

Un studiu empiric privind factorii determinanți și diferențele de gen în acceptarea tehnologiilor de e-learning

Alexandru Balog

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Informatică – ICI București
Bd. Mareșal Averescu, Nr. 8-10, 011455, București
E-mail: alexb@ici.ro

Rezumat. Modelul UTAUT (Venkatesh et. al., 2003) a fost testat în diferite domenii și contexte specifice de utilizare. În scopul comparării rezultatelor obținute din diferite studii, este important să se evalueze dacă modelul și constructele respective sunt percepute în același mod de indivizii din grupuri diferite. În acest articol este testată o variantă redusă a modelului UTUAT în contextul e-learning, utilizând datele colectate de la 220 studenți (128 femei, 92 bărbați). În scopul identificării factorilor determinanți și explorării diferențelor de gen în acceptarea tehnologiei este aplicată metoda de analiză factorială confirmatorie multi-grup. Rezultatele obținute arată că modelul și constructele UTAUT sunt invariante în cele două grupuri de studenți în contextul e-learning din România.

Cuvinte cheie: acceptarea tehnologiei de e-learning, modelul UTAUT, diferențe de gen, analiza invarianței măsurării, MGCFA.

1. Introducere

Modelele și teoriile privind acceptarea tehnologiei cum sunt, de exemplu, TAM (Davis, 1989), TAM2 (Venkatesh și Davis, 2000), TAM3 (Venkatesh și Bala, 2008) și UTAUT (Venkatesh, Morris, Davis și Davis, 2003) sunt folosite în mod frecvent în studiile care investighează factorii determinanți ai adoptării, acceptării și utilizării noilor tehnologii.

Literatura de specialitate cuprinde diverse studii cu privire la aplicarea modelelor de acceptare a tehnologiei în e-learning, inclusiv sinteze și meta-analize (Iordache, 2010; Daskalakis și Telios, 2011; Šumak, Heričko și Pušnik, 2011). Studiile analizează percepțiile utilizatorilor asupra factorilor determinanți ai acceptării tehnologiei și relațiile cauzale între acești factori și intențiile comportamentale de utilizare. În România nu au fost identificate lucrări care să trateze explicit acceptarea tehnologiei de e-learning, cu

excepția studiilor publicate de Balog și Pribeanu (2009, 2010), Balog (2012, 2013).

Modelul UTAUT (*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology*) elaborat de Venkatesh et al. (2003) include patru factori (constructe) care conduc la crearea intenției de utilizare și a comportamentului de utilizare a tehnologiei: Așteptările privind performanța (AP), Așteptările privind efortul (AE), Influența socială (IS) și Condițiile favorabile (CF). Modelul UTAUT include patru variabile moderatoare (sexul, vârsta, experiența și voluntariatul) ce influențează intensitatea și/sau direcția relațiilor între constructele modelului. Între acestea, variabilele demografice cheie (sexul și vârsta) s-au dovedit a fi cei mai puternici moderatori.

Constructele Așteptările privind performanța (AP) și Așteptările privind efortul (AE) extind conceptele din modelul TAM (Davis, 1989) referitoare la Utilitatea percepută și Ușurința în utilizare percepută. Cercetarea modelelor de acceptare a tehnologiei în contextul HCI este importantă deoarece constructele se referă la percepția utilizatorului privind funcționalitatea și, respectiv, caracteristicile interfeței sistemului / aplicației.

Williams, Rana, Dwivedi și Lal (2011) constată că sunt puține studiile care au aplicat conceptualizarea originală a modelului (șase constructe și patru variabile moderatoare). În majoritatea studiilor s-a utilizat ori un model redus în care nu s-au luat în considerare toate constructele și variabilele moderatoare, ori un model UTAUT modificat în care s-au adăugat / înlocuit unele constructe și relații cauzale cu alte constructe și relații cauzale.

Un motiv principal în construirea modelelor teoretice este acela de a compara fenomenul (sau procesul) studiat în condiții diferite și contexte specifice, cum sunt, de exemplu: tehnologii diferite, grupuri de utilizatori, culturi / țări diferite, momente distincte în timp etc. În cazurile în care se dorește compararea unui model sau a unor constructe teoretice în condiții diferite este necesar ca modelul și/sau variabilele asociate să fie invariante (echivalente) în condițiile diferite studiate. De exemplu, relațiile între constructe pot fi comparate în diferite grupuri de utilizatori (ex.: bărbați și femei) numai în situațiile în care s-a demonstrat că aceste constructe și variabilele observate au aceeași semnificație în grupurile considerate.

Genul este una din variabilele demografice principale analizate în domeniul acceptării tehnologiei și studiile privind diferențele de gen furnizează rezultate mixte, atât în contextul e-learning, cât și în alte domenii. Analiza invarianței modelelor de acceptare a tehnologiei, în

special TAM, a fost studiată de cercetători în contextul e-learning (Ong și Lai, 2006; Padilla-Melendez et al., 2013; Sun și Zhang, 2006; Terzis și Economides, 2011). După cunoștințele autorului sunt puține studiiile (Venkatesh și Morris, 2000; Li și Kishore, 2006; Wang și Wang, 2010; Wang, Wu și Wang, 2010; Alfonso et al., 2011; Kang și Im, 2011; Balog, 2013) în care a fost analizată invarianța modelului UTAUT în grupuri diferite de utilizatori.

În scopul testării fiabilității și validității instrumentelor de măsurare în condiții diferite și contexte specifice, literatura de specialitate (Steenkamp și Baumgartner, 1998; Vandenberg și Lance, 2000; Schmitt și Kuljanin, 2008; Byrne, 2010) recomandă utilizarea metodei de analiză a invarianței în cadrul analizei factoriale confirmatorii (CFA – *Confirmatory Factor Analysis*), în particular utilizând analiza factorială confirmatorie multi-grup (MG-CFA - *Multi-Group CFA*).

Acest studiu își propune să contribuie la dezvoltarea cunoștințelor privind factorii determinanți și diferențele de gen în acceptarea tehnologiilor de e-learning. Obiectivul principal al studiului este analiza validității unui model bazat pe UTAUT în două eșantioane de studenți (bărbați și femei) prin testarea invarianței instrumentului de măsurare în contextul e-learning din România. În secțiunile următoare se prezintă modelul de cercetare și metodologia utilizată. În continuare sunt prezentate rezultatele studiului și principalele constatări. În final, articolul cuprinde concluziile, limitele studiului și direcțiile viitoare de cercetare.

2. Modelul de cercetare

Modelul utilizat în acest studiu este un model UTAUT redus care include factorii determinanți ai Intenției de utilizare din modelul UTAUT original (Figura 1). Spre deosebire de modelul original UTAUT, modelul propus nu include constructele Condițiile favorabile și Comportamentul de utilizare. În cercetările realizate de autor nu au fost colectate date referitoare la comportamentul de utilizare, astfel încât nu a fost posibil să se analizeze relațiile între cele două constructe. Într-un studiu anterior (Balog, 2012) a fost luată în considerare o legătură directă între constructele Condițiile favorabile (CF) și Intenția de utilizare, însă relația a fost nesemnificativă. De asemenea, constructul Intenția de utilizare este operaționalizat astfel

încât să reflecte Intenția de *continuare* a utilizării (IU).

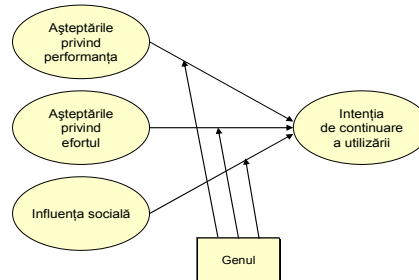


Figura 1 Modelul de cercetare

Modelul cuprinde trei factori determinanți ai variabilei dependente IU și o variabilă moderatoare (genul). Așteptările privind performanța măsoară gradul în care studentul crede că utilizarea sistemului de e-learning îi va îmbunătăți performanța în învățare. Așteptările privind efortul este gradul în care studentul crede că utilizarea sistemului este ușoară. Influența socială este gradul în care un student percepe că alte persoane importante pentru el cred că el trebuie să utilizeze sistemul de e-learning. Intenția ca măsură a acceptării tehnologiei, este o reprezentare cognitivă a dispoziției studentului de a executa un anumit comportament (în acest caz, continuarea utilizării sistemului de e-learning) și este determinată de factorii AP, AE și IS. Genul este variabila moderatoare ce influențează intensitatea relațiilor dintre cei trei factori determinanți și variabila dependentă IU. În Balog (2012, 2013) se prezintă detalii privind semnificația fiecărui construct și indicatorii utilizați. Variabila moderatoare (genul) nu a fost luată în considerare în studiul menționat.

3. Metodologia

Studiul s-a realizat prin aplicarea unei anchete pe bază de chestionar. Chestionarul a fost proiectat astfel încât să permită măsurarea constructelor din modelul UTAUT precum și a altor constructe din modelele de acceptare a tehnologiei. Chestionarul a fost elaborat în limba română și a fost administrat studenților de la trei universități din România ce au utilizat platforme de e-learning. Indicatorii (itemii) din chestionar au fost măsurați pe o scală Likert cu 7 grade de intensitate (1 "dezacord total", 7 "acord total"). Prin chestionar s-au solicitat informații privind profilul demografic

al studenților (genul, vârsta și experiența în utilizarea platformei). Din totalul de 300 chestionare transmise, au fost returnate 224 de chestionare. Deoarece în patru chestionare nu au fost completate informațiile privind genul, acestea au fost eliminate. Eșantionul redus (N=220) a fost utilizat în analizele ulterioare. Astfel, rata de răspuns efectivă este 73,3%. Din totalul participanților, 128 (58,2%) sunt femei și 92 (41,8%) sunt bărbați.

În prima etapă am testat validitatea generală a modelului, iar în a doua etapă am testat invarianța instrumentului (scalei) de măsurare în cele două grupuri distincte (bărbați și femei). Testele s-au realizat cu AMOS 7.0 (Arbuckle, 2006).

Testarea validității generale a modelului s-a făcut în cadrul abordării SEM (*Structural Equation Modeling*) prin aplicarea metodei CFA în doi pași: testarea modelului de măsurare și evaluarea modelului structural. Testarea modelului de măsurare a inclus următoarele teste: (1) analiza unidimensionalității și consistenței interne a fiecărui construct și a scalei de măsurare în ansamblu; (2) testarea validității convergente; (3) testarea validității discriminante. Modelul structural a fost evaluat în scopul identificării legăturilor între constructe. Constructele și relațiile între constructe au fost testate simultan în același model. Procedurile utilizate la validarea modelului sunt similare cu cele aplicate de Balog (2012). Acestea nu sunt detaliate în acest articol deoarece nu sunt scopul principal al lucrării.

Testarea invarianței instrumentului de măsurare s-a realizat prin aplicarea metodei de analiză factorială confirmatorie multi-grup (MGCFA) într-o succesiune de pași sau niveluri de testare (Vandenberg & Lance, 2000). Într-un anumit studiu nu sunt relevante toate tipurile de teste (Schmitt & Kuljanin, 2008). În funcție de obiectivele studiului și de contextul în care se realizează acesta, tipurile de teste și succesiunea pașilor pot fi diferite. La fiecare pas se impun constrângeri suplimentare asupra modelului în scopul determinării gradului în care itemii și constructele respective au aceeași semnificație în grupuri. Modelele testate succesiv prin MGCFA sunt modele subsumate sau imbricate (*nested*). Modelele sunt aceleași, dar modelul mai constrâns este imbricat în modelul mai puțin constrâns (sau neconstrâns).

În acest studiu se adoptă nivelurile de testare și succesiunea pașilor recomandate de Vandenberg & Lance (2000), Steinmetz et al. (2009) și Dimitrov (2010). În situațiile în care invarianța nu poate fi stabilită la unul din pași (invarianță totală), unii autori (Byrne, 2010) sugerează realizarea testelor de invarianță parțială.

3.1 Invarianța modelului de măsurare

Primul nivel, invarianța formei modelului permite testarea gradului în care configurația (structura) modelului de măsurare este invariantă în grupurile considerate (aceiași număr de factori și aceiași itemi în factorul asociat). Acest model inițial, denumit “model de bază” sau “model de referință”, nu are constrângeri asupra parametrilor estimați. Prin urmare, pot exista valori diferite ale parametrilor în cele două grupuri (bărbați și femei). Valorile sunt similare, dar nu în mod necesar identice. Invarianța formei modelului furnizează dovezi că un anumit construct este asociat cu același set de itemi și este o condiție obligatorie pentru a susține că acel construct are semnificație similară în grupurile considerate. Dacă se confirmă echivalența formei modelului de măsurare în cele două grupuri, atunci modelul de referință este utilizat în comparațiile ulterioare cu celelalte modele din ierarhia testelor de invarianță. Dacă nu sunt îndeplinite condițiile privind invarianța formei modelului, atunci testele de invarianță ulterioare nu trebuie să mai fie executate, deoarece natura modelului și semnificația constructelor nu sunt similare în grupurile considerate.

Presupunând că invarianța formei modelului este stabilită, următorul nivel de testare este invarianța metrică. Scopul testării invarianței metrice este de a se asigura că grupurile diferite răspund la itemi în același mod astfel încât se pot face comparații între grupuri. Prin invarianța metrică se testează gradul în care intensitatea relației dintre fiecare factor și itemii asociați (reflectată în coeficienții de regresie) este aceeași în toate grupurile. Invarianța metrică este necesară pentru a susține că un anumit construct are aceeași semnificație în grupurile diferite. În situația în care coeficienții de regresie sunt similari, atunci se presupune că unitatea de măsurare este aceeași în grupuri. Dacă invarianța metrică nu este îndeplinită, atunci importanța teoretică a itemilor nu este stabilă între grupuri.

Dacă invarianța metrică este demonstrată, atunci următorul nivel de testare este invarianța scalară. La acest nivel se testează invarianța termenilor liberi / constantelor (*intercepts*) din ecuațiile de regresie ale itemilor din factorii asociați. Lipsa invarianței scalare se constată în situațiile în care participanții dintr-un grup acordă sistematic răspunsuri mai ridicate sau mai scăzute decât participanții din alt grup.

Următorul nivel de testare se referă la invarianța erorii de măsurare a fiecărui item (varianțele și covarianțele erorii). Cu alte cuvinte, se testează faptul că reziduurile din ecuațiile de regresie pentru fiecare indicator sunt

echivalente în cele două grupuri. Invarianța erorii în grupurile considerate arată faptul că itemii au fost mășurați cu aceeași precizie în fiecare grup. Byrne (2010) nu recomandă acest nivel de testare a invarianței deoarece criteriul este foarte strict și este dificil de stabilit în practică. Alți autori (Schmitt & Kuljanin, 2008; Vandenberg & Lance, 2000) consideră că acest tip de test este relevant și important în funcție de obiectivele studiului.

3.2 Invarianța modelului structural

Invarianța structurală se referă la echivalența varianțelor și covarianțelor constructelor. Testarea invarianței structurale este necesară în situațiile în care variabilitatea constructelor și/sau corelațiile între constructe sunt relevante pentru generalizarea rezultatelor. Compararea varianțelor și/sau covarianțelor constructelor în diferite grupuri se poate realiza atunci când a fost stabilită invarianța metrică.

3.3 Evaluarea calității modelelor

În succesiunea testelor de invarianță la fiecare pas se evaluează calitatea modelului prin determinarea indicilor de calitate (Vandenberg & Lance, 2000). În studiul de față se utilizează indicii Tucker-Lewis Index (TLI), Comparative Fit Index (CFI), Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) și Standardized Root Mean Square Residual (SRMR). Pentru acceptarea unui model, Vandenberg & Lance (2000) propun valoarea prag minimă 0.90 pentru TLI și CFI ($TLI \geq .90$, $CFI \geq .90$), însă pentru a avea un grad ridicat de încredere în calitatea modelului autorii recomandă $TLI \geq .95$ și $CFI \geq .95$. De asemenea, autorii recomandă valoarea prag .08 pentru RMSEA și SRMR ($RMSEA \leq .08$, $SRMR \leq .08$).

Deoarece modelele testate succesiv sunt modele imbricate (*nested*), rezultatele fiecărui test de invarianță sunt evaluate și explicate prin testul diferenței în hi-pătrat ($\Delta\chi^2$) a modelelor imbricate. La un anumit pas, invarianța este stabilită dacă între două modele imbricate diferența $\Delta\chi^2$ este nesemnificativă ($p > 0,05$). Analiza multigrup produce numai un set de indici ai calității modelului. Deoarece statisticile χ^2 sunt sumative, valoarea χ^2 a modelului multigrup este egală cu suma valorilor χ^2 obținute atunci când modelul de bază este testat separat pentru fiecare grup fără constrângeri.

Datorită faptului că χ^2 și, implicit, diferența $\Delta\chi^2$ sunt dependente (influențate) de dimensiunea eșantionului (Vandenberg și Lance, 2000), în literatura de specialitate s-au propus criterii complementare. Astfel, Cheung & Rensvold (2002) au recomandat aplicarea testului diferenței în CFI (ΔCFI) a modelelor imbricate. Invarianța la un anumit pas nu este îndeplinită atunci când există o scădere de 0,01 sau mai mare în valoarea CFI. Cu alte cuvinte, $\Delta\text{CFI} < -0,01$ semnaleză o lipsă de invarianță. Testul $\Delta\chi^2$ este considerat un test sever, în timp ce testul ΔCFI este un test indulgent (mai îngăduitor și privit din punct de vedere practic).

De asemenea, Chen (2007) a recomandat utilizarea combinată a valorilor pentru diferențele ΔCFI , ΔRMSEA și ΔSRMR în funcție de mărimea eșantionului. Pentru eșantioane având dimensiunea $N < 300$, Chen (2007) recomandă următoarele teste de diferență și valori prag: $\Delta\text{CFI} \leq -0,005$, $\Delta\text{RMSEA} \geq 0,010$ și $\Delta\text{SRMR} \geq 0,025$.

De notat faptul că rezultatele testelor de diferență pot conduce la concluzii diferite (unii să arate invarianță, iar alții să arate non-invarianță). În această situație, rămâne la latitudinea cercetătorului să identifice cauzele (sursele) non-invarianței, să explice și să justifice teoretic rezultatele. De asemenea, poate considera sugestiile din Steenkamp și Baumgartner (1998) și Byrne (2010) referitoare la invarianța parțială.

4. Rezultate

4.1 Testarea validității generale a modelului

Analiza statistică a datelor a arătat că eșantionul ($N=220$) îndeplinește la nivel acceptabil condițiile de aplicare a metodelor de analiză multivariată (liniaritate, lipsa multicolinearității, abatere moderată de la normalitate etc.).

Ca urmare a testării unidimensionalității fiecărui construct, pe baza indicilor de calitate și analizarea indicatorilor de diagnostic (reziduurile standardizate și indicii de modificare) au fost eliminați itemii AE4 și AE5 din constructul AE. Testarea unidimensionalității instrumentului (scalei) de măsurare s-a realizat prin utilizarea unui model de măsurare ce constă din patru constructe corelate și 16 itemi reflectivi. Rezultatele obținute au arătat un nivel acceptabil al calității modelului. Deși testul χ^2 este semnificativ ($\chi^2=171.736$, $df=98$, $p<0.01$), ceilalți indici ai calității modelului au valori ce se încadrează în valorile prag: $\text{TLI}=0.958$, $\text{CFI}=0.965$, $\text{SRMR}=0.045$,

RMSEA=0.059, intervalul de încredere 90% pentru RMSEA este [0.044-0.073], $pclose=0.160$.

Coeficienții de regresie standardizați sunt mai mari de 0.51 și semnificativ diferiți de zero (t -value > 7.69) la nivelul de încredere .001. Fiabilitatea fiecărui construct este mai mare decât valoarea prag 0.70, cu valori de la 0.84 (AE) până la 0.88 (PE). Varianța medie extrasă (AVE) pentru fiecare construct este mai mare decât valoarea prag 0.50, cu valori de la 0.577 (AE) până la 0.66 (IU). Aceste rezultate furnizează suport pentru validitatea convergentă.

Testarea validității discriminante s-a realizat prin „testul corelației pătrate” (Fornell & Larcker, 1981). Corelațiile între constructe sunt semnificative la nivelul de încredere 0.001 și au valori de la 0.62 între AE și IS, până la 0.73 între AP și IU, AE și IU. Toate corelațiile pătrate între perechile de constructe sunt mai mici decât varianța medie extrasă (AVE) a fiecărui construct. Aceste rezultate furnizează suport pentru validitatea discriminantă.

Rezultatele evaluării modelului structural au arătat că toți coeficienții de regresie standardizați sunt semnificativi: AP→IU ($\beta=0.34$, $t=3.69$, $p<0.001$), AE→IU ($\beta=0.32$, $t=3.38$, $p<0.001$), IS→IU ($\beta=0.27$, $t=3.37$, $p<0.001$). Modelul a explicat 66% din varianța intenției de continuare a utilizării sistemului de e-learning. Rezultatele demonstrează validitatea modelului și creează astfel cadrul necesar analizelor ulterioare.

4.2 Analiza validității modelului în fiecare grup separat

O condiție preliminară necesară testării invarianței este demonstrarea validității instrumentului de măsurare în fiecare grup separat (femei și bărbați). În funcție de scopul studiului, testele separate în fiecare grup pot fi incluse în testele de validitate generală a modelului sau în procedurile utilizate la testarea invarianței modelului. Procedurile utilizate sunt similare cu cele aplicate la testarea modelului general.

Pentru primul grup ($N_1=128$) rezultatele testării separate a eșantionului indică un nivel bun al calității (TLI=0.963, CFI=0.970, RMSEA=0.052 cu intervalul de încredere 90% [0.025-0.074] și $pclose=0.422$, SRMR=0.051), deși testul χ^2 este semnificativ ($\chi^2=131.870$, $df=98$, $p<0.05$).

De asemenea, în acest grup modelul are validitate convergentă și validitate discriminantă. Coeficienții de regresie standardizați sunt mai mari

decât 0.54 și semnificativ diferiți de zero (t -value > 5.95) la nivelul de încredere $p < 0.001$. Excepție face itemul PE5 având coeficientul de regresie 0,38, însă este semnificativ (t -value=4,184, $p < 0.001$). Fiabilitatea fiecărui construct este mai mare decât valoarea prag 0.70, cu valori de la 0.80 (AE) până la 0.88 (IS). Variația medie extrasă (AVE) pentru fiecare construct este mai mare decât valoarea prag 0.50, cu valori de la 0.502 (AE) până la 0.666 (IU). Corelațiile între constructe sunt semnificative la nivelul de încredere $p < 0.001$ și au valori de la 0.61 între AP și IU, până la 0.69 între AP și IU, AE și IU. Toate corelațiile pătrate între perechile de constructe sunt mai mici decât variația medie extrasă (AVE) a fiecărui construct.

Evaluarea modelului structural a arătat că toți coeficienții de regresie standardizați sunt semnificativi: AP→IU ($\beta=0.30$, $t=2.55$, $p < 0.05$), AE→IU ($\beta=0.32$, $t=2.56$, $p < 0.01$), IS→IU ($\beta=0.29$, $t=2.82$, $p < 0.01$). În acest grup modelul a explicat 62% din variația intenției de continuare a utilizării sistemului de e-learning.

Pentru al doilea grup ($N_2=92$) rezultatele testării separate a eșantionului arată că testul χ^2 este semnificativ ($\chi^2=169.131$, $df=98$, $p < 0.05$). Rezultatele arată un model satisfăcător (TLI=0.908, CFI=0.925, RMSEA=0.089 cu intervalul de încredere 90% [0.066-0.112] și $pclose=0.004$, SRMR=0.066). Unele din cauze pot fi dimensiunea mică a eșantionului, corelațiile ridicate între unii itemi sau corelațiile între un item din constructul asociat și un alt construct diferit (cross-loading).

Modelul este acceptat deoarece are validitate convergentă și validitate discriminantă. Coeficienții de regresie au valori ridicate (de la .65 până la .92) și sunt toți semnificativi (t -value > 4.74) la nivelul de încredere $p < 0,001$. Fiabilitatea fiecărui construct este mai mare decât valoarea prag 0.70, cu valori de la 0.83 (IU) până la 0.90 (AP). Variația medie extrasă (AVE) pentru fiecare construct este mai mare decât valoarea prag 0.50, cu valori de la 0.581 (IS) până la 0.646 (AE). Corelațiile între constructe sunt semnificative la nivelul de încredere $p < 0.001$ și au valori de la 0.60 între AP și IU, până la 0.73 între AP și IU, AE și IU. Toate corelațiile pătrate între perechile de constructe sunt mai mici decât variația medie extrasă (AVE) a fiecărui construct.

Evaluarea modelului structural arată că toți coeficienții de regresie standardizați sunt semnificativi: AP→IU ($\beta=0.35$, $t=2.43$, $p < 0.05$), AE→IU ($\beta=0.31$, $t=2.08$, $p < 0.05$), IS→IU ($\beta=0.24$, $t=2.01$, $p < 0.05$). În acest grup

modelul a explicat 65% din varianța intenției de continuare a utilizării sistemului de e-learning.

Prin urmare, modelul are validitate și este reținut pentru ambele grupuri în testele de invarianță.

4.3 Testarea invarianței instrumentului de măsurare

În primul pas, testul invarianței formei modelului, am stabilit un model de bază fără constrângerea parametrilor (modelul M1). Modelul a fost testat simultan pentru cele două grupuri (femei și bărbați). Rezultatele sunt prezentate în Tabelul 1. Deși testul χ^2 este semnificativ ($\chi^2=301.001$, $df=196$, $p<0.01$) indicii calității modelului sunt acceptabili: TLI=0.938, CFI=0.950, RMSEA=0.050, SRMR=0.051. Rezultatele arată că invarianța formei modelului este stabilită și patternul parametrilor din model este identic în cele două eșantioane. Deoarece a fost stabilită invarianța formei modelului, se pot realiza testele ulterioare privind invarianța.

În următorul pas, testarea invarianței metrice, s-au impus constrângeri pe modelul de bază, și anume, coeficienții de regresie ai itemilor (indicatorilor) au fost constrânși să fie egali în cele două grupuri (M2). Deși testul χ^2 este semnificativ ($\chi^2=320.235$, $df=208$, $p<0.01$) indicii de calitate a modelului sunt acceptabili: TLI=0.938, CFI=0.946, RMSEA=0.050, SRMR=0.055. Constrângerile au condus la creșterea valorii χ^2 de la 301.001 la 320.235 și la câștigarea a 12 grade de libertate. Deoarece modelul M2 este imbricat în modelul de bază M1, s-au executat testele de diferență (M2 față de M1). Rezultatul testului de diferență $\Delta\chi^2$ (Tabelul 2) sugerează faptul că în cele două grupuri coeficienții de regresie au fost invarianți ($\chi^2_{(12)}=19.23$, $p>.01$). Invarianța este confirmată și prin diferența în CFI ($\Delta CFI=-.004$) ce nu depășește valoarea prag $-.01$ (Cheung și Rensvold, 2000) și prin diferențele ΔCFI , $\Delta RMSEA$ și $\Delta SRMR$ recomandate de Chen (2007).

În continuare a fost testată invarianța scalară prin impunerea unei constrângeri suplimentare, și anume, constantele (*intercepts*) din ecuațiile de regresie ale celor 16 itemi pe factorii asociați să fie echivalente în cele două grupuri (M3). Modelul constrâns are calitate acceptabilă: $\chi^2=345.317$, $df=224$, $p<0.01$; TLI=0.938, CFI=0.942, RMSEA=0.050, SRMR=0.055. Constrângerea modelului a condus la creșterea valorii χ^2 de la 320.235 la 345.317 și la câștigarea a 16 grade de libertate. Deoarece modelul M3 este

imbricat în modelul M2, s-au executat testele de diferență (M3 față de M2). Rezultatul testului $\Delta\chi^2$ sugerează faptul că în cele două grupuri constantele din ecuațiile de regresie au fost invariante ($\chi^2_{(16)}=25.08$, $p>.01$). Invarianța este confirmată și prin diferențele ΔCFI , $\Delta RMSEA$ și $\Delta SRMR$.

Tabelul 1 Niveluri de testare a invarianței și indicii calității modelelor

	χ^2	df	TLI	CFI	RMSEA	SRMR
M1: forma modelului	301.001	196	.938	.950	.050	.0509
M2: coeficienții de regresie	320.235	208	.938	.946	.050	.0549
M3: constantele (<i>intercepts</i>)	345.317	224	.938	.942	.040	.0554
M4: coeficienții structurali	345.469	227	.940	.943	.049	.0555
M5: corelații între factori	353.637	233	.940	.942	.049	.0620
M6: erori (variabila dependentă)	353.765	234	.941	.943	.048	.0622
M7: erori (itemi)	394.072	250	.934	.931	.051	.0675

Tabelul 2 Rezultatele testelor de diferență între modele

	Δdf	$\Delta\chi^2$	p-value	ΔCFI	$\Delta RMSEA$	$\Delta SRMR$	rezultat
M2 – M1	12	19.234	.083	-.004	.000	.0040	invarianță
M3 – M2	16	25.082	.068	-.004	.000	.0005	invarianță
M4 – M3	3	0.152	.985	.001	-.001	.0001	invarianță
M5 – M4	6	8.168	.226	-.001	.000	.0065	invarianță
M6 – M5	1	0.129	.720	.001	-.001	.0002	invarianță
M7 – M6	16	40.307	.001	-.012	.003	.0053	lipsă invarianță

Testele realizate în continuare au confirmat invarianța părții structurale a modelului referitoare la echivalența următorilor parametri: coeficienții structurali (modelul M4: drumurile între factorii determinanți AP, AE, IS și constructul IU), covarianțele/corelațiile între factorii determinanți (modelul M5) și eroarea reziduală a variabilei dependente IU (modelul M6). Testele de diferență $\Delta\chi^2$, ΔCFI , $\Delta RMSEA$ și $\Delta SRMR$ arată că rezultatele obținute (Tabelul 2) se încadrează în limitele valorilor prag recomandate.

În final, s-a testat invarianța erorii de măsurare a itemilor prin impunerea unor constrângeri suplimentare, și anume, varianțele erorilor de măsurare ale itemilor să fie echivalente în cele două grupuri. Testul χ^2 este semnificativ ($\chi^2=394.072$, $df=250$, $p<0.01$), însă ceilalți indici ai calității modelului sunt la nivel acceptabil: TLI=0.934, CFI=0.931, RMSEA=0.051, SRMR=0.067. Totuși, rezultatul testului de diferență $\Delta\chi^2$ (M7 față de M6) sugerează că varianța erorii de măsurare a itemilor nu este echivalentă în cele două grupuri ($\chi^2_{(16)}=40.31$, $p < .01$). De asemenea, non-invarianța este confirmată și prin diferența în CFI ($\Delta CFI=-.011$) ce depășește valoarea prag

recomandată (< -0.01). De notat faptul că, în baza recomandărilor din Chen (2007) privind valorile prag, $\Delta SRMR$ și $\Delta RMSEA$ arată invarianță.

5. Concluzii

Acest studiu a investigat factorii determinanți și existența unor posibile diferențe de gen în acceptarea tehnologiei de e-learning. La definirea modelului de cercetare s-a utilizat modelul UTAUT (Venkatesh et al., 2003) ca model de referință.

Structura factorială (forma modelului și patternul parametrilor) indică faptul că ambele genuri (bărbați și femei) percep acceptarea tehnologiei de e-learning (operaționalizată prin Intenția de continuare a utilizării) constând din Așteptările privind performanța (AP), Așteptările privind efortul (AE) și Influența socială (IS). Ambele grupuri de studenți au conceptualizări similare referitoare la acceptarea tehnologiei de e-learning.

Studenții bărbați intenționează să continue utilizarea sistemului de e-learning, în primul rând, deoarece au perceput faptul că sistemul este util, este adecvat activităților lor și utilizarea sistemului de e-learning le va îmbunătăți performanța în învățare. Astfel, se confirmă orientarea bărbaților pe aspectele practice (utilitariene), de obținere a unor beneficii din utilizarea sistemelor de e-learning.

Deoarece platforma este ușor de utilizat și interacțiunea dintre student și componentele platformei este clară și ușor de înțeles, studenții și-au format o percepție pozitivă și doresc să utilizeze în continuare facilitățile furnizate de platformă. Totuși, pentru studenții femei efortul de utilizare este perceput ca fiind cel mai important factor care determină intenția de continuare a utilizării platformei de e-learning.

Influența socială are un impact mai mic, dar semnificativ în ambele grupuri, asupra intenției de continuare a utilizării. Într-o măsură mai mare comparativ cu bărbații, femeile intenționează să continue utilizarea platformei de e-learning datorită faptului că alte persoane (profesorii, colegii, prietenii) susțin utilizarea platformei.

Rezultatele obținute din testele de invarianță metrică și invarianță scalară (echivalența coeficienților de regresie și a constantelor itemilor) indică faptul că ambele grupuri răspund la acceptarea tehnologiei în aceeași manieră astfel încât intensitatea relațiilor între fiecare item și factorul asociat, precum și nivelul de bază al acceptării sunt aceleași.

Rezultatele obținute din testele de invarianță structurală sugerează că relațiile între factorii determinanți (AP, AE, IS) și Intenția de continuare a utilizării (IU) sunt echivalente în cele două grupuri. Genul nu moderează relațiile între factorii determinanți și IU. Cu alte cuvinte, rezultatele studiului arată că nu există diferențe de gen în percepțiile privind acceptarea tehnologiei de e-learning și în relațiile cauzale dintre factori și intenția de continuare a utilizării.

Acest studiu are implicații teoretice și practice. Dintr-o perspectivă teoretică, studiul ilustrează aplicarea metodei MGCFA. Pentru modelul UTAUT este foarte important să se investigheze dacă modelul este invariant în diferite condiții și contexte specifice de utilizare. Dintr-o perspectivă practică, rezultatele studiului nu evidențiază diferențe de gen în acceptarea tehnologiei de e-learning. Funcționalitatea platformei de e-learning și caracteristicile interfeței sunt percepute similar, dar nu identic, de cele două grupuri de studenți (bărbații și femeii). Această constatare poate fi interpretată în sensul că diferența (*gap-ul*) între cele două grupuri privind acceptarea și utilizarea tehnologiei s-a redus semnificativ, în special datorită creșterii nivelului de cunoștințe și de acces la noile tehnologii.

Există limite inerente ale studiului și ar trebui sugerate unele direcții de cercetare. În primul rând, rezultatele nu pot fi generalizate la alte populații și/sau contexte de utilizare deoarece la formarea eșantionului nu s-a utilizat eșantionarea aleatoare. În al doilea rând, deși au fost aplicate proceduri statistice riguroase și rezultatele obținute sunt acceptabile din punctul de vedere al metodelor statistice, este necesar ca modelul să fie reevaluat și validat pe alte seturi de date.

Astfel, o direcție de cercetare este testarea modelului prin utilizarea eșantionării aleatoare și validarea acestuia în alte condiții și contexte specifice de utilizare (de exemplu: diferite grupuri de vârstă, e-learning în mediul de afaceri). O altă direcție de cercetare este testarea echivalenței (invarianței) structurilor mediei în cadrul strategiei MACS (Mean and Covariance Structures), dacă cercetătorii doresc să compare mediile variabilelor latente (mediile constructelor) în diferite grupuri.

Referințe

- Alfonso, C.M., Roldan, J.L., Sanchez-Franco, M., Gonzales, M. (2012). The moderator role of gender in the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT): A study on users of Electronic Document Management Systems. *Intl. Conference on*

- Partial Least Squares and Related Methods*, Houston, Texas, USA.
- Arbuckle, J. (2006). *AMOS User's Guide*. Amos Development Corporation.
- Balog, A. (2012). Testarea unui model bazat pe UTAUT pentru acceptarea sistemelor de e-learning. *Revista Română de Interacțiune Om-Calculator* vol. 5, nr. 3, 35-58.
- Balog, A. (2013). Explorarea diferențelor de gen în acceptarea tehnologiei de e-learning. În volumul *Lucrărilor Conferinței RoCHI 2013*, 15-20.
- Balog, A., Pribeanu, C. (2009). Developing a measurement scale for the evaluation of AR-based educational systems. *Studies in Informatics and Control*, vol.18, no.2, 137-148.
- Balog, A., Pribeanu, C. (2010). The role of perceived enjoyment in the students' acceptance of an AR teaching platform: A structural equation modeling approach, *Studies in Informatics and Control* 19(3), 319-330.
- Byrne, B.M. (2010). *Structural Equation Modeling with AMOS. Basic Concepts, Applications, and Programming*. 2nd ed., Taylor & Francis Group, LLC.
- Chen, F.F. (2007). Sensitivity of goodness of fit indexes to lack of measurement invariance. *Structural Equation Modeling* 14(3), 464-504.
- Cheung, G.W., Rensvold, R.B. (2002). Evaluating goodness-of-fit indexes for testing measurement invariance. *Structural Equation Modeling* 9(2), 233-255.
- Daskalakis, S., Tselios, N. (2011). Evaluating e-learning initiatives: a literature review on methods and research frameworks. *Int. Jou. of Web-Based Learning and Teaching Technologies* 6(1), 35-51.
- Davis, F.D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly* 13(3), 319-340.
- Fornell, C., Larcker, D.F. (1981). Evaluating structural equations models with unobservable variables and measurement error. *J. of Marketing Research* 18(1), 39-50.
- Iordache, D.D. (2010). Modele de acceptare a tehnologiilor în e-learning. *Revista Română de Interacțiune Om Calculator* 3(2), 129-132.
- Kang, M.S., Im, I. (2011). The meaning and measurements of the UTAUT model: an invariance analysis. *Thirty Second International Conference on Information Systems (ICIS)*, Shanghai, China.
- Li, J.P., Kishore, R. (2006). How robust is the UTAUT instrument? A multigroup invariance analysis in the context of acceptance and use of online community weblog systems. *ACM SIGMIS Conf. on Computer Personnel Research (CPR)*, 183-189.
- Ong, C., Lai, J. (2006). Gender differences in perceptions and relationships among dominants of e-learning acceptance. *Computers in Human Behavior* 22(5), 795-804.
- Padilla-Melendez, A., Aguila-Obra, A.R., Garrido-Moreno, A. (2013). Perceived playfulness, gender differences and technology acceptance model in a blended learning scenario. *Computer and Education* 63, 306-317.
- Schmitt N., Kuljanin, G. (2008). Measurement invariance: review of practice and implications. *Human Resource Management Review* 18, 210-222.
- Steenkamp, J.B., Baumgartner, H. (1998). Assessing measurement invariance in cross-

- national consumer research. *Journal of Consumer Research* 25, 78-90.
- Steinmetz, H., Schmidt, P., Tina-Booch, A., Wieceyorek, S., Schwarty, S.H. (2009). Testing measurement invariance using multigroup CFA: differences between educational groups in human values measurement. *Quality and Quantity* 43, 599-616.
- Šumak, B., Heričko, M., Pušnik, M. (2011). Factors affecting the adoption of e-learning: a meta-analysis of existing knowledge. *eL&mL 2011: The Third International Conference on Mobile, Hybrid, and On-line Learning*. IARIA, 31-35.
- Sun, H., Zhang, P. (2006). The role of moderating factors in user technology acceptance. *International Journal of Human Computer Studies* 64(2), 57-67.
- Terzis, V., Economides, A.A. (2011). Computer based assessment: gender differences in perceptions and acceptance. *Computer in Human Behavior* 27, 2108-2122.
- Vandenberg, R.J., Lance, C.E. (2000). A review and synthesis of the measurement invariance literature: suggestions, practices, and recommendations for organizational research. *Organizational Research Methods* 3(1), 4-70.
- Venkatesh, V., Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Science* 39(2), 273-315.
- Venkatesh, V., Davis, F.D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: four longitudinal field studies. *Management Science* 45(2), 186-204.
- Venkatesh, V., Morris, M. (2000). Why don't men ever stop to ask for directions ? Gender, social influence, and their role in technology acceptance and usage behavior. *MIS Quarterly* 24(1), 115-139.
- Venkatesh, V., Morris, M., Davis, G., Davis, F. (2003). User acceptance of information technology: toward a unified view. *MIS Quarterly* 27(3), 425-478.
- Wang, H.Y., Wang, S.H. (2010). User acceptance of mobile Internet based on the UTAUT: investigating the determinants and gender differences. *Social Behavior and Personality* 38(3), 415-426.
- Wang, Z.S., Wu, M.C., Wang, H.Y. (2009). Investigating the determinants and age and gender differences in the acceptance of mobile learning. *British Journal of Educational Technology* 40(1), 92-118.
- Williams, M.D., Rana, N.P., Dwivedi, Y.K., Lal, B. (2011). Is UTAUT really used or just cited for the sake of it? A systematic review of citations of UTAUT's originating article. *Proc. ECIS 2011*, Helsinki, Finland, June 9-11.