

Analiza efectelor moderatoare: Cazul variabilelor categoriale în regresia ierarhică

Alexandra Ilie¹

University of South Florida, S.U.A

Dan Ispas

Illinois State University, S.U.A

Dragoș Iliescu

Școala Națională de Studii Politice și Administrative, România

Numeroase teorii în psihologia industrial-organizațională (I-O) merg dincolo de simpla relație dintre două variabile și includ o a treia variabilă care influențează această relație. Prin *variabila moderatoare* înțelegem o variabilă de care depinde relația dintre două variabile (de exemplu: variabila independentă și cea dependentă). Numeroase exemple sunt ușor de găsit în literatură; Aguinis, Beaty, Boik, & Pierce(2005) susțin chiar că aproape orice teorie din științele organizaționale include variabile moderatoare. Un exemplu ar putea fi dat din domeniul stresului ocupațional – așa numita ipoteză a reactivității diferențiale (Cohen & Edwards, 1989) care postulează că relația dintre stresori și consecințele lor (strains) este moderată de o serie de trăsături de personalitate cum ar fi furia sau tipul A de personalitate. Mai exact, corelația negativă dintre stresori și sănătatea mentală depinde de nivelul tipului A de personalitate, astfel încât această corelație este mai puternică pentru persoanele cu un nivel ridicat al tipului A de personalitate comparativ cu persoanele cu un nivel scăzut al tipului A de personalitate. Un alt exemplu, foarte des întâlnit în literatura I-O, este rolul jucat de genul candidaților în relația dintre scorurile obținute de aceștia la un test de angajare (chestionar de personalitate, test de inteligență etc.) și productivitatea la locul de muncă. Mai exact, depinde relația dintre scorurile la testele de angajare și productivitate, de genul candidaților?

Efectele moderatoare sunt diferite de efectele mediatore, o variabilă este mediatore dacă este responsabilă pentru legătura causală (De ce există o relație cauză și efect între două variabile? Care sunt mecanismele acestei relații cauzale?) dintre două variabile (Baron & Kenny, 1986). O variabilă moderatoare (M) ne ajută să înțelegem când sau în ce condiții o variabilă

(X) are efect cauzal asupra altei variabile (Y). Altfel spus, depinde relația dintre X și Y de M?

În acest tutorial vom prezenta analiza efectului moderator în cazul unei variabile categoriale folosind regresia ierarhică². Analiza efectelor moderatoare prin regresie este considerată metoda dominantă de examinare a efectelor moderatoare (Aguinis, 2004) și este recomandată în Standardele pentru testarea educațională și psihologică (Standards for Educational and Psychological Testing, AERA, APA, NCME, 1999). Vom prezenta metoda de calcul, o ilustrație empirică, și resurse pentru analiză.

Metoda de calcul

Pentru analiza efectului moderator este nevoie să estimăm două ecuații (Aguinis, 2004; Aguinis & Gottfredson, 2010):

$$(1) y = a + b_1 x + b_2 z + e$$

Pentru a doua ecuație e nevoie să calculăm mai întâi un nou termen: produsul dintre x și z.

$$(2) y = a + b_1 x + b_2 z + b_3 xz + e$$

Prin x ne referim la variabila independentă sau predictor (variabilă continuă), prin y ne referim la variabila dependentă sau criteriu (de asemenea continuă), iar prin z ne referim la variabila moderatoare (variabilă categorială). În continuare, a este interceptul, iar b_1 , b_2 și b_3 sunt coeficienții de regresie pt x, z și respectiv produsul dintre x și z.

² Există și alte metode pentru examinarea efectelor moderatoare, vezi de exemplu, Jaccard și Wan (1996) pentru o metodă folosind variabile latente în LISREL sau metoda erorilor-în-variabile (Anderson, Stone-Romero, & Tisak, 1996).

¹ Adresa de corespondență: ailie@mail.usf.edu

Pentru a testa efectul moderator avem la dispoziție două metode³ (Aguinis, 2004). În prima metodă, se testează, folosind un test t ipoteza nulă $H_0: \beta_3 = 0$, unde β_3 este coeficientul de regresie pentru produsul dintre x și z la nivel de populație.

O altă metodă, mai des folosită dar echivalentă cu cea prezentată anterior, este compararea coeficienților de determinare (R^2) din cele două ecuații. Ipoteza nulă testată în acest caz este $H_0: \psi_2^2 - \psi_1^2 = 0$ unde ψ_2^2 și ψ_1^2 sunt parametrii pentru R_2^2 (coeficientul de determinare pentru ecuația 2) și R_1^2 (coeficientul de determinare pentru ecuația 1). În acest caz, testăm dacă adăugarea produsului xz în ecuație duce la o creștere în varianța explicată față de ecuația ce include doar x și z . Pentru testarea acestei ipoteze se calculează un test F . Semnificația statistică a testului F este identică cu cea a testului t din prima metodă.

Ilustrație empirică

Pentru ilustrația empirică vom reanaliza datele din Studiul 1 din Ilie, Penney, Ispas, & Iliescu (2010). Vom examina rolul moderator al genului (codificat 1= bărbați, 2 = femei) în relația dintre furie și comportamentele contraproductive la locul de muncă (CCP). Eșantionul a constat în 203 (93 de gen masculin) angajați, iar drept criteriu au fost folosite scorurile la o scală de CCP (21 de itemi, coeficientul alfa = 0,91) bazată pe Fox & Spector (1999). Furia ca trăsătură (*trait anger*) a fost măsurată folosind STAXI (Pitariu & Iliescu, 2006; Spielberger, 1999), 10 itemi, coeficientul alfa = 0,84. Corelația dintre furie și CCP a fost $r = .25$ ($p < .01$). În continuare vom testa dacă genul participanților moderează relația dintre furie și CCP. Altfel spus, vom testa dacă există predicție diferențială: este relația dintre furie și CCP diferită pentru participanții de gen feminin față de cei de gen masculin?

Pentru analiză vom folosi IBM-SPSS 18. Înainte de analiză, folosind recomandările lui Aguinis (2004) am testat dacă presupunerea de omogeneitate a dispersiei erorii a fost respectată. Conform acestei asumptii, dispersia erorii trebuie să fie egală în toate populațiile corespunzătoare variabilei moderatoare. Violarea acestei asumptii are

consecințe negative în ceea ce privește erorile de Tipul I (identificarea unei variabile moderatoare care nu există la nivel de populație) și Tipul II (respingerea unei variabile moderatoare care de fapt există la nivel de populație). Am folosit programul on line de pe pagina lui Herman Aguinis (vezi secțiunea de resurse prezentată mai jos). Rezultatele arată că putem continua cu analiza, pentru că presupunerea a fost respectată: testul Bartlett, testul Alexander și testul lui James au nivele de semnificație statistică $p > .05$ (vezi Aguinis, 2004 pentru mai multe detalii privind aceste teste).

Primul pas în analiza propriu-zisă se referă la calcularea produsului dintre predictor (furie) și variabila moderatoare (gen). Se creează astfel o nouă variabilă (furie X gen).

În pasul doi, trecem la estimarea ecuațiilor 1 și 2:

$$(1) CCP = a + b_1 \text{ furie} + b_2 \text{ gen}$$

$$(2) CCP = a + b_1 \text{ furie} + b_2 \text{ gen} + b_3 \text{ furieXgen}$$

În PASW 18 calculăm cele două ecuații folosind regresie ierarhică. În primul pas, folosim drept predictor (variabile independente) Furie și Gen, în pasul doi introducem produsul FurieXGen. Rezultatele sunt prezentate mai jos:

În SPSS, pentru a obține testul F pentru diferența dintre coeficienții de determinare, este nevoie de selectarea opțiunii "R square change" în submeniul "Statistics" din meniul "Linear Regression".

După cum se poate vedea în Tabelul 1, introducerea produsului dintre variabila moderatoare (gen) și variabila independentă (furie) nu aduce nici un plus explicativ: $\Delta R^2 = .012$ $F(1, 199) = 2.721$, $p > .05$. Concluzia acestei analize este că genul participanților nu influențează relația dintre furie și CCP.

Scopul acestui articol a fost prezentarea unui scurt tutorial în analiza efectului moderator în cazul variabilelor categoricale. Efectele moderatoare joacă un rol important în teoria și practica psihologiei I-O și nu numai. Încheiem cu o subliniere: este nevoie de un fundament teoretic relevant pentru a putea identifica efecte moderatoare și a ne asigura că reducem probabilitatea erorilor de tipul I sau II.

³ Carte și Russell (2003) recomandă folosirea în exclusivitate a metodei comparării coeficienților de determinare.

Tabelul 1. Analiza de regresie

Model	R	R ²	R ² ajustat	Eroare Std. Est.					
					ΔR^2	F sch.	df1	df2	P
1	.294 ^a	.086	.077	11.20048	.086	9.465	2	200	.000
2	.314 ^b	.099	.085	11.15259	.012	2.721	1	199	.101

a. Predictorii: (Constant), gen, furie
b. Predictorii: (Constant), gen, furie, furieXgen

Tabelul 2. Analiza de regresie

Model		Coeficienți nestandardizați		Coeficienți Standardizați		95.0% Intervalul de încredere pentru B		
		B	Eroare Std.	Beta	t	p.	Limita inf.	Limita sup.
1	(Constant)	22.184	3.558		6.236	.000	15.169	29.199
	furie	.471	.132	.242	3.577	.000	.211	.731
	gen	3.721	1.579	.159	2.357	.019	.608	6.834
2	(Constant)	34.750	8.401		4.136	.000	18.183	51.317
	furie	-.148	.398	-.076	-.373	.709	-.933	.636
	gen	-5.243	5.657	-.225	-.927	.355	-16.398	5.912
	furieXgen	.440	.267	.519	1.650	.101	-.086	.967

a. Variabilă Dependentă : CCP

Resurse

- Adresa web a Prof. Herman Aguinis. Conține articole extrem de folositoare și programe pentru testarea asumpțiilor necesare pentru a conduce analizele: <http://mypage.iu.edu/~haguinis/>
- Sintaxe SPSS pentru diverse tipuri de analize moderatoare:

O'Connor, 1998:

<https://people.ok.ubc.ca/briocconn/simple/simple.html>

Preacher et al., 2006:

<http://people.ku.edu/~preacher/interact/mlr2.htm>

Hayes & Mathes, 2009:

<http://www.comm.ohio-state.edu/ahayes/SPSS%20programs/modprobe.htm>

Bibliografie

- AERA, APA, NCME (1999). *Standards for educational and psychological testing*. Washington, DC: AERA.
- Aguinis, H. (2004). *Regression analysis for categorical moderators*. New York: Guilford.
- Aguinis, H., Beaty, J. C., Boik, R. J., & Pierce, C. A. (2005). Effect size and power in assessing moderating effects of categorical variables using multiple regression: A 30-year review. *Journal of Applied Psychology, 90*, 94-107.
- Aguinis, H., & Gottfredson, R. K. (2010). Best-practice recommendations for estimating

interaction effects using moderated multiple regression. *Journal of Organizational Behavior, 31*, 776-786.

- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology, 51*, 1173-1182.

Hayes, A. F., & Matthes, J. (2009). Computational procedures for probing interactions in OLS and logistic regression: SPSS and SAS implementations. *Behavior Research Methods, 41*, 924-936.

- Ilie, A., Penney, L., Ispas, D., & Iliescu, D. (under review). The role of trait anger in the stressor-CWB relationship: convergent findings from multiple samples and methodologies.

O'Connor, B. P. (1998). All-in-one programs for exploring interactions in moderated multiple regression. *Educational and Psychological Measurement, 58*, 833-837.

- Pitariu, H. D., & Iliescu, D. (2006). *Romanian Manual for STAXI-2*. D&D Research: Bucharest.

Preacher, K. J., Curran, P. J., & Bauer, D. J. (2006). Computational tools for probing interaction effects in multiple linear regression, multilevel modeling, and latent curve analysis. *Journal of Educational and Behavioral Statistics, 31*, 437-448.

- Spielberger, C.D. (1999). *The State-Trait Anger Expression Inventory-2 (STAXI-2): Professional manual*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.