

Testarea statistică a relației de moderare

M. Popa

Suport teoretic de curs pentru relația de moderare:

Popa, M., 2011, Medierea și moderarea,

http://www.mpopa.ro/metodologie/mc05_mediere_moderare.pdf

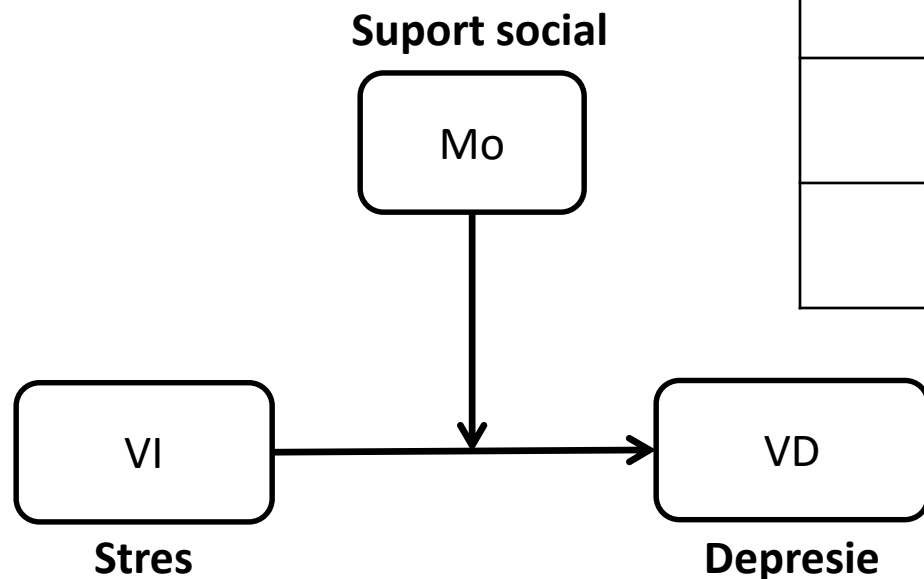
Relația de moderare

- [Baron & Kenny \(1986\)](#)
 - Un *moderator* este o variabilă calitativă (de ex., sex, rasă, clasă etc.) sau cantitativă (de ex., nivelul stimulării), care afectează direcția sau intensitatea relației dintre tratament (*VI*) și efect (*VD*)

variabila moderatoare (Mo):

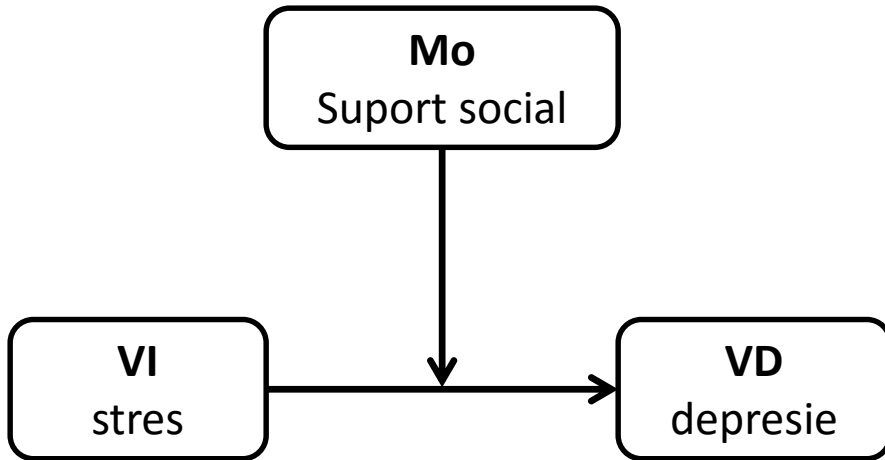
- **intervine** în relația dintre VI și VD
- afectează **direcția** sau **intensitatea** relației dintre VI (tratament) și VD (efect)

NIVELUL SUPORTULUI SOCIAL	INTENSITATEA RELAȚIEI STRES-DEPRESIE
FOARTE BUN	RELAȚIE FOARTE SCĂZUTĂ
MEDIU	RELAȚIE MINORĂ
SCĂZUT	RELAȚIE PUTERNICĂ

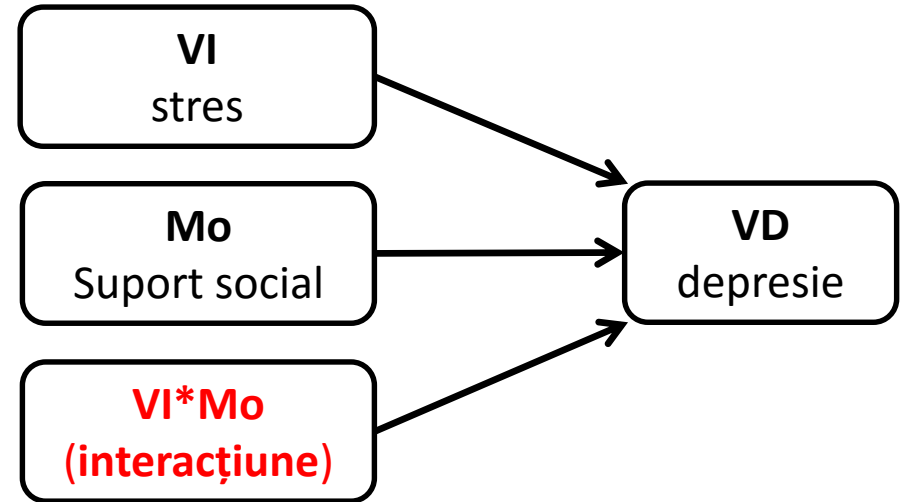


IV	Moderator	DV
Consumul de alcool	Context social (petrecere, bar, biserică, loc de muncă)	Acceptarea socială
Performanță	Recompensarea performanței	Satisfacție
Stresul de muncă	Suportul familial	Eficiența coping-ului
Agresivitatea la locul de muncă	Afectivitatea negativă	Calitatea relației cu colegii la locul de muncă
Agresivitatea clienților	Inteligența emoțională	Stresul de muncă
Vârsta	Poziția în organizație	Angajamentul organizațional
Anxietatea la interviu	Genul	Evaluarea la interviu
Nivelul stresului	Valorile personale	Stare de încordare
Ambiguitatea de rol	Suportul șefului	Satisfacția în muncă

Modelul conceptual



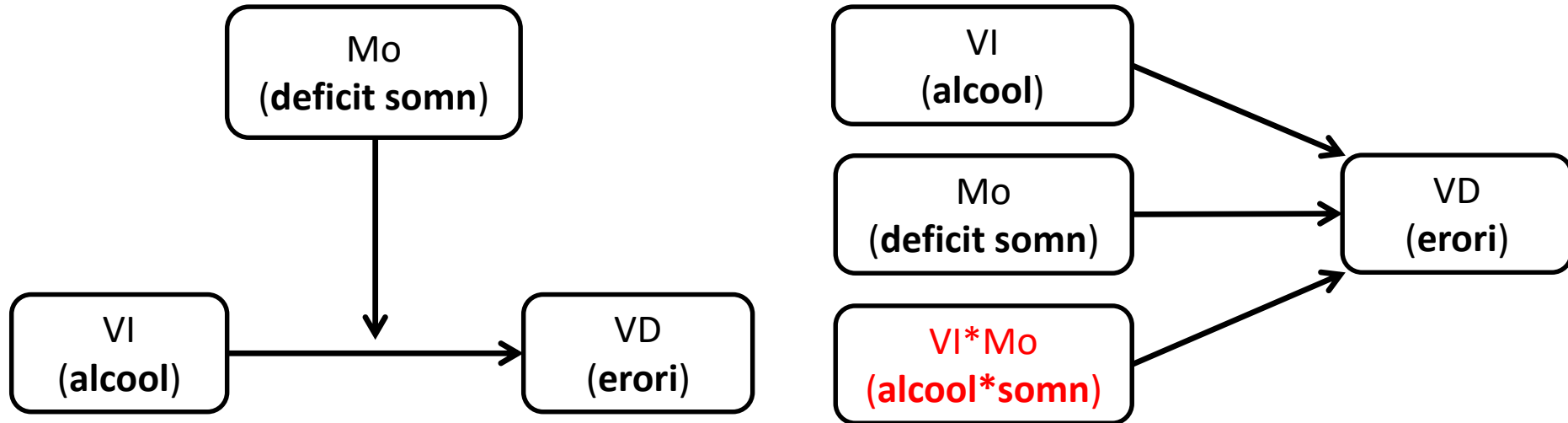
Modelul statistic



SOLUȚII STATISTICE:

- **Moderator categorial** - ANOVA factorială
 - ❖ Interacțiunea factorilor
- **Moderator cantitativ (continuu)** - Regresia ierarhică
 - ❖ Interacțiunea predictorilor

Moderarea cu ANOVA factorială (moderator categorial)



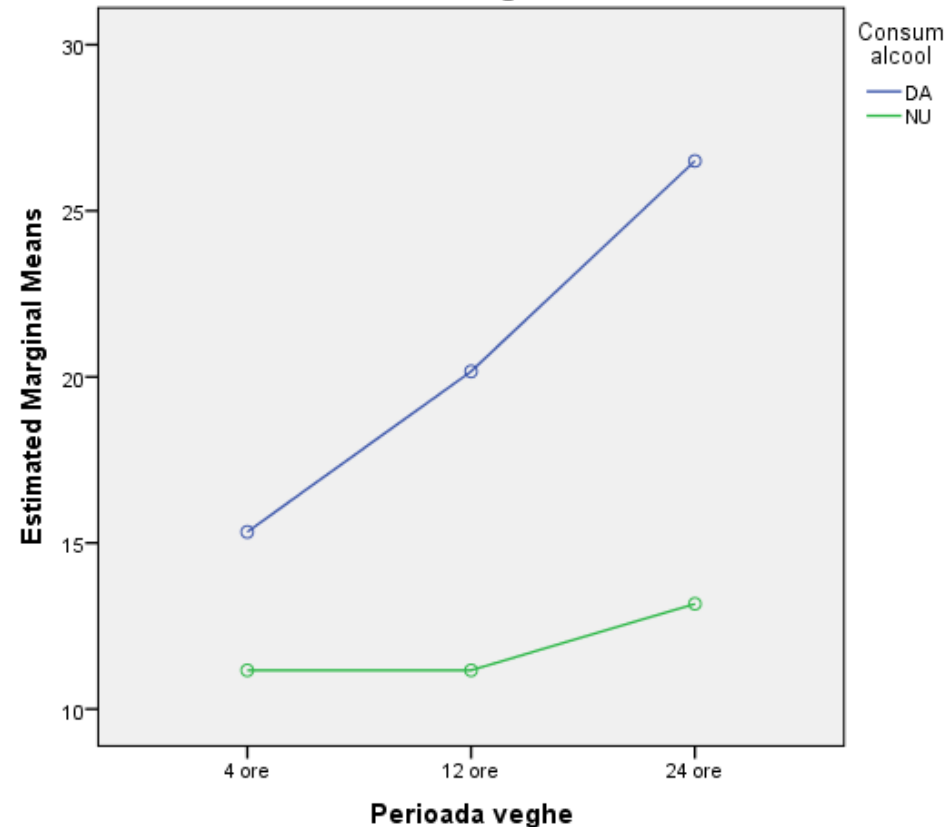
Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:erori

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^b
Corrected Model	1094.583 ^a	5	218.917	23.781	.000	.799	118.905	1.000
Intercept	9506.250	1	9506.250	1032.664	.000	.972	1032.664	1.000
alcool	702.250	1	702.250	76.285	.000	.718	76.285	1.000
privare_somn	266.167	2	133.083	14.457	.000	.491	28.914	.997
alcool * privare_somn	126.167	2	63.083	6.853	.004	.314	13.705	.893

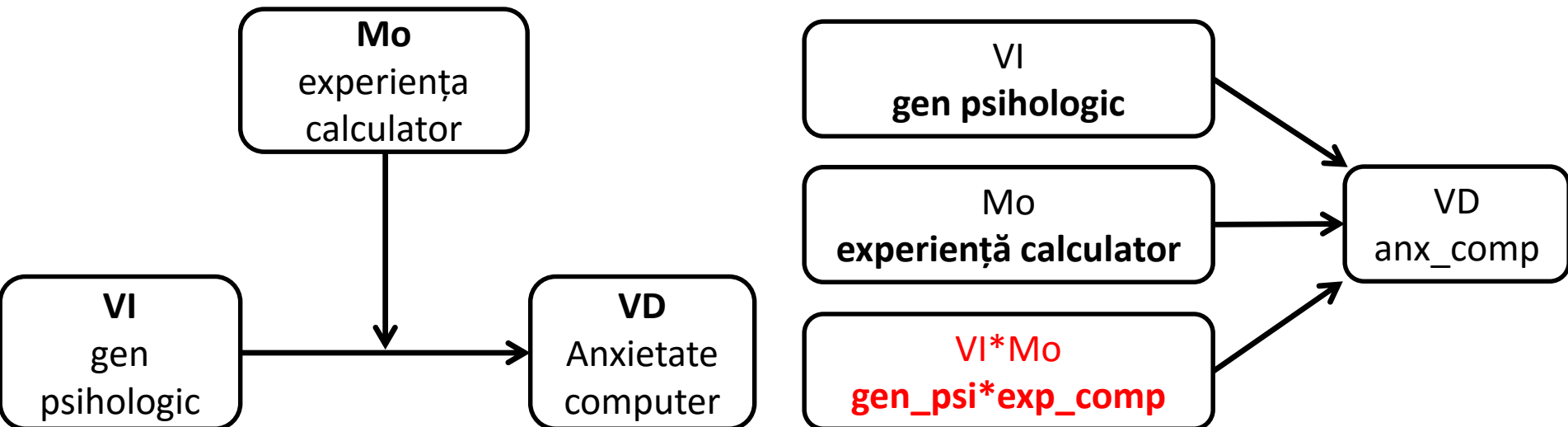
- Privarea de somn are rol moderator în relația dintre consumul de alcool și numărul erorilor
- Numărul erorilor aferente nivelurilor de alcool diferă în funcție de deficitul de somn
- **Atribuirea rolului de moderator aparține cercetătorului!**

Estimated Marginal Means of Nr. erori



Moderarea cu REGRESIA ierarhică (moderator cantitativ)

- **Variabile:**
 - **predictor** dihotomic sau cantitativ (continuu)
 - atenție, pentru predictorii categoriali cu mai mult de două categorii, procedura nu este aplicabilă!
 - **moderator** cantitativ (continuu)
 - **criteriu** cantitativ (continuu)
- Efectul moderatorului este presupus **liniar**



Procedura:

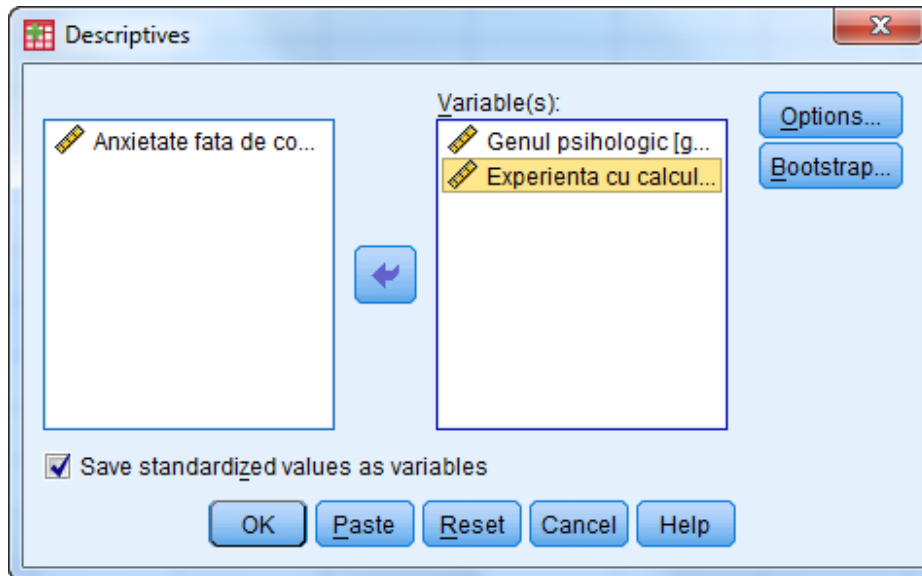
- Testarea interacțiunii presupune crearea unei variabile noi ***gen_psi*exp_comp***
 - se calculează ca ***produs celor două variabile!***
- Variabila interacțiunii se introduce ca bloc distinct în modelul de regresie
 - dacă interacțiunea produce o creștere statistic semnificativă a lui R^2 , avem un efect de moderare

... probleme

- variabila interacțiunii ($gen_psi * exp_comp$) poate genera coliniaritate cu oricare din cei doi predictorii (gen_psi sau exp_comp)
- efectele separate ale gen_psi și exp_comp vor fi testate în raport cu *valoarea zero* a celorlalte variabile
 - de ex., efectul variabilei gen_psi va fi testat în raport cu situația în care subiecții nu au nici o experiență cu calculatorul

... soluții

- Problemele semnalate pot fi evitate prin convertirea predictorului (*gen_psi*) și moderatorului (*exp_comp*) în **scoruri standard z**:
 - *SPSS: Analize/Descriptive Statistics/Descriptives...*



- **Jose (2013):**
 - Consideră centralizarea IV ca fiind inutilă
 - Calculele fără centralizare produc rezultate identice

- **Variabile nou create:**

- *zgen_psi*
- *zexp_comp*

- *Se multiplică între ele, pentru a crea interacțiunea $zgen.psi * zexp.comp$*

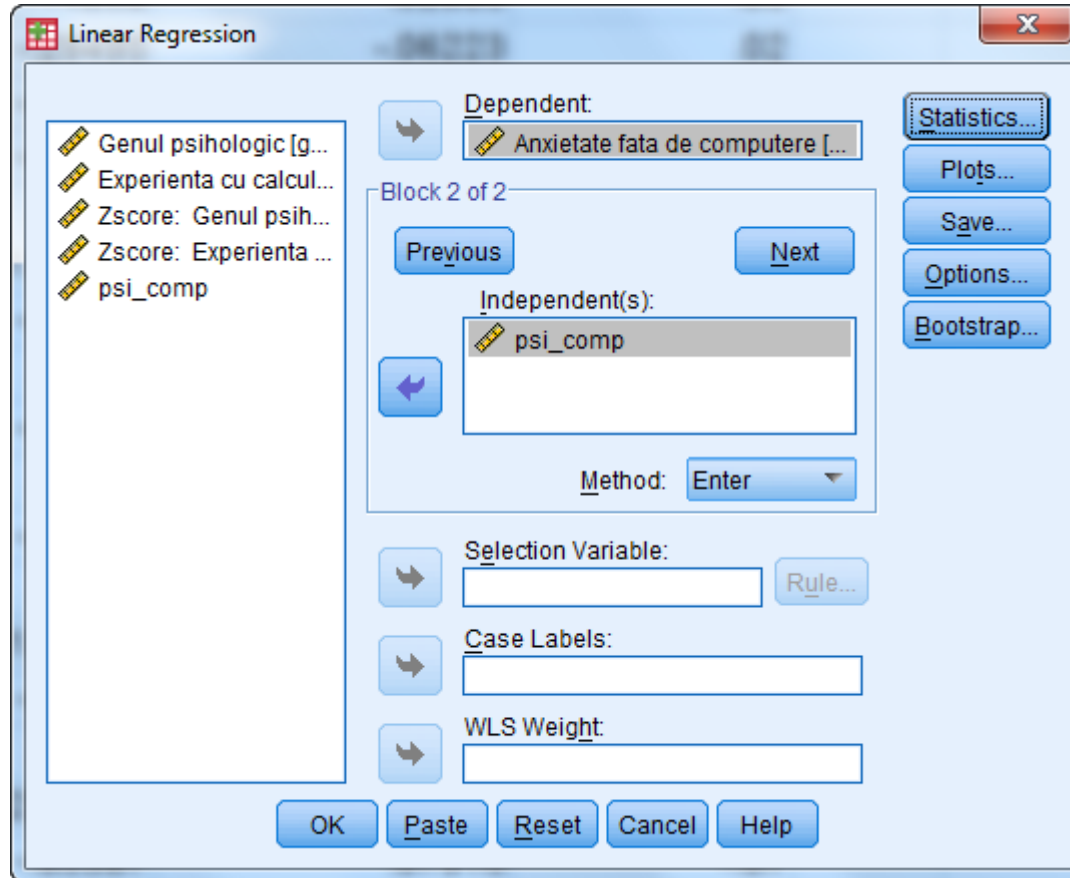
– SPSS: Transform/Compute / $psi_comp = zgen_psi * zexp_comp$

- **Variabile existente în baza de date:**

	anx_comp	gen_psih	exp_comp	Zgen_psih	Zexp_comp	psi_comp
1	2.06	-.15	351	.06072	.21042	.01
2	3.65	-1.38	290	-1.18922	-.40557	.48
3	2.06	-.35	333	-.14252	.02865	.00
4	1.24	-.50	324	-.29495	-.06223	.02
5	2.28	.85	312	.65062	.12861	.08

Procedura statistică

- Analyze/ Regression/ Liniar
 - Block 1: gen_psi și exp_comp
 - Block 2: psi_comp
 - Se bifează **R square change** în *Statistics...*



... rezultate

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.461 ^a	.213	.192	.70488	.213	10.396	2	77	.000
2	.508 ^b	.258	.229	.68875	.045	4.649	1	76	.034

a. Predictors: (Constant), Experienta cu calculatorul, Genul psihologic

b. Predictors: (Constant), Experienta cu calculatorul, Genul psihologic, psi_comp

- Interacțiunea *psi_comp* adaugă 0.045 față de predictorii separați, diferență care este statistic semnificativă
- Concluzia:
 - datele confirmă existența unui efect de moderare al experienței de lucru cu calculatorul în relația dintre genul psihologic și anxietatea față de computere

... rezultate

- **EXISTĂ** un efect de moderare...
- ... dar **CUM SE MANIFESTĂ** efectul de moderare?
 - pentru a afla, analizăm nivelul anxietății în raport cu valorile superioare și inferioare ale experienței de lucru cu calculatorul
- Soluție:
 - Analizăm corelația și graficul *scatter-plot* între **anx_comp** și **gen_psi** pentru valorile mari, respectiv mici, ale **exp_comp**
 - În acest scop:
 - efectuăm analiza de frecvențe pentru valorile moderatorului (**exp_comp**) și identificăm quartila 1, respectiv quartila 3
 - în cazul nostru: Q1=270; Q2=371
 - Selectăm cazurile pentru *exp_comp* mai mici de 270 și efectuăm corelația și graficul *scatter-plot* dintre *anx_comp* și *gen_psi*
 - ... apoi
 - Selectăm cazurile pentru *exp_comp* mai mari de 371 și efectuăm corelația și graficul *scatter-plot* dintre *anx_comp* și *gen_psi*

Zona inferioară a Mo

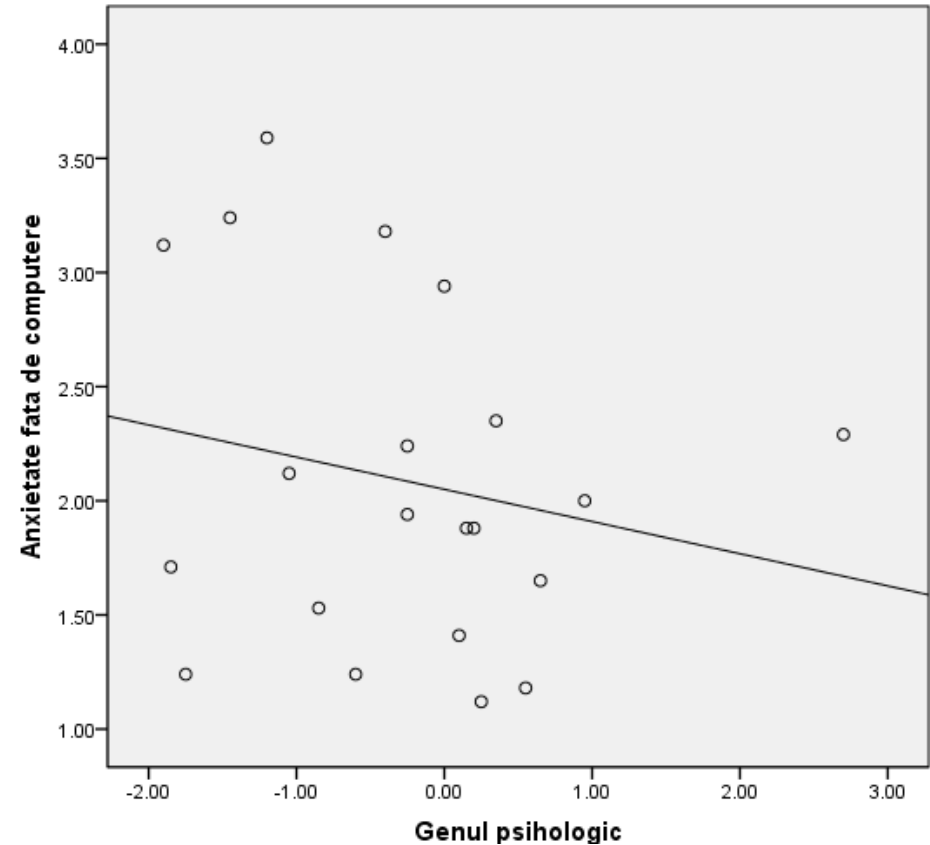
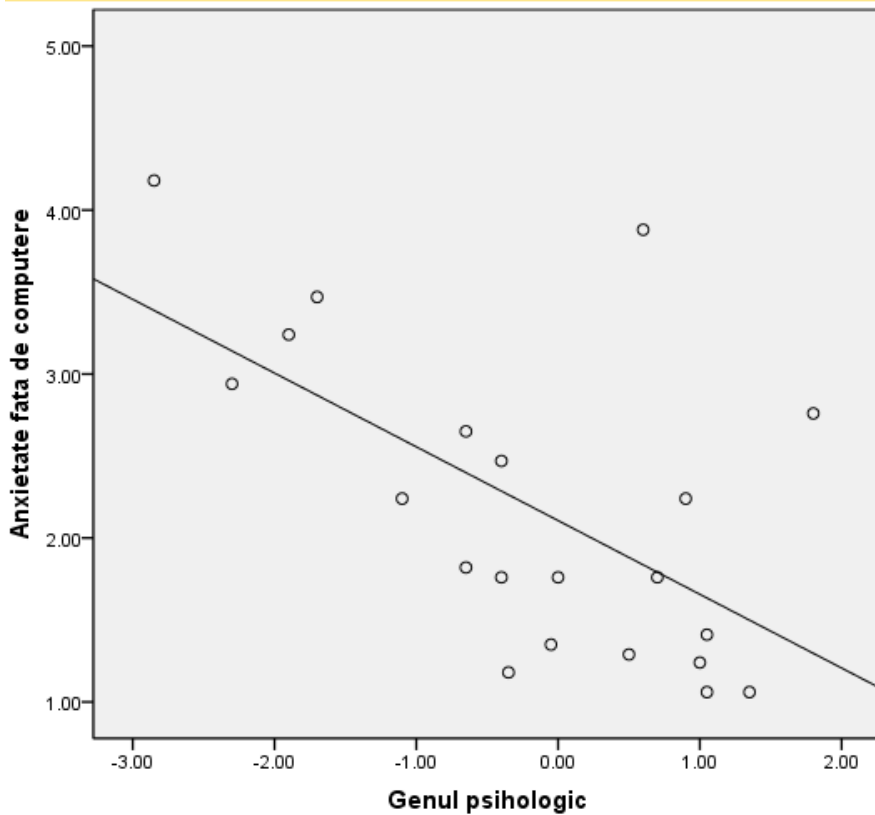
Correlations

		Genul psihologic	Anxietate fata de computere
Genul psihologic	Pearson Correlation	1	- .600**
	Sig. (2-tailed)		.004
	N	21	21

Zona superioară a Mo

Correlations

		Genul psihologic	Anxietate fata de computere
Genul psihologic	Pearson Correlation	1	-.206
	Sig. (2-tailed)		.370
	N	21	21



- Corelația dintre *gen_psi* și *anx_comp* este mai mică atunci când *exp_comp* are valori mari

Procedură suplimentară de testare a efectului de moderare:

- Testarea semnificației diferenței dintre coeficienții de corelație pe cele două zone extreme ale moderatorului
- Transformare Fischer (http://davidmlane.com/hyperstat/rtoz_table.html)
 - $r_1 = -0.60 \dots z_{r_1} = 0.6931$
 - $r_2 = -0.20 \dots z_{r_2} = 0.2027$
- Test z pentru diferența dintre cei doi r:

$$z = \frac{z_{r_1} - z_{r_2}}{\sqrt{\frac{1}{N_1 - 3} + \frac{1}{N_2 - 3}}} = \frac{0.6931 - 0.2027}{\sqrt{\frac{1}{21 - 3} + \frac{1}{21 - 3}}} = \frac{0.4904}{0.333} = 1.47$$

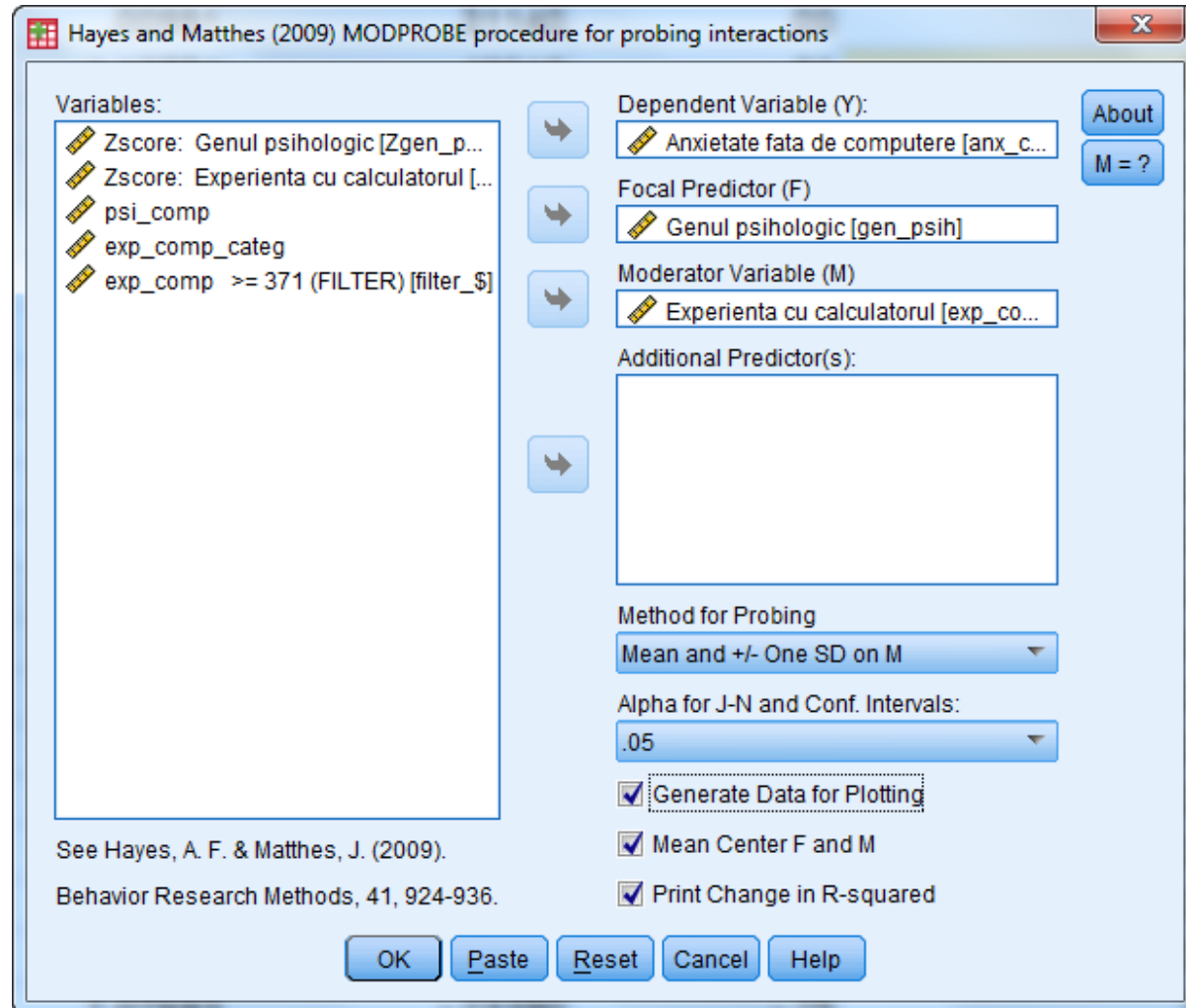
- z este mai mic decât pragul critic (1.96), deci cei doi r nu diferă semnificativ
- Concluzie ușor contradictorie cu rezultatul regresiei ierarhice
 - explicabilă prin volumul redus al celor două grupuri extreme
 - ... dar chiar și *R square change* era mic (0.045) și semnificativ la limită ($p = 0.034$)
- Totuși, rezultatul regresiei ierarhice susține un efect, fie și redus, de moderare

Utilizarea SPSS Add-ons: *MODPROBE*

(Hayes & Matthes, 2009)

<http://www.afhayes.com/spss-sas-and-mplus-macros-and-code.html>

- Se descarcă *modprobe.spd*
- Se instalează în programul SPSS (în meniul *Regression*)
- Se rulează ca orice procedură SPSS...



... rezultate

Outcome Variable
anx_comp

Focal Predictor Variable
gen_psih

Moderator Variable
exp_comp

Complete Model Regression Summary

R-sq	F	df1	df2	p	n
.2580	8.8087	3.0000	76.0000	.0000	80.0000

R-square increase due to interaction:

R2-chng	F	p
.0454	4.6492	.0342

	b	se	t	p
constant	2.0432	.0771	26.4972	.0000
gen_psih	-.3427	.0796	-4.3066	.0000
exp_comp	-.0001	.0008	-.1599	.8734
interact	.0015	.0007	2.1562	.0342

Interact is defined as:
gen_psih X exp_comp

Probleme de design al cercetării orientate pe modele de moderare

- **Fundamentarea teoretică**
 - alegerea moderatorului trebuie să fie justificată teoretic
 - tipuri de interacțiuni care trebuie avute în vedere:
 - Potențare (atât VI cât și Mo afectează VD în aceeași direcție)
 - Atenuare (Mo reduce efectul VI asupra VD)
 - Antagonizare (VI și Mo au efecte opuse asupra VD)
 - natura interacțiunii trebuie specificată în ipoteză

Probleme de design al cercetării orientate pe modele de moderare

- metoda regresiei liniare este recunoscută prin **puterea scăzută** de a detecta un efect de moderare statistic semnificativ (de obicei mult sub 0.80)
- **Explicații ale puterii reduse:**
 - mărimea efectului de interacțiune redusă (R^2 change - 0.02)
 - asociere redusă între VI și VD
 - alegere insuficient argumentată teoretic a Mo
 - eșantion insuficient
 - atenție la diferențele dintre grupurile definite de moderatori dihotomici;
 - Ex.; un raport 10%/90% între Masculin/Feminin reduce puterea la aprox. 0.40
 - heterodasticitatea
 - fidelitatea redusă (cu aprox. 50% pentru $\alpha=0.80$ față de 1!)
 - restricția de amplitudine

Raportarea rezultatelor

”A fost testat un model de moderare al relației dintre anxietatea față de computere și genul psihologic, de către experiența cu calculatorul. În acest scop genul psihologic (VI) și experiența de lucru cu calculatorul (moderator) au fost standardizate în scoruri z, generându-se variabila interacțiunii prin multiplicarea lor. A fost efectuată o regresie ierarhică față de anxietatea față de computere, cu experiența de lucru cu computere și genul psihologic în blocul 1, iar variabila interacțiunii în blocul 2.

Valoarea R^2 change pentru modelul cu interacțiunea a fost 0.045, statistic semnificativa [$F(1,76)=4.65; p=0.034$]. Acest rezultat indică faptul că experiența cu calculatorul moderează relația dintre genul psihologic și anxietatea față de computere. Efectul de moderare se manifestă prin diminuarea relației dintre genul psihologic și anxietatea față de computere atunci când experiența cu calculatorul crește.”

Alte modele de moderare...

- Modelul testat este acela al unei moderări simple
- Pot fi generate și modele de moderare mai complexe:
 - modele cu moderatori multipli
 - modele de moderare mediată
 - modele de mediere moderată

Referințe bibliografice

- 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(6), 1173–1182.
- Dugard, P., Todman, J., & Staines, H. (2010). *Approaching Multivariate Analysis, 2nd Edition: A Practical Introduction* (Second ed.). London: Routledge
- Frazier, P. A., Tix, A. P., & Barron, E. K. (2004). Testing Moderator and Mediator Effects in Counseling Psychology Research. *Journal of Counseling Psychology*, 51(1), 115-134. doi: 10.1037/0022-0167.51.1.1
- Hayes, A. F., & Matthes, J. (2009). Computational procedures for probing interactions in OLS and logistic regression: SPSS and SAS implementations. *Behavioral Research Methods*, 41(3), 924-936. doi: 10.3758/BRM.41.3.924
- Howitt, D., & Cramer, D. (2011). *Introduction to Statistics in Psychology* (Fifth ed.). Harlow, England: Pearson.
- Shieh, G. (2009). Detecting Interaction Effects in Moderated Multiple Regression With Continuous Variables Power and Sample Size Considerations. *Organizational Research Methods*, 12(3), 510-528. doi: 10.1177/1094428108320370
- Aguinis, H., & Beaty, J. C. (2005). Effect Size and Power in Assessing Moderating Effects of Categorical Variables Using Multiple Regression: A 30-Year Review. *Journal of Applied Psychology*, 2005(1), 94-107.