și achiziționarea a mișcărilor utilizatorului și determinarea cu ajutorul unui alt algoritm a coordonatelor 2D ale articulațiilor utilizatorului, și calcularea unui set de parametri de mișcare utilizați pentru compunerea unei melodii în consonanță cu funcția afectivă a utilizatorului. Dispozitivul, conform invenției, este compus dintr-o unitate de bază (UB), care are un procesor (P), o memorie (M), o cameră video (CV) și un sistem audio (SA), care comunică prin intermediul protocolului Bluetooth Low Energy cu un

echipament portabil (EP) ce conține un accelerometru (A) pe 3 axe, un senzor (SC) pentru conductanță, un senzor de temperatură (ST) și un senzor (SPO) puls-oximetru.

Revendicări: 5  
Figuri: 2

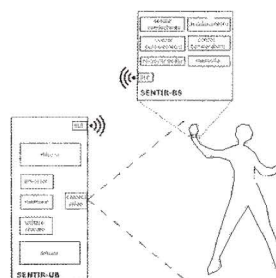
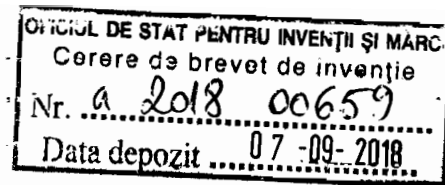


Fig. 1

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).





36

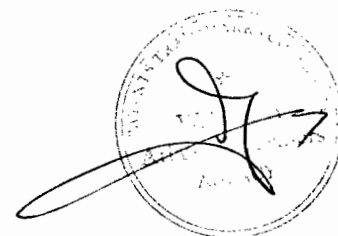
## DISPOZITIV ȘI METODĂ PENTRU MENȚINEREA SĂNĂTĂȚII FIZICE ȘI STIMULAREA CREATIVITĂȚII

Prezenta invenție se referă la o metodă pentru menținerea sănătății fizice prin stimularea dispoziției de a face mișcare cu ajutorul unui dispozitiv format dintr-o unitate de bază și un echipament purtabil. Invenția își dorește să înlăture sentimentul de singurătate a persoanelor, dar și problema lipsei de mișcare. Lipsa de mișcare duce la probleme de sănătate fizică, iar singurătatea duce la probleme de sănătate mintală. De asemenea, invenția își dorește să stimuleze creativitatea utilizatorilor, muzica fiind generată în funcție de mișcările acestora, dar și de starea lor afectivă.

Se cunosc produse electronice ce au încorporată o cameră video sau aplicații software pentru sisteme desktop sau pentru sisteme mobile ce folosesc camera video încorporată în acestea și care generează sunete sau modifică o linie melodică pe baza mișcărilor realizate de utilizator, cum este metoda descrisă în documentul **US9443498**. Această metodă nu creează muzică bazată pe o descriere a stilului de dans, ci cartografiază direct un gest / o mișcare / o poziție a mâinii pe un sunet sau pe un efect aplicat unei melodii pre-înregistrate. În plus, niciuna din aceste metode nu ține cont de starea afectivă a utilizatorului.

Se cunoaște din documentul **US2017235548** o metodă de sonificare ce include clase de sunete pornind de la diverse date în care se observă corelații între evenimente și tendințe. Este diferită de abordarea propusă în prezenta invenție și nu se aplică pentru mișcări de dans.

Se cunoaște din documentul **KR20150112048** o metodă ce generează muzică cu un anumit ritm în background bazată pe măsurarea vitezei dispozitivului mobil, ce clasifică emoții folosind culori, luminozitate, forme sau mișcări precum și selectarea unui motiv muzical dintr-o bază de date. Această metodă nu este adaptată pentru mișcările umane și nu detectează starea afectivă a utilizatorului.



Se cunoaște din documentul **FR2827069** o metodă de producere a muzicii în funcție de parametri fiziologici. Această metodă nu folosește imagini ale mișcărilor umane și nu determină starea afectivă a utilizatorului.

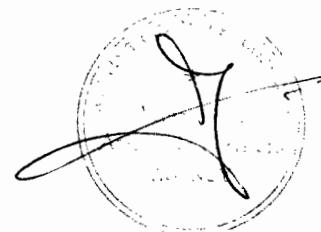
Articolul [**Jensenius&Godøy, 2013**] prezintă "sonomotiongrama", o tehnică de afișare vizuală a mișcării corpului uman bazată pe diferența între cadre video succesive. Este folosită similaritatea între "motiongrame" și spectrogramele semnalelor sonore. Această tehnică nu folosește informații referitoare la starea afectivă a utilizatorului și nu poate genera stiluri diferite de muzică.

În articolul [**Winters et al., 2012**] se folosește Max.MSP pentru sonificare folosind funcții de preprocesare a datelor specifice diferitelor mișcări expresive, dar nu se folosesc informații despre starea afectivă a utilizatorului pentru generarea de muzică.

În articolul [**Winters et al., 2012**] se propune folosirea mai multor senzori pe corp ca de exemplu pe talpă pentru a detecta distribuția greutății în cazul săriturilor sau pașilor, goniometre pentru a detecta unghiul genunchiului, accelerometre și giroscopuri fixate pe picior. Fiecare mișcare sau pas de dans generează o amprentă acustică folosind sonificarea cu SuperCollider (<https://supercollider.github.io/>). Sistemul diferă de cel propus, senzorii de pe corp determină starea psihică a utilizatorului și nu date specifice fiecărei mișcări sau pas de dans.

Problema tehnică rezolvată de prezenta invenție constă în motivarea utilizatorilor să facă mișcare prin oferirea unui răspuns muzical generat în funcție de mișcările acestora, dar și de starea lor afectivă.

Metoda pentru menținerea sănătății fizice prin stimularea dispoziției de a face mișcare conform invenției constă într-o primă etapă din monitorizarea utilizatorului pe parcursul desfășurării activității zilnice, în primul pas înregistrându-se valorile accelerației pe 3 axe, folosite în pasul următor de către algoritmul 1 pentru determinarea nivelului de activitate al utilizatorului, și de asemenea înregistrându-se valorile parametrilor fiziologici, conductanța pielii, temperatura pielii, bătăile inimii, valori ce sunt folosite în pasul următor de către algoritmul 2 pentru determinarea stării afective și în funcție de care utilizatorului i se reamintește, atunci când este cazul, că este timpul să facă mișcare, urmată de etapa a doua în care utilizatorul se află în fața unei camere video, mișcările sale fiind detectate și achiziționate în pasul următor, după care se determină cu algoritmul 4 coordonatele 2D ale



articulațiilor utilizatorului folosind imaginea de la camera video încorporată, și se calculează, folosind algoritmul 5, un set de zece parametri ai mișcării, aceștia fiind în continuare preluați de modulul de generare a muzicii care pe baza algoritmului 3, va compune o melodie consonantă și sincronă cu ritmul deja propus, dar și în funcție de starea afectivă rezultată din parametri de mișcare determinați cu algoritmul 6, al cărui răspuns, fuzionat cu răspunsul algoritmului 2, va fi parametru de intrare pentru algoritmul 3, în final acesta oferind un răspuns muzical în timp real, cu efect stimulator pentru mișcarea continuă a utilizatorului.

Metoda pentru menținerea sănătății fizice se aplică folosind un dispozitiv compus dintr-o unitate de bază ce are în componență un procesor, o memorie de lucru, spațiu de stocare, o cameră video și un sistem audio și dintr-un echipament portabil la încheietura mâinii, format dintr-un bloc de senzori, ce are în componență un accelerometru, un senzor pentru măsurarea conductanței, un senzor pentru măsurarea temperaturii și un senzor puls-oximetru, cele două sub-sisteme comunicând prin intermediul protocolului Bluetooth Low Energy (BLE).

Avantajele prezentei invenții constau în:

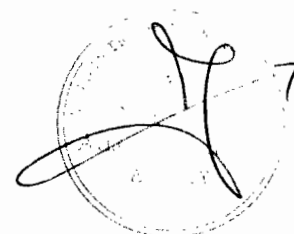
- stimularea dispoziției de a face mișcare folosind paradigma dansatorului ca instrument muzical;
- oferirea unei soluții la problema singurătății persoanelor vârstnice;
- petrecerea timpului liber într-un mod creativ;
- se adaptează la starea a afectivă a utilizatorului;
- motivarea se face prin transpunerea stilului de dans într-un răspuns muzical.

În cele ce urmează se prezintă un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu figurile 1 și 2 care reprezintă:

fig.1 componentele sistemului;

fig.2 schema de funcționare internă sistemului ce are la bază metoda propusă.

Metoda pentru menținerea sănătății fizice prin stimularea dispoziției de a face mișcare conform prezentei invenții constă în oferirea unui răspuns muzical pe baza parametrilor de mișcare ce caracterizează stilul de dans, dar și a stării afective, cu scopul de a motiva utilizatorul să danseze.

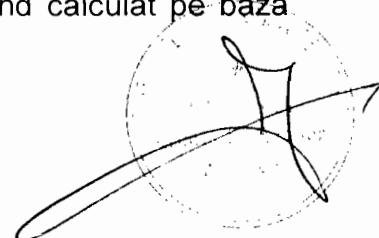


În prima etapă se monitorizează utilizatorul pe parcursul activităților zilnice, cu scopul de a decide momentul în care este recomandat ca acesta să facă mișcare, dar și de a detecta dispoziția pentru un anumit ritm muzical. Monitorizarea se realizează cu ajutorul echipament portabil **EP** care achiziționează valorile  $a_x$ ,  $a_y$ ,  $a_z$  ale accelerației pe cele trei axe, dar și trei biosemnale: conductanța pielii, temperatura pielii și bătăile inimii.

Pe baza valorilor accelerației, algoritmul 1 calculează magnitudinea accelerației care, în funcție de niște praguri determinate în mod dinamic, pornind de la niște valori predefinite și adaptate în timp gradului de sedentarism al utilizatorului, definește nivelul de activitate al acestuia, clasificat în trei clase: foarte scăzut, de exemplu somn, scăzut sau intens. Dacă nivelul de activitate este scăzut pe o perioadă mai îndelungată de timp, de exemplu 4 ore, echipamentul portabil **EP** va atenționa utilizatorul că este cazul să facă mișcare, de exemplu să danseze. Prin aceasta se încurajează aducerea utilizatorului în fața camerei video a unității de bază, care constituie al doilea scenariu de utilizare.

Pe baza parametrilor fiziologici, algoritmul 2 detectează, cu ajutorul unei rețele neurale antrenate pe un vector de trăsături statistice și în domeniul frecvență, calculate pentru fiecare serie temporală dată de biosemnalele achiziționate, starea afectivă a utilizatorului, reprezentată dimensional printr-un set de valori  $v$ ,  $a$  ale valenței, respectiv excitației - arousal. Starea afectivă este parametru de intrare pentru algoritmul 3 de generare a muzicii, definind un ritm inițial pe care utilizatorul să fie stimulat să se miște, dar este detectată în mod continuu și în timpul sesiunilor de dans, astfel putând adapta ritmul pe parcursul unei sesiuni, în funcție de dispoziția dansatorului.

În a doua etapă, subiectul se află în fața camerei video **CV** a unității de bază, iar sistemul pornește ritmul generat în etapa anterioară. Pe măsură ce subiectul începe să se miște, imaginile achiziționate de camera video **CV** sunt transmise către algoritmul 4 care detectează coordonatele 2D a 14 articulații ce definesc scheletul utilizatorului - vârful capului, baza gâtului, umerii, coatele, încheieturile, șoldurile, genunchii, gleznele. Algoritmul 4 procesează fiecare imagine, extrăgând mai întâi silueta dansatorului obținută prin diferența de intensitate între pixelii din siluetă și pixelii din fundal, pentru ca în etapa a doua să încadreze un schelet în silueta detectată. Încadrarea scheletului se face căutând fiecare articulație în parte, mai întâi din imaginea curentă, apoi prin urmărirea traiectoriei articulației dată de cadrele anterioare, alegerea făcându-se prin compararea coeficientului de încredere acordat rezultatului fiecărei metode, acest coeficient fiind calculat pe baza

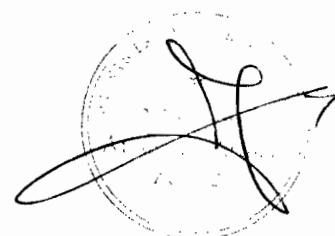


corectitudinii scheletului definit de setul de articulații. Corectitudinea este estimată prin compararea rapoartelor dintre lungimile segmentelor definite de articulațiile detectate cu un set de rapoarte aferente predefinite, dar și prin constrângerea valorilor unghiurilor formate între aceste segmente, la o plajă de valori posibile dată de construcția și funcționarea corpului uman.

În urma detecției celor 14 articulații, algoritmul 5 calculează un set de 10 parametri prin care se definește mișcarea la nivelul întregului corp: energie, vioiciune, dinamism, periodicitate, la nivelul unei articulații sau al unui set de articulații: expansivitate, simetrie, flexibilitate, sau pentru segmente de mișcare: lungime, fluiditate, rectiliniaritate. Cei 10 parametri caracterizează mișcarea la nivel înalt, descriind practic un stil de dans. În etapa următoare acești parametri de mișcare se constituie în parametri de intrare pentru algoritmul 3 de generare a muzicii, iar astfel muzica rezultată este caracteristică tipului de mișcare a utilizatorului, evitându-se în acest fel o cartografiere directă între un anumit gest sau o anumită poziție cu un sunet / efect / sample muzical predefinit.

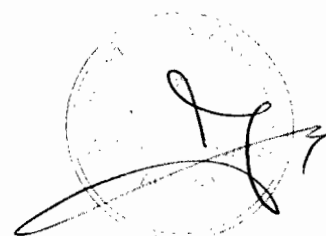
Simultan, cei 10 parametri se constituie ca parametri de intrare pentru algoritmul 6 de recunoaștere a stării afective din mișcările utilizatorului, acesta realizând o clasificare a dispoziției subiectului folosind mașini cu vector de sprijin. În final, starea afectivă finală este obținută prin fuzionarea și combinarea rezultatelor întoarse de algoritmul 2 de detecție a stării afective din parametri fiziologici, cu rezultatele întoarse de algoritmul 6 de detecție a stării afective din parametri de mișcare.

În ultima etapă algoritmul 3 generează întregul răspuns muzical - toate instrumentele, nu doar cele de percuție. Generarea se face în concordanță cu teoriile muzicale de ritm, măsură, tempo, acorduri, armonii, dar având la bază șirul de valori al celor 10 parametri de mișcare, plus șirul de valori, valența, excitație, ce definesc starea afectivă. Toți acești parametri de intrare într-o primă etapă sunt pre-procesați, aplicându-se filtrări și normalizări pentru a se încadra în anumite plaje de valori, iar în următoarea etapă modifică parametri muzicali, ori direct prin valoare, respectiv valoarea unui parametru definește înălțimea notei – pitch – sau intensitatea notei – velocity –, ori ca declanșatoare pentru setarea parametrilor de timp - tempo, măsură, bătăi, accente - și a instrumentelor folosite, în funcție de anumite praguri presetate. În final se realizează o post-procesare pentru ca linia melodică și armonia să fie în consonanță și sincron cu ritmul.



Sistemul funcționează în timp real și primește în mod constant feedback de la utilizator, indirect, prin analizarea mișcării, prin algoritmi 4 și 5 și a stării afective, prin algoritmi 2 și 6.

Metoda pentru menținerea sănătății fizice prin stimularea dispoziției de a face mișcare conform invenției este implementată prin folosirea unui dispozitiv compus dintr-o unitate de bază **UB** ce are în componență un procesor **P**, o memorie de lucru **M**, spațiu de stocare **SS**, o cameră video **CV** și un sistem audio **SA** și dintr-un echipament **EP** purtabil la încheietura mâinii ce are în componență un accelerometru **A**, un senzor **SC** pentru măsurarea conductanței, un senzor **ST** pentru măsurarea temperaturii și un senzor **SPO** puls-oximetru, cele două sub-sisteme comunicând între ele prin intermediul protocolului Bluetooth Low Energy (BLE) și fiind fiecare dispuse într-o carcasă cu design simplu și atractiv.



## Revendicări

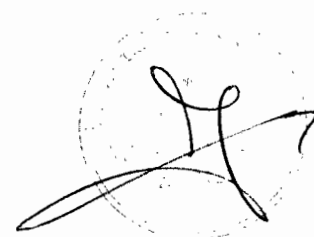
1. Metodă pentru menținerea sănătății fizice prin stimularea dispoziției de a face mișcare, **caracterizată prin aceea că** transpune stilul de dans într-o melodie caracteristică, generată prin configurarea parametrilor muzicali pe baza parametrilor de mișcare calculați și a stării afective a utilizatorului, metodă care constă într-o primă etapă din monitorizarea utilizatorului pe parcursul desfășurării activității zilnice, în primul pas înregistrându-se valorile accelerației pe 3 axe, folosite în pasul următor de către algoritmul 1 pentru determinarea nivelului de activitate al utilizatorului, și de asemenea înregistrându-se valorile parametrilor fiziologici, conductanța pielii, temperatura pielii, bătăile inimii, valori ce sunt folosite în pasul următor de către algoritmul 2 pentru determinarea stării afective, și în funcție de care utilizatorului i se reamintește, atunci când este cazul, că este timpul să facă mișcare, urmată de etapa a doua în care utilizatorul se află în fața unei camere video, mișcărilor sale fiind detectate și achiziționate în pasul următor, după care se determină cu algoritmul 4 coordonatele 2D ale articulațiilor utilizatorului folosind imaginea de la camera video încorporată, și se calculează, folosind algoritmul 5, un set de zece parametri ai mișcării, aceștia fiind în continuare preluați de modulul de generare a muzicii care pe baza algoritmului 3, va compune o melodie consonantă și sincronă cu ritmul deja propus, dar și în funcție de starea afectivă rezultată din parametrii de mișcare determinați cu algoritmul 6, al cărui răspuns, fuzionat cu răspunsul algoritmului 2, va fi parametru de intrare pentru algoritmul 3, în final acesta oferind un răspuns muzical în timp real, cu efect stimulator pentru mișcarea continuă a utilizatorului.
2. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** generarea unui ritm muzical, constă în setarea parametrilor muzicali de timp ce definesc un ritm, tempo, măsură, accent în funcție de starea afectivă a utilizatorului definită prin valorile valenței și excitației, care sunt calculate folosind o rețea neurală pe baza parametrilor fiziologici, conductanță, temperatură, puls, parametrii achiziționați de la utilizator.
3. Metodă conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizată prin aceea că** parametrii de mișcare calculați din coordonatele 2D ale articulațiilor detectate din imaginile capturate de sistemul video, și anume energia, vioriciunea,





dinamismul, periodicitatea, expansivitatea, simetria, flexibilitatea, plus lungimea, fluiditatea și rectiliniaritatea segmentelor de mișcare, sunt combinați împreună cu parametrii afectivi definiți de valența, respectiv excitație, pentru stabilirea parametrilor de intrare pentru generarea muzicii.

4. Metodă conform revendicărilor 1, 2 și 3, **caracterizată prin aceea că** recomandarea îndemnului de a face mișcare constă în monitorizarea activității fizice – prin achiziția valorilor accelerației – și a parametrilor fiziologici – conductanța, temperatura, puls – pentru a calcula nivelul de sedentarism al utilizatorului, respectiv starea sa afectivă, pe baza cărora se ia decizia de a recomanda o sesiune de dans la un anumit moment de timp.
5. Dispozitiv pentru implementarea metodei de la revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că** este compus dintr-o unitate de bază (**UB**) ce are în componere un procesor (**P**), o memorie (**M**), o cameră video (**CV**) și un sistem audio (**SA**), care comunică prin intermediul protocolului Bluetooth Low Energy –BLE- cu un echipament purtabil (**EP**) ce conține un accelerometru (**A**) pe 3 axe, un senzor (**SC**) pentru conductanță, un senzor de temperatură (**ST**) și un senzor ( **SPO**) puls-oximetru.



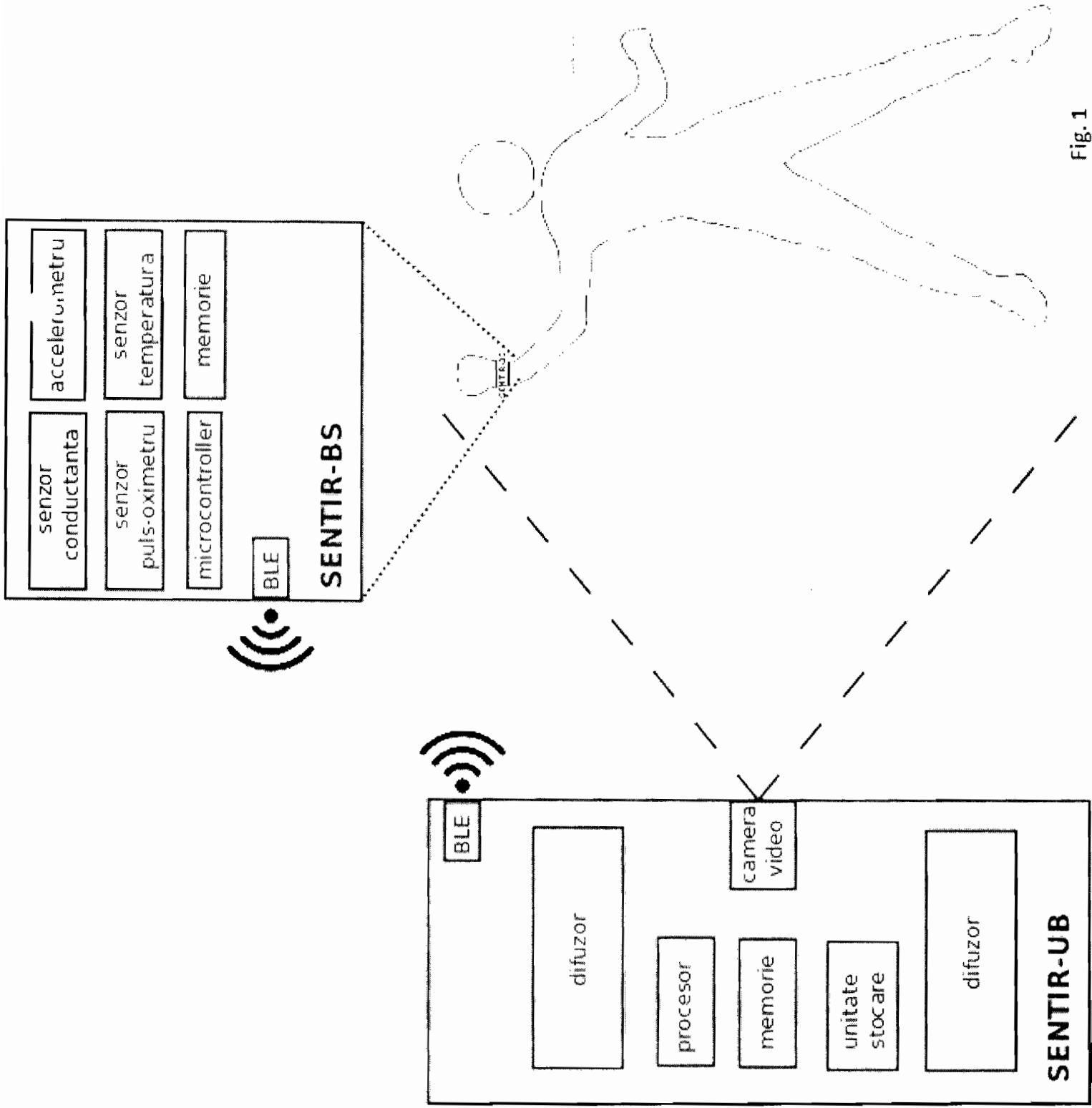
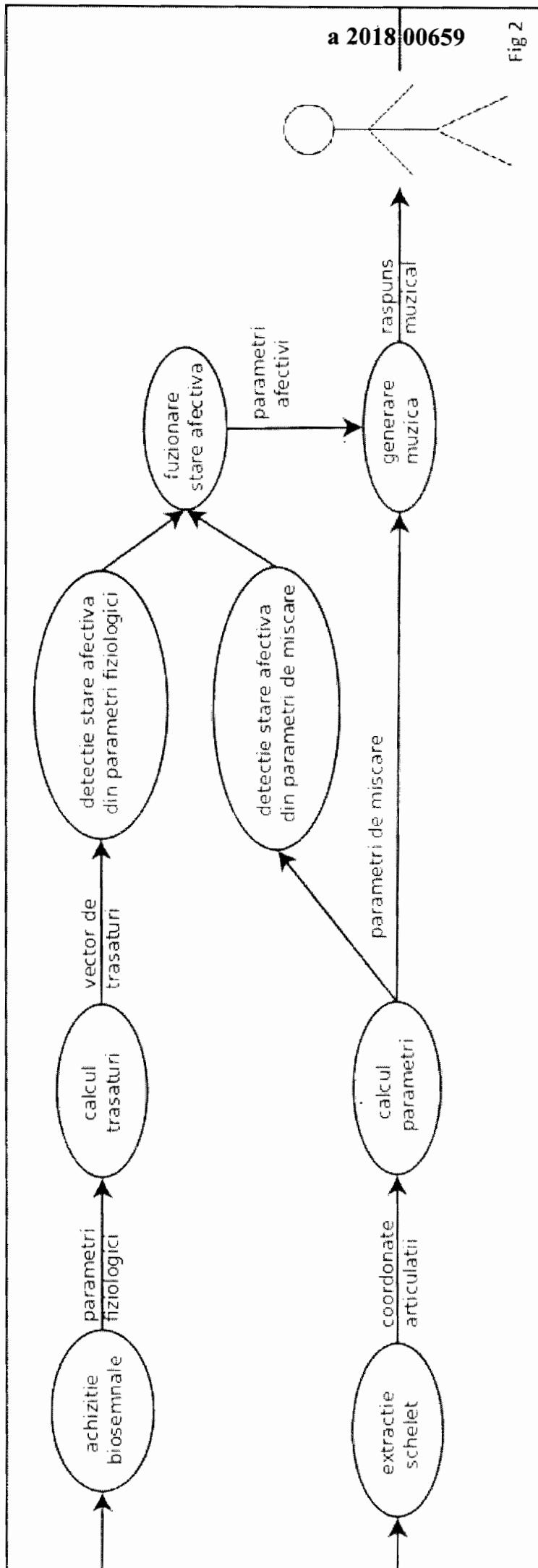


Fig. 1

A circular official stamp is located in the bottom right corner of the page. It contains illegible text around the perimeter and a signature across the center.



a 201800659

Fig 2

07/09/2018

27

