

# Utilizarea software-urilor de decodare și analiză a reactivității fiziologice în procesele cognitive superioare umane

Mihai Aniței<sup>1</sup>, Mihaela Chraif<sup>2</sup>, Claudiu Papasteri<sup>3</sup>, Neacșu Andrei<sup>4</sup>, Ciolacu Mihai<sup>5</sup>  
Universitatea București, Facultatea de Psihologie și Științele Educației

## REZUMAT

Bazele științifice privind reactivitatea psihofiziologică umană prin utilizarea tehnicii poligraf sunt contestate de o parte a comunității științifice, care invocă lipsa unor teorii consistente pentru susținerea unei legături cauzale, clare, între procesele cognitive implicate în simulare și indicatorii fiziologici periferici mășurați (parametrii respiratori, cardiovasculari, reacția electrodermală). În acest context, neuroștiințele sunt tot mai des invocate pentru abordarea nivelului cognitiv al comportamentului simulat, în încercarea de a înțelege substratul neurofiziologic al proceselor mentale subiacente acestuia. Articolul de față evidențiază utilitatea software-ului LX 4000-varianta 9.9.5. al instrumentului poligraf marca Lafayette model LX 4000 în detectarea și analiza reactivității psihofiziologice umane la diferiți stimuli sau în timpul proceselor cognitive superioare. Concluziile articolului arată că operaționalizarea acestor tehnologii trebuie sincronizată cu cercetarea fundamentală care vizează elaborarea unor teorii științifice solide asupra comportamentului simulat și nu în ultimul rând cu analizarea consecințelor etice, juridice și psihologice.

## Cuvinte cheie

Reacție electodermală, secțiunea Calipers, reactivitate psihofiziologică

## INTRODUCERE

Contrar limitelor poligrafului comparativ cu alte instrumente de investigare bazate pe rezonanța magnetică, nu există în prezent alternative tehnice viabile pentru detecția comportamentului simulat. După revizuirea EEG-ului și fMRI-ului, alături de alte tehnici care nu se bazează pe neuroștiințe (analiza stresului vocal, măsurarea comportamentului), Consiliul Național al Cercetării din Statele Unite (National Research Council) a concluzionat că aceste potențiale alternative pot fi promițătoare, dar la stadiul cercetărilor actuale, nici una dintre ele nu a demonstrat o performanță superioară poligrafului și, deocamdată, acesta nu poate fi suplinit în scopuri de screening, cel puțin în viitorul apropiat (CRSEP, 2002). Aceasta nu înseamnă că eforturile cercetărilor actuale sunt lipsite de valoare, ci mai degrabă trebuie aprofundate și dezvoltate pentru a le face operaționale, viabile și utile. Rezultatele unor investigații private în cercetarea acestor

domenii de aplicabilitate a EEG-ului și fMRI-ului s-au materializat în obținerea unor brevete și licențe pentru comercializarea unor sisteme, prezentate pe site-urile comerciale ale unor firme și laboratoare private. Există voci care susțin că rapiditatea cu care unele firme doresc să comercializeze aceste tehnologii (Happel, 2005), în absența unor studii consistente de validare științifică, ar putea aduce prejudicii pe termen lung privind credibilitatea și valoarea lor. Bashore et al (1993), Iacono (2000) recomandă ca înainte de operaționalizarea unor noi tehnologii în detecția comportamentului simulat eforturile trebuie direcționate spre cercetarea fundamentală, în scopul elaborării unei științe a detecției comportamentului simulat. În consens cu acesta, Cacioppo (2000) susține că cercetările științifice au furnizat o listă lungă de corelații între anumite variabile psihologice și indicatorii psihofiziologici asociați. elaborarea unor strategii capabile să categorizeze comportamentul simulat Există mai multe tipuri (strategii) de simulare (adiție, omisiune, distorsionarea informației, contrafacere, inventare, substituirea, tăcere etc) și este posibil ca diferite procese cognitive și neuronale să fie implicate în generarea lor. Ganis (2003) arată că minciunile premeditate, care dezvoltă o parte corectă a unei povești, implică regiuni corticale diferite, față de minciunile spontane. În acest sens se argumentează științific faptul că simularea nu este un comportament singular ci mai degrabă o etichetă, un concept umbrelă, în spatele căruia se ascund procesări cognitive și mecanisme neuronale diferite. Categorizarea ar ajuta la îndepărtarea unor confuzii legate de compararea rezultatelor unor cercetări, care în mod nediferențiat, abordează experimental comportamentul simulat ca fiind un concept „monolitic”. Prin elaborarea unor tehnici experimentale specifice pentru fiecare categorie conceptuală, măsurătorile psihofiziologice vor putea fi interpretate mai acurat. Domeniul științelor cognitive a făcut progrese remarcabile în divizarea proceselor psihologice în mai multe procese cognitive complexe. Modele psihologice abstracte ar trebui definite pentru fiecare categorie conceptuală din sfera simulării. Procesele cognitive implicate în definirea acestor modele pot include, spre exemplu, reactualizările memoriei declarative, negația sau retractarea în fața unor stimuli adversi, inhibiția răspunsului și informațiile eronate. Avantajul divizării comportamentului simulat în mai multe procese psihologice constitutive ar fi că, într-un scenariu operațional, poate fi mai utilă identificarea proceselor particulare ale creierului, cum ar fi accesul la memoria senzorială, decât detecția comportamentului simulat, în sine. Astfel, într-un interogatoriu, poate fi mai puțin important să știi că subiectul minte decât să stabilești dacă el ascunde informații sau le distorsionează.

1. mihai.anitei@unibuc.ro  
2. mihaelapopa14@yahoo.com  
3. claudiu.papasteri@gmail.com  
4. andrei.ncs@gmail.com  
5. ciolacu.mihai88@yahoo.com

Experiența îndelungată privind utilizarea poligrafului și a altor mijloace clasice de detecție a comportamentului simulat trebuie valorificată prin stabilirea unor corespondențe între indicatorii fiziologici periferici, utilizați în mod tradițional și indicatorii neurofiziologici corticali și integrarea lor într-o teorie unitară, complexă. Într-o paradigmă experimentală bazată pe testul cunoștințelor de culpabilitate (GKT), test utilizat frecvent în tehnica poligraf, Bauerman et al (2007) apud Aniței și Pașca (2009) au monitorizat prin fMRI activitatea corticală, în paralel cu măsurarea timpului de reacție și a reacției electrodermale. Ei au evidențiat o relație liniară între reacția electrodermală, timpul de reacție, activitatea cerebelului, cortexul frontal inferior drept și zona motorie asociată, stabilind pentru prima dată o legătură între evaluările comportamentale, arousalul fiziologic simpatic și activările neuronale.

Simularea este o variantă complexă a comportamentului uman, a cărei explicare științifică presupune abordarea concomitentă a nivelurilor cognitive, fiziologice și comportamentale (Aniței, Pașca, 2009). Dacă noile tehnologii neuroimagistice vor fi folosite doar ca instrumente operaționale, de substituit pentru tehnicile tradiționale, atunci demersul pentru fundamentarea unei teorii științifice unitare, articulate, privind comportamentul simulat este prejudiciat.

Cercetările pentru fundamentarea unei teorii științifice complexe pot aduce și clarificări suplimentare. Din punct de vedere istoric, eforturile cercetărilor nu au fost dirijate numai spre încercările de a detecta comportamentul simulat, ci și spre a-l preveni, contracara sau anihila. Tehnicile de subminare a simulării, prin utilizarea unor agenți farmacologici (alcool, pentothal de sodiu, scopolamină etc), care reduc capacitatea sau intenția individului de a minți, au fost abandonate din considerente etice și din lipsa unor probe empirice. S-a sugerat că o alternativă non-farmacologică a acestor tehnici ar putea fi stimularea magnetică transcraniană (TMS). Această tehnologie utilizează câmpuri magnetice pulsate care interferează pattern-urile de activitate neuronală existente într-o porțiune localizată a creierului (Aniței, 2007). Ea a fost folosită în studii clinice (pentru tratamentul depresiilor) și ca instrument de cercetare pentru studiul impactului neurofiziologic al unor „leziuni virtuale” induse în anumite arii selectate din creier. Dincolo de unele considerații etice, este posibil ca această tehnologie să fie utilizată ca un „ser magnetic al adevărului”, dar nu există încă suficiente probe științifice că ea ar fi practică și sigură (Happel, 2005).

#### **Poligraful-instrument specializat în măsurarea reactivității fiziologice**

Poligraful este un instrument care măsoară și înregistrează câteva reacții fiziologice cum ar fi reacția electrodermală, presiunea sanguină, pulsul, activitatea respiratorie. În principiu poligraful măsoară modificările fiziologice produse de activitatea sistemului nervos simpatic. Acesta din urmă este o ramură a sistemului nervos autonom, alături de sistemul nervos parasimpatic. Este întotdeauna activ la nivel bazal, stare numită ton simpatic, dar devine activ în situații de stres. De aceea orice modificare a

parametrilor reacțiilor fiziologice măsurate de poligraf nu pot fi controlate conștient, mai ales RED-ul.

Reacția Electrodermală.

Reacția electrodermală (RED), numită și răspunsul galvanic al pielii, reflex psihogalvanic sau răspunsul conductibilității pielii este o metodă de a măsura rezistența electrică a pielii. S-a dovedit științific că există o relație strânsă între fluctuațiile RED-ului și trăirile emoționale ale persoanei în cauză. Teama, mânia, frica sunt unele dintre trăirile afective care produc modificări semnificative ale traseului RED.

Răspunsul Galvanic al Pielii (GSR - Galvanic Skin Response) este folosit pentru a înregistra conductibilitatea pielii pe o arie mică. Se știe că glandele sudoripare prezente în mâini și picioare arată un efect galvanic. Acest efect este declanșat nu de termoreglare, ci de semnale prezente în sistemul nervos simpatic. Aceste semnale emoționale ca starea de excitație se arată a fi cauza unor schimbări aproape instantanee în cantitatea de transpirație din aceste glande, afectând astfel conductibilitatea la nivelul pielii în zona unde acestea sunt prezente. Măsurătorile GSR sunt identificate în majoritatea cazurilor ca cei mai de încredere indicatori ai excitabilității subiectului, astfel o analiza a GSR indica nivelul excitației subiectului pe o scară de la calm la agitat, pentru a arăta frustrarea și furia (Butoi și Butoi 2003).

GSR (RED) este privit ca fiind cel mai utilizat semnă în determinarea emoțiilor, și este folosit intensiv de cercetători în sfera procesării afective (Aniței, 2007). Senzorii actuali sunt în mod obișnuit fixate la aproximativ 2 inch distanță, fie la vârful sau la baza degetului mijlociu, sau la baza a două degete adiacente. Acest aranjament este destul de confortabil și neintruziv, cu toate că nu înregistrează corect când cineva se spală pe mâini. Ca un minus, înregistrările conductibilității sunt recunoscute ca prezentând variațiuni datorate factorilor externi ca temperatura mediului ambiant și umiditatea, necesitând adăugarea unor senzori în plus de temperatura și umiditate aplicați subiectului, senzorii folosiți pentru a nega aceste schimbări.

Într-o primă cercetare în laboratorul de psihologie experimentală al Facultății de psihologie și Științele Educației, Universitatea din București, utilizând software-ul LX 4000-varianta 9.9.5. al instrumentului poligraf marca Lafayette model LX 4000 s-a urmărit evidențierea faptului că situațiile stimuli video cu imagini violente dezvoltă modificări semnificativ statistice diferite de situațiile stimul cu imagini relaxante ale indicatorilor fiziologici măsuși prin intermediul poligrafului (Aniței, Chraif, Papasteri și Neacșu, 2009a). La această cercetare au participat un număr de 38 studenți cu vârsta cuprinsă între 18 și 24 ani ( $m=20.3$ ,  $A.S=0.53$ ), ambele sexe. În urma colectării datelor de la secțiunea Calipers a software-ului LX 4000 varianta 9.9.5. și a secțiunii Statistics a aceluiasi program datele au fost introduse în software-ul SPSS 17. Sistemul este dotat cu: două canale de măsurat respirația toracică și abdominală (frecvență și amplitudine), un canal care măsoară reacția electrodermală, un canal care măsoară tensiunea arterială și pulsul și o cameră video care înregistrează mișcările subiectului în timpul examinării.

Astfel, aplicându-se testului Friedman pentru trei variabile dependente având modelul experimental within subject's design ipoteza cercetării cu privire la diferența semnificativă statistic între medii, pentru mediile amplitudinilor RED în trei situații diferite experimentale se confirmă ( $p < 0.01$ ). Analizând tot reacția electrodermală aplicând testul nonparametric Friedman pentru trei variabile dependente (*RED-valorile medii ale recțiilor electrodermale*) având modelul experimental within subject's design ipoteza cercetării cu privire la diferența semnificativă statistic între medii, pentru mediile amplitudinilor RED în trei situații diferite experimentale (peisaj, ecran negru și scene violente) se confirmă ( $p = 0.008 < 0.01$ ).

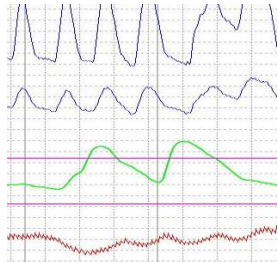


Figura 1. Scenariu video violent

Figura 1 reprezintă reactivitatea fiziologică a unui participant la cercetare în timpul vizionării unei scene violente. Astfel, se poate observa reacția electrodermală cu amplitudine ridicată (traseul 3) și respirația pulmonară modificată (traseele 1 și 2). În figura 1 se mai pot observa Secțiunea Calipers reprezentată de două axe orizontale și două axe verticale în interiorul cărora se pot măsura reacțiile psihofiziologice ale participantului la testare. În figura 2 se poate observa reactivitatea psihofiziologică a aceluiași participant la cercetare în condițiile expunerii la un scenariu relaxant. Astfel se poate observa reactivitatea psihofiziologică complet diferită față de cea din figura 1 (reacție electrodermală fără amplitudini și ritm respirator cu amplitudini egale).



Figura 2. Scenariu video relaxant

Concluzia cercetării privind analiza datelor colectate pe grupul de tineri cu vârsta cuprinsă între 18 și 24 ani evidențiază impactul puternic pe care îl au filmele violente și suspansul creat de efecte vizuale folosite des în televiziune (ecrane negre care creează suspansul). O altă cercetare, de această dată privind înregistrarea reactivității psihofiziologice în timpul proceselor cognitive superioare (analiză, sinteză, comparație, memorare, recunoaștere și reactualizare) a avut ca obiectiv măsurarea indicatorilor psihofiziologici cu ajutorul software-ului LX 4000-varianta 9.9.5. al instrumentului

poligraf marca Lafayette model LX 4000 în timpul memorării și recunoașterii fețelor umane la lumina zile și a celor luminate cu lanterna pe întuneric. Astfel, privind procesarea cognitivă a fețelor umane s-a pornit de la cercetări anterioare realizate de Biederman și Kalocsai (1997). Aceștia au afirmat că aceste diferențe pot fi înțelese dacă reprezentarea fețelor reține aspectul original al reprezentării filtrului spațial, într-o manieră similară cu cea propusă de C. Von der Malsburg's modelul Gabor-jet (Leder, 1999), deși cu traducere și invarianta a scalelor (cu scala exprimând cicli pe stimul, și nu cicli pe grad). Reținerea frecvenței spațiale și a informației despre orientare permite păstrarea unor detalii fine, pigmentare, dimensiuni, distribuția luminii pe suprafața, importante pentru individualizarea fețelor asemănătoare. Cu toate acestea, o asemenea reprezentare este susceptibilă – la fel cum este și potrivirea fețelor umane – la variații în condiții de lumină (Hill & Bruce, 1996 ; Liu, Colling, Burton, & Chaudhuri, 1999), punctul de observație (Bruce, 1982 ; Hill, Bruce, & Akamatsu, 1995), și direcția contrastului (Kemp, Pike, White & Musselman, 1996).

Obiectivul cercetării a fost evidențierea faptului că nerecunoașterea sau recunoaștere greșită a fețelor umane din aceeași cultură, indiferent dacă sunt zâmbitoare, neutre sau agresive provoacă variații semnificativ statistice ale indicatorilor psihofiziologici măsurați prin intermediul poligrafului. Participanții la această cercetare au fost 28 de studenți, ai Facultății de Psihologie și Științele Educației, cu vârsta cuprinsă între 18 și 24 ani ( $m = 20.3$ ,  $A.S = 0.53$ ), ambele sexe. Folosind același software LX 4000 varianta 9.9.5. și secțiunea Statistics a aceluiași program datele au fost introduse în software-ul SPSS 17.

Aplicând testul nonparametric Wilcoxon, prima ipoteză statistică s-a confirmat ( $p < 0.01$ ). Astfel, indiferent de conștientizarea erorii la recunoașterea vizuală a fețelor întunecate iluminate cu lanterna există reactivitate electrodermală semnificativ statistic diferită față de momentele recunoașterii corecte a fețelor vizând media amplitudinilor reacțiilor a electrodermale la stimulii fețe.

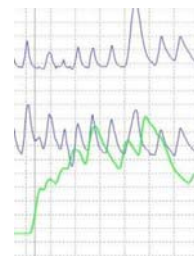


Figura 3. RED și respirația la nerecunoașterea stimulilor fețe întunecate

După cum se poate observa în figura 3, reacția electrodermală (traseul 3) are o amplitudine mare și nu revine la valoarea inițială în timp scurt la nerecunoașterea conștientă a stimulului imagine din figura 4. Software-ul LX 4000-varianta 9.9.5. al instrumentului poligraf marca Lafayette model LX 4000 decodează stimulii psihofiziologici și îi transpune cu acuratețe în imagini grafice ușor de interpretat. Mai mult decât atât secțiunea Calipers oferă calcule statistice ale mediilor, abaterilor standard pe baza cărora se pot face și predicții.

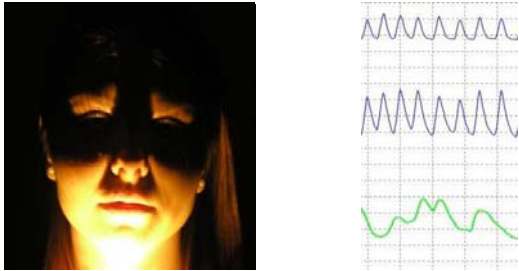


Figura 4. Poză item față întunecată Figura 5 Recunoaștere corectă față întunecată

Utilitatea cercetării și implicit a software-ului subliniază faptul că subiecții supuși stimulilor vizuali fețe umane nu se pot sustrage de la recunoașterea reală chiar dacă aceștia nu conștientizează eroarea. Astfel, comportamentul simulat nu poate fi ascuns, ci este detectat și transpus în grafice și cifre ușor de citit și interpretat.

Principiul examinării psihofiziologice prin metoda poligraf are la bază dinamica unor procese emoționale și motivaționale ale subiectului, care activează mecanismele neurofiziologice ale detecției comportamentului simulat.

Dacă frica de detecție/consecințe este elementul principal care activează sub-diviziunea simpatică a hipotalamusului, asigurând mecanismele neurofiziologice ale detecției comportamentului simulat atunci frica de comiterea unei erori, a subiectului sincer, determină reactivitatea acestuia față de unele întrebările relevante.

#### REFERINȚE

Aniței, M., (2007), *Psihologie Experimentală*, Ed. Polirom, Iași

1. Aniței, M., Pașca, V. (2009), *Considerații privind utilizarea testelor de stimulare în format S.A.T. (silent answer test) în examinările poligraf*, comunicare prezentată și publicată în volumul conferinței „Zilele academice arădene”, Editura Universității de Vest, Arad.
2. Aniței, M., Chraif, M., Neacșu, A. și Papasteri, C. (2009a). Influența situațiilor stimul agresive asupra reactivității fiziologice înregistrate de poligraf, *Volumul Conferinței psihomil 6*.
3. Aniței, M., Chraif, M., Hrițcu, M., Dogar, A. (2009). Efectele nerecunoașterii fețelor asupra indicatorilor fiziologici măsurați de poligraf, *Volumul Conferinței Psihomil 6*.
4. Bashore, T. T., Rapp, P. E. (1993), *Are there alternatives to traditional polygraph procedures?* Psychological Bulletin, 113, 2–22.
5. Biederman, I., & Kalocsai, P. (1997). Neurocomputational bases of object and face recognition. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 352, 1203–1219.
6. Bruce, V. (1982). Changing faces: visual and nonvisual coding in face recognition. *British Journal of Psychology*, 73, 105–116.
7. Butoi, T., Butoi, T.I. (2003). *Tratat Universitat de Psihologie Judiciară*, Editura Phobos, București.
8. Cacioppo, J. T., Tassinari, L. G., Berntson, G. G. (2000), *Psychophysiological science*, in J. T. Cacioppo, L.G. Tassinari, G. G. Berntson (Eds.), *Handbook of psychophysiology* (2d ed.), Cambridge, UK: Cambridge University Press.

9. Committee to review the scientific evidence on the, Division of Behavioral and Social Sciences and Education, National Research Council. (2002). *The polygraph and lie detection*. Washington, DC: National Academies Press.

10. Gains, G., Kosslyn, S., Sotse, S., Thompson, W., Yurgelun-Todd, D. (2003). *Neural correlates of different types of deception: an fMRI investigation*. *Cerebral Cortex*, 13, 830–836.

11. Happel, M.D. (2005), *Neuroscience and the detection of deception*, *Review of Policy Research*, 22(5), 667–683

12. Hill, H., & Bruce, V. (1996). Effects of lighting on the perception of facial surfaces. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22(4), 986–1004.

13. Hill, H., Bruce, V., & Akamatsu, S. (1995). Perceiving the sex and race of faces: the role of shape and colour, *Proceedings of the Royal Society of London B* (26) 1 367 – 373.

14. Iacono, W. G. (2000), The detection of deception. in J. T. Cacioppo, L. G. Tassinari, & G. G. Berntson (Eds.), *Handbook of psychophysiology* (2nd ed.). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

15. Kemp R, Pike G, White P, Musselman A, (1996). Perception and recognition of normal and negative faces: the role of shape from shading and pigmentation cues, *Perception*, (25), 37 – 52.

16. Leder, H. (1999). Matching person identity from facial line drawings. *Perception*, 28, 1171–1175.

17. Liu, C. H., Collin, C. A., Burton, A. M., & Chaurdhuri, A. (1999). Lighting direction affects recognition of untextured faces in photographic positive and negative. *Vision Research*, 39, 4003–4009.