

UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI DIN CLUJ NAPOCA
FACULTATEA DE PSIHOLOGIE ȘI ȘTIINȚE ALE EDUCAȚIEI

TEZĂ DE DOCTORAT

Optimizarea modalităților de semnalare a erorilor în interacțiunea om-calculator - rezumat -

Conducător științific:

Prof.univ.dr. Horia D. Pitariu

Prof.univ.dr. Nicolae Jurcău

Doctorand
Laurențiu Paul Maricuțoiu

Cluj Napoca
2010

STRUCTURA TEZEI

CUPRINS

INTRODUCERE. SPECIFICUL STUDIULUI PSIHOLOGIC AL MESAJELOR DE EROARE

CAPITOLUL I. SPECIFICUL MESAJELOR DE EROARE

- I.1. DEFINIREA MESAJELOR DE EROARE
- I.2. COSTURI ASOCIATE APARIȚIEI MESAJELOR DE EROARE
- I.3. MESAJUL DE EROARE CA SISTEM DE NOTIFICARE
- I.4. MESAJUL DE EROARE CA METODĂ DE FORMARE
- I.5. ÎNȚELEGEREA MESAJELOR DE EROARE

CAPITOLUL II. EFECTE ALE MESAJELOR DE EROARE

- II.1. EFECTE COGNITIVE
- II.2. EFECTE AFECTIVE
- II.3. DIFERENȚE INTERPERSONALE ÎN CEEA CE PRIVEȘTE EFECTELE MESAJELOR DE EROARE
 - II.3.1. STUDIUL PERSONALITĂȚII ÎN INTERACȚIUNEA OM-CALCULATOR
 - II.3.2. DIFERENȚE INTERPERSONALE LA NIVELUL EFECTELOR COGNITIVE
 - II.3.3. DIFERENȚE INTERPERSONALE LA NIVELUL EFECTELOR AFECTIVE

CAPITOLUL III. STUDIUL 1. EFECTE COGNITIVE ALE MESAJELOR DE EROARE

- III.1. OBIECTIV ȘI IPOTEZE
- III.2. METODOLOGIE
 - III.2.1. PARTICIPANȚI
 - III.2.2. METODE FOLOSITE
 - III.2.3. PROCEDURĂ
- III.3. REZULTATE OBȚINUTE
- III.4. DISCUȚII

CAPITOLUL IV. STUDIUL 2. STĂRI AFECTIVE ASOCIATE MESAJELOR DE EROARE

- IV.1. INTRODUCERE
- IV.2. OBIECTIV ȘI IPOTEZE
- IV.3. METODOLOGIE
 - IV.3.1. PARTICIPANȚI
 - IV.3.2. METODE FOLOSITE
 - IV.3.3. PROCEDURĂ
- IV.4. REZULTATE OBȚINUTE
- IV.5. DISCUȚII

CAPITOLUL V. STUDIUL 3. ANXIETATEA FAȚĂ DE CALCULATOR. O METAANALIZĂ A PREDICTORILOR ACESTEIA

- V.1. ANXIETATEA FAȚĂ DE CALCULATOR
- V.2. PREDICTORI AI ANXIETĂȚII FAȚĂ DE CALCULATOR
- V.3. EFECTELE ANXIETĂȚII FAȚĂ DE CALCULATOR
- V.4. OBIECTIV ȘI IPOTEZE
- V.5. METODOLOGIE
- V.6. REZULTATE
- V.7. DISCUȚII

CAPITOLUL VI. STUDIUL 4. INTERFERENȚA DINTRE EFECTELE AFECTIVE ȘI CELE COGNITIVE ALE MESAJELOR DE EROARE

- VI.1. INTRODUCERE
 - VI.1.1. TEORIA CONTROLULUI ATENȚIEI (EYSENCK ȘI COLABORATORII, 2007)
 - VI.1.2. MODELUL INTERFERENȚEI COGNITIVE A ANXIETĂȚII FAȚĂ DE CALCULATOR
- VI.2. OBIECTIV ȘI IPOTEZE
- VI.3. METODOLOGIE
 - VI.3.1. PARTICIPANȚI
 - VI.3.2. MANIPULĂRI EXPERIMENTALE
 - VI.3.3. VARIABILELE STUDIULUI
 - VI.3.4. PROCEDURĂ
- VI.4. REZULTATE OBȚINUTE
- VI.5. DISCUȚII

CAPITOLUL VII. STUDIUL 5. OPTIMIZAREA MODALITĂȚILOR DE SEMNALIZARE A ERORILOR ÎN INTERACȚIUNEA OM-CALCULATOR

- VII.1. INTRODUCERE
 - VII.1.1. OPTIMIZAREA SISTEMELOR DE NOTIFICARE ÎN INTERACȚIUNEA OM-CALCULATOR
 - VII.1.2. OPTIMIZAREA SEMNALĂRII ERORILOR ÎN INTERACȚIUNEA OM-CALCULATOR
- VII.2. OBIECTIV ȘI IPOTEZE
- VII.3. METODOLOGIE
 - VII.3.1. PARTICIPANȚI
 - VII.3.2. MANIPULĂRI EXPERIMENTALE
 - VII.3.3. VARIABILELE STUDIULUI
 - VII.3.4. PROCEDURĂ
- VII.4. REZULTATE OBȚINUTE
- VII.5. DISCUȚII

CAPITOLUL VIII. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI PRIVIND SEMNALAREA ERORILOR ÎN INTERACȚIUNEA OM-CALCULATOR

- VIII.1. CONCLUZII PRIVIND EFECTELE MESAJELOR DE EROARE
- VIII.2. LIMITE ALE STUDIILOR PREZENTATE ÎN ACEASTĂ TEZĂ
- VIII.3. RECOMANDĂRI

BIBLIOGRAFIE

- ANEXA 1. CHESTIONARUL DEMOGRAFIC FOLOSIT ÎN STUDIILE 2 ȘI 4
- ANEXA 2. BAZA DE DATE UTILIZATĂ ÎN METAANALIZĂ

Key words: mesaje de eroare, sisteme de notificare, efecte psihologice, meta-analiză, interacțiune om-calculator

Abordarea teoretică

Specificul mesajelor de eroare

Mesajele de eroare sunt modalități de semnalare a unei defecțiuni sau a unei probleme în lucrul cu un program de calculator personal (PC). Prin natura lor, mesajele de eroare sunt un eveniment intruziv în activitatea de operare a calculatorului, eveniment care semnalează existența unei defecțiuni interne (eroarea de sistem) sau a unei operații greșite din partea utilizatorilor (eroarea de utilizare).

Până în acest moment, studiile asupra erorilor s-au axat în special pe erorile realizate de utilizator în interacțiunea cu calculatorul: sinteza realizată de Iosif și Marhan (2005) asupra acestui tip de eveniment prezintă multe tipuri de erori posibile, dar absolut toate pleacă de la premisa utilizării deficiente a calculatorului. În teza de față suntem interesați de efectele acestor mesaje, nu de condițiile necesare apariției lor.

Efecte cognitive ale mesajelor de eroare

Mesajul de eroare reprezintă un eveniment care întrerupe utilizatorul din activitatea pe care o desfășura în mod curent. În astfel de situații utilizatorul este nevoit să acorde atenție mesajului afișat și să ignore activitatea sa curentă, pentru ca ulterior să revină la sarcina inițială. Acest proces de schimbare a obiectului atenției poate duce la variații ale performanței cognitive și la greșeli în utilizarea calculatorului. De exemplu, McFarlane (1999) relatează cazul unui avion care s-a prăbușit deoarece în timpul verificărilor pre-decolare echipajul a fost întrerupt de către controlorul de trafic, iar ulterior nu au finalizat verificările.

Literatura de specialitate care a analizat efectele întreruperilor asupra performanței utilizatorilor în sarcina inițială nu s-a axat până în acest moment asupra mesajelor de eroare, ci asupra altor forme de întrerupere: mesaje tip pop-up, e-mail-uri, intervenția experimentatorului, telefon etc. Studiile acestor forme ale întreruperilor au identificat apariția unui fenomen denumit de Ballas, Heitmeyer și Perez (1992, p. 129) *deficit de automatizare* (engl. *automation deficit*). Deficitul de automatizare apare ca urmare a limitelor resurselor cognitive ale utilizatorului, în situația în care trebuie să rezolve sarcini multiple în același timp. Apariția unei întreruperi presupune accesarea informațiilor necesare rezolvării sarcinii secundare, eliminarea din memoria de lucru a informațiilor legate de sarcina principală, rezolvarea sarcinii secundare, eliminarea din memoria de lucru a informațiilor legate de sarcina secundară și accesarea informațiilor necesare rezolvării sarcinii principale. Experimental, existența unui deficit de automatizare poate fi observată prin răspuns întârziat din partea utilizatorului, răspuns mai puțin precis din partea utilizatorului, senzația subiectivă de pierdere a controlului și senzația subiectivă de stres (Ballas și colaboratorii, 1992).

Cercetările asupra variabilelor care pot duce la o creștere sau o scădere a efectelor negative ale întreruperilor s-au axat pe mai mulți factori: dificultatea sarcinii principale și tipul de întrerupere, durata întreruperii, momentul întreruperii și similaritatea/disimilaritatea dintre sarcina principală și sarcina secundară. Studii experimentale au arătat că deficitul de automatizare este maxim în cazul în care sarcina principală este dificilă, întreruperea este produsă de un stimul complex, de lungă durată (peste 18 de secunde) și foarte diferit față de sarcina principală.

Efecte afective ale mesajelor de eroare

În prezent, există mai multe direcții de cercetare în literatura de specialitate care analizează reacțiile emoționale ale utilizatorilor în momentul în care întâlnesc mesaje de eroare: studii asupra eficienței programelor de formare, studiile asupra agresivității utilizatorilor și studiile asupra efectelor întreruperii.

O primă direcție este reprezentată de studiul eficienței programelor de formare în managementul erorilor (engl. *error management trainings*). Programele de formare în managementul erorilor sunt folosite pentru învățarea noilor aplicații de calculator și se bazează pe încurajarea cursanților să rezolve problemele care generează erori, nu să evite apariția erorilor (Frese, Brodbeck, Heinbokel, Mooser, Schleiffenbaum & Thiemann, 1991). Pornind de la ideea că erorilor nu pot fi evitate, acest domeniu de formare s-a axat pe îmbunătățirea modului în care utilizatorii reacționează la mesajele de eroare. Rezultatele raportate până în acest moment de literatura de specialitate indică faptul că abilitatea participanților de a-și stăpâni emoțiile joacă un rol important pentru succesul acestor programe de formare (Frese și colaboratorii, 1991; Heimbeck, Frese, Sonnentag & Keith, 2003; Keith, 2005).

Cea de-a doua direcție de cercetare a pornit cu studiul sociologic derulat de Ipsos MORI pentru divizia europeană a Compaq. Rezultatele au indicat faptul că furia și frustrarea sunt reacții emoționale curente în momentul în care apar mesajele de eroare (Ipsos MORI, 1999). Cercetările ulterioare realizate în această direcție au arătat că frustrarea este dependentă de caracteristicile utilizatorului (în special de lipsa de cunoștințe în domeniul IT) și de defecțiunile sistemului utilizat (Ceaparu, Lazar, Bessiere, Robinson & Shneiderman, 2004). Cele mai frecvente defecțiuni raportate de către utilizatori apar la nivelul conexiunii la Internet, la nivelul aplicațiilor software folosite sau la nivelul componentelor interne ale calculatorului. Pentru a rezolva astfel de defecțiuni utilizatorii petrec aproximativ 40% din timpul de lucru, ceea ce duce la mari scăderi de productivitate și, implicit, la pierderi financiare pentru angajatori (Lazar, Jones, Hackley & Shneiderman, 2006, Ceaparu și colaboratorii 2004).

În încercarea de a explica apariția frustrării, cercetătorii au luat în considerare mai multe variabile dispoziționale. Studiile anterioare au arătat că un nivel ridicat de frustrare este asociat cu autoeficiență scăzută în utilizarea calculatorului (Bessiere, Ceaparu, Lazar, Robinson, Shneiderman, 2004), instabilitate emoțională (Rose, Bennet-Murphy, Byard and Nikzad, 2002) și anxietate ridicată față de calculator (Bessiere și colaboratorii 2004). Toate aceste variabile dispoziționale influențează intensitatea frustrării, independent de incidentul specific care a dus la instalarea acestei emoții (Bessiere și colaboratorii, 2004).

Cea de-a treia direcție de cercetare a emoțiilor asociate mesajelor de eroare provine din studiul efectelor întreruperilor în interacțiunea om-calculator. În unul dintre primele studii care a luat în considerare efectele afective ale întreruperilor utilizatorului (Zijlstra, Roe, Leonova & Krediet, 1999), autorii au plecat de la premiza că întreruperile sunt frustrante și deranjante deoarece împiedică utilizatorii în atingerea sarcinii. Rezultatele raportate de autorii citați anterior au indicat o scădere a stării emoționale pozitive la subiecții care au fost întrerupți, comparativ cu subiecții din grupul de control. Mai mult, s-a constatat că subiecții care au fost puși să rezolve întreruperi complexe (editarea unui text) au raportat niveluri mai ridicate de anxietate ca stare, comparativ cu subiecții care au trebuit să rezolve întreruperi simple (căutarea unei informații într-un tabel).

Spre deosebire de autorii menționați anterior, Bailey, Konstan și Carlis (2000) aduc un argument teoretic pentru studiul anxietății ca efect al întreruperilor. Autorii citați anterior pornesc de la constatarea că, în interacțiunile interpersonale, întreruperea unei persoane care este concentrată pe o sarcină reprezintă un act de impolitețe. În mod similar, întreruperea utilizatorului de către eveniment automatizat (mesaje din partea calculatorului referitoare la diverse update-uri sau mesaje de eroare) reprezintă în aceeași măsură un act de impolitețe. În cazul anxietății ca stare, s-a constatat o creștere a acesteia în cazul subiecților întrerupți comparativ cu subiecții care nu au fost întrerupți. Într-un studiu ulterior, Bailey și Konstan (2006) au studiat reacțiile afective ale utilizatorilor, în funcție de momentul apariției întreruperii (în timpul sarcinii principale sau între două sarcini). Rezultatele au indicat o creștere a nivelului de iritare a subiecților întrerupți în timpul sarcinii, față de subiecții întrerupți între sarcini (Bailey și Konstan, 2006).

O abordare interesantă este propusă de către Kirsh (2000), care propune termenul de anxietate informațională (*informational anxiety* – în engleză). Conform acestui autor, anxietatea informațională este rezultatul suprasolicitării cognitive (*cognitive overload*, în engleză), apărută în contextul în care resursele cognitive sunt solicitate prin volumul sau diversitatea mare a informațiilor ce trebuie procesate. Anxietatea informațională este un efect important al suprasolicitării cognitive definită ca fiind „sentimentul copleșitor experimentat de individ atunci când se confruntă cu prea multă informație sau atunci când nu este capabil să găsească sau să interpreteze datele” (Kirsh, 2000, p.22). Cu alte cuvinte, utilizatorul își simte amenințată capacitatea sa de a duce la bun sfârșit sarcina curentă și această amenințare duce la instalarea trăirii anxioase. Principala problemă legată de ideile înaintate de Kirsh este reprezentată de absența unui studiu empiric care să facă diferența între anxietatea generată de suprasolicitarea cognitivă și anxietatea generată de împiedicarea utilizatorului în a-și atinge obiectivul. Această diferență este importantă deoarece evitarea suprasolicitării cognitive nu exclude instalarea trăirii anxioase.

Cercetarea efectelor afective ale întreruperilor (Zijlstra și colaboratorii, 1999; Bailey și colaboratorii, 2000; Bailey și Konstan, 2006) sau ale mesajelor de eroare a oferit argumente solide pentru continuarea studiului în acest domeniu. Totuși, nu există în acest moment o delimitare clară a acestor efecte: chiar dacă anxietatea ca stare pare a fi legată de apariția întreruperilor sau a

mesajelor de eroare, relația acestor evenimente cu alte stări emoționale (iritare, furie) rămâne încă puțin studiată.

Studiul 1. Efecte cognitive ale mesajelor de eroare

Obiectivul acestui studiu este de a evidenția efectele mesajelor de eroare asupra randamentului cognitiv al utilizatorilor în sarcini post-eroare. Ne interesează să comparăm efectele mesajelor de eroare cu efectele unor întreruperi uzuale din partea calculatorului. După cum am afirmat anterior, întreruperile pot duce la scăderea randamentului și a acurateții cognitive a utilizatorilor. În funcție de momentul întreruperii, de tipul acesteia și de dificultatea sarcinii principale, o efectele întreruperii pot varia ca intensitate. Datorită acestor variații, este important ca aceste aspecte să fie controlate experimental.

Controlul experimental al acestor variabile s-a realizat prin activarea mesajului într-un moment în care impactul întreruperii să fie minim. Astfel, mesajul de eroare a apărut după finalizarea unei sarcini, iar sarcina următoare (post-eroare) nu a apărut pe ecran decât după dispariția mesajului (vezi Figura 1). În această situație, mesajul nu întrerupe utilizatorul deoarece apare după ce acesta a oferit un răspuns la problema pe care tocmai a rezolvat-o și înainte de apariția pe ecran a următoarei probleme.

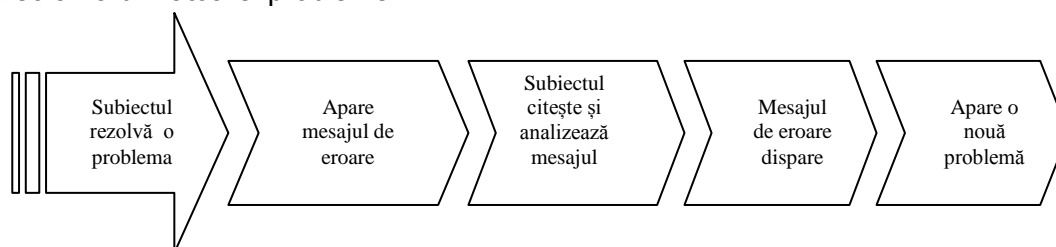


Figura 1. Apariția mesajului de eroare între două sarcini cognitive

Un element important în înțelegerea unui mesaj de eroare este capacitatea utilizatorilor de a înțelege conținutul semantic al respectivului mesaj. Într-un studiu anterior (Maricuțoiu, 2006), am constatat faptul că acest aspect nu s-a asociat cu nivelul de anxietate raportat de utilizator după apariția unui mesaj de eroare. Cu alte cuvinte, utilizatorii care înțeleg semnificația cuvintelor care compun mesajul nu se diferențiază de utilizatorii care nu înțeleg acest mesaj.

Deoarece rezultatele cercetărilor anterioare arătată că întreruperile au un impact mai mare asupra randamentului procesării decât asupra acurateții procesării, subiecții au fost instruiți să rezolve sarcinile cât mai corect, indiferent cât de mult timp au nevoie pentru a realiza acest lucru. Am solicitat o acuratețe cât mai ridicată a răspunsurilor, pentru a putea analiza randamentul cognitiv al subiecților fără să ne preocupe variațiile de acuratețe a răspunsurilor.

Studiul de față își propune testarea următoarelor ipoteze:

H1: Subiecții care primesc un mesaj de eroare vor avea un randament cognitiv mai scăzut decât subiecții care nu primesc niciun mesaj.

H2: Gradul de cunoaștere a limbii engleze nu va influența semnificativ scăderea randamentului cognitiv.

Un factor important care explică scăderea randamentului cognitiv este durata întreruperii. Pornind de la rezultatele științelor cognitive, studiile din domeniul întreruperilor în interacțiunea om-calculator au arătat că durata întreruperii influențează variațiile randamentului cognitiv în sarcinile post-eroare. În momentul apariției mesajelor, ne așteptăm ca utilizatorii trebuie să analizeze mesajul, cauzele apariției și modalitățile de răspuns la acest mesaj. În ceea ce privește durata întreruperii, putem lansa următoarele ipoteze:

H3: Timpul alocat de subiecți analizei mesajelor de eroare va fi mai mare decât timpul alocat analizei mesajului neutru.

H4: Cu cât utilizatorul alocă mai mult timp analizei mesajului generat de calculator, cu atât randamentul său cognitiv va fi mai scăzut în sarcina imediat următoare.

H5: Cu cât utilizatorul cunoaște mai bine limba engleză, cu atât va analiza mai repede mesajele primite de la calculator.

Metodologia studiului

Participanți

În planificarea studiului am realizat o estimare *a-priori* a numărului de subiecți necesari, pornind de la efectul așteptat și de la o putere statistică de .80. Această estimare a indicat 48 de subiecți este minimum necesar pentru atingerea obiectivelor studiului. Studiul a fost realizat în mai 2007 și a implicat participarea voluntară a 61 de subiecți (din care 20% de gen masculin), studenți în anul II al Facultății de Sociologie și Psihologie din Universitatea de Vest din Timișoara. Dintre aceștia, 83,56% au declarat că au un calculator personal acasă.

Dezvoltarea și pretestarea aparaturii experimentale

Pentru studiul efectelor mesajelor de eroare, a fost construit un software experimental care:

- prezintă sarcini cognitive, sub forma unui test de inteligență;
- înregistrează timpii de rezolvare ai fiecărei sarcini;
- înregistrează răspunsurile subiecților la fiecare sarcină;
- emite în mod randomizat un mesaj către utilizator (mesaj neutru sau mesaj de eroare);
- înregistrează timpul din momentul apariției mesajului până când utilizatorul va apăsa butonul „OK”;
- construiește o bază de date în care să stocheze toate informațiile înregistrate (răspunsul la fiecare item, timpul necesar pentru formularea răspunsului și timpul de citire al mesajului).

Sarcinile cognitive au fost reprezentate de primele două serii ale Matricilor Progresive Standard (seria A și seria B). Alegerea acestui tip de sarcină este susținută de următoarele argumente:

- testul prezintă un grad ridicat de validitate;
- fiind un test progresiv, pot fi identificate sarcini cognitive cu grade diferite de dificultate, ceea ce permite manipularea sau controlul experimental a acestui aspect;
- sarcina cognitivă este una vizuală, solicitând subiecților identificarea unor relații între elemente prezentate pe ecranul calculatorului.

Pentru evaluarea dificultății planșelor, am realizat un studiu pilot la care au participat 92 de studenți (30,4% au fost de gen masculin) ai Universității de Vest din Timișoara. Participanții au parcurs toate cele 24 de planșe cu instructajul de a răspunde cât mai corect, chiar dacă asta le-ar putea lua mai mult timp. Aceste rezultate au stat la baza deciziilor legate de sarcinile în care s-a măsurat randamentul cognitiv post-eroare în Studiile 1, 4 și 5.

Manipulări experimentale

Manipularea experimentală a mesajului de eroare s-a realizat cu ajutorul software-ului descris anterior. În funcție de condiția experimentală, subiecții:

- nu au primit nici un mesaj (condiția de control);
- au primit un mesaj neutru (“Please adjust your time and date”);
- au primit un mesaj de eroare de sistem („Your computer has encountered an unhandled exception and will have to close”);
- un mesaj de eroare de utilizare („One of your actions caused an unhandled exception and as a result your computer will have to close”).

Mesajele apăreau indiferent dacă răspunsul la planșa A12 era corect sau greșit și nu permiteau vizualizarea planșei B1. Această strategie a permis diminuarea efectelor legate de momentul întreruperii, în sensul că mesajul apărea între două sarcini cognitive. Subiecții au fost distribuiți aleator în una din cele 4 condiții experimentale.

Variabilele studiului

Randamentul cognitiv general a fost operaționalizat prin măsurarea timpului mediu de rezolvare a planșelor testului de inteligență Matricile progresive Raven (seria A), într-o variantă computerizată. Deoarece distribuția timpului de reacție este asimetrică pozitivă (Sava, 2004), acest indicator reprezintă media logaritmilor naturali ai timpilor de reacție la planșele A1-A8.

Timpul de citire a mesajului emis de calculator a fost măsurat cu ajutorul programului construit pentru această teză și reprezintă numărul de secunde trecute de la apariția mesajului până în momentul în care utilizatorul a apăsat butonul “OK”. În mod similar cu măsurătorile de timp

prezente în acest studiu, am folosit logaritmul natural al datelor brute pentru a normaliza distribuția acestor date.

Randamentul cognitiv post-eroare a fost operaționalizat prin măsurarea timpului de rezolvare a sarcinii din planșa B01 a Matricilor progresive Raven. Similar cu variabila anterioară, valorile acestei variabile reprezintă logaritmul natural al timpilor de rezolvare a sarcinii. Această planșă a apărut după mesajul „neutru” sau după mesajele de eroare.

Gradul de cunoaștere a limbii engleze a fost măsurat cu o scală de autoevaluare de la 1 la 10 pentru competențele de citit, scris și vorbit în limba engleză. Scorurile la aceste trei evaluări au fost cumulate într-un indicator general.

Rezultate

Randamentul cognitiv în sarcinile post-eroare

Analiza datelor a fost realizată cu ajutorul analizei de covarianță (ANCOVA). Analiza datelor a indicat faptul că există diferențe semnificative statistic din punctul de vedere al eficienței procesării, între condițiile experimentale ($F(3,49)=8,416$, $p<.001$). Randamentul cognitiv al subiecților în sarcinile pre-mesaj este de asemenea un predictor semnificativ pentru această variabilă dependentă ($F(1,49)=28,719$, $p<.001$). O analiză comparativă a celor doi factori care au stat la baza randamentului procesării în sarcina de recunoaștere ne indică faptul că puterea explicativă a manipulării experimentale ($\eta^2_{\text{parțial}} = .340$) similară cu cea a randamentului cognitiv măsurat anterior întreruperii ($\eta^2_{\text{parțial}} = .369$).

Absența unei relații semnificative între gradul de cunoaștere a limbii engleze și performanța cognitivă în sarcina post-eroare ($F(1,52) = 0,352$, $p = .555$) este surprinzătoare. Acest rezultat ne indică faptul că nu conținutul semantic al mesajului a fost cel care a dus la variația performanței cognitive.

Diferențele dintre condițiile experimentale au fost analizate prin analiză de contraste simple (grupa de referință a fost grupa de control), obținându-se rezultate semnificative între grupul de control și condiția „eroare de sistem” ($t_{\text{contrast}} = .520$, $p < .001$) și între grupul de control și condiția „eroare de utilizare” ($t_{\text{contrast}} = .401$, $p = .008$). Nu s-a înregistrat o diferență semnificativă statistic între grupul de control și condiția „mesaj neutru” ($t_{\text{contrast}} = -.035$, $p = .807$).

Timpul alocat analizei mesajelor calculatorului

Rezultatele obținute confirmă Ipoteza 3 a acestui studiu. Analiza de varianță a indicat faptul că, în funcție de mesajul întâmpinat, utilizatorii au avut nevoie de intervale diferite de timp pentru analiza mesajelor ($F(2,37) = 28,803$, $p <.001$). Ambele mesaje de eroare au solicitat semnificativ mai mult timp de analiză din partea utilizatorilor, comparativ cu mesajul neutru.

A patra ipoteză a acestui studiu stipula o relație pozitivă între timpul petrecut de utilizator pentru analiza mesajelor calculatorului și timpul de rezolvare a sarcinilor post-mesaj. Analiza datelor oferă suport Ipotezei 4: $r(38) = .470$, $p = .002$ (putere statistică = .921 pentru alfa de .05, unilateral).

Ultima ipoteză a acestui studiu indica o legătură negativă între gradul de cunoaștere a limbii engleze și timpul necesar analizei mesajelor generate de calculator. Rezultatele obținute infirmă această ipoteză: $r(38) = -.203$, $p = .172$ (putere statistică = .357, pentru alfa de .05, unilateral).

Discuții

- studiul a eliminat influența factorilor care pot duce la deficitul de automatizare: apariția unei întreruperi „obișnuite” (mesajul neutru) nu a dus la modificarea semnificativă a randamentului cognitiv;
- în aceste condiții, apariția mesajului de eroare dus la scăderea semnificativă a randamentului cognitiv. Acest efect nu poate fi atribuit factorilor cunoscuți până în acest moment în literatura de specialitate;
- efectele erorilor asupra performanței cognitive înregistrate în acest experiment pot crește în sarcini de lucru diferite de cea utilizată în acest studiu. Ne așteptăm ca aceste efecte să fie mai pronunțate dacă sarcina de lucru este contratimp, dacă este mai complexă sau dacă mesajul apare ca întrerupere a sarcinii principale;
- absența unei relații semnificative între nivelul de cunoaștere a limbii engleze și efectele mesajelor de eroare (randament cognitiv și timp de analiză a mesajului) ne indică faptul

că avem de-a face cu o procesare de suprafață a acestor stimuli (procesare care nu presupune înțelegerea semantică a mesajului de eroare);

- timpul de analiză și decizie pentru fiecare dintre mesajele de eroare a fost semnificativ mai mare decât timpul alocat mesajului neutru. O posibilă explicație pentru acest rezultat este instalarea unei stări de nesiguranță, manifestată în cazul nostru prin amânarea deciziei de acțiune chiar și în situația în care nu există alternative în acest sens;
- studiile ulterioare vor viza identificarea efectelor afective ale mesajelor de eroare, a factorilor care stau la baza acestor efecte și a modului în care aceste efecte afective interacționează cu efectele cognitive identificate în această cercetare.

Studiul 2. Stări afective asociate mesajelor de eroare

Rezultatele primului studiu al acestei teze au indicat scăderea randamentului cognitiv al utilizatorilor în sarcinile ulterioare apariției mesajului de eroare. Această scădere nu poate fi atribuită întreruperii utilizatorului, deoarece nu am identificat diferențe semnificative între grupul de control (neîntrerupt) și grupul care a fost întrerupt de un mesaj neutru.

Până în acest moment, studiile asupra reacțiilor afective ale utilizatorului la întreruperi sau la mesaje de eroare (ca forme specifice ale întreruperii) au indicat trăirea anxioasă ca posibil efect al acestor evenimente. Totuși, absența unei perspective teoretice consistente și prezența unor rezultate care indică instalarea unor stări de iritare ne indică faptul că trăirea anxioasă s-ar putea să nu fie singurul efect al acestor evenimente.

Pornind de la aceste observații, ne-am propus ca prin acest studiu să comparăm gradul de asociere al mesajelor de eroare cu trăirea anxioasă, respectiv furia. Pentru atingerea acestui obiectiv, am folosit Testul asocierilor implicite (IAT – *Implicit Association Test*). Deși conținutul măsurării prin testele implicite nu este încă foarte bine clarificat în literatura de specialitate, James și Rentsch (2004) consideră că acestea măsoară asocieri semantice care nu sunt disponibile introspecției, precum: impulsuri biologice bazale, experiențe de învățare care au fost uitate, procesări cognitive care au devenit automate sau procese cognitive care au ca obiectiv creșterea sau protejarea stimei de sine și a stării de bine subiective.

Testul asocierilor implicite (IAT) a fost dezvoltat de către Greenwald, McGhee și Schwartz (1998) pentru măsurarea intensității asocierii dintre un stimul-țintă și o anumită caracteristică (atribut). În cazul studiului nostru, stimulii-țintă au fost reprezentați de diverse mesaje ale sistemului de operare MS Windows (mesaje de eroare sau mesaje de informare), iar atributele au fost cuvinte care descriu starea de furie, starea anxioasă și starea de relaxare. Măsurarea asocierilor implicite cu ajutorul IAT-ului au arătat că acestea corelează moderat cu măsurători paralele de tip auto-raportare (engl. *self-report*): corelația medie este $r = .361$, conform unei metaanalize realizată de Greenwald, Poehlman, Uhlmann și Banaji (2009).

Următoarele argumente susțin opțiunea noastră pentru folosirea metodologiei IAT:

- măsurarea implicită a asocierilor este în mică măsură influențată de motivație sau de dezirabilitate socială (Hofman și colaboratorii, 2005; Tulbure, 2006). Această caracteristică este importantă pentru studiul de față deoarece elimină limita cercetărilor anterioare legată de dezirabilitatea socială a răspunsurilor;
- măsurarea implicită a asocierilor este în mică măsură accesibilă introspecției. Din punctul de vedere al cercetării noastre, această caracteristică a metodologiei IAT ne oferă acces la o zonă a psihicului puțin accesibilă prin chestionare, oferindu-ne posibilitatea confirmării rezultatelor anterioare prin metodologii alternative;
- măsurarea implicită a asocierilor vizează reprezentări activate automat în momentul întâlnirii unui stimul relevant. Automatismul reprezintă o caracteristică fundamentală a reacțiilor emoționale (Roșca, 1974), ceea ce conferă o validitate ridicată comparației între cele două stări emoționale (frică și furie). În plus, folosirea IAT în domeniul studiului anxietății și personalității a arătat că indicatorii comportamentali sunt cel mai bine prezisi de către IAT, pe când măsurătorile auto-raportate au o putere predictivă mai scăzută (Steffens & Shultze-Konig, 2006; Gschwendner, Hoffmann & Schmitt, 2008).

Obiectiv și ipoteze

Principalul obiectiv al acestui studiu este de a analiza modul în care mesajele de eroare se asociază implicit cu două stări afective: frica și furia. În urma măsurării acestor asocieri utilizând o scală comună, putem lansa următoarea ipoteză:

H 1. Există diferențe semnificative statistic între asocierile implicite ale mesajelor de eroare cu starea de frică și asocierile implicite ale mesajelor de eroare cu starea de furie.

Cercetările prezentate anterior au indicat faptul că experiența utilizatorilor este corelată negativ cu anxietatea față de calculator (Heinssen, Glass și Knight, 1987) și cu frustrarea generată de calculator (Bessiere și colaboratorii 2004). De aceea, ne așteptăm ca:

H 2a. Experiența de lucru cu calculatorul corelează negativ cu asocierea implicită dintre mesajele de eroare și anxietate.

H 2b. Experiența de lucru cu calculatorul corelează negativ cu asocierea implicită dintre mesajele de eroare și furie.

Studiile anterioare au arătat că neuroticismul (sau stabilitatea emoțională scăzută) corelează cu anxietatea ridicată față de calculator (Pitariu, 2003) și cu niveluri ridicate ale frustrării utilizatorilor (Rose și colaboratorii, 2002). Drept urmare, ne așteptăm ca:

H 3a. Stabilitatea emoțională corelează cu niveluri scăzute ale asocierilor implicite dintre mesajele de eroare și anxietate.

H 3b. Stabilitatea emoțională corelează cu niveluri scăzute ale asocierilor implicite dintre mesajele de eroare și furie.

În secțiunea dedicată înțelegerii mesajelor de eroare, am arătat că înțelegerea limbii engleze poate reprezenta o variabilă importantă în studiul emoțiilor asociate mesajelor de eroare. Astfel, ne așteptăm ca utilizatorii care înțeleg conținutul mesajelor de eroare să se simtă mai puțin amenințați sau frustrați de acestea. Ne așteptăm ca:

H 4a. Niveluri înalte de înțelegere a limbii engleze vor corela cu niveluri scăzute ale asocierilor implicite dintre mesajele de eroare și anxietate.

H 4b. Niveluri înalte de înțelegere a limbii engleze vor corela cu niveluri scăzute ale asocierilor implicite dintre mesajele de eroare și furie.

Metodologie

Participanți

În planificarea studiului am realizat o estimare *a-priori* a numărului de subiecți necesari, pornind de la un efect așteptat mediu și de la o putere statistică de .80. Această estimare a indicat 64 de subiecți este minimum necesar pentru atingerea obiectivelor studiului.

Acest studiu a fost derulat în noiembrie 2008 și a implicat participarea voluntară a 80 de subiecți (din care 23,8% de gen masculin), studenți în anul II al Facultății de Sociologie și Psihologie din Universitatea de Vest din Timișoara. Din punctul de vedere al experienței interacțiunii cu un calculator, toți subiecții au acasă un calculator personal, achiziționat în urmă cu 2-11 ani ($m = 6,95$, $\sigma = 2,86$).

Metode

Testul asocierilor implicite. Atingerea obiectivului acestui studiu presupune parcurgerea de către subiecți a 2 design-uri IAT: un design care măsoară asocierea dintre mesajul de eroare și anxietate și un design care măsoară asocierea dintre mesajul de eroare și nervozitate. Pentru aceste design-uri, au fost utilizați câte 5 stimuli pentru fiecare element:

- 5 mesaje de eroare;
- 5 mesaje neutre;
- 5 cuvinte care se referă la frică (teamă, spaimă, agitație, nesiguranță, frică);
- 5 cuvinte care se referă la ostilitate (furie, ostilitate, iritare, revoltă, vehemență);
- 5 cuvinte care se referă la relaxare (calm, relaxat, tihnit, echilibrat, liniștit, împăcat).

Pentru a nu fi necesară prezența experimentatorului de la un test la altul s-a folosit *MediaLab* (software experimental), ceea ce a permis derularea celui de-al doilea test IAT în continuarea primului.

Tabel 1. Structura design-ului IAT 1 (frică vs. relaxare)

Etapă	Număr de încercări	Stimuli	Tasta stângă (E)	Tasta dreaptă (I)
B1 – Acomodare	20	5 mesaje eroare + 5 mesaje neutre	Mesaj eroare	Mesaj informare
B2 – Acomodare	20	5 itemi frică + 5 itemi relaxare	Frică	Relaxare
B3 – Acomodare	20	5 mesaje eroare + 5 mesaje neutre + 5 itemi frică +5 itemi relaxare	Mesaj eroare + Frică	Mesaj informare + Relaxare
B4 – Critic	40	5 mesaje eroare + 5 mesaje neutre + 5 itemi frică +5 itemi relaxare	Mesaj eroare + Frică	Mesaj informare + Relaxare
B5 – Acomodare	20	5 itemi frică + 5 itemi relaxare	Relaxare	Frică
B6 – Acomodare	20	5 mesaje eroare + 5 mesaje neutre + 5 itemi frică +5 itemi relaxare	Mesaj eroare + Relaxare	Mesaj informare + Frică
B7 – Critic	40	5 mesaje eroare + 5 mesaje neutre + 5 itemi frică +5 itemi relaxare	Mesaj eroare + Relaxare	Mesaj informare + Frică

Jumătate dintre subiecți au parcurs prima dată testul care asocia mesajele de eroare cu frica, iar cealaltă jumătate dintre subiecți au parcurs prima dată testul care asocia mesajele de eroare cu ostilitatea. Această strategie a permis contrabalansarea unui eventual efect de ordine.

Inventarul de personalitate DECAS (Sava, 2008) a fost aplicat pentru măsurarea variabilei *Stabilitate emoțională*. Instrumentul este format din 95 de itemi cu răspuns dihotomic și măsoară 5 dimensiuni majore ale personalității (Modelul Big Five).

Chestionar demografic. Participanții au completat un scurt chestionar care investiga experiența lor de lucru cu calculatoarele. Am solicitat informații privind anul în care au interacționat prima oară cu un calculator și anul din care au un calculator acasă. La sfârșit, chestionarul solicita participanților să-și autoevalueze competențele de limba engleză (citit, scris, înțelegere și vorbit), folosind o scală de la 1 la 10. Notele mari indicau un nivel înalt de competență.

Rezultate obținute

Diferențe între cele două măsurători implicite

Rezultatele obținute arată faptul că anxietatea și furia sunt asociate diferențiat cu mesajele de eroare: $t(71) = 4,171$, $p < .001$. Din punctul de vedere al mărimii efectului, diferența dintre cele două medii este una moderată: d (Cohen) = .487. Puterea statistică a testului t intragrup este .98 (pentru $\alpha = .05$, test bilateral).

Aceste rezultate susțin Ipoteza 1, indicând diferențe semnificative din punct de vedere statistic între cele două măsurători implicite: anxietatea este mai intens asociată cu mesajele de eroare ($m = 0,656$, $\sigma = 0,350$) decât furia ($m = 0,494$, $\sigma = 0,331$).

Experiența cu calculatorul

Experiența subiecților a fost operaționalizată prin numărul de ani trecuți de la prima interacțiune a acestora cu calculatorul.

Tabel 2. Matricea corelațiilor variabilelor incluse în ipotezele 2, 3 și 4.

	1	2	3	4	5
1. IAT anxietate	1				
2. IAT furie	.513*	1			
3. Stabilitate emoțională	-.306*	-.161	1		
4. Înțelegerea limbii engleze	-.307*	-.192	.119	1	
5. Experiența de lucru cu calculatorul (în ani)	-.099	.053	.088	.253*	1

Notă: $N = 73$. Corelațiile marcate cu * sunt semnificative statistic la $p < .05$ (test unilateral)

În medie, primul contact cu un calculator a avut loc în urmă cu 3-12 ani ($m = 8,34$, $\sigma = 2,24$). Rezultatele prezentate în Tabelul 2 indică faptul că relațiile dintre cele două măsurători implicite și experiența cu calculatorul sunt nesemnificative statistic.

Stabilitatea emoțională

Stabilitatea emoțională (sau neuroticismul scăzut) a fost măsurată utilizând Inventarul de personalitate DECAS (Sava, 2008). Rezultatele prezentate în Tabelul 2 susțin Ipoteza 3a : $r(73) = -.306$, $p < .05$. Puterea statistică a acestui coeficient de corelație este .843 (pentru $\alpha = .05$, test unilateral). Rezultatele obținute nu susțin Ipoteza 3b: $r(73) = -.161$, $p > .05$, cu o putere statistică de .403, (pentru $\alpha = .05$, test unilateral).

Cunoașterea limbii engleze

Pentru a măsura gradul de cunoaștere a limbii engleze, am solicitat participanților să-și autoevalueze abilitatea de scriere, citire, înțelegere și vorbire a limbii engleze, utilizând o scală de la 1 la 10. Variabila *Înțelegerea limbii engleze* reprezintă media acestor autoevaluări. Rezultatele prezentate în Tabelul 2 susțin Ipoteza 4a: $r(73) = -.307$, $p < .05$, cu o putere statistică de .844 (pentru $\alpha = .05$, test unilateral). Coeficientul de corelație care testa Ipoteza 4b este însă nesemnificativ: $r(73) = -.192$, $p > .05$, cu o putere statistică de .500 (pentru $\alpha = .05$, test unilateral).

Discuții

- studiul a utilizat o metodologie inovativă pentru domeniul interacțiunii om-calculator, metodologie care a permis analiza comparativă a două efecte afective ale mesajelor de eroare: anxietatea și furia;
- rezultatele au indicat asocieri ridicate între mesajele de eroare și cele două emoții fundamentale analizate: frica și furia. În cazul fiecărei emoții analizate, coeficienții medii de asociere au fost peste .50;
- analizând comparativ coeficienții de asociere, am obținut o diferență semnificativă statistic, starea de frică fiind mai intens asociată mesajelor de eroare, comparativ cu starea de furie;
- rezultatele obținute în această cercetare indică faptul că utilizatorii sunt orientați mai curând spre adoptarea unor comportamente evitante și securizante în momentul în care întâlnesc mesaje de eroare;
- rezultatele au indicat o relație semnificativă între asocierea implicită a mesajelor de eroare cu anxietatea și cunoașterea limbii engleze. Incapacitatea utilizatorilor de a înțelege conținutul mesajului de eroare corelează cu perceperea implicită a acestora ca fiind amenințătoare;
- deși literatura de specialitate raportează asocieri semnificative între experiența utilizatorilor și măsurători explicite ale anxietății și furiei, coeficienții de corelație obținuți în această cercetare sunt foarte mici. Acest rezultat poate fi explicat prin faptul că studiul de față a folosit măsurători implicite, care sunt mai puțin susceptibile modelării ca urmare a experienței. Am putea concluziona că experiența se asociază negativ cu reacțiile emoționale explicite (datorită îmbunătățirii mecanismelor de coping și a strategiilor de rezolvare a problemelor), dar nu se asociază cu reacțiile implicite (care sunt legate de experiențele timpurii ale utilizatorilor în interacțiunea cu calculatorul);
- studiile ulterioare ale acestei teze vor trebui să răspundă la următoarele două întrebări: care sunt predictorii și anxietății față de mesajele de eroare și care sunt efectele acestei forme de anxietate?

Studiul 3. Anxietatea față de calculator. O metaanaliză a predictorilor acesteia

Deoarece în studiul anterior am demonstrat că anxietatea reprezintă cel mai puternic efect afectiv al mesajelor de eroare, ne propunem investigarea relațiilor dintre anxietatea față de calculator și principalii săi predictorii și efecte. Deoarece numărul de ipoteze al acestui studiu este relativ mare, am preferat să le sintetizăm în Tabelul 3.

Tabelul 3. Ipotezele studiului.

Tip variabilă	Variabilă	Relație așteptată
Predictor al anxietății față de calculator	Anxietatea ca trăsătură	+
	Extraversiune	0
	Agreabilitate	0
	Neuroticism	+
	Deschidere spre experiență	-
	Conștiinciozitate	0
Efect al anxietății față de calculator	Eficiență personală în interacțiunea cu calculatorul	-
	Gradul de inovare în utilizarea tehnologiei	-
	Intenția de utilizare a calculatorului	-
	Percepția utilității calculatorului	-
	Percepția ușurinței în utilizare	-
	Performanța în utilizare	-

Procedura

Metaanaliza a fost derulată în conformitate cu recomandările lui Hunter și Schmidt (2004) și își propune calcularea coeficienților de corelație medii și a intervalului de încredere al acestora, după eliminarea influențelor erorilor de eșantionare.

Din studiile identificate ca fiind utile pentru metaanaliză, am înregistrat următoarele informații: caracteristici ale eșantionului utilizat (N, distribuția de gen, media de vârstă, naționalitatea participanților), coeficienții de corelație dintre anxietatea față de calculator și variabilele prezentate în secțiunea introductivă a acestui capitol și instrumentele cu care au fost măsurate aceste variabile.

Rezultate

În urma analizei literaturii de specialitate, am identificat 38 de studii care prezintă date suficiente pentru includerea în metaanaliză. În cadrul acestor studii am identificat 79 de coeficienți de corelație utili pentru demersul nostru. Rezultatele obținute sunt prezentate în Tabelul 4.

Tabelul 4. Rezultatele metaanalizei

Variabilă corelată	N total	k	Z mediu	Var. obs.	Var. rezid.	Z min	Z max	% eș.	Testul Q	N
Anxietatea ca trăsătură	2452	10	.246	0,073	0,055	.137	.355	42,95	Q(9) = 13,099, p = .158	39
Extraversiune	672	4	-.106	0,068	0	-.106	-.106	100	Q(3) = 3,096, p = .377	5
Neuroticism	781	5	.238	0,081	0,053	.134	.343	56,89	Q(4) = 5,027, p = .284	19
Deschidere spre experiență	667	4	-.251	0,012	0	-.251	-.251	100	Q(3) = 0,098, p = .992	16
Conștiinciozitate									Studii insuficiente	
Agreabilitate									Studii insuficiente	
Eficiența personală în relația cu calculatorul	2776	13	-.422	0,230	0,208	-.831	-.013	17,95	Q(12) = 145,11, p < .001	96
Gradul de inovare în utilizarea tehnologiei	725	5	-.149	0,177	0,149	-.442	.143	29,11	Q(4) = 22,37, p < .001	10
Intenția de utilizare	1824	8	-.263	0,135	0,106	-.471	-.055	38,48	Q(7) = 32,89, p < .001	34
Percepția utilității calculatorului	2248	10	-.159	0,264	0,253	-.655	.337	8,5	Q(9) = 155,63, p < .001	22
Percepția ușurinței în utilizare	973	5	-.390	0,145	0,105	-.596	-.183	47,43	Q(4) = 20,15, p < .001	34
Performanța în utilizare	694	6	-.172	0,144	0,094	-.358	.013	57,12	Q(5) = 14,18, p = .014	14

Legendă: N total = numărul total de subiecți pentru care s-a calculat efectul mediu; k = numărul de eșantioane independente; Z mediu = valoarea medie ponderată a mărimii efectului; Var. obs. = dispersia (varianța) observată a rezultatelor; Var. rezid. = dispersia (varianța) rezultată în urma scăderii dispersiei datorate erorii de eșantionare din dispersia observată; Z min = valoarea minimă a intervalului de încredere al efectului mediu; Z max = valoarea maximă a intervalului de încredere al efectului mediu; % eș. = procentul de dispersie explicat de eroarea de eșantionare; Testul Q = testul de omogenitate; N = numărul de studii neincluse în metaanaliză necesar pentru modificarea semnificativă a rezultatului.

Discuții

- variabilele de personalitate care se asociază cu anxietatea față de calculator sunt: anxietatea ca trăsătură, neuroticismul și deschiderea față de experiență (corelație negativă);
- utilizatorii predispuși spre anxietate în interacțiunea cu calculatorul aparțin tipului *evitant*: astfel de persoane preferă modalități consacrate de lucru și evitarea schimbării (specific deschiderii scăzute spre experiență) pentru diminuarea reacțiilor emoționale intense (specifice neuroticismului);
- persoanele care experimentează trăiri anxioase în momentul interacțiunii cu calculatorul vor avea așteptări negative legate de capacitatea proprie de rezolvare a potențialelor probleme sau legate de performanța lor în utilizarea calculatorului;
- un rezultat interesant este reprezentat de relația nesemnificativă dintre anxietatea față de calculator și gradul de inovare în utilizarea tehnologiei. Rezultatul obținut poate fi explicat de specificul activității pe calculator, care nu permite același nivel de inovare în utilizarea tehnologiei. Cu alte cuvinte, este posibil ca tipul activității realizate pe calculator să modereze relația analizată: această corelație poate fi ridicată în activități care permit un grad ridicat de inovare și foarte scăzută în activități care nu permit variații reale ale inovării.
- rezultatele metaanalizei indică relații semnificative din punct de vedere statistic între anxietatea față de calculator și percepția ușurinței în utilizarea calculatorului ($Z_{\text{mediu}} = -.390$, $k = 5$) și între anxietatea față de calculator și intenția de utilizare a calculatorului ($Z_{\text{mediu}} = -.263$, $k = 8$);
- un rezultat surprinzător este cel obținut la nivelul relației dintre anxietatea față de calculator și percepția utilității calculatorului ($Z_{\text{mediu}} = -.159$, $k = 10$). Rezultatul obținut în această metaanaliză poate fi explicat de gradul de răspândire a calculatoarelor în activitatea umană: deoarece calculatoarele au devenit indispensabile în marea majoritate a domeniilor de activitate (dacă nu în toate domeniile de activitate), percepția utilității lor este generalizată;
- relația dintre anxietatea față de calculator și performanța în utilizarea calculatorului este slabă ca intensitate ($Z_{\text{mediu}} = -.172$, $k = 6$) și nesemnificativă din punct de vedere statistic. Acest rezultat poate fi explicat prin natura sarcinilor experimentale care au stat la baza măsurării performanței în utilizarea calculatorului. În aceste sarcini experimentale, performanța era operaționalizată prin numărul de sarcini executate corect. Toate aceste sarcini presupuneau mai curând cunoștințe de operare a calculatorului și nu implicau neapărat performanța cognitivă în utilizare, deoarece studiile respective nu au ținut cont și de timpul necesar participanților pentru a rezolva aceste sarcini.

Studiul 4. Interferența dintre efectele afective și cele cognitive ale mesajelor de eroare

După cum am arătat în primele două studii ale acestei teze, mesajele de eroare duc la scăderea inexplicabilă (până în acest moment) a randamentului cognitiv în sarcini post-eroare și la instalarea stărilor afective negative (Maricuțoiu, 2006, Bessiere și colaboratorii 2004). În ceea ce privește reacțiile afective, rezultatele obținute în Studiul 2 au indicat faptul că mesajul de eroare se asociază implicit cu starea de frică și cu starea de nervozitate, dar prima este semnificativ mai puternic asociată cu mesajele de eroare.

Totuși, studiile realizate până în acest moment nu au reușit să confirme o relație între efectele afective și efectele cognitive ale mesajelor de eroare. Această relație este teoretizată de Eysenck, Derakshan, Santos & Calvo, (2007) în *Teoria controlului atenției* și de Smith și Caputi (2007), în *Modelul interferenței cognitive a anxietății față de calculator*.

Teoria controlului atenției (engl. *attentional control theory* – Eysenck și colaboratorii, 2007) descrie relația dintre experimentarea trăirii anxioase și performanța cognitivă. Conform acestei teorii, trăirea anxioasă influențează cele două fațete ale performanței cognitive: eficacitatea și randamentul. În primul rând, acuratețea proceselor cognitive (eficacitatea lor) este afectată prin interferența informațiilor generatoare de anxietate în conținutul procesării, prin excluderea

informațiilor relevante pentru sarcină dar amenințătoare. În al doilea rând, randamentul proceselor cognitive este afectat de utilizarea resurselor limitate ale sistemului cognitiv de către procesări legate de experimentarea anxietății: amenințarea unui obiectiv duce la alocarea resurselor cognitive în sensul detectării sursei și în sensul formulării modalității viitoare de acțiune (Eysenck și colaboratorii, 2007, p.338).

Modelul interferenței cognitive a anxietății față de calculator propus de Smith și Caputi (2007) este un model teoretic care își propune explicarea relației dintre anxietatea față de calculator și performanța cognitivă a utilizatorului în timpul utilizării calculatorului. Teoria își propune explicarea variabilelor care pot distorsiona evaluarea pe calculator a abilităților cognitive. Conform acestui model, anxietatea față de calculator duce la apariția mai multor efecte, clasificate după cum urmează: efecte afective (manifestări subiective ale activării emoționale și manifestări fiziologice obiective), efecte comportamentale (retragere fizică sau evitarea sarcinii, instabilitatea atenției) și efecte la nivel cognitiv (îngrijorare în legătură cu utilizarea calculatorului, nesiguranță, gânduri necontrolabile).

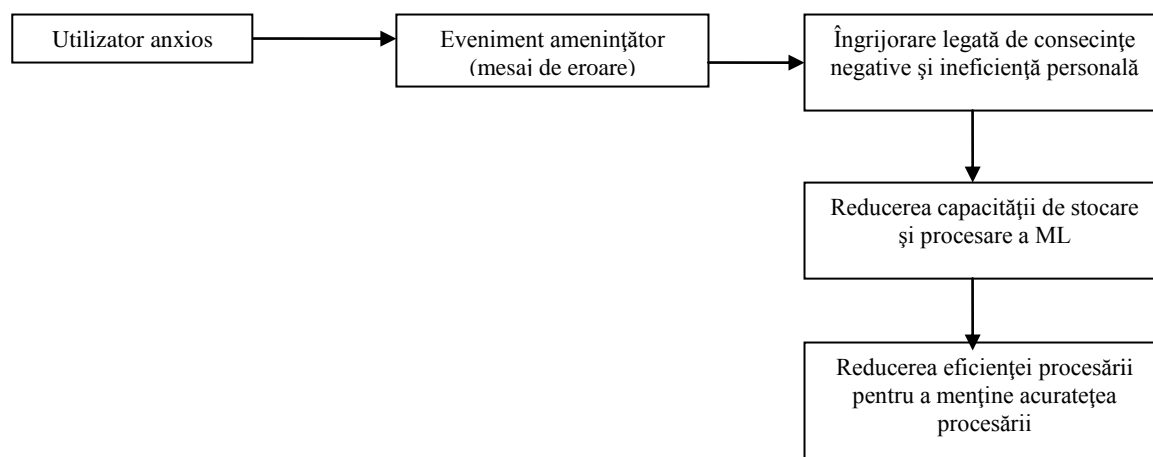


Figura 2. Efectul anxietății față de calculator asupra performanței cognitive (adaptare după Smith și Caputi, 2007, p.1487)

Obiectiv și ipoteze ale studiului

Cercetarea de față are ca obiectiv studiul interferenței dintre efectele cognitive și efectele afective ale mesajelor de eroare. După cum am aflat din primul studiu al acestei teze, apariția unui mesaj de eroare duce la scăderea randamentului cognitiv în sarcina post-eroare. Prin studiul de față se dorește investigarea relației dintre efectele cognitive și efectele afective ale mesajelor de eroare, precum și investigarea potențialelor variabile explicative ale acestui fenomen.

Pentru evidențierea relației dintre efectele cognitive și cele afective ale mesajelor de eroare, utilizatorul va interacționa prima dată cu un mesaj de eroare și ulterior cu un mesaj neutru. Dacă există o interferență între efectele cognitive și cele afective ale mesajelor de eroare, ne așteptăm să observăm o scădere a randamentului cognitiv în cazul mesajului neutru. Cu alte cuvinte, odată ce utilizatorul a întâmpinat un mesaj de eroare, el va reacționa în mod similar la orice alte mesaje din partea calculatorului. Drept urmare, propunem ca primă ipoteză:

H1 : Subiecții care au întâlnit un mesaj neutru vor experimenta o scădere a randamentului cognitiv, în contextul în care au întâlnit anterior un mesaj de eroare.

Rezultatele obținute în Studiul 2 al acestei teze au indicat o asociere implicită puternică între mesajele de eroare și trăirea anxioasă. Integrând aceste rezultate în modelul interferenței cognitive a anxietății față de calculator ne așteptăm ca, în situația apariției mesajului de eroare, randamentul cognitiv al utilizatorilor să scadă în cazul acelor utilizatori care asociază mesajele de eroare cu trăirea anxioasă. În absența unui mesaj de eroare, ne așteptăm să obținem o relație nesemnificativă statistic între randamentul cognitiv și asocierea implicită a mesajelor de eroare cu trăirea anxioasă. Drept urmare, propunem următoarea ipoteză:

H2: Relația dintre asocierea implicită a mesajelor de eroare cu trăirea anxioasă și randamentul cognitiv este moderată de prezența/absența mesajelor de eroare.

Rezultatele obținute în studiul asocierilor implicite au indicat faptul că stabilitatea emoțională se asociază semnificativ negativ cu gradul de asociere dintre mesajele de eroare și trăirea anxioasă. Acest rezultat este susținut și de metaanaliza prezentată în capitolul anterior,

care a identificat o relație semnificativă pozitivă și omogenă între neuroticism (sau stabilitate emoțională scăzută) și anxietatea față de calculator. În cazul studiului de față, ne așteptăm ca relația dintre randamentul cognitiv în sarcinile post-eroare și stabilitatea emoțională să fie mai intensă în situația în care utilizatorul a întâmpinat un mesaj de eroare. Cu alte cuvinte, ne așteptăm ca prezența sau absența mesajului de eroare să modereze relația dintre stabilitate emoțională și randament cognitiv. Drept urmare, propunem următoarele ipoteză:

H3: Relația dintre *Stabilitatea emoțională* și *Randamentul cognitiv* este moderată de apariția mesajului de eroare.

Metodologie

Participanți

În planificarea studiului am realizat o estimare *a-priori* a numărului de subiecți necesari, pornind de la un efect așteptat mediu, un design mixt tip 3X3 și de la o putere statistică de .80. Această estimare a indicat un minimum de 52 de subiecți pentru fiecare condiție experimentală intergrup.

Studiul a fost derulat în decembrie 2008 și a implicat participarea voluntară a 100 de studenți (din care 38 % de gen masculin). Toți participanții sunt studenți în anul II la Facultatea de Sociologie și Psihologie din Universitatea de Vest din Timișoara. Din punctul de vedere al experienței interacțiunii cu un calculator, marea majoritate au acasă un calculator personal (90%), achiziționat în urmă cu 1-15 ani ($m = 6,42$, $\sigma = 3,68$);

Manipulări experimentale

Participanții au fost împărțiți aleator în 3 condiții experimentale: control, informare+eroare și eroare+informare. În condiția control, participanții lucrau pe calculator fără să primească niciun mesaj din partea acestuia. În condiția informare+eroare, participanții primeau un mesaj de informare (*Please adjust your date and time*), urmat de un mesaj de eroare (*Your computer has encountered a error*). În condiția eroare+informare, participanții primeau aceleași două mesaje într-o ordine inversată.

Design-ul experimental este unul mixt, de tip 3X3. Variabila intragrup este reprezentată de momentul măsurării (cele trei probleme), iar variabila intergrup este ordinea în care apar mesajele (niciun mesaj, informare+eroare, eroare+informare).

Tabelul 5. Design-ul experimental al studiului 4.

	Prima problemă	A doua problemă	A treia problemă
Control	Niciun mesaj	Niciun mesaj	Niciun mesaj
Grup experimental 1	Informare	Niciun mesaj	Eroare
Grup experimental 2	Eroare	Niciun mesaj	Informare

Variabilele studiului

Mesajele de eroare au fost generate cu același software descris în Studiul 1 al acestei teze. Cu ajutorul acestui software, au fost măsurate următoarele variabile:

- *randamentul cognitiv al planșei A8* – timpul de rezolvare a sarcinii din momentul apariției ei până în momentul selectării soluției;
- *randamentul cognitiv al planșei B5* – timpul de rezolvare a sarcinii din momentul apariției ei până în momentul selectării soluției;
- *randamentul cognitiv al planșei B10* - timpul de rezolvare a sarcinii din momentul apariției ei până în momentul selectării soluției;
- *randamentul cognitiv general* – a fost operaționalizat prin măsurarea timpului mediu de rezolvare a planșelor testului de inteligență *Matricile progresive Raven* (seria A, planșele A1-A7);

Alături de aceste măsurători, am mai utilizat următoarele instrumente:

- Inventarul de personalitate DECAS (Sava, 2008) – măsoară cele cinci mari dimensiuni ale personalității descrise de Modelul Big Five;
- Chestionarul demografic utilizat în Studiul 2 al acestei teze;
- un design IAT care măsoară gradul de asociere implicită a mesajelor de eroare cu frica, descris pe larg în Studiul 2 al acestei teze.

Rezultate obținute

Interferența dintre reacțiile cognitive și cele afective

După cum era de așteptat, analiza intragrup nu a indicat existența unor rezultate semnificative între cele trei momente ale măsurării. Echivalența celor trei probleme selectate pentru acest experiment este confirmată de inexistența unor diferențe semnificative între momentele măsurării: $F(1,178) = 3,044$, $p = .052$.

Rezultatele analizei intragrup au confirmat ipoteza cercetării: efectul de interacțiune este semnificativ din punct de vedere statistic, indicând o evoluție diferită a randamentului cognitiv în funcție de modul în care au apărut mesajele manipulate experimental ($F(4,178) = 2,640$, $p = .035$). Efectul de interacțiune ($\eta^2 = .056$) este unul mediu-scăzut (Sava și Maricuțoiu, 2008) și puterea statistică (.73) este una acceptabilă.

Relația dintre Asocierile implicite și Randamentul cognitiv în sarcinile post-eroare

Pentru testarea Ipotezei 2 a acestui studiu am calculat coeficienții de corelație dintre *Asocierile implicite ale mesajelor de eroare cu trăirea anxioasă și Randamentul cognitiv*, atât pentru subiecții din grupul de control cât și pentru subiecții din grupul "Eroare+informare".

Rezultatele indică o diferență foarte mare între cei doi coeficienți de corelație: $q = .520$, $\Delta r^2 = .166$. Acest rezultat are o putere statistică acceptabilă ($\beta = .628$ pentru un prag de .05), ceea ce ne indică faptul că nu a fost obținut întâmplător. Pe baza acestor rezultate putem spune că relația dintre *Asocierea implicită a mesajelor de eroare cu anxietatea și Randamentul cognitiv* este moderată de apariția mesajelor de eroare.

Relația dintre Stabilitatea emoțională și Randamentul cognitiv în sarcinile post-eroare

Pentru testarea Ipotezei 3 a acestui studiu am calculat coeficienții de corelație dintre variabila *Stabilitate emoțională și Randament cognitiv în sarcina post-eroare*, atât pentru subiecții din grupul de control (care nu au experimentat nicio eroare), cât și pentru subiecții din grupul „Eroare+informare”.

Rezultatele indică o diferență medie între cei doi coeficienți de corelație: $q = .323$, $\Delta r^2 = .070$. Acest rezultat are o putere statistică scăzută ($\beta = .342$ pentru un prag de .05), ceea ce ne indică șanse mari ca rezultatul obținut să fie unul întâmplător.

Discuții

- subiecții care au întâmpinat un mesaj de eroare urmat de un mesaj neutru au experimentat cea mai mare scădere a randamentului cognitiv în sarcinile imediat următoare acestor mesaje. Media timpului de rezolvare a primei planșe crește atunci când apare mesajul de eroare, de la 1,842 la 1,973. Aceeași tendință poate fi observată în cazul celei de-a treia probleme, atunci când comparăm rezultatele grupului de control ($m = 1,868$) cu rezultatele grupului "informare+eroare" ($m = 2,099$);
- apariția mesajului neutru după mesajul de eroare duce la o creștere a timpului de rezolvare a planșei imediat următoare. Acest efect este similar cu efectul unui mesaj de eroare.
- apariția mesajului de eroare duce la modificarea modului în care utilizatorul interpretează alte tipuri de mesaje din partea calculatorului. Putem spune că participanții din condiția "eroare+informare" au reacționat la apariția unui mesaj neutru într-un mod similar cu reacția la un mesaj de eroare. Rezultatele obținute la a doua problemă ne indică faptul că, în cazul grupului "eroare+informare", media timpului de rezolvare nu este foarte diferită de media celorlalte două grupe experimentale. O posibilă interpretare a acestei variații a randamentului cognitiv ne este oferită de teoria controlului atenției (Eysenck și colaboratorii, 2007): apariția mesajului de eroare a dus la procesarea preferențială a stimulului irelevant pentru sarcină (mesajul neutru);

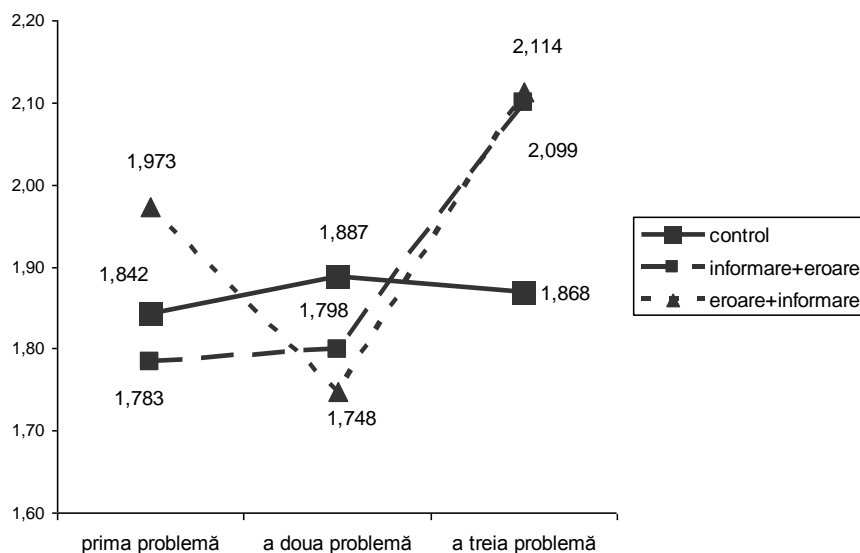


Figura 3. Timpul de rezolvare mediu în cele 9 condiții experimentale

- apariția mesajului de eroare are un efect de moderare foarte puternic asupra relației dintre asocierea implicită a mesajelor cu anxietatea și randamentul cognitiv în sarcinile post-eroare. În grupul de control, relația dintre aceste două variabile este negativă și ne semnificativă statistic. În grupul experimental, relația dintre aceste două variabile este pozitivă și semnificativă statistic. Diferența dintre acești doi coeficienți de corelație indică un efect de moderare. Deoarece această relație nu a fost semnificativă în grupul de control, o putem atribui exclusiv apariției mesajului de eroare;
- studiul nu a identificat o relație semnificativă între *Stabilitatea emoțională* și *Randamentul cognitiv în sarcina post-eroare*. În ambele condiții experimentale, rezultatele au indicat o relație ne semnificativă între aceste variabile. În ceea ce privește diferența dintre coeficienții de corelație obținuți în cele două condiții experimentale, aceasta este una de intensitate scăzută ($q = .323$, $\Delta r^2 = .07$). Considerăm că acest rezultat are două explicații posibile:
 - spre deosebire de variabila *Asocierea implicită a mesajelor de eroare cu anxietatea*, stabilitatea emoțională reprezintă o variabilă psihologică mai generală. Acest nivel de generalitate poate explica o asociere mai slabă din punctul de vedere al intensității;
 - din punctul de vedere al mărimii efectului corelația este de intensitate medie, dar numărul de subiecți disponibili nu a asigurat o putere statistică suficient de mare pentru ca rezultatul să fie semnificativ;
- în concluzie, rezultatele obținute au indicat existența unei interferențe între efectele cognitive și cele afective ale mesajelor de eroare. În concluzie, rezultatele obținute au indicat existența unei interferențe între efectele cognitive și cele afective ale mesajelor de eroare.

Studiul 5. Optimizarea modalităților de semnalizare a erorilor în interacțiunea om-calculator

Studiul de față are două obiective. În primul rând ne propunem identificarea unor soluții care să ducă la diminuarea efectelor afective și cognitive ale mesajelor de eroare. În al doilea rând, ne interesează studiul relației dintre *Stabilitatea emoțională* a utilizatorilor și reacțiile afective la apariția mesajului de eroare.

Pentru identificarea soluțiilor care să ducă la diminuarea efectelor afective și cognitive ale mesajelor de eroare, pornim de la premiza procesării de suprafață a acestor mesaje. Această premiză este susținută de absența corelațiilor dintre capacitatea utilizatorilor de a înțelege limba engleză și efectele cognitive (evidențiate în Studiul 1 al tezei) sau efectele afective (Maricuțoiu, 2006) ale mesajelor de eroare. Procesarea de suprafață a mesajelor de eroare implică

recunoașterea existenței unei probleme doar în urma analizei elementelor vizuale ale mesajului, fără a fi nevoie de o analiză a sensului mesajului. Din punctul nostru de vedere, elementele vizuale relevante pentru instalarea unei stări emoționale negative și pentru scăderea randamentului cognitiv sunt: elementele grafice specifice mesajului de eroare (pictograma), prezența cuvântului *error* în textul mesajului sau în textul descriptiv al mesajului de eroare.

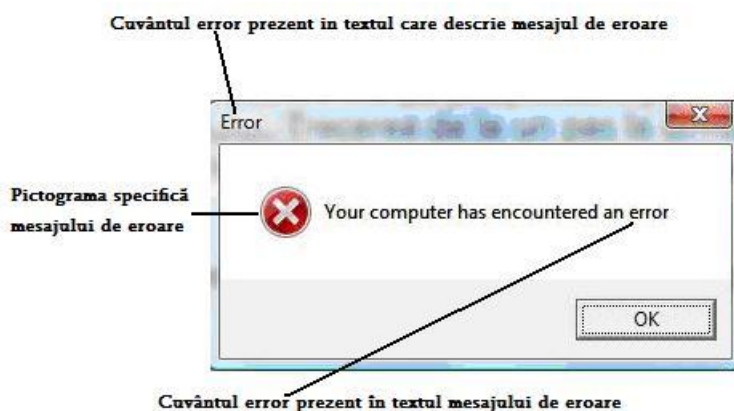


Figura 4. Elementele mesajului de eroare luate în considerare în acest studiu

Pentru atingerea primului obiectiv al acestei teze, vom manipula fiecare dintre aceste trei elemente specifice mesajelor de eroare. Manipularea se va realiza conform unui design experimental de tip 2X2X2, descris ulterior. Drept urmare, propunem următoarele ipoteze de cercetare:

H1a. Absența elementelor grafice specifice mesajelor de eroare (pictograma) va duce la scăderea efectelor fiziologice ale mesajelor de eroare.

H1b. Absența elementelor grafice specifice mesajelor de eroare (pictograma) va duce la scăderea trăirii subiective a anxietății.

H1c. Absența elementelor grafice specifice mesajelor de eroare (pictograma) va duce la creșterea randamentului cognitiv al utilizatorilor, în sarcina post-eroare.

H2a. Absența cuvântului *error* din textul descriptiv al mesajului va duce la scăderea efectelor fiziologice ale mesajelor de eroare.

H2b. Absența cuvântului *error* din textul descriptiv al mesajului va duce la scăderea trăirii subiective a anxietății.

H2c. Absența cuvântului *error* din textul descriptiv al mesajului va duce la creșterea randamentului cognitiv al utilizatorilor, în sarcina post-eroare.

H3a. Absența cuvântului *error* din textul mesajului va duce la scăderea efectelor fiziologice ale mesajelor de eroare.

H3b. Absența cuvântului *error* din textul mesajului va duce la scăderea trăirii subiective a anxietății.

H3c. Absența cuvântului *error* din textul mesajului va duce la creșterea randamentului cognitiv al utilizatorilor, în sarcina post-eroare.

Pentru atingerea obiectivului doi al acestei teze am introdus variabila *Stabilitate emoțională* într-o analiza de covarianță. Pentru a avea o imagine mai completă a efectelor afective ale mesajelor de eroare vom apela atât la măsurarea parametrilor fiziologici specifici emoționalității negative (ritm cardiac), cât și la o evaluare a trăirii subiective a anxietății. În acest sens, propunem următoarele ipoteze de cercetare:

H4a. Stabilitatea emoțională va corela negativ cu ritmul cardiac al utilizatorilor, măsurat după întâlnirea mesajului de eroare.

H4b. Stabilitatea emoțională va corela negativ cu nivelul trăirii subiective, măsurat după întâlnirea mesajului de eroare

Metodologie

Participanți

Pentru stabilirea numărului de subiecți necesar derulării acestui studiu, am realizat o estimare a volumului eșantionului necesar pentru obținerea unui rezultat semnificativ la $\alpha = .05$, cu o putere statistică de $.80$, în condițiile în care mărimea efectului așteptată este medie ($f = .25$) și studiul va avea un design de tip 2X2X2 intergrup. Această estimare a indicat drept optim un număr de 16 subiecți pentru fiecare condiție experimentală, deci un total de 128 de subiecți.

La studiu au participat 110 studenți (48% de gen masculin). Toți subiecții au declarat că dețin un calculator personal, pe care îl folosesc zilnic.

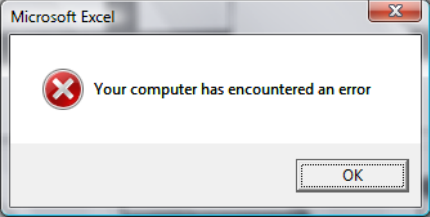
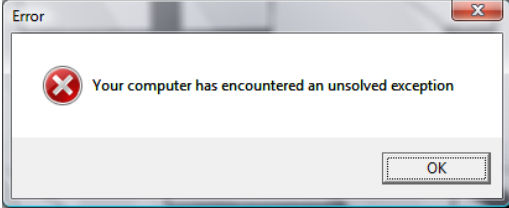
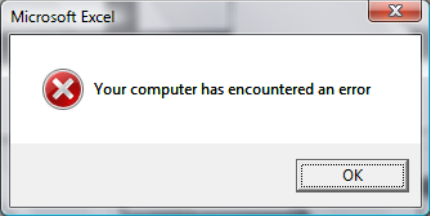
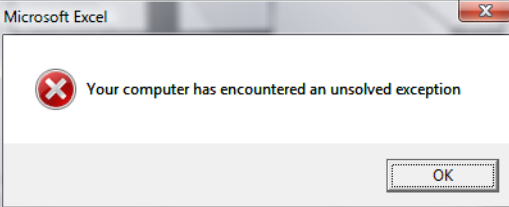
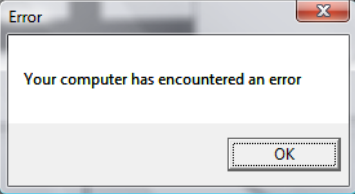
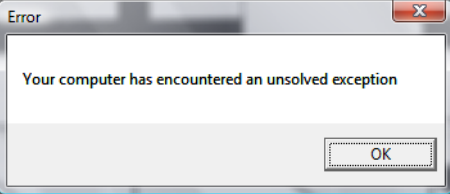
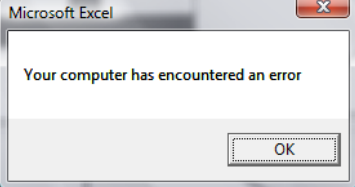
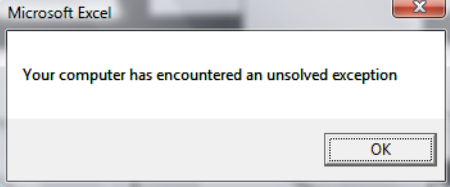
Manipulări experimentale

Pentru testarea ipotezelor menționate anterior, vom manipula următoarele variabile independente:

- prezența/absența elementelor grafice
- prezența/absența cuvântului "error" în textul descriptiv al mesajului
- prezența/absența cuvântului "error" în textul mesajului

Design-ul experimental va fi unul de tip 2X2X2 intergrup, structurat după următoarea schemă:

Tabel 6. Design-ul experimental al studiului 4

Element grafic	Text descriptiv	Textul mesajului	
		Conține cuvântul error	Nu conține cuvântul error
Prezent	Cuvânt "error" prezent		
	Cuvânt "error" absent		
Absent	Cuvânt "error" prezent		
	Cuvânt "error" absent		

Variabilele studiului

Variabilele dependente ale acestui studiu au fost: *randamentul cognitiv în sarcina post-eroare* (timpul de rezolvare a sarcinii din prima planșă după apariția mesajului de eroare) și *starea emoțională* a utilizatorilor. Starea emoțională a fost măsurată la sfârșitul sarcinii experimentale. Au fost măsurate două aspecte ale stării emoționale: *trăirea subiectivă a anxietății* la sfârșitul sarcinii experimentale (măsurată cu scala *Frică* din Lista de adjective PANAS-X – Watson și Clarck, 1992) și *reacția organică* la finalul sarcinii experimentale (pulsul subiecților, măsurat cu un dispozitiv automat de măsurare marca Omron, model R7).

Alături de manipulările experimentale, ne așteptăm să observăm efecte semnificative ale următoarelor variabile covariate: *randament cognitiv general* (media timpilor de rezolvare a planșelor care preced mesajul de eroare) și *stabilitate emoțională* (măsurată cu Inventarul de personalitate DECAS).

Rezultate obținute

Factori ce influențează pulsul post-experiment

Analiza statistică a relevat efecte semnificative ale variabilei independente *Pictogramă* ($F(1,99) = 5,037$, $p = .027$) și ale covariatei *Stabilitate emoțională* ($F(1,99) = 4,224$, $p = .042$). Absența pictogramei în structura mesajului de eroare duce la scăderea ritmului cardiac a utilizatorilor, de la o medie de 87,09 bătăi pe minut (în cazul condițiilor în care mesajul a conținut pictograma) la o medie de 80,58 bătăi pe minut. În ceea ce privește relația semnificativă dintre ritmul cardiac și stabilitatea emoțională, această corelație este una negativă: $r(106) = -.206$, $p = .033$.

Factori ce influențează Anxietatea ca stare

Rezultatele analizei statistice confirmă rezultatele obținute în analiza anterioară. Variația anxietății ca stare este influențată semnificativ de prezența sau absența pictogramei specifice mesajului de eroare ($F(1,100) = 5,201$, $p = .025$) și de variațiile *Stabilității emoționale* ($F(1,100) = 4,714$, $p = .032$, corelația dintre *Stabilitatea emoțională* și *Anxietatea ca stare* este $r(103) = -.230$, $p = .007$).

Factori ce influențează Randamentul cognitiv în sarcina post-eroare

Rezultatele obținute au indicat mai mulți factori care influențează variația randamentului cognitiv în sarcinile post-eroare. Astfel, variabila noastră dependentă este influențată de randamentul cognitiv general ($F(1,96) = 19,916$, $p < .001$), de prezența cuvântului *error* în textul mesajului ($F(1,96) = 5,822$) și de interacțiunea între cele trei variabile independente ale acestui studiu ($F(1,96) = 8,016$, $p = .006$).

Analizând mediile celor 8 grupe experimentale, putem observa faptul că existența cuvântului *error* în textul mesajului a dus la creșterea timpului de rezolvare a problemei post-experiment. Se poate observa faptul că media cea mai mare (2,226) a fost înregistrată la grupul experimental care a întâlnit mesajul "clasic" de eroare, iar media cea mai mică (1,909) a fost înregistrată la mesajul care s-a diferențiat cel mai mult de mesajul de eroare (fără pictogramă și fără cuvântul *error* în textul mesajului sau în textul descriptiv al mesajului).

Discuții

- elemente diferite ale mesajului de eroare au efecte diferite;
- elementele grafice ale mesajelor de eroare (pictograma) influențează semnificativ reacția afectivă a utilizatorilor. Atât în cazul măsurătorilor fiziologice (ritmul cardiac), cât și în cazul autoevaluărilor obiective, am obținut rezultate care indică faptul că absența elementului grafic duce la scăderea semnificativă a acestor parametri. Mai mult, acest rezultat a fost obținut în contextul în care stabilitatea emoțională a fost menținută constantă (deoarece a fost introdusă ca și covariată);
- variațiile randamentului cognitiv în sarcina post-eroare pot fi atribuite atât randamentului cognitiv general (măsurat înaintea apariției mesajului de eroare), cât și elementelor mesajelor de eroare. Prezența sau absența cuvântului *error* în textul mesajului de eroare influențează semnificativ timpul necesar pentru rezolvarea sarcinii cognitive următoare. De asemenea, s-au înregistrat variații semnificative ale randamentului cognitiv, în funcție de combinarea tuturor elementelor care compun interfața grafică a mesajului de eroare.

Concluzii, limite și aplicabilitatea rezultatelor tezei

Concluzii privind efectele mesajelor de eroare

Teza de față a abordat problematica efectelor mesajelor de eroare și modalitățile în care aceste efecte pot fi diminuate. Pornind de la rezultatele obținute în cercetările asupra efectelor întreruperilor în interacțiunea om-calculator, am construit un design experimental care minimizează

aceste efecte. Astfel, putem considera că rezultatele înregistrate în studiile acestei teze sunt efecte minime, care pot avea intensități mai mari în contextul în care mesajul de eroare apare în altă situație.

Utilizând acest design experimental, am ajuns la concluzia că mesajele de eroare duc la scăderea randamentului cognitiv în sarcina post-eroare (rezultat obținut în Studiul 1 și replicat în Studiul 4 al acestei teze) și la instalarea unei stări de anxietate (rezultat obținut în Studiul 2 și Studiul 5 al acestei teze, care confirmă concluziile formulate de Maricuțoiu, 2006).

În cazul tezei de față, Studiul 1 și Studiul 4 au demonstrat că mesajele de eroare au efecte semnificative chiar și în condițiile în care o întrerupere obișnuită nu duce la apariția deficitului de automatizare. Mai mult, rezultatele Studiului 1 au arătat că utilizatorii alocă timp analizei mesajelor de eroare, indiferent dacă pot sau nu pot înțelege conținutul semantic al acestor mesaje. Pornind de la aceste rezultate, putem spune că apariția mesajelor de eroare în asemenea contexte de lucru poate duce la efecte cognitive mai mari decât alte tipuri de întreruperi.

Teza de față a demonstrat faptul că apariția unui mesaj de eroare produce două tipuri de efecte cognitive: efecte imediate și efecte ulterioare. Efectele imediate se referă la scăderea randamentului cognitiv în sarcina care urmează mesajului de eroare (Studiul 1, Studiul 4 și Studiul 5). Efectele ulterioare se referă la tendința utilizatorilor de a reacționa la orice alt mesaj din partea calculatorului, ca și cum acesta ar fi unul de eroare. Rezultatele obținute în Studiul 4 au arătat că apariția unui mesaj de eroare poate duce la scăderea artificială a randamentului cognitiv în cazul mesajelor ulterioare.

Un prim rezultat care explică efectele mesajelor de eroare ne indică faptul că reacția utilizatorilor la mesajele de eroare este rezultatul unei *procesări de suprafață*. Astfel, capacitatea utilizatorilor de a înțelege limba engleză nu corelează cu variațiile randamentului cognitiv în sarcina post-experimentală (Studiul 1 al acestei teze) sau cu variațiile anxietății ca stare (Maricuțoiu, 2006). Cu alte cuvinte, utilizatorii nu au nevoie să înțeleagă conținutul semantic al mesajului de eroare pentru a avea reacțiile identificate în cadrul acestei teze.

În ceea ce privește diferențele interpersonale care influențează reacția la mesajul de eroare, putem spune că acestea sunt specifice fiecărui tip de reacție.

Randamentul cognitiv general este un predictor constant al randamentului cognitiv în sarcinile post-eroare (rezultat obținut în Studiul 1, Studiul 4 și Studiul 5). De asemenea, rezultatele Studiului 4 au arătat că, în situația în care utilizatorii întâlnesc un mesaj de eroare, randamentul cognitiv în sarcinile post-eroare corelează cu gradul de asociere implicită între mesajele de eroare și anxietate. Acest rezultat, coroborat cu celelalte rezultate ale Studiului 4, ne indică faptul că randamentul cognitiv în sarcinile post-eroare se află în relație atât cu diferențe interpersonale la nivel cognitiv, cât și cu diferențe interpersonale de tipul asocierilor implicite. Aceste rezultate confirmă efectele teoretizate de Modelul interferenței cognitive a anxietății față de calculator (Smith & Caputi, 2007). Totuși studiile noastre s-au rezumat la confirmarea acestor efecte și nu și-au propus testarea mecanismelor psihologice teoretizate de acest model.

Referitor la efectele afective ale mesajelor de eroare, rezultatele Studiului 5 au indicat *Stabilitatea emoțională* ca principală variabilă de personalitate responsabilă pentru variația anxietății ca stare. Deși metaanaliza prezentată în Studiul 3 al acestei teze a identificat mai multe diferențe interpersonale care explică variația anxietății față de calculator, aceste relații nu au fost identificate în cazul studiilor noastre. Această discrepanță poate fi explicată prin faptul că anxietatea ca rezultat al mesajelor de eroare este o formă specifică de manifestare a anxietății față de calculator, iar predictorii ei pot fi ușor diferiți față de predictorii anxietății față de calculator;

În cadrul Studiului 5 am identificat mai multe elemente ale interfeței mesajului de eroare, relevante pentru diminuarea efectelor cognitive și afective. Deși mesajul în sine nu și-a modificat sensul, simpla excludere a cuvântului "error" a dus la scăderea intensității efectelor cognitive ale mesajului. În același timp, simpla excludere a elementului grafic specific mesajelor de eroare (pictograma) a dus la scăderea semnificativă a reacției emoționale a utilizatorilor, atât din punct de vedere fiziologic cât și din punctul de vedere al trăirii subiective.

Apelând la metoda metaanalizei, am putut identifica o serie de efecte ale anxietății față de calculator. Din punct de vedere practic, cele mai importante sunt *intenția de utilizare* și *percepția ușurinței în utilizare*. Aceste două variabile sunt relevante pentru predicția numărului de interacțiuni (intenția de utilizare) și a calității acestor interacțiuni (percepția ușurinței în utilizare).

Limite ale studiilor prezentate în această teză

Ca orice demers de cercetare, studiile prezentate în această teză au o serie de limite. Aceste limite pot fi clasificate în următoarele categorii: limite legate de metoda experimentală și limite legate de tipul și numărul subiecților selectați pentru studiu.

Metoda experimentală folosită în această teză are mai multe limite, după cum urmează (Vîrgă, 2004): condițiile artificiale în care acesta se desfășoară, percepțiile participanților și așteptările experimentatorului, eșantionarea de conveniență.

Dintre aceste limite, considerăm că cea mai importantă este natura artificială a sarcinii subiecților. Din dorința de a apela la o sarcină experimentală care să nu solicite cunoștințe despre calculator, sarcina subiecților a constat în rezolvarea unei serii de probleme abstracte. Această decizie poate limita concluziile acestei teze prin faptul că utilizatorii întâlnesc foarte rar astfel de sarcini în interacțiunea lor cu calculatorul.

Pentru a limita șansele ca participanții să intuiască care este ipoteza testată, acestora li s-a spus că scopul studiului este să testeze posibilitatea aplicării testelor cognitive pe calculator. Mai mult, spațiul în care s-a derulat cercetarea a permis ca participanții care au parcurs toate etapele experimentului să nu interacționeze cu cei care încă nu finalizaseră sarcinile experimentale. Pentru a elimina efectul învățării experimentale, nu am apelat la aceiași participanți pentru studii diferite. La finalizarea fiecărui studiu am realizat o întâlnire în care am prezentat scopul real al studiului și manipulările experimentale realizate. Totuși, aceste precauții au fost limitate de faptul că fiecare studiu s-a derulat pe parcursul mai multor zile și participanții au fost colegi de an. Astfel, este greu de evaluat în ce măsură cei care au participat nu au comunicat colegilor ceea ce s-a întâmplat în cadrul studiului. Din feedback-ul primit în timpul sesiunilor post-experiment majoritatea participanților au declarat că nu au intuit scopul real al studiului, chiar dacă unii ne-au declarat că atunci când s-au prezentat la studiu știau care sunt etapele acestuia și cât durează.

O posibilă limită a studiilor prezentate în această teză este apelul la participanți care în momentul derulării experimentelor erau studenți. Opțiunea noastră este justificată de accesul ușor la această categorie de populație, dar poate ridica semne de întrebare în legătură cu posibilitatea de extrapolare a concluziilor. Totuși, pentru a limita efectele eșantionării defectuoase, am utilizat grupe de subiecți relativ echilibrate din punctul de vedere al genului. De asemenea, majoritatea covârșitoare a participanților au declarat că dețin un calculator personal.

O posibilă limită care trebuie analizată în această secțiune este reprezentată de numărul participanților la fiecare studiu. Deși la o primă vedere numărul participanților poate fi perceput ca fiind prea mic, rezultatele obținute au o putere statistică suficient de mare (peste .70) pentru a considera că numărul subiecților este suficient pentru a nu comite o eroare de tipul II (nerespingerea ipotezei nule, când aceasta ar fi trebuit să fie respinsă).

Recomandări

Pornind de la concluziile acestei teze, putem formula recomandări referitoare la *managementul resurselor umane din perspectiva interacțiunii om-calculator* și la *reproiectarea interfeței mesajelor de eroare*.

Rezultatele obținute în studiile acestei teze au indicat faptul că diferențele interpersonale dintre utilizatori prezic anxietatea față de calculator. Pe baza acestor rezultate putem formula mai multe recomandări pentru *managementul resurselor umane din perspectiva interacțiunii om-calculator*.

Rezultatele metaanalizei au indicat un profil al angajatului ideal pentru implementarea unor noi programe de calculator. Acest profil descrie o persoană stabilă emoțional și dispusă spre experimentarea cu noi idei (în cazul nostru, noi tehnologii), care are o experiență bogată în lucrul cu calculatorul. Pe baza acestor rezultate, considerăm că selectarea unei astfel de persoane pentru implementarea de noi tehnologii informatice la locul de muncă va duce la scăderea timpului necesar pentru adoptarea și optimizarea acestor tehnologii în procesele organizației.

Același profil al utilizatorului anxios ne indică angajații care ar trebui să beneficieze în mai mare măsură de *programe de formare* în utilizarea calculatoarelor. Cu alte cuvinte, considerăm că angajații cu stabilitate emoțională scăzută ar trebui să beneficieze de mai multe programe de formare decât cei stabili emoțional, pentru a ajunge la același nivel de performanță în utilizarea noilor tehnologii.

Reproiectarea interfeței mesajelor de eroare trebuie să ia în considerare atât recomandările lui Shneiderman (1986) legate de formularea mesajului în sine, cât și elementele grafice ale

mesajului (care sunt importante pentru reacția afectivă a utilizatorilor). În plus, considerăm că o îmbunătățire semnificativă a reacțiilor utilizatorilor s-ar putea obține în urma aplicării principiilor de politețe în interacțiunea om-calculator (Whitworth, 2005).

Aderarea la aceste principii trebuie să ia în considerare și minimizarea efectelor cognitive ale întreruperii utilizatorului de către mesajul de eroare. Deși în experimentele prezentate în această teză am minimizat influențele variabilelor care pot afecta randamentul cognitiv al utilizatorilor, în viața reală efectele mesajelor de eroare se combină cu efectele întreruperilor identificate în această teză. O posibilă soluție pentru evitarea întreruperii utilizatorului este oferită de studiile lui McFarlane (1999, 2002), care propune trei soluții:

- utilizatorul este întrerupt, dar poate negocia momentul în care să se ocupe de sarcina secundară (soluția negociată);
- utilizatorul își instalează un software care monitorizează activitatea sa și nu permite întreruperea decât în condiții stabilite anterior de către utilizator;
- utilizatorul planifică momentele în care să fie întrerupt (de exemplu, din 15 în 15 minute).

În concluzie, pentru optimizarea modalităților de raportare a erorilor în interacțiunea om-calculator, trebuie luate următoarele măsuri:

- modificarea elementelor grafice ale interfeței – renunțarea la pictograma specifică mesajelor de eroare;
- eliminarea cuvântului *error* din textul mesajului și din textul descriptiv al mesajului de eroare;
- identificarea unei soluții tehnice care să nu mai permită întreruperea utilizatorului din activitatea sa principală, decât dacă eroarea vizează strict programul utilizat în acel moment ;
- formularea unor mesaje de eroare care să țină cont de nivelul de cunoștințe al utilizatorului, astfel încât acesta să poată identifica opțiuni comportamentale viabile.

Referințe bibliografice

- Bailey B. P., Konstan J. A. & Carlis J. V. (2001). The effects of interruptions on task performance, annoyance, and anxiety in the user interface. In: M. Hirose (coord.), *Human-Computer Interaction – INTERACT 2001 Conference Proceedings* (pp.593-601). Amsterdam: IOS Press.
- Bailey, B. P. & Konstan, J. A. (2006). On the need for attention-aware systems: Measuring effects of interruption on task performance, error rate, and affective state. *Computers in Human Behavior*, 22 (4), 685-708.
- Ballas, J. A., Heitmeyer, C. L. & Pérez, M. A. (1992). Evaluating two aspects of direct manipulation in advanced cockpits. În: P. Bauersfeld, J. Bennett & G. Lynch (Eds.) *Proceedings of CHI'92 Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 127-134), New York: ACM Press.
- Bessiere, K., Ceaparu, I., Lazar, J., Robinson, J.P., & Shneiderman, B. (2004). Social and Psychological Influences on Computer User Frustration. În Bucy, E. and Newhagen, J. (eds.) *Media Access: Social and Psychological Dimensions of New Technology Use* (pp.169-192). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ceaparu, I., Lazar, J., Bessiere, K., Robinson, J. & Shneiderman, B. (2004). Determining Causes and Severity of End-User Frustration. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 17(3), 333-356.
- Eysenck, M.W., Derakshan, N., Santos R. & Calvo M.G. (2007). Anxiety and Cognitive Performance: Attentional Control Theory. *Emotion*, 7, 336-353.
- Frese, M., Brodbeck, F., Heinbokel, T., Mooser, C., Schleiffenbaum, E. & Thiemann, P. (1991). Errors in Training Computer Skills: On the Positive Function of Errors. *Human-Computer Interaction*, 6, 77-93.
- Greenwald, A.G., McGhee, D.E. & Schwartz, J.L. (1998). Measuring Individual Differences in Implicit Cognition: The Implicit Association Test. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74, 1464-1480.
- Greenwald, A.G., Poehlmann, T.A., Uhlmann, E.L. & Banaji, M.R. (2009). Understanding and Using the Implicit Association Test: III. Meta-analysis of Predictive Validity. *Journal of Personality and Social Psychology*, 97, 17-41.
- Gschwendner, T., Hoffmann, W. & Schmitt, M. (2008). Convergent and Predictive Validity of Implicit and Explicit Anxiety Measures as a Function of Specificity Similarity and Content Similarity. *European Journal of Psychological Assessment*, 24, 254-262.
- Heimbeck, D., Frese, M., Sonnentag, S. & Keith, N. (2003). Integrating errors into the training process: the function of error management instructions and the role of goal orientation. *Personnel Psychology*, 56, 333-361.

- Heinssen, R.K., Glass, C.R. & Knight, L.A. (1987). Assessing Computer Anxiety: Development and Validation of the Computer Anxiety Rating Scale. *Computers in Human Behavior*, 3, 49-59.
- Hofman, W., Gawronski, B., Gschwendner, T., Le, H. & Schmitt, M. (2005). A MetaAnalysis an the Correlation Between the Implicit Association Test and Explicit Self-Report Measures. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 31, 1369-1385.
- Hunter, J.E. & Schmidt, F.L. (2004). *Methods of Meta-Analysis. Correcting Error and Bias in Research Findings*, Thousand Oaks: Sage Publishers.
- Iosif, Gh. & Marhan, A.M. (2005). Analiza și managementul erorilor în interacțiunea om-calculator. În Iosif, Gh. & Marhan, A.M. (coord.) *Ergonomie cognitivă și interacțiune om-calculator* (pp. 79-112), București: Editura Matrix Rom.
- Ipsos MORI (2009). *Employees Get 'It' Out Of Their Systems*. Material găsit online la <http://www.ipsos-mori.com/content/employees-get-it-out-of-their-systems.ashx>.
- James, L.R., & Rentsch, J.R. (2004). J-U-S-T-I-F-Y to Explain the Reasons Why: A Conditional Reasoning Approach to Understand Motivated Behavior. In Schneider, B. and Smith, D.B (eds.). *Personality and Organizations* (pp. 223-250). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Keith, N. (2005). *Self-Regulatory Processes In Error Management Training*, Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Philosophie des Fachbereiches 06 psychologie und Sportwissenschaft der Justus-Liebig-Universität Gießen, Frankfurt.
- Kirsh, D. (2000). A few Thoughts on Cognitive Overload, *Intellectica*, 30(1), 19-51.
- Lazar, J., Jones, A., Hackley, M. & Shneiderman, B. (2006). Severity and Impact of Computer User Frustration: A Comparison of Student and Workplace Users. *Interacting with Computers*, 18(2), 187-207.
- Maricuțoiu, L.P. (2006). Emotional response to computer error messages. *Psihologia Resurselor Umane*, 4(2), 46-53.
- McFarlane, D. C. (1999) Coordinating the interruption of people in human-computer interaction. În Sasse, A., Johnson, C. (Eds.) *Proceedings of Human-Computer Interaction (INTERACT'99)*, Amsterdam: IOS Press, 295-303.
- McFarlane, D. C. (2002) Comparison of four primary methods for coordinating the interruption of people in human-computer interaction. *Human-Computer Interaction*, 17 (1), 63-139.
- Pitariu, H. (2003). The Influence of Personality Traits Upon Human-Computer Interaction. *Creier, Cognitie, Comportament / Cognition, Brain, Behavior*, 7, 277-294.
- Rose, C.L., Bennett-Murphy, L., Byard, L., and Nikzad, L. (2002). The Role of the Big Five Personality Factors in Vigilance Performance and Workload. *European Journal of Personality*, 16, 185:200.
- Roșca, Al. (1974). Afectivitatea. În Roșca, Al. (coord). *Psihologie generală*. București: E.D.P., p. 400-418.
- Sava, F. & Maricuțoiu, L.P. (2007). *PowerStaTim. Manualul utilizatorului*. Timișoara: Editura U.V.T.
- Sava, F. (2004). *Analiza datelor în cercetarea psihologică. Metode statistice complementare*. Cluj Napoca: A.S.C.R.
- Sava, F. (coord.)(2008). *Inventarul de personalitate DECAS. Manualul de utilizare*. Timișoara: Editura ArtPress.
- Shneiderman, B. (1986). Designing Computer System Messages. *Communications of the ACM*, 25, 610-611.
- Smith, B. & Caputi, P. (2007). Cognitive interference model of computer anxiety: Implications for computer-based assessment. *Computers in Human Behavior*, 23, 1481-1498.
- Steffens, M.C. & Shulze-Konig, S. (2006). Predicting Spontaneous Big Five Behavior with Implicit Association Tests. *European Journal of Psychological Assessment*, 22(1), 13-20.
- Tulbure, B.T. (2006). Dissimulating Anxiety in Front of The Implicit Association Test (IAT). *Cognitie, Creier, Comportament / Cognition, Brain, Behavior*, 10, 559-579.
- Vîrgă, D.M. (2004). *Psihologia experimentală de la teorie la practică*. Timișoara: Editura Mirton.
- Watson, D. & Clark, L.A. (1992). On Traits and Temperament: General and Specific Factors of Emotional Experience and Their Relation to the Five Factor Model. *Journal of Personality*, 60(2), 441-476.
- Whitworth, B. (2005). Polite Computing. *Behaviour & Information Technology*, 24, 353-363.
- Zijlstra, F. R. H., Roe, R. A., Leonova, A. B. & Krediet, I. (1999). Temporal factors in mental work: Effects of interrupted activities. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 72, 163-190.