



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2017 00895**

(22) Data de depozit: **02/11/2017**

(41) Data publicării cererii:  
**30/05/2019** BOPI nr. **5/2019**

(71) Solicitant:

- **STEFAN CĂTĂLIN**,  
ALE.SOLD.NICOLAE BARBU, NR.2, BL.16,  
SC.3, ET.2, AP.44, SECTOR 4,  
BUCUREȘTI, B, RO;
- **PARASCHIV TITI**, SPL.INDEPENDENȚEI,  
NR.202H, BL.2, SC.A, ET.5, AP.29,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
- **PARASCHIV RUXANDRA VICTORIA**,  
SPL.INDEPENDENȚEI, NR.202H, BL.2,  
SC.A, ET.5, AP.29, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;
- **CONSTANTIN ALEXANDRU**,  
PTA.ALBA IULIA, NR.8, BL.17, SC.3, ET.6,  
AP.63, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:

- **STEFAN CĂTĂLIN**,  
ALE.SOLD.NICOLAE BARBU, NR.2, BL.16,  
SC.3, ET.2, AP.44, SECTOR 4,  
BUCUREȘTI, B, RO;
- **PARASCHIV TITI**, SPL.INDEPENDENȚEI,  
NR.202H, BL.2, SC.A, ET.5, AP.29,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
- **PARASCHIV RUXANDRA VICTORIA**,  
SPL.INDEPENDENȚEI, NR.202H, BL.2,  
SC.A, ET.5, AP.29, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;
- **CONSTANTIN ALEXANDRU**,  
PTA.ALBA IULIA, NR.8, BL.17, SC.3, ET.6,  
AP.63, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

## (54) SISTEM DE ANTRENAMENT AL ATENȚIEI BAZAT PE PROPRIUL SEMNAL EEG

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de antrenament al atenției și concentrării mentale pe baza propriului semnal electroencefalografic. Sistemul conform invenției este alcătuit din patru componente: o cască EEG (1), un ansamblu (2) hardware-software format dintr-un computer/laptop pentru preluarea de date EEG brute și un algoritm pentru descompunerea semnalului brut în unde EEG specifice, un procesor (3) de interfațare, și un software de procesare și transmitere de comenzi către o matrice de leduri/un difuzor.

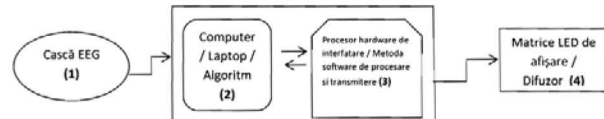


Fig. 1

Revendicări: 2

Figuri: 2

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).



## DESCRIEREA INVENȚIEI

### SISTEM DE ANTRENAMENT AL ATENȚIEI BAZAT PE PROPRIUL SEMNAL EEG

Sistemul de antrenament al atenției și concentrării mentale (focus mental) bazat pe propriul semnal EEG (semnal electroencefalografic) este compus din elemente fizice (hardware) și elemente de natură software. În conceptul lui acesta utilizează tehnologii de interfațare hardware-software prin intermediul procesorului unui mini-computer hardware.

Sistemul este practic o interfață om-mașina reală, având rolul de a prelua semnalul EEG de la utilizatorul uman, de a îl procesa, de a îl transpune prin metode specifice și de a îl duce către o interfață grafică (un afișor matrice cu led-uri) sau spre un semnalizator sonor (difuzor) în baza unor comenzi.

În componența sistemului intră:

- Casca non-invazivă pentru preluare semnal EEG (Figura 1 – (1));
- Ansamblul hardware-software format din: computer/laptop pentru preluare date EEG brute; algoritm intern pe computer/laptop pentru descompunere semnal brut în unde EEG specifice; (Figura 1 – (2));
- Procesor hardware pentru interfațare – mini-computer; metodă software de procesare și transmitere comenzi spre matrice; (Figura 1 – (3));
- Matrice cu led-uri pentru afișare / Difuzor (Figura 1 – (4)).

Fluxul de lucru al sistemului este asigurat conform celor prezentate în Figura 2. Schema funcțională a sistemului de antrenament.

Principiul de bază al sistemului este preluarea semnalului EEG, procesarea acestuia și expunerea acestuia într-un format grafic sau sonor prin dispozitive de ieșire. Scopul și utilitatea esențială este că interpretând prin metoda software de procesare și transmitere comenzi, sistemul oferă în mod vizual sau auditiv o reprezentare reală a nivelului de atenție/concentrare/focus mental. Astfel, se oferă utilizatorului într-o formă naturală umană ușor de înțeles, măsura nivelului de atenție la un moment dat.

În literatura de specialitate consultată exista preocupări circumscrise unei asemenea tematici științifice dar nu exista încă produse care să răspundă nevoilor practice care se manifesta pe scara largă la nivel geografic, cu aplicabilitate în extrem de multe domenii. Aplicabilitatea sistemului este extrem de largă, de la copii cu ADHD și tulburări de atenție, până la piloți, controlori de trafic, soldați care au de luat decizii vitale, personal paramedical și paramilitar,

persoane care își doresc să își îmbunătățească capacitatea de atenție, persoane care au nevoie de atenție sporită în realizarea sarcinilor profesionale.

Problema tehnică pe care o rezolvă sistemul propus spre brevetare este punerea la dispoziția specialiștilor, clinicienilor, experților, profesioniștilor angajați din diverse domenii care necesită atenție sporită, a unui instrument suport pentru realizarea diverselor investigații sau pentru antrenamente profesionale ale atenției. Sistemul furnizează în același timp seturi de date suport pentru luarea unor decizii tehnice și de abordare a diverselor probleme de atenție și focus mental. Totodată sistemul este utilizabil în mod individual în scopuri de antrenament personal al capacității de atenție.

Domeniile tehnice atinse de invenție și pentru care aceasta este suport sunt: medicină, fizică, domeniul interacțiunii om-mașină, psihologie, sociologie, procesare biosemnale.

Aplicabilitatea sistemului este multiplă, putând fi utilizată atât în scopuri de entertainment/recreere, în scopuri de antrenament al atenției proprii, în scopuri de măsurare a nivelului de concentrare, atenție și focus mental, în scopul detectării unor probleme de concentrare a atenției apărute în urma unor traume fizice sau traume psihice sau existente de la naștere. Astfel, sistemul este eficient în cel puțin două direcții majore: aspectul non-medical și aspectul medical.

Modul de lucru al sistemului este astfel: casca preia semnalul EEG brut, se transmite prin protocol Bluetooth la computer/laptop, se procesează semnalul brut, se descompune semnalul și fișierul descompus este transmis în procesorul hardware de interfațare; se procesează semnalul primit prin metoda software de procesare și se transmit comenzi de output către led-urile matricei de afișare / spre difuzor care emite semnale sonore.

Invenția în sine este compusă din două aspecte importante care fac obiectul revendicării.

Primul aspect este acela al ansamblului tehnic în sine prin interfațarea și conectarea componentelor sistemului. Al doilea aspect este acela al punerii în valoare al ansamblului tehnic/sistemului prin metoda software de procesare și transmitere comenzi. Metoda software dezvoltată are la bază implicații provenite din mai multe arii de studiu separate: comportamente umane, bionică, biosemnale, electrica creierului uman.

Metoda software propusă analizează practic semnalele ajunse în procesorul hardware și pe baza analizei care are loc în timp real se transmit comenzi mai departe spre dispozitivele de ieșire (matrice, difuzor). Metoda software face media semnalelor de același tip, provenite de la cei 4 senzori ai căștii, media făcându-se la fiecare tact de timp. Intervalul de timp analizat poate fi setat de la microsecunde la secunde sau minute. Acuratețea informației crește odată cu scăderea intervalului de timp analizat însă este necesară menținerea unui interval de timp

cu sens pentru afișare în așa fel încât rata de afișare pe dispozitivul de ieșire să aibă sens pentru ochiul uman. O viteză prea mare de analiză și afișare poate produce la ieșire un flux grafic dificil de înțeles și interpretat. Propunerea de eșantionare a intervalului de lucru cu sistemul este de a utiliza ordinul secundelor. Metoda software are în vedere la fiecare tact de timp toate semnalele cerebrale cunoscute: undele alpha, beta, gamma, delta și theta. Astfel la fiecare tact de timp pe primele 5 coloane ale matricii de afișare de 8x8 rânduri/linii, se afișează valoarea prelucrată a intensității semnalului în raport cu scara proprie de valori. Având în vedere studiile anterioare din domeniul neurofeedback-ului și a biosemnalelor, ritmul atenției și focusului mental este dat de nivelurile de reprezentare ale undelor alpha și beta însă este important a se lua în considerare și starea celorlalte unde. Fiecare undă în reprezentarea pe matrice poate lua maxim 8 valori, de la 0 led-uri aprinse pe coloană până la 8 led-uri aprinse. Astfel 0 leduri aprinse pe coloana unei unde înseamnă semnal zero sau foarte slab la acel tact de timp pentru unda respectivă, iar 8 led-uri aprinse înseamnă semnal maxim la acel tact de timp pentru unda respectivă.

**Tabel 1.** Sistem de interpretare a afișajului de pe matricea LED

<b>Unda cerebrala</b>	<b>Nivel pe matrice la un tact de timp</b>	<b>Interpretare</b>
Alpha	- Mai mare sau egal cu 5 leduri aprinse - Mai puțin de 5 led-uri aprinse	-Nivel atenție: crescut/spre maxim -Nivel atenție: scăzut/slab
Beta	- Mai mare sau egal cu 3 leduri aprinse - Mai puțin de 3 led-uri aprinse	-Nivel atenție: crescut/spre maxim -Nivel atenție: scăzut/slab
Gamma	- Mai mare sau egal cu 2 leduri aprinse - Mai puțin de 2 led-uri aprinse	-Nivel atenție: scăzut -Nivel atenție: n/a
Delta	- Mai mare sau egal cu 1 leduri aprinse - Mai puțin de 1 led-uri aprinse	-Nivel atenție: scăzut -Nivel atenție: n/a
Theta	- Mai mare sau egal cu 5 leduri aprinse - Mai puțin de 5 led-uri aprinse	-Nivel atenție: scăzut/slab -Nivel atenție: n/a

Difuzorul din sistem se utilizează ca indicator al nivelului de atenție atunci când e necesară verificarea/atingerea unui anumit prag valoric, atunci când este necesara semnalarea atingerii de către individul utilizator al unui prag de atenție crescut, în sensul maximal. Metoda software permite setarea unor niveluri de avertizare sonoră, de exemplu atunci când alpha sau beta ajung, la un tact de timp, la un nivel peste anumită valoare. Difuzorul funcționează

concomitent cu matricea de afișare, datele afișate pe matrice în raport cu starea de activ sau inactiv a difuzorului fiind corelate prin metoda software.

### **Componenta cască EEG**

Casca EEG utilizată în conceptul nostru este o cască EEG versiune recentă existentă pe piață. Aceasta emite un semnal măsurat în timp real. Printr-un algoritm propriu, aceasta calculează și identifică în semnalul brut diverse tipuri de informații și date.

Pentru lucrul cu sistemul propus, am preluat benzile de putere absolute și relative.

Banda de putere absolută pentru un interval dat de frecvență (de exemplu, alpha, 9-13Hz) este logaritmul sumei puterii densității spectrale a datelor EEG peste intervalul de frecvență.

Aceste benzi sunt furnizate de cască pentru fiecare din cele 4 canale/electrozi ai căștii EEG.

Din moment ce este un logaritm, unele valori pot fi negative atunci când puterea absolută este subunitară. Valorile sunt date pe o scară logaritmică, unitatea de măsură fiind Bels.

Ieșirile sunt: low\_freqs\_absolute; delta\_absolute; theta\_absolute; alpha\_absolute;

beta\_absolute; gamma\_absolute. Frecvența de transmisie: 10 Hz; Intervalele de frecvență:

low\_freqs 2.5-6.1Hz; delta\_absolut 1-4Hz; theta\_absolut 4-8Hz; alpha\_absolut 7.5-13Hz;

beta\_absolut 13-30Hz; gamma\_absolut 30-44Hz;

Benzile de putere relative sunt calculate prin dividerea benzii absolute de putere cu suma tuturor benzilor absolute de putere. Banda de putere lineară se poate calcula în baza logaritmului scării de putere astfel: banda de putere lineară =  $10^{\text{log benzii de putere}}$ . Astfel, benzile de putere relative pot fi calculate ca procente din benzile lineare de putere. De exemplu:  $\text{alpha\_relativ} = (10^{\text{alpha\_absolut}} / (10^{\text{alpha\_absolut}} + 10^{\text{beta\_absolut}} + 10^{\text{delta\_absolut}} + 10^{\text{gamma\_absolut}} + 10^{\text{theta\_absolut}}))$ ; Rezultatul va fi între 0 și 1, fără să ia vreodată valorile 0 sau 1. Valorile sunt transmise la frecvența de 10 Hz.

### **Componenta ansamblul hardware-software**

În rolul acestui ansamblu poate sta orice laptop/computer pe care se vor instala aplicațiile de bază ale castii (serverul EEG). Rolul acestei componente în ansamblu este de a procesa informația brută și de a o transforma în informație separată pe canale și de a transmite spre procesorul hardware de interfatare informația selectată.

### **Componenta Procesor Hardware de Interfatare; metoda software de procesare și transmitere comenzi**

Procesorul este un computer de mărimea unui card de credit, ce poate fi conectat la un TV obișnuit sau la un alt ecran și la o tastatură pentru a putea fi accesat. Este un computer mic și capabil de foarte multe operațiuni tehnice, potrivit pentru utilizare în proiecte de electronică,

de conexiune computer-dispozitive periferice, pentru procesare date, navigare online, rulare de video, acces la rețele.

La dispozitiv pot fi atașate diverse accesorii. Pentru ansamblul realizat în faza de teste am utilizat un ecran tactil specific prin intermediul căruia să rulăm diverse rutine.

Placa de bază a procesorului are ieșiri de tip GPIO, care permit emiterea anumitor semnale în timp real către dispozitive periferice precum led-uri, dispozitive de sunet, de afișaj, motoare.

Metoda software de procesare și transmitere comenzi, este descrisă anterior.

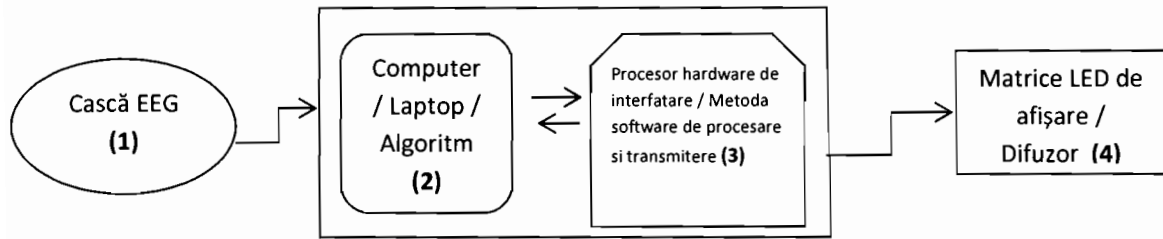
#### **Componenta matrice de afisare/difuzor**

Este o matrice de led-uri 8x8 care permite să obținem afișaje cu led-uri. Difuzorul este un dispozitiv ce emite semnale sonore simple, la anumite frecvențe și cu o anumită intensitate ce va fi controlată din comenzile emise.

**REVENDICĂRI**

1. **SISTEM DE ANTRENAMENT AL ATENȚIEI BAZAT PE PROPRIUL SEMNAL EEG**, ca echipament/sistem tehnic, integrat, format din cele 4 componente: cască EEG(1), ansamblu hardware-software și algoritm de procesare semnal EEG brut(2), procesor hardware de interfațare și metodă software de procesare și transmitere comenzi(3) , matrice LED/difuzor(4).
2. **METODĂ SOFTWARE PROPRIE DE PROCESARE A SEMNALULUI EEG ȘI LANSARE A UNOR COMENZI** de afișare pe matricea led din sistem și/sau transmiterea de comenzi difuzorului;

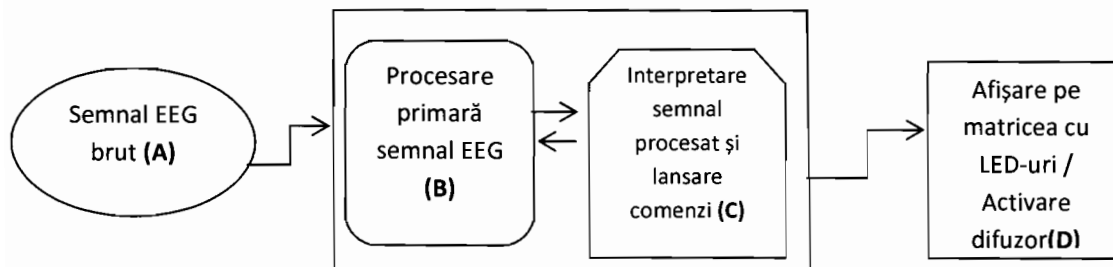
## DESENE



**Figura 1.** Schema bloc a sistemului de antrenament



## DESENE



**Figura 2.** Schema funcțională a sistemului de antrenament