

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00157**

(22) Data de depozit: **18.02.2009**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.10.2013** BOPI nr. **10/2013**

(41) Data publicării cererii:
30.09.2009 BOPI nr. **9/2009**

(72) Inventatori:
• **DIONISIE BOGDAN, STR.PARCULUI
NR.1-5, BL.C 4, ET.2, AP.7, IAȘI, IS, RO**

(73) Titular:
• **DION IMPEX S.R.L., STR.SPLAI BAHLUI
NR.37, BL.B 1, ET.5, AP.22, IAȘI, IS, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**US 6475162 B1; US 5687291 A;
EP 1385426 A2; RO 97152; US 5564433 A;
US 2006276720 A1**

(54) **SISTEM DE STIMULARE VIZUALĂ PSIHOVERBALĂ PENTRU
ACHIZIȚIA DE POTENȚIALE EVOCATE COGNITIVE ȘI
EVALUAREA TIMPILOR DE REACȚIE PSIHOMETRICI**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv de stimulare psihoverbală, pentru achiziția de potențiale evocate vizuale cognitive (endogene) și evaluarea timpilor de reacție psihometrici. Dispozitivul conform invenției este alcătuit dintr-un computer (PC) dotat cu un software (SPV) de stimulare vizuală, și dintr-un conector (TTL) prin intermediul căruia computerul (PC) este conectat la un aparat (PEV) pentru achiziția de potențiale evocate, comandând achiziția de potențiale evocate sincronizată cu expunerea, pe un monitor, a unor stimuli vizuali, și măsurând timpii de reacție ai unui subiect la acești stimuli.

Revendicări: 1

Figuri: 3

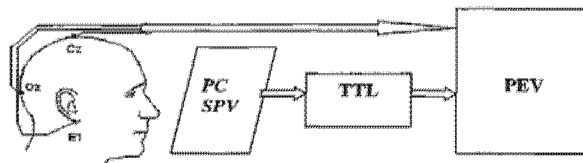


Fig. 1



RO 123564 B1

1 Invenția se referă la un sistem de stimulare vizuală psihoverbală pentru achiziția de
potențiale evocate cognitive și evaluarea timpilor de reacție psihometrice.

3 Tehnica potențialelor evocate (PE) este o metodă electrofiziologică de stimulo-detectie
a activității electrice neuronale cortico-subcorticale, de ordinul 0,3-10 μV , obținută prin stimu-
5 larea standardizată a analizatorului vizual, auditiv sau somato-senzorial, detectată neinvaziv cu
electrozi plasați la nivelul scalpului, prelucrată prin amplificarea, filtrarea și medierea compu-
7 terizată a X trasee corelate la X stimuli repetitivi, și afișată într-o fereastră de latență (precoce
sau tardivă), sub forma unor unde:

9 - precoce (0...300 ms): N1,N2,1,11,..., VII - 1...10 ms, numite potențiale evocate
exogene;

11 - tardive (peste 300 ms): N100, P300, N400, P600, numite potențiale evocate endogene
(cognitive).

13 Stimulii folosiți sunt uniformi, nediferențiați, de tip flash, reverse pattern, checkerboard,
pentru potențiale evocate vizuale, click-uri, burst-uri pentru potențiale evocate auditive, și stimuli
15 electrice pentru potențiale evocate somato-senzoriale.

Utilitatea clinică a fost identificată doar pentru potențialele evocate din fereastră de
17 achiziție precoce, de până la 300 ms. Interpretarea latențelor, a diferențelor de latență și ampli-
tudinilor indică activitatea electrică neuronală de conducere, expresie a integrității analizatorilor.

19 Potențialele evocate, culese în fereastră tardivă, denumite și endogene (cognitive), pre-
supuse a reflecta activitatea superioară cognitivă, nu au un standard clinic, ci reprezintă doar
21 o metodă de cercetare neurofiziologică, fără să constituie o metodă de diagnostic sau tera-
peutică în sine.

23 Metoda potențialelor evocate este derivată din tehnica electroencefalografică (EEG).

Tehnica electroencefalografică (EEG) a fost experimentată la om încă din 1920, de către
25 Hans Berger (1873-1941), fiind dezvoltată de Adrian Franklin Offner (1911-1999), prin intro-
ducerea inscriptoarelor piezoelectrice, iar mai apoi, în anii 1950, de către William Grey Walter,
27 care introduce tehnica de Mapping electroencefalografic (EEG), folosită ca instrument de
cercetare.

29 Aplicativitatea clinică a tehnicii electroencefalografice (EEG) a fost identificată încă din
1934 de Fisher și Lowenback, care au descris vârfurile (spikes) din epilepsie, și din 1935, când
31 Gibbs, David și Lennox au descris complexe vârf-undă și modelul 3 cicluri/s din perioadele
dintre crizele de epilepsie.

33 Electroencefalografia înregistrează activitatea electrică cerebrală în condiții de repaus
psihic, motor și senzorial. Înregistrarea electroencefalografică EEG este expresia sumatorie a
35 potențialelor post-sinaptice excitatorii și inhibitorii din creierul uman. Creierul uman este o sursă
de câmpuri electromagnetice variabile, descrise ca ritmurile cerebrale: alfa α (8... 13 Hz, 50...60
37 μV), beta β (14...30 Hz, 10...20 μV), teta θ (4...7 Hz, 30...70 μV), delta δ (0,5...3,5 Hz, >100 μV).
Aceste patru ritmuri formează "zgomotul de fond cerebral" al omului în viață, fiind o activitate
39 generată spontan și independent de stimulii senzitivo-senzoriali. (1)

41 Stimulii fizici cotidieni extrinseci (tactili, vizuali, auditivi, proprioceptivi, olfactivi, gustativi)
sau intrinseci (de presiune, termici, biochimici) sunt integrați la nivelul analizatorilor, parcurgând
43 calea: receptor → cale de conducere → centru nervos sub forma unor impulsuri electrice ner-
voase, a căror apariție și amplitudine se află în relația deterministă cu parametri fizici ai stimu-
lului. Această activitate electrică de tip neurologic constituie suportul potențialelor evocate.

45 Activitățile electrice cerebrale organizate la nivelul centrilor nervoși, corelate cu activită-
țile neurologice de conducere a impulsurilor nervoase senzitivo-senzoriale sau motorii sunt
47 foarte mici (0,1...10 μV) și discrete, fiind „înecate” în „zgomotul de fond cerebral”.

RO 123564 B1

Pentru a pune în evidență activitățile electrice la nivelul centrilor nervoși corticali și subcorticali, trebuie, pe de o parte, realizată izolarea unui singur stimul și corelarea apariției stimulului cu înregistrarea electroencefalografică, iar pe de altă parte, trebuie realizată „amplificarea și extragerea” acestor potențiale electrice printr-o tehnică de mediere computerizată, care compune suprapus traseele perfect corelate cu stimulul administrat. Potențialele evocate fiind corelate temporal cu apariția stimulului printr-o latență constantă, medierea computerizată va face ca potențialul mediat să se amplifice, în timp ce activitatea de bază cerebrală, fiind aleatorie, să se anuleze. Reducerea zgomotului de fond cerebral va fi proporțional cu rădăcina pătrată a numărului de stimuli administrați.	1 3 5 7 9
Graficele de potențial electric obținute prin mediere se numesc potențiale evocate.	
Majoritatea dispozitivelor de potențiale evocate au facilitatea de rejecție a artefactelor generate de activitatea musculară de vecinătate, prin detecția modelului EMG.	11
Există trei tipuri majore de potențiale evocate centrale, culese în arii specifice cerebrale, într-o fereastră temporală precoce, utilizând stimuli standardizați nediferențiali și care exprimă doar activitatea neurologică de conducere la nivelul analizatorului până la proiecția corticală: potențialele evocate auditive - Brainstem Auditory Evoked Potentials (BAEPs), potențialele evocate somato-senzoriale - Somatosensory Evoked Potensial (SSEP), și potențialele evocate vizuale - Visual Evoked Potentials (VEPs).	13 15 17
Potențialele evocate vizuale - Visual Evoked Potentials (VEPs) evaluează funcția vizuală de la retină, via nervul optic, până la cortexul vizual. Electrozii de culegere sunt plasați pe scalp utilizând sistemul internațional 10-20, în mod uzual în derivațiile: Cz-Oz, Fz-Oz.	19 21
Sunt utilizate două tipuri de stimuli pentru generarea potențialelor evocate vizuale VEPs în semicâmp vizual (half-field), în prezentare monooculară sau binocular.	23
Stimulii model vizual constau într-o afișare pe un display a unor pătrate alb-negru în tablă de șah, care își schimbă electronic poziția. Frecvența de inversare a modelului, mărimea pătratelor de șah sau luminozitatea utilizată sunt factori ce influențează răspunsul cerebral. Se utilizează două frecvențe de inversare a modelului de stimulare: frecvența de 1...2 Hz, care permite generarea de potențiale evocate tranzitorii, și frecvența de 10 Hz, care permite obținerea unui model de potențiale evocate mult mai stabile.	25 27 29
Stimulii flash sunt administrați de la un stimulator aflat în fața pacientului cu o frecvență de emisie de 0,5...1 Hz. Acest mod de stimulare reprezintă soluția optimă pentru investigarea persoanelor în stare comatoasă sau a persoanelor anesteziate.	31
Utilitatea potențialelor evocate vizuale implică analiza într-o fereastră precoce a trei vârfuri notate cu N - negativ sau P - pozitiv, urmată de un indice numeric ce exprimă latența de apariție față de artefactul de stimulare: N75, P100, N145. Unda cu cea mai mare referință în interpretare este P100. Latența lui P100 și o diferență interoculară în latență și amplitudine a lui P100 sunt utilizate ca și criterii de interpretare. Se consideră că o diferență de latență interoculară mai mare de 8...10 ms este anormală. Absența potențialelor evocate vizuale sau o prelungire a latenței lui P100 este anormală. Prelungirea latenței lui P100 caracterizează afecțiunile demielinizante ale căii vizuale anterioare, cum ar fi scleroza multiplă, în timp ce reducerea amplitudinii este mai specifică leziunilor compresive ale nervului optic sau ale chiasmei optice prin tumori (gliomul, tumori de șaua turcească). (2, 3)	33 35 37 39 41
Tehnica de potențiale evocate, așa cum este cunoscută în forma actuală în România, constituie un instrument de investigație neurologică a integrității structurilor senzitivo-motorii corticale și subcorticale a analizatorilor. Potențialele evocate au ordinul microvolților (μ V), mijloacele de culegere sunt aceleași ca în encefalografie, utilizându-se electrozi de suprafață, nepolarizabili, plasați în zone standardizate (sistemul internațional 10-20), iar principiile de stimulo-deteecție sunt cele descrise mai sus.	43 45 47

RO 123564 B1

1 În literatura de specialitate din străinătate sunt citate studii de cercetare a unor com-
ponente tardive, depășind latența de 300 ms (N400), denumite potențiale evocate endogene
3 (cognitive), fără identificarea unui standard de aplicativitate clinică diagnostică sau terapeutică.

5 Încă din 1980, Marta Kutas și Steven Hillyard au pus în evidență componenta N400
generată de un stimul lingvistic neașteptat, sub forma unei deflexiuni negative distribuită în sit-
uri centro-parietale, la o latență de aproximativ 400 ms. (4)

7 Studiile în potențiale evocate, efectuate în străinătate, în ultimele două decenii, s-au
concretizat în publicarea unor articole diverse din domeniul neurolingvisticii și științelor neuro-
9 cognitive, care pot fi căutate și identificate folosind cuvintele-cheie: event related potentials,
evoked potentials.

11 Metoda timpilor de reacție a fost folosită pentru prima dată în evaluarea proceselor
cognitive, și descrisă încă din 1868, de către medicul oftalmolog olandez Franciscus Cornelis
13 Donders (1818-1889), profesor în fiziologie în Utrecht, devenind unul dintre cele mai utilizate
instrumente în cercetarea atenției, memoriei și învățării. (5)

15 În domeniul psiholingvistic s-au făcut o serie de determinări privind procesarea infor-
mației vizuale și auditive în funcție de parametri psihologici individuali și de dezvoltarea neuro-
17 psihică. Timpii de reacție nu au putut oferi decât date indirecte privind mecanismul neuropsihic
al procesării informației lexicale, mecanismul recunoașterii, memoriei, precum și mecanismele
19 patolingvistice implicate în afectarea limbajului, cum ar fi cele prezente în afazii. Metoda timpilor
de reacție nu oferă totuși o evaluare obiectivă a performanței de procesare senzorială, din
21 cauza implicării lanțului motor în răspuns.

23 Metoda timpilor de reacție (cronometrie mentală), combinată cu tehnicile de neuroima-
gistică funcțională PET și MRIf, a fost utilizată recent, în 2005, într-o serie de studii privind
atenția, de către Michael Postner, profesor emerit al Universității din Oregon. (6)

25 Utilizarea combinată a metodei electroencefalografice cu metoda timpilor de reacție a
fost folosită încă din anii 1960.

27 Metoda timpilor de reacție constituie un instrument de cercetare și poate fi regăsită în
articole științifice pe Internet, folosind cuvintele-cheie: reaction times, mental chronometry.

29 Problema tehnică se referă la simularea vizuală psihoverbală pentru achiziția de
potențiale evocate cognitive și evaluarea timpilor de reacție psihometrici.

31 În urma cercetărilor efectuate, nu s-au identificat informații publice prin descriere orală,
scrisă, folosire sau în orice alt mod, până la data depunerii cererii, privind specificațiile tehnice
33 ale unui dispozitiv de stimulare psihoverbală prin care să se realizeze achiziția de potențiale
evocate endogene (cognitive) și care să utilizeze, combinativ sau independent, și achiziția
35 timpilor de reacție psihometrici.

37 De asemenea, nu au fost identificate articole de cercetare științifică în limba română, sau
efectuate în România, în potențiale evocate cognitive obținute prin metoda stimulării psiho-
verbale, din simplu considerent al inexistenței unei interfețe de stimulare psihoverbală progra-
39 mabile și atașabilă la aparatură de potențiale evocate existente la ora actuală în țara noastră.

41 Principala deficiență legată de metoda de potențiale evocate în forma actuală, folosită
în serviciile de explorări neurofiziologice, este că nu permite evaluarea proceselor corticale
cognitive asociate limbajului, reprezentărilor, gândirii, memoriei, aspectelor volitive și emoționale
43 superioare, care sunt atribute cortexului asociativ.

45 Principalele limitări ale tehnicilor de potențiale evocate uzuale, care nu permit depășirea
graniței dintre neurologic și cognitiv, se datorează tipului de stimulare folosită în explorarea
analizatorilor și fereastra de analiză a semnalului mediat achiziționat:

47 - stimulii folosiți în tehnica „clasică” sunt stimuli fizici nediferențiați, repetitivi și fără
încărcătură cognitivă (click-uri, burst-uri pentru potențialele evocate auditive, flash-uri, reverse
49 pattern pentru potențialele evocate vizuale, stimuli electrici pentru potențialele evocate
somato-senzoriale);

RO 123564 B1

- fereastra de achiziție cu aplicativitate clinică actuală nu depășește 300 ms, în schimb procesele cognitive se presupune că depășesc cu mult această fereastră.	1
Nu am identificat specificațiile tehnice ale vreunui tip de dispozitiv de stimulare psihoverbală, și nici a unui standard tehnic de stimulare care să permită achiziția de potențiale evocate cognitive folosind limba română. Nu am identificat, în literatura de specialitate românească, efectuarea unor studii de cercetare în România în potențiale evocate endogene (cognitive) prin metoda de stimulare psihoverbală, aparatura de potențiale evocate neavând disponibilă o astfel de interfață.	3 5 7
Obiectivul tehnic este realizarea unui instrument de cercetare neinvazivă a proceselor neurocognitive implicând cortexul asociativ, prin conceperea unui dispozitiv de stimulare psihoverbală, folosind limba română, atașat la un aparat de potențiale evocate (PE), cu scopul achiziției de potențiale evocate cognitive, și evaluarea timpilor de reacție psihometrice și stabilirea unor criterii de stimulare psihoverbală care stau la baza procedurii intitulat în același mod.	9 11 13
Principalele modificări aduse tehnicii de potențiale evocate în forma cunoscută actual sunt: înlocuirea stimulării nediferențiate cu stimuli cu încărcătură semantică tip cuvântul scris, imagine sau idiogramă; lărgirea ferestrei de achiziție de la 300 ms la 1000...2000 ms, și utilizarea independentă sau combinată a timpilor de reacție psihometrice în evaluarea rezultatelor obținute, ca metode convergente necesare standardizării tehnicii.	15 17
Stimulii verbali și tip imagine pot fi aleși personalizat, în funcție de nivelul de pregătire individual și utilizare a limbajului, pe criterii tematice și logic-gramaticale de recunoaștere a stimulilor, în prezentare izolată sau construcții sintagmatice sau propoziționale.	19 21
Am intitulat procedeul ca fiind de stimulare psihoverbală pe baza criteriilor revendicate ca stând la baza achiziției de potențiale evocate cognitive vizuale, criterii stabilite în urma a peste 65 de experimente efectuate pe loturi de persoane normale și dislexice.	23
Dispozitivul de stimulare psihoverbală este alcătuit dintr-o interfață software-hardware, ce are mai multe funcții: prezintă pe un monitor stimuli imagistici și verbali după o formulă reglabilă; declanșează sincronizat achiziția de potențiale evocate cognitive prin trigger-area externă cu un semnal TTL transmis la un aparat de potențiale evocate, și permite evaluarea, simultană sau separată, a timpilor de reacție psihometrice la stimulii prezentați prin apăsarea unei taste.	25 27 29
Interfața de stimulare psihoverbală a fost proiectată ca o aplicație software .NET scrisă în limbaj C# ce respectă paradigma OOP (object orientated programming) și rulează pe un PC.	31
S-a proiectat un conector TTL al interfeței hardware, pentru a comanda modulul de achiziție de potențiale evocate (PEV). Comanda de trigger-are este dată printr-un port paralel (LPT1). Conectorul este alimentat printr-un port USB (fig. 1).	33 35
Noutățile introduse de dispozitiv constau în principiile diferite de stimulo-detectie a PE:	
- înlocuirea, în tehnica potențialelor evocate cunoscute, a stimulilor fizici nediferențiați și fără încărcătură cognitivă cu stimuli cognitivi tip imagine, text scris;	37
- lărgirea ferestrei de achiziție a semnalului evocat mediat la peste 300 ms (1000...2000 ms);	39
- realizarea unei baze de date constând în liste tematice de stimuli cognitivi tip imagine, reprezentări simbolice, cuvinte prezentate izolat sau în context logic sau propozițional, ce stau la baza standardizării stimulării psihoverbale în tehnica potențialelor evocate cognitive;	41 43
- înregistrarea timpilor de reacție psihometrice folosiți ca metodă independentă sau în combinație cu evaluarea potențialelor evocate psihoverbale.	45
Principiile stimulării psihoverbale revendicabile (SPV) în cadrul invenției conțin criteriile de variabilitate a factorilor fizici lexicali, factorilor extrinseci și intrinseci lexicali, conținutului semantic, factorilor gramaticali, factorii psihologici-motivaționali și a factorilor logici raționali în contextul listelor de cuvinte, sintagmelor, propozițiilor sau enunțurilor aflate la baza pachetului de stimuli psihoverbali concepuți.	47 49

RO 123564 B1

1 Modulul software a fost proiectat ca o aplicație multi-threading care efectuează mai
2 multe operații simultan. Funcțiile aplicației se referă la comanda achiziție de potențiale evocate,
3 utilizând un semnal TTL emis prin intermediul unei interfețe hardware-conector la un port paralel
(LPT1). Conectorul este alimentat printr-un port USB. Conectorul TTL de comandă poate fi
5 testat și urmărit prin iluminarea unui led. Software-ul poate regla durata semnalului TTL de la
1 ms la 9999 ms, prin redactarea cifrei duratei semnalului TTL și efectuarea comenzii TEST.
7 Ledul se va aprinde și se va menține aprins pe un timp corespunzător celui setat de utilizator.

În timpul protocolului de investigație, semnalul TTL poate fi ales selectiv la anumite
9 item-uri, la care se dorește înregistrarea potențialelor evocate, prin redactarea în tabelul des-
fășurător al secvențelor de stimulare a cuvântului „da”; în schimb, pentru secvențele de stimuli
11 la care nu se dorește declanșarea înregistrării, se va omite redactarea.

Expune secvența de stimuli ca text, imagine sau mixt text-imagine, după o schemă tem-
13 porală reglabilă, ce include timpul de preapariție, timpul de expunere și o pauză aleatorie, sub
forma unui ecran negru, după dispariția stimulului. Timpul de preapariție permite declanșarea
15 achiziției de potențiale evocate înaintea apariției stimulului pe display.

Textul este livrat sub formă de liste de cuvinte, sau propoziții cu dimensiunea fontului
17 între 8...120, cu o paletă de culori reglabilă, în treimea inferioară a ecranului, pe un fundal
negru. Cuvintele sunt expuse cuvânt cu cuvânt sau sub formă de sintagme (două sau mai multe
19 cuvinte simultan). Folosirea mai multor cuvinte expuse simultan va necesita reglarea dimen-
siunii fontului, pentru încadrarea textului pe display, și va impune o limită inferioară minimă,
21 necesară în exprimarea lexicală. Am creat liste tematice de cuvinte pe categorii gramaticale:
substantive, verbe, adjective, liste de sintagme substantivale, sintagme adjectivale, având un
23 conținut logic sau irațional. Am creat propoziții expuse cuvânt cu cuvânt sau sub formă de
sintagme. Imaginile pot fi atașate în orice tip de format: jpg, bmp, png, și pot fi expuse asociat
25 sau nu cu textul. Imaginile sunt expuse în cele 2/3 superioare ale ecranului. Asocierea cu textul
poate fi făcută logic, categorial sau fără sens. Imaginile pot înlocui textul în anumite secvențe
27 propoziționale, sau pot precede sau succede textul în anumite teste care impun fie
recunoașterea textului și, ulterior, corelarea cu imaginea, sau reciproc.

29 Aplicația măsoară timpii de reacție la fiecare stimul expus, fie că stimulul este asociat
sau nu cu mediarea de potențiale evocate, sau poate face doar evaluarea timpilor de reacție
31 independent de protocolul de înregistrare de potențiale evocate. Subiectul apasă o tastă imediat
ce stimulul este afișat pe ecran. Timpii de reacție sunt cronometrați din momentul apariției.
33 Timpii de reacție sunt stocați într-o listă control, alături de stimulii față de care s-a făcut eva-
luarea. Timpii de reacție se măsoară cu valori pozitive, în milisecunde, dacă subiectul apasă
35 o tastă în timpul expunerii sau în pauza dinaintea declanșării unui nou stimul. Timpii sunt con-
siderați ca „răspuns incorect” dacă subiectul apasă pe tastă înaintea expunerii stimulului, în
37 timpul de preapariție, și aceasta în condițiile în care lungimea pauzei exclude orice posibilitate
ca răspunsul să aparțină stimulului anterior.

39 Dacă subiectul nu apasă tasta în timpul expunerii și în timpul pauzei ce urmează un
stimul, se înregistrează răspunsul ca, "jură reacție", și aceasta în condițiile în care durata pauzei
41 exclude orice răspuns în perioada de preapariție ca „răspuns incorect” sau răspuns „fals pozitiv”
la stimulul următor.

43 Stocarea și transferul fișierelor se poate realiza atât pentru secvența de text, cât și
pentru timpii de reacție după test și graficele înregistrate în format digital, iar fișierele rezultate
45 pot fi stocate sau trimise on-line folosind aplicațiile web de telemedicină. Astfel, rezultatul
înregistrării de potențiale evocate, cât și timpii de reacție pot fi transmiși cercetătorului, iar
47 acesta poate expedia secvențele de lucru subiectului la domiciliu sau asistentului care efec-
tuează testul de potențiale evocate psihoverbale.

RO 123564 B1

Modulul software a fost proiectat ca o aplicație OOP (object orientated programming).	1
(7)	
În mod fundamental, variabilele și metodele au fost încapsulate în patru clase (classes), după cum urmează:	3
- Clasa MainWindow, din care derivă modelul clasă Windows.Forms.Forms și metodele încapsulate, atașate interfeței de comandă a evenimentelor;	5
- Clasa SlideShow, care conține funcțiile utilizate în afișarea secvenței de stimulare și măsurarea timpilor de reacție a pacientului;	7
- Clasa ItemData, care încapsulează datele și metodele utilizate în definirea eșantionului de stimulare (stimulus item);	9
- Clasa PortAccess, ce aparține mijloacelor de acces la portul paralel LPT1.	11
Subiectul este expus la secvența de stimulare formată din eșantioanele (articolele) implementate în clasa ItemData. Un exemplu de ItemData este, în mod logic, atribuit eșantionului de stimulare, iar fiecare articol conține un text și/sau o imagine.	13
Secvența de stimulare este definită ca un tablou-listă de articole, iar structura de date conține metodele dedicate operațiilor de bază: setarea și obținerea de date la corespunzătoare articolelor.	15
Clasa ItemData conține, de asemenea, o variabilă denumită timpi de reacție (reaction times), care stochează timpii de reacție ai pacientului la secvențele de stimuli aleși.	19
ClasaPortAccess conține metoda statică output(...), utilizată în generarea semnalului TTL pentru modulul de achiziție de potențiale evocate. S-a utilizat o modificare de nume pentru a fi accesat. Metoda este importată de la un fișier *.dll, denumit input32.dll, și are doi parametri: adresa portului și valoarea output-ului.	21
Clasa SlideShow include o listă de ItemData ca membri ai datelor, și conține metodele desemnate să traseze caracteristicile eșantioanelor de stimulare (articolele) și să reseteze ecranul urmând schema temporară predefinită.	23
Metoda Form2_KeyDown(...) urmează calea evenimentelor comandate prin tastatură. Aceasta este utilizată să măsoare timpii de reacție la eșantioanele de stimulare. Rezultatele sunt afișate pe o listă control pe ecranul principal.	25
Metoda AppfyTTL() solicită accesul la outputQ, și este membru al PortAccess Class, cum a fost deja menționat. Dependența este ilustrată în diagrama de clasă. Această clasă conține, de asemenea, metodele DrawImageQ, DrawStringQ și ResetScreenandDataQ, care sunt desemnate să deseneze itemurile, respectiv, să reseteze ecranul.	27
Mijloacele utilizate să construiască secvența stimulului sunt implementate în clasa MainWindow. În această clasă sunt incluse metodele utilizate să personalizeze schema temporală pentru secvența de stimulare și conținutul secvenței.	29
Lista control permite editarea unui stimul asociat cu fiecare item. Temporizarea poate fi setată utilizând un groupbox dedicat, denumit "Timpii de pauză/persistentă imagine", ce conține patru tipuri de controale de tip textbox, menite să seteze timpii de preapariție (the pre-exposed time), timpul de expunere (the exposing time) și o pauză după resetarea stimulului aleatoriu între o limită inferioară și o limită superioară a intervalului de pauză ales (inferior and superior limits of randomized pause).	31
Acest modul include o funcție save() care a fost proiectată să salveze secvența de articole sub formă de fișier. Există două funcții load (), una pentru fișierele din formatul vechi, utilizate la versiunea anterioară a programului interfață de stimulare (care nu permitea evaluarea timpilor de reacție), și alta pentru versiunea actuală, care permite salvarea timpilor de reacție. Diagrama de clasă a modulului software este prezentată în fig. 2.	33
	37
	39
	41
	43
	45
	47

RO 123564 B1

1 Fișierul input32.dll conține funcția output(...) utilizată pentru a scrie date pe portul paralel
LPT1. S-a utilizat o referință statică la fișierul *.dll, cu scopul de a importa metoda. Fișierul
3 input32.dll este un server COM pasiv, ce furnizează o cale de acces la portul LPT1 I/O. (7)

5 Criteriile de realizare a fișierelor necesare stimulării psihoverbale aflate în baza de date
au fost concepute în urma a peste 65 de experimente efectuate, care au urmărit ralierea la o
7 serie de concepte și teorii ale procesării informației lexicale, vizuale, ale facilitării mnezice, ale
stabilității atenției etc., necesare realizării unui instrument de cercetare competitiv la stadiul
actual al cunoașterii tendințelor experimentale.

9 Criteriile de realizare a fișierelor și tipurile acestora au fost următoarele:

- 11 - stimularea psihoverbală folosește fișiere tip lexical, imagine sau mixt;
- 13 - fișierele conțin liste de cuvinte pe criterii tematice, sau folosesc cuvinte prezentate
secvențial în context sintagmatic, propozițional sau frazeologic;
- 15 - fișierele pot fi prezentate cu diferite formule temporale și variații ale dimensiunii fontului
și contrastului de culoare, pentru testarea efectului modificării factorilor fizici lexicali;
- 17 - fișierele tip listă de cuvinte, create pe criteriul de număr de silabe (2...5 silabe);
- 19 - fișierele tip listă de cuvinte, create pe criteriul de frecvență lexicală (ridicată și scăzută);
- 21 - fișierele tip listă, create pe criteriul cuvinte purtătoare de sens - cuvinte auxiliare;
- 23 - fișiere tip listă, realizate pe criteriul cuvinte concrete - cuvinte abstracte;
- 25 - fișiere tip listă de cuvinte, folosind principiul imaginabil - neimaginabil;
- 27 - fișiere tip listă de cuvinte cu conținut categorial (obiecte casnice, părțile corpului etc.);
- 29 - fișiere conținând cuvinte grupate pe criteriul complexității categoriale (structural percep-
tivă, structural rațional deductivă, funcțional concret perceptivă, funcțional abstractă);
- 31 - fișiere tip listă de cuvinte grupate pe categorii gramaticale (substantive, verbe,
adjective);
- 33 - fișiere tip listă de cuvinte, ce conțin litere țintă aflate în diferite poziții în cuvânt (inițială,
intermediară sau finală), pentru testarea identificării grafematice;
- 35 - fișiere tip listă de cuvinte, pentru testarea capacității de decodificare a parafaziilor cu
modificări în grade diferite ale comprehensibilității;
- 37 - fișiere pentru testarea decodificării șirurilor de grafeme fără conținut logic și fără
consonanță;
- 39 - fișiere pentru testarea decodificării (memorizării) șirurilor negrafematice;
- 41 - fișiere pentru decodificarea (memorizarea) șirurilor idiografice;
- 43 - fișiere cu prezentarea cuvintelor în contextul sintagmatic în funcție de probabilitatea
de asociere lexicală (grad de anticipație lexicală ridicată sau scăzută);
- 45 - fișiere pe categorii de sintagme (adjectivale, substantivale, verbale);
- 47 - fișiere create pe criterii prozodice (perechi de cuvinte rimate, texte rimate);
- 49 - fișiere cu prezentarea cuvintelor concrete - abstracte în contextul propozițional;
- fișiere cu prezentarea în contextul propozițional a cuvintelor imaginabile - neimagina-
bile;
- fișiere cu prezentarea în context propozițional a parafaziilor provenite din cuvinte cu
grade diferite de similaritate lexicală;
- fișiere cu prezentarea cuvintelor cu și fără congruență logică, în poziție finală, în
contextul propozițional;
- fișiere cu prezentarea cuvintelor identice în diferite poziții în context propozițional;
- fișiere cu prezentarea cuvintelor în contextul propozițional cu enunț rațional,
irațional-plauzibil și irațional-neplauzibil;
- fișiere cu prezentarea cuvintelor în context propozițional corect și incorect gramatical;
- fișiere cu prezentarea cuvintelor în contextul propozițional cu topică normală și
modificată;

RO 123564 B1

- fișiere cu prezentarea cuvintelor în contextul frazeologic enunțiativ pozitiv, negativ și dublu negativ și interogativ;	1
- fișiere cu prezentarea cuvintelor în contextul frazeologic enunțiativ logic și în conflict logic;	3
- fișierele testate conțin indicații care pot evalua efectul statusului psihologic, motivațional în decodificarea lexicală;	5
- fișierele testate conțin indicații care pot evalua efectul modificării strategiei decodificării;	7
- testarea se poate realiza prin adăugarea unor factori sonori subsidiari perturbatori ai atenției.	9
Principalele avantaje ale invenției, în raport cu stadiul tehnicii, constau în faptul că invenția aduce în România un prim instrument macroelectrofiziologic de cercetare neurocognitivă în timp real, la om, a proceselor asociate recunoașterii, memoriei, a exprimării lexicale, folosind un soft dedicat pentru limba română.	11
Avantajul conferit prin inovația tehnică este că stimulii folosiți în achiziția de potențiale evocate sunt stimuli cu semnificație: de tip lexical și imagine, susceptibili de a genera procese psihice superioare simplei percepții nediferențiate a stimulilor tip flash sau checkerboard, din tehnica clasică. Stimulii cu semnificație, cum ar fi cuvintele scrise, imaginile, permit studiul proceselor cognitive ca recunoașterea, memoria sau învățarea, fiind adaptabili mediului lingvistic individual.	13
Avantajul invenției îl constituie faptul că software-ul creat este asociat cu un bogat pachet de tipuri de stimuli lingvistici și de imagine preformați, creat în urma a peste 65 de experimente realizate, care pot constitui o bază a standardizării tehnicii în potențiale evocate psihoverbale. Față de cele menționate, un alt avantaj îl poate constitui posibilitatea ca în baza de date a aplicației software să poată fi create și alte fișiere individualizate.	15
Utilizarea în combinație a metodei timpilor de reacție psihometrice oferă un avantaj pentru obținerea unor date convergente celor obținute prin tehnica potențialelor evocate psihoverbale, și pentru a permite eliminarea din determinări a subiecților care adoptă o altă strategie în decodificare, celor lipsiți de interes sau necooperanți.	17
În tehnica potențialelor evocate psihoverbale, am extins fereastra de culegere la 1000 ms și peste această valoare, preconizând că toate evenimentele electrice situate după 300 ms și până în 1000 ms exprimă procesele neurocognitive strict corelate cu stimulul.	19
Avantajul extinderii ferestrei de achiziție reprezintă posibilitatea de identificare a unor componente noi de potențiale evocate situate după latența de 300 ms.	21
În literatura științifică sunt citate componente de interes în cercetare situate la latența de 400 ms (N400) și 600 ms (P600). Dispozitivul inventat permite ralierea cercetării românești folosind tehnica de potențiale evocate cognitive la tendințele actuale de pe plan internațional.	23
Capacitatea sistemului de a salva, stoca și transmite datele conferă dispozitivului tehnic avantajul comparării și prelucrării statistice a datelor culese în urma mai multor determinări, iar compatibilitatea fișierelor transmise cu aplicațiile de telemedicină permite raportarea rezultatelor la alte cercetări efectuate independent.	25
Avantajul tehnicii de potențiale evocate psihoverbal este că deține o rezoluție temporală înaltă în descrierea proceselor neurocognitive, prin strânsa corelație a momentului apariției stimulului cognitiv și momentul achiziției potențialelor evocate psihoverbal. Invenția permite deschiderea de noi cercetări privind modul de activare a generatorilor neuronali implicați în procesele neurocognitive, prin corelația actului lexical sau recunoașterea imaginii cu răspunsul electric evocat cerebral.	27
Avantajul tehnicii de potențiale evocate cognitive este conferit de caracterul neinvaziv al explorării, iar prin lipsa contraindicațiilor stimulării psihoverbale, face ca dispozitivul să asigure un instrument modern de studiu, adaptat proceselor neurocognitive.	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47
	49

RO 123564 B1

1 Avantajul tehnicii de potențiale evocate cognitive, introdus prin dispozitivul de stimulare
psihoverbală, îl constituie faptul că permite o explorare doar în stare conștientă și cu consimțământul
3 individului, fără să implice vreun aspect susceptibil de încălcarea vreunei norme deontologice
în cercetare.

5 Utilizarea metodei timpilor de reacție psihometrici și potențialelor evocate psihoverbal ar
putea permite, pe lângă descifrarea mecanismelor psiholingvistice la omul normal, și deschiderea
7 spre o abordare unitară a cercetării într-un domeniu nou interdisciplinar - domeniul patologiei
și recuperării în tulburările de comunicare verbală.

9 Sistemul oferă o perspectivă de implicare convergentă în cercetare a unor specialități
medicale ca neurologia, psihiatria, ORL, recuperarea medicală, cu posibilitatea atingerii unor
11 standarde clinice ale metodei prin: identificarea unor noi parametri în monitorizarea prognostică
a recuperării patologiei comunicării verbale, crearea unor instrumente mixte electrofiziologice și
13 imagistice, de evaluare obiectivă a proceselor cognitive și de limbaj, conceperea unor metode
computerizate de recuperare a limbajului, sau crearea unor interfețe biotehnologice de comunicare.
15

17 Sistemul este unul universal, putând fi adaptat în conectarea oricărui tip de aparat de
achiziție de potențiale evocate.

Desene explicative:

19 - fig. 1 prezintă diagrama bloc a dispozitivului de stimulare psihoverbală;
- fig. 2 reprezintă diagrama de clasă a programului de stimulare psihoverbală;
21 - fig. 3 conține schema conectorului TTL de comandă a interfeței de stimulare psihoverbală (SPV).
23

25 Sistemul de stimulare vizuală psihoverbală poate fi folosit independent doar pentru
evaluarea timpilor de reacție psihometrici.

27 În schimb, în funcția sa principală, sistemul de stimulare vizuală psihoverbală permite
achiziția de potențiale evocate vizuale cognitive (endogene) doar dacă este conectat la un sistem
de achiziție de potențiale evocate, care permite triggerarea externă a înregistrării.

29 Caracteristicile sistemului de achiziție de potențiale evocate, ales pentru testarea
dispozitivului de simulare psihoverbală în achiziția de potențiale evocate cognitive și evaluarea
timpilor de reacție psihometrici, sunt următoarele:

31 - amplifică pentru toate testele electromiografice (EEG, EMG, EP) biopotențialele
detectate pe patru canale de culegere;
33 - digitalizează biosemnalele cu fidelitate, prin convertorul A/D, la o frecvență de
eșantionare înaltă E-A conversie: $50 \text{ kHz} \times 128 = 6,4 \text{ MHz}$ pentru fiecare canal;
35 - efectuează operațiile de filtrare low-pass și high-pass și preprocesare;
- reproduce analogic efectul audio pentru potențialele culese;
37 - transferul digital al datelor se face printr-un port paralel ce respectă standardul IEEE
1284 ECP;
39 - generează stimuli electrici, optici și acustici biocompatibili obținerii de potențiale evocate
somatosenzoriale, auditive și vizuale clasice.

41 Interfața utilizator este realizată într-un pachet software care rulează sub sistemul de
operare Windows XP. Utilizarea unui PC cu elemente de dialog tipice: monitor, mouse, tastatură
43 face ușoară personalizarea mesajelor și a librăriilor prestate, stocarea traseelor, scrierea și
tipărirea rapoartelor, realizarea bazei de date și statisticii.

45 Pentru realizarea sistemului de achiziție de potențiale evocate psihoverbale și evaluarea
timpilor de reacție psihometrici, am ales un computer care să prezinte un port paralel. Majoritatea
47 notebook-urilor actuale au limitări în privința existenței portului paralel.

RO 123564 B1

În exemplul realizat, am utilizat un laptop cu procesor Intel Pentium M 1,73 GHz; 1
memorie: 512 MB (DDR2 SDRAM); harddisk: 60 GB Serial ATA, 5400 RPM; display: 15,4 inch; 3
WXGA TFT Active Matrix. Principalele caracteristici sunt existența portului paralel, sistemul de 3
operare Windows XP și existența platformei dotnetfx pentru rularea software-ului.

Pentru realizarea conectorului, s-a utilizat o mufă USB de tip paralel, de 25 pini tată, pe 5
care s-a realizat montajul electronic din fig. 3. Conectorul hardware a fost proiectat în jurul 7
circuitului integrat 74LS00 quad 2-input NAND Gate. Circuitul este alimentat printr-un port USB. 7
Semnalul de intrare (input signal) este luat de la pinii de date D_0 , D_1 ai portului LPT1, fiind 9
conectați la intrările A_1 , B_1 ale circuitului integrat. A doua poartă NAND este utilizată să inverseze 9
semnalul TTL deoarece pe dispozitivul de achiziție de potențiale evocate se răspunde doar la 11
front pozitiv al impulsului de triggerare. (8)

O diodă LED este plasată la ieșirea primei porți NAND, cu scopul de testare a conec- 13
torului de comandă. Circuitul este utilizat pentru calibrarea parametrilor impulsului TTL, pentru 13
comanda input a dispozitivului de potențiale evocate, pe care s-a testat interfața. Vcc este luată 15
de la portul USB, iar GND este luat atât de la portul USB, cât și de la portul paralel LPT1. (8) 15

Fereastra cu comenzi a programului de stimulare are, în colțul de stânga sus, următoa- 17
rele butoanele principale: Show Items - declanșează secvența eșantioanelor de stimulare intro- 17
dusă, salvată sau încărcată în lista de articole aflată în partea dreaptă și centrală a ecranului; 19
Salvare secvență - salvează secvența de stimuli introdusă în lista de articole în faza de presti- 19
mulare, sau secvența de itemuri cu timpii de reacție corespunzători în faza de poststimulare; 21
încărcare secvență - încarcă fișierele salvate în formatul cu timpii de reacție; încărcare secvență 21
old - încarcă fișierele versiunii inițiale a programului (fără evaluarea timpilor de reacție); ieșire 23
- permite ieșirea din program. (7) 23

Lângă comenzile principale există un cadran cu reglajele de afișare a caracteristicilor 25
textului, prin care se reglează dimensiunea fontului și culoarea fontului. 25

Sub comenzile principale și reglajul caracteristicilor textului se află cadranul de reglaj al 27
formulei temporale aplicate expunerii articolelor. Reglajele temporale se realizează în milise- 27
cunde, și se referă la următorii parametri temporali: Timpul de preapariție, ce reprezintă timpul 29
dintre administrarea semnalul TTL și latența de afișare a articolului pe ecran; Timpul de 29
expunere, ce reprezintă durata menținerii expunerii articolului pe ecran cu eșantionul de stimu- 31
lare text, imagine sau mixt; Timpul de pauză este aleatoriu, între o limită inferioară și o limită 31
superioară.

Sub cadranul setării schemei temporale de prezentare a stimulilor psihoverbali se află 33
un cadran Semnal TTL, destinat reglării duratei palierului superior al semnalului TTL în milise- 33
cunde. Un buton de comandă Testare impuls TTL permite generarea unui impuls de triggerare 35
TTL, cu durata setată, spre output-ului conectorul de la portul paralel, spre unitatea de achiziție 37
a potențialelor evocate, în condițiile în care conectorul de semnal TTL este alimentat prin portul 37
USB. Testarea se exprimă prin aprinderea unei diode LED verde, aflată pe conector, respectiv, 39
prin declanșarea unei baleieri pe ecranul aparatului de PE. 39

În cele 2/3 din partea dreaptă a ferestrei programului software de stimulare se află 41
cadranul cu Lista articolelor destinate realizării secvenței de stimuli, respectiv, a comenzilor de 41
desemnare a directorului de preluare a fișierelor tip imagine în timpul rulării programului. Dacă 43
fișierele tip imagine se află în același director cu executabilul, se bifează căsuța corespunză- 43
toare, iar dacă se află în alt director, funcția Browse permite căutarea și selectarea folderului ce 45
conține imaginile dorite. Toate imaginile unei secvențe de stimulare trebuie să se afle în același 45
director. Pentru testări diferite, se pot crea foldere cu fișiere tip imagine diferite. Sub cadranul 47
Locație fișiere imagine se află comenzile de realizare a listei de articole. Au fost create trei 47
comenzi principale de constituire a listei: adaugă articol nou, șterge articol selectat, resetează

RO 123564 B1

1 lista. Adaugă articol nou permite cursorului să se deplaseze pe linia imediat inferioară, pentru
2 configurarea următorului stimul psihoverbal, atunci când a fost completată linia unui eșantion de
3 stimulare. Deoarece fiecare linie de configurare a stimulilor conține mai multe rubrici, comanda
4 șterge articol selectat permite ștergerea întregii linii de configurare. Comanda reset listă permite
5 ștergerea întregii liste în situația în care se dorește înlocuirea listei de articole în vederea
6 efectuării unui alt test.

7 Lista articolelor de stimulare cuprinde cinci rubrici: Numărul de ordine a Hemului, Numele
8 fișierului imagine, Textul de afișat, TTL și Timpii de reacție.

9 Numărul de ordine se selectează automat sau se pot asocia alte numere, pentru
10 constituirea unor liste aleatorii, și reprezintă ordinea cronologică în care sunt selectate și afișate
11 articolele. Numele fișierului tip imagine trebuie să conțină și extensia formatului acestuia (.jpg,
12 .bmp, .png etc.). Rubrica TTL conține selecția pentru articolele la care se dorește înregistrarea
13 potențialelor evocate. Selecția semnalului TTL se face prin redactarea cuvântului „da”, iar
14 absența semnalului TTL se realizează prin omiterea redactării. Rubrica Reacție cuprinde înregis-
15 trarea tuturor timpilor de reacție vizualizați în etapa post-test. Dacă reacția subiectului a fost în
16 afara pauzei rezonabile a unui răspuns motor, apare înregistrat "fără reacție", iar dacă reacția
17 este în timpul preapariției a stimulului, se consideră un răspuns „incorect” anticipativ. Lista cu
18 timpii de reacție se poate salva cu aceeași comandă Salvare secvență cu care se poate salva
19 și lista de articole în etapa pretest.

20 Timpii de reacție pot fi evaluați independent de achiziția de potențiale evocate, sau
21 simultan cu înregistrării potențialelor evocate.

22 Configurarea propriu-zisă a eșantionului de stimulare se face în rubricile corespun-
23 zătoare: Nume fișier imagine, Text de afișat și Semnal TTL, aflate sub lista de articole. (7)

24 Modalitatea practică de utilizare a dispozitivului de stimulare psihoverbală, pentru achi-
25 ziția de potențiale evocate cognitive și evaluarea timpilor de reacție psihometrici, constă în:
26 conectarea sistemului de stimulare psihoverbală la aparatul de potențiale evocate, aflat în
27 funcțiune, prin intermediul conectorului TTL; plasarea electrozilor pe scalpul subiectului, și
28 poziționarea acestuia în fața dispozitivului de stimulare psihoverbală, la o distanță potrivită
29 urmării textului sau imaginilor expuse pe monitorul PC-ului pe care rulează software-ul de
30 stimulare. Se deschide fereastra de comandă electroencefalograf prin accesarea Images.exe,
31 alegându-se fișierul de stimulare, caracteristicile textului și formula temporală de stimulare. Se
32 testează conectorul prin comanda Testare impuls TTL. Dacă se dorește folosirea unor secvențe
33 de stimulare diferite de cele preformate în baza de date realizată, se trece la editarea stimulilor.
34 În cazul când se dorește asocierea textului cu imagine, se aleg imaginile la fiecare articol de
35 stimulare, iar dacă fișierele imagine sunt neasociate cu text, se selectează individual succesi-
36 unea fișierelor tip imagine în lista de editare a stimulilor. Se pornește achiziția de potențiale
37 evocate, iar când se dorește pornirea dispozitivului de stimulare, se avertizează subiectul, în
38 prealabil informat de specificul testării, și se dă comanda Show Items. Dacă se dorește și
39 testarea timpilor de reacție psihometrici, subiectul poate efectua din fața laptopului apăsarea unei
40 taste la fiecare stimul, care permite cronometrarea timpului din momentul apariției imaginii pe
41 ecran. La sfârșitul înregistrării se iese cu comanda Ieșire, și se trece, după deconectarea
42 pacientului, la analiza achiziției de potențiale evocate și a timpilor de reacție.

43 Sistemul de stimulare psihoverbală poate fi realizat prin achiziția unui sistem PC,
44 dispunând de un port paralel și un sistem de operare compatibil cu software-ul de stimulare
45 (SPV). Conectorul TTL poate fi realizat manufacturier, la comandă, în funcție de tipurile de mufă
externă tip trigger input ale unității de achiziție de potențiale evocate ale solicitantului.

RO 123564 B1

Dispozitivul livrat sub forma unui pachet conținând PC, software-ul de stimulare psihoverbală și conectorul TTL este destinat aparatelor de potențiale evocate aflate în uz în serviciile medicale de neurologie, psihiatrie, oftalmologie, ORL, în centrele de cercetare neurocognitivă sau în serviciile de recuperare neuromotorie a limbajului. Dispozitivul poate fi contractat și de producătorii de aparatură de potențiale evocate, ca un pachet accesoriu livrabil la cerere.

Este importantă realizarea unui centru-pilot de cercetare experimentală, care să testeze dispozitivul în vederea obținerii unor standarde clinice în utilizare.

RO 123564 B1

Revendicare

1

3

5

7

9

11

13

Sistem de stimulare vizuală psihoverbală, pentru achiziția de potențiale evocate cognitive și evaluarea timpilor de reacție psihometrici, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit din niște electrozi (**E1**) de culegere, plasați pe scalp, conform sistemului internațional 10-20, în mod uzual în derivațiile Cz-Oz, respectiv, Fz-Oz, care transmit informațiile culese la un modul de potențiale evocate (**PEV**), și un calculator (**PC**) pe care rulează o aplicație dedicată stimulării vizuale psihoverbale (**SPV**) a subiectului, și care este conectat electric, prin intermediul unui conector (**TTL**), la un modul de potențiale evocate (**PEV**), cu scopul de a declanșa sincronizat expunerea secvențelor de imagini sau texte de pe monitor, cu achiziția de potențiale evocate cognitive, culese prin electrozi, permițând compararea timpilor de reacție psihometrici, asociată sau independentă sau separată, a timpilor de reacție psihometrici la stimulii vizuali prezentați pe monitor, prin apăsarea unei taste.

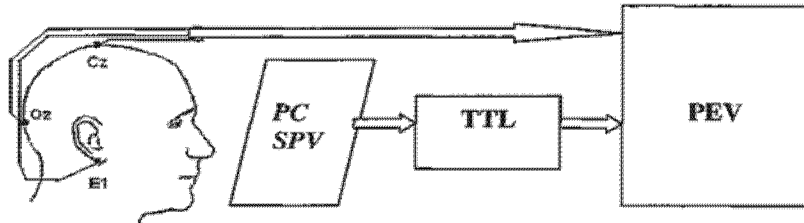


Fig. 1

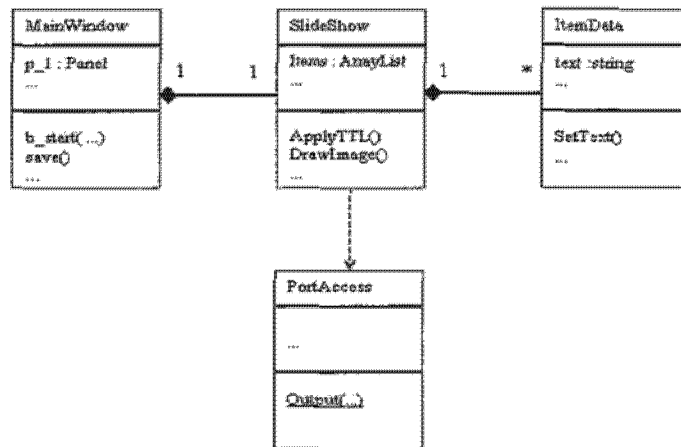


Fig. 2

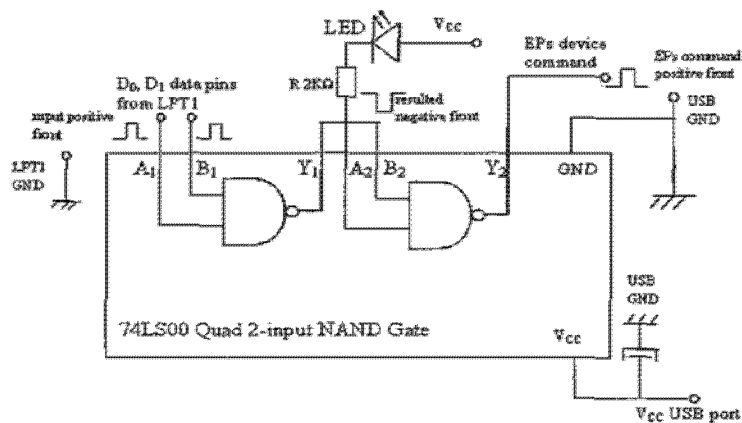


Fig. 3

