
Model de utilizare a regresiei liniare simple în analiza corelației dintre rentabilitate, productivitatea muncii și cifra de afaceri la nivel microeconomic

Lector univ. dr. Ștefan Virgil IACOB, PhD (stefaniacob79@yahoo.com)

Universitatea „Artifex” din București

Drd. Radu STOICA (radustoica68@yahoo.com)

Academia de Studii Economice din București

Abstract

Societatea, în ansamblul ei, cuprinde în structura economică, tehnologică și așa mai departe, un număr important de agenții economici. Rezultatele obținute de agenții economici individual, pe ramuri de activitate, pe sectoare de activitate, depind și de rezultatele înregistrate în mod concentrat global. Pe de altă parte, de rezultatele de obținute de agenții economici depind și fondurile bugetare, care pot fi utilizate în satisfacerea cerințelor și trebuințelor unei economii.

De asemenea, o serie de indicatori sunt importanți prin prisma modului în care ei evoluează. Desigur, în termenii corecți, legali și practici fiecare agent economic își propune o activitate cât mai bună, care să-i aducă o rentabilitate cât mai susținută. Din acest punct de vedere este interesant de văzut care sunt modalitățile prin care managementul la nivel microeconomic se realizează. Desigur, pot fi tot felul de forme incipiente, forme complexe, utilizare de modele de analiză, dar referindu-ne aici la marile concerne, cele care dau substanță veniturilor la buget și rezultatelor înregistrate de România într-o perioadă de timp cuprinse în Produsul Intern Brut, este efectuată o analiză concretă utilizând modele statistico-economice. Așa de pildă, în cadrul oricărei societăți comerciale există fără tăgadă o corelație între cifra de afaceri, rentabilitate și productivitatea muncii. Cifra de afaceri cu cât este mai mare și cu cât cheltuielile efectuate sunt judicioase și nu la voia întâmplării, are o rentabilitate mai ridicată. Productivitatea muncii, de asemenea, trebuie să contribuie la obținerea de rezultate net superioare. De aceea utilizând modelul econometric al regresiei liniare simple, luând în corelație cele trei elemente importante pentru caracterizarea activității unei societăți comerciale, respectiv cifra de afaceri, productivitatea muncii și rentabilitatea, am expus toate aceste modele și utilizând datele din bilanțurile anuale, pe mai mulți ani, ale unei societăți comerciale, am reușit să calculăm

parametrii care să evidențiere să poată fi existenți la perioadele următoare, așa încât proiecția activității societății comerciale la nivel microeconomic să fie judicios organizată, iar rezultatele să fie pe măsură.

În cadrul acestui articol am efectuat trei analize de corelație, respectiv cea dintre rentabilitate și productivitatea muncii, cea dintre cifra de afaceri și productivitatea muncii, precum cea dintre rentabilitate și cifra de afaceri. Studiile au dus la obținerea unor parametri care sunt utilizabili și care dau consistență perspectivei de programare a activității economice la nivel de firmă.

Cuvinte cheie: societăți comerciale, modele econometrice, indicatori statistici, rentabilitate, productivitatea muncii, cifră de afaceri.

Clasificarea JEL: C10, E24

Introducere

În acest articol, am prezentat succint la început aspectele generale care caracterizează activitatea unui agent economic, mai pe înțeles și mai generalizat la nivel microeconomic. Am definit modelul de regresie simplă în mod succesiv pentru nu aceasta este obiectivul articolului, după care am efectuat analize de corelație utilizând modelul de regresie liniară simplă. Dintre multitudinea de indicatori statistici obținuți din bilanțul societății comerciale analizate, am ales doar trei corelații, respectiv corelația dintre rentabilitate și productivitatea muncii, corelația dintre cifra de afaceri și productivitatea muncii și în final corelația dintre rentabilitate și cifra de afaceri.

Cele trei variabile statistice pot fi considerate uneori rezultative, cum ar fi rentabilitatea care depinde de productivitate și de cifra de afaceri, în care rentabilitatea este în cazul acesta o variabilă rezultativă, sau poate rentabilitatea și productivitatea muncii înțelegând că, cu cât productivitatea muncii este mai mare, crește cifra de afaceri și pe care de consecință crește sau se îmbunătățește rentabilitatea firmei. Luând rând pe rând perechile de câte două variabile, după studiul incipient efectuat pe baza seriilor de date de care am dispus, am determinat sensul corelației care există între variabile considerate și pe baza acestor elemente certe stabilite, s-a stabilit și modelul econometric care poate fi utilizat. Rezolvând modelele pe care le-am propus să le utilizăm drept argumentații ale celor teoretice spuse, am obținut parametri de regresie, care extinși au condus la estimarea perspectivelor de evoluție a activității economico-financiare ale agentului economic în perioada următoare.

Datele utilizate sunt date certe extrase din bilanțurile societății comerciale considerate, pe o perioadă de mai mulți ani, așa încât sensul parametrilor calculați și testați din punct de vedere statistic să fie preciși, să poată da posibilitatea unei extensii previzionale a viitorului evoluției societății comerciale și în cel mai important fapt, al rentabilității acesteia.

Literature review

Anghel, Anghelache și Stoica (2019) au analizat principalii indicatori ai eficienței potențialului economic. Anghel, Anghelache și Samson (2017) au studiat o serie de aspecte metodologice ale comparabilității indicatorilor de rezultate. Anghelache și Anghel (2018) au evidențiat principalele modele econometrice utilizate în analizele macroeconomice. Arcidiacono și Miller (2011) au fost preocupați de probabilitatea estimării modelelor. Chetty (2009) s-a referit la analiza statistică a bunăstării. Farhi și Werning (2016) au analizat o teorie a politicilor macroprudențiale. Ghysels și Osborn (2001) au studiat econometric seriile de timp sezoniere. Hamilton, Wagoner și Zha (2007) au cercetat elementele ale normalizării în econometrie. Iacob (2018) a analizat efectul inerției în economie Johansen și Nielsen (2010) au tratat aspecte ale inferenței.

Metodologia cercetării, date, rezultate și discuții

La nivelul societății comerciale, pe baza unui studiu prealabil, rezultă că între cifra de afaceri, productivitatea muncii și rentabilitate există anumite corelații. Pentru a evidenția aceste corelații vom utiliza regresia liniară simplă, conform modelului econometric care are următoarea formă:

$$Y = a + b \cdot x + \varepsilon \quad (1)$$

unde

Y = variabila dependentă

x = variabila independentă

a și b = parametrii de regresie

ε = variabila reziduală

Vom recurge în continuare la o serie de analize statistico-econometrice asupra evoluției rentabilității, a productivității muncii și a cifrei de afaceri. Pentru a surprinde și eventualele influențe sezoniere datele utilizate sunt trimestriale.

Astfel, datele statistice colectate pentru cele douăzeci și patru de trimestre aferente celor șase ani supuși analizei, au fost sintetizate în tabelul numărul 1.

Situația evoluției rentabilității, a productivității muncii și a cifrei de afaceri

Tabelul 1

Trimestre	Cifra de afaceri (CA)	Productivitatea muncii (PM)	Rentabilitatea (R)
T.I 2013	7981235	1.0312	1.1616
T.II 2013	8523648	1.0321	1.1663
T.III 2013	9042738	1.0324	1.1692
T.IV 2013	9569813	1.0336	1.1736
T.I 2014	9862278	1.0338	1.1756
T.II 2014	10442412	1.0342	1.1796
T.III 2014	10864286	1.0344	1.1821
T.IV 2014	11436068	1.0348	1.1833
T.I 2015	12167137	1.0421	1.1886
T.II 2015	13076829	1.0432	1.1922
T.III 2015	14971662	1.0436	1.1942
T.IV 2015	15753204	1.0437	1.1963
T.I 2016	16241993	1.0442	1.1996
T.II 2016	17345817	1.0446	1.2036
T.III 2016	18402178	1.0449	1.2044
T.IV 2016	19474782	1.0452	1.2087
T.I 2017	20121805	1.0457	1.2123
T.II 2017	20955326	1.0463	1.2155
T.III 2017	22231506	1.0466	1.2168
T.IV 2017	23027309	1.0471	1.2191
T.I 2018	23558884	1.0478	1.2218
T.II 2018	24025397	1.0485	1.2269
T.III 2018	24508307	1.0492	1.2285
T.IV 2018	24970016	1.0496	1.2293

Sursa: Datele sunt preluate din bilanțurile și balanțele firmei din perioada 2013-2018

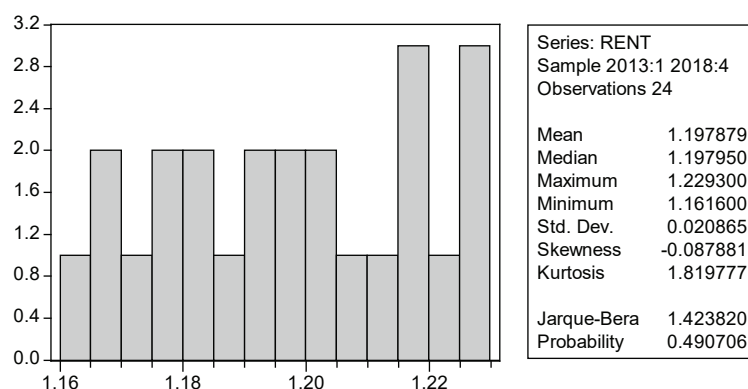
• Analiza corelației dintre rentabilitate (R) și productivitatea muncii (PM)

O analiză statistico-econometrică pe baza datelor prezentate în tabelul 1 are în vedere corelația dintre rentabilitate (R) și productivitatea muncii (PM).

Pentru început au fost analizați cei doi indicatori independent, cu ajutorul programului de analiză econometrică EViews, iar rezultatele sunt prezentate în figurile 1 și 2.

Evoluția rentabilității între 2013 și 2018 (structură trimestrială)

Figura 1

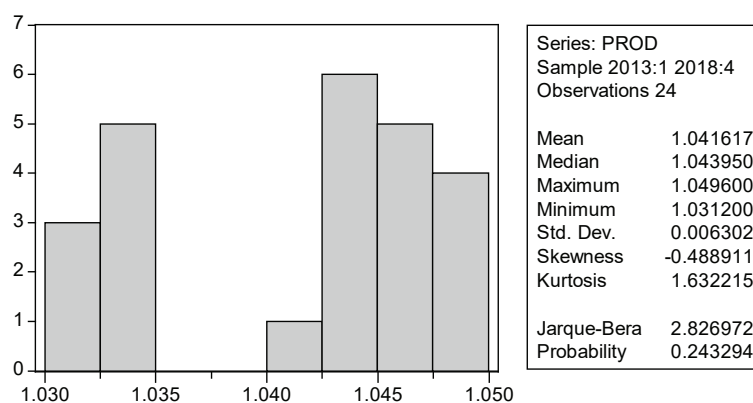


Urmărind figura numărul 1 constatăm că în perioada supusă analizei evoluția rentabilității a înregistrat un procent minim de 16,16% (în trim. I din 2013), urmând un trend ascendent până în trim. IV din 2018, înregistrând astfel procentul maxim 22,93%. În același timp procentul mediu înregistrat de acest indicator în 2013 - 2018 este de 19,78%.

Pe de altă parte, având în vedere că valoarea Skewness este apropiată de zero ne indică faptul că distribuția valorilor cifrei de afaceri este una destul de simetrică și de asemenea avem o distribuție mai lentă decât una normală, având în vedere valoarea de 1,81 a testului Kurtosis mai mică decât 3.

Evoluția productivității muncii între anii 2013 și 2018 (structură trimestrială)

Figura 2



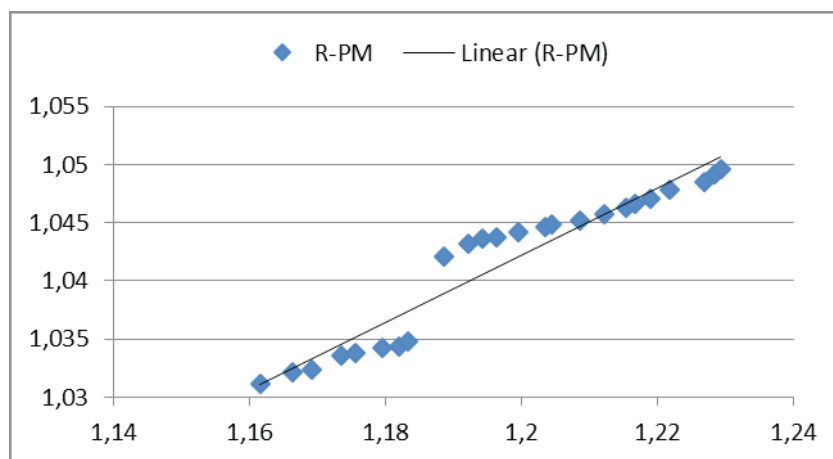
Urmărind figura numărul 2 constatăm că în perioada supusă analizei evoluția productivității muncii a înregistrat un procent minim de 3,12% (înregistrat în trim. I din 2013), urmând un trend ascendent până în trim. IV din 2018, înregistrând astfel procentul maxim 4,94%. În același timp procentul mediu înregistrat de acest indicator în 2013 - 2018 este de 4,16%.

Pe de altă parte, având în vedere că valoarea Skewness este semnificativ diferită de zero ne indică faptul că distribuția valorilor cifrei de afaceri nu este una simetrică și de asemenea, avem o distribuție mai lentă decât una normală, având în vedere valoarea de 1,63 a testului Kurtosis mai mică decât 3.

În cele ce urmează am recurs la reprezentarea grafică a corelației dintre valorile înregistrate de indicatorii analizați, aspect care exprimă trendul și este prezentat în graficul numărul 1.

Corelația dintre rentabilitate și productivitatea muncii

Grafic 1



Observăm din graficul 1 că norul de puncte descris de valorile înregistrate au o evoluție liniară, ceea ce ne permite analiza evoluției celor doi indicatori cu ajutorul unui model de regresie liniar unifactorial, de forma:

$$R = a + b \cdot PM + \varepsilon \quad (2)$$

unde: R = variabila dependentă
 PM = variabila independentă
 a și b = parametrii de regresie
 ε = variabila reziduală

Estimarea parametrilor și testarea semnificației modelului sunt făcute cu ajutorul programului de analiza statistico-econometrică EViews, iar rezultatele sunt prezentate în figura 3.

Rezultatele analizei modelului de regresie liniară simplă dintre R și PM

Figura 3

Dependent Variable: R
Method: Least Squares
Sample: 2013:1 2018:4
Included observations: 24

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.109691	0.208079	-10.13890	0.0000
PM	3.175420	0.199762	15.89602	0.0000
R-squared	0.919908	Mean dependent var		1.197879
Adjusted R-squared	0.916267	S.D. dependent var		0.020865
S.E. of regression	0.006038	Akaike info criterion		-7.301938
Sum squared resid	0.000802	Schwarz criterion		-7.203767
Log likelihood	89.62326	F-statistic		252.6835
Durbin-Watson stat	0.474885	Prob(F-statistic)		0.000000

Interpretând datele din figura 3, am constatat că coeficienții înregistrați în coloana a doua (coloana *Coefficient*) sunt semnificativ diferiți de zero, ceea ce validează modelul, în sensul că acesta este unul corect și poate fi utilizat pentru a prognoza evoluția acestor indicatori pentru perioada următoare.

Pe de altă parte dacă urmărim testul *F-statistic* se poate observa că valoarea înregistrată și anume $F=252.68$, este mult superioară valorii tabelare pentru pragul de semnificație considerat $\alpha = 0,05$ ($F_{t=4,26}$), ceea ce indică faptul că rezultatele obținute sunt semnificative.

De asemenea, coeficientul de corelație *R-squared* are valoarea de 0,91, apropiată de cea unitară, indicând astfel o probabilitate de 91,99% ca acest model să fie unul corect.

Dacă urmărim testul *t-Statistic* observăm că valorile înregistrate atât pentru termenul liber, cât și pentru variabila independentă sunt superioare valorilor tabelate ($t_t=2,064$ pentru $\alpha = 0,05$) și probabilitatea de a fi eronată este nulă.

În ceea ce privește valoarea de 0,4748 înregistrată în figura 3 pentru testul *Durbin-Watson*, aceasta indică o autocorelare pozitivă a valorilor reziduale, fiind inferioară valorii tabelate $d_1=1,27$, pentru o serie care cuprinde 24 observații, un prag de semnificație $\alpha=0,05$ și un număr de factori $k=1$.

În altă ordine de idei, conform datelor cuprinse în figura 3 putem estima valorile teoretice ale variabilei endogene, conform relației:

$$\hat{R} = -2.1096 + 3.1754 \cdot PM \quad (3)$$

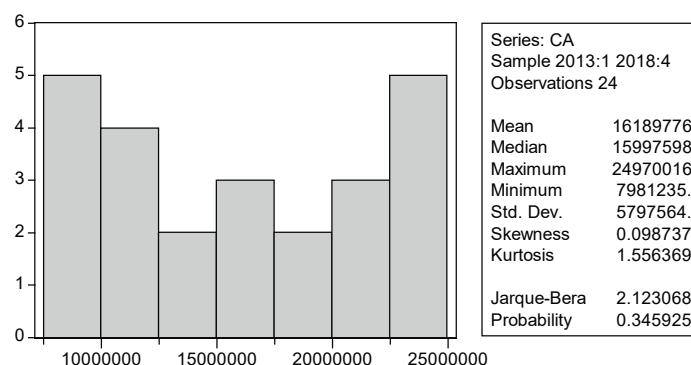
Cu ajutorul relației (3) pot fi efectuate acum prognoze asupra evoluției acestui indicator important pentru întreaga evoluție a agentului economic în piața de profil.

• **Analiza corelației dintre cifra de afaceri (CA) și productivitatea muncii (PM)**

Următoarea analiză are în vedere indicatorii microeconomicii, cifra de afaceri și productivitatea muncii, înregistrate în perioada menționată. Am analizat cei doi indicatori independent, cu ajutorul programului de analiză econometrică EViews, iar rezultatele sunt prezentate în figurile 4 și 2.

Evoluția cifrei de afaceri în 2013- 2018 (structură trimestrială)

Figura 4

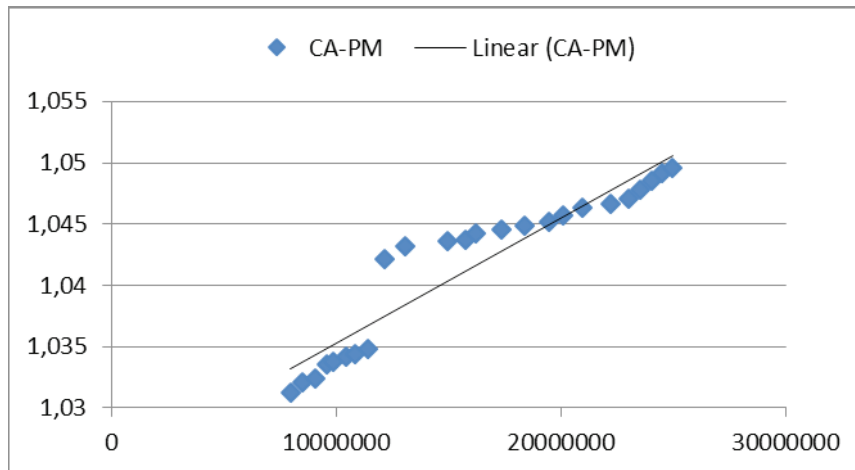


Urmărind figura numărul 5.1 constatăm că în perioada supusă analizei evoluția indicatorului cifra de afaceri a înregistrat un minim de 7.981.235 Ron (înregistrat în trim. I din 2013), urmând un trend ascendent până în trim. IV al anului 2018, înregistrând astfel valoarea maximă de 24.970.016 Ron. În același timp valoarea medie înregistrată de acest indicator în 2013 - 2018 este de 16.189.776 Ron, anual.

Pe de altă parte, având în vedere că valoarea Skewness este apropiată de zero ne indică faptul că distribuția valorilor cifrei de afaceri este una destul de simetrică și de asemenea avem o distribuție mai lentă decât una normală, având în vedere valoarea de 1,55 a testului Kurtosis mai mică decât 3. În cele ce urmează am recurs la reprezentarea grafică a corelației dintre valorile pe care le-au înregistrat cei doi indicatori analizați, aspect care exprimă trendul și este prezentat în graficul numărul 2.

Corelația dintre cifra de afaceri și productivitatea muncii

Grafic 2



Observăm din graficul 2 că norul de puncte descris de valorile înregistrate au o evoluție liniară, ceea ce ne permite analiza evoluției celor doi indicatori cu ajutorul unui model de regresie liniar unifactorial, respectiv:

$$CA = a + b \cdot PM + \varepsilon \quad (4)$$

unde: CA = variabila rezultativă
 PM = variabila factorială
 a și b = parametrii de regresie
 ε = variabila reziduu

Estimarea parametrilor și testarea semnificației modelului sunt făcute cu ajutorul programului de analiza statistico-econometrică EViews, iar rezultatele sunt prezentate în figura 5.

Rezultatele analizei modelului de regresie liniară simple dintre CA și PM

Figura 5

Dependent Variable: CA
 Method: Least Squares
 Sample: 2013:1 2018:4
 Included observations: 24

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-8.86E+08	68714742	-12.89665	0.0000
PM	8.66E+08	65968162	13.13249	0.0000
R-squared	0.886868	Mean dependent var		16189776
Adjusted R-squared	0.881725	S.D. dependent var		5797564
S.E. of regression	1993847.	Akaike info criterion		31.92869
Sum squared resid	8.75E+13	Schwarz criterion		32.02686
Log likelihood	-381.1442	F-statistic		172.4623
Durbin-Watson stat	0.434099	Prob(F-statistic)		0.000000

Interpretând datele din figura 5, am constatat că coeficienții înregistrați în coloana a doua (coloana *Coefficient*) sunt semnificativ diferiți de zero, ceea ce validează modelul, în sensul că acesta este unul corect și poate fi utilizat pentru a prognoza evoluția acestor indicatori pentru perioada următoare.

Pe de altă parte dacă urmărim testul *F-statistic* se poate observa că valoarea înregistrată și anume $F=172.46$, este mult superioară valorii tabelare pentru pragul de semnificație considerat $\alpha = 0,05$ ($F_t=4,26$), ceea ce indică faptul că rezultatele obținute sunt semnificative.

De asemenea, coeficientul de corelație *R-squared* are valoarea de 0,88, apropiată de cea unitară, indicând astfel o probabilitate de 88,68% ca acest model să fie unul corect.

Dacă urmărim testul *t-Statistic* observăm că valorile înregistrate atât pentru termenul liber, cât și pentru variabila independentă sunt superioare valorilor tabelare ($t_t=2,064$ pentru $\alpha = 0,05$) și probabilitatea de a fi eronată este nulă.

În ceea ce privește valoarea de 0,4340 înregistrată în figura 5 pentru testul *Durbin-Watson*, aceasta indică o autocorelare pozitivă a valorilor reziduale, fiind inferioară valorii tabelare $d_1=1,27$, pentru o serie care cuprinde 24 observații, un prag de semnificație $\alpha=0,05$ și un număr de factori $k=1$.

În altă ordine de idei, conform datelor cuprinse în figura 5 putem estima valorile teoretice ale variabilei endogene, conform relației:

$$\widehat{CA} = -8.86 \cdot 10^8 + 8.66 \cdot 10^8 \cdot PM \quad (5)$$

Cu ajutorul relației (5) pot fi efectuate acum prognoze asupra evoluției acestui indicator important pentru întreaga evoluție a agentului economic în piața de profil.

• Analiza corelației dintre rentabilitate (R) și cifra de afaceri (CA)

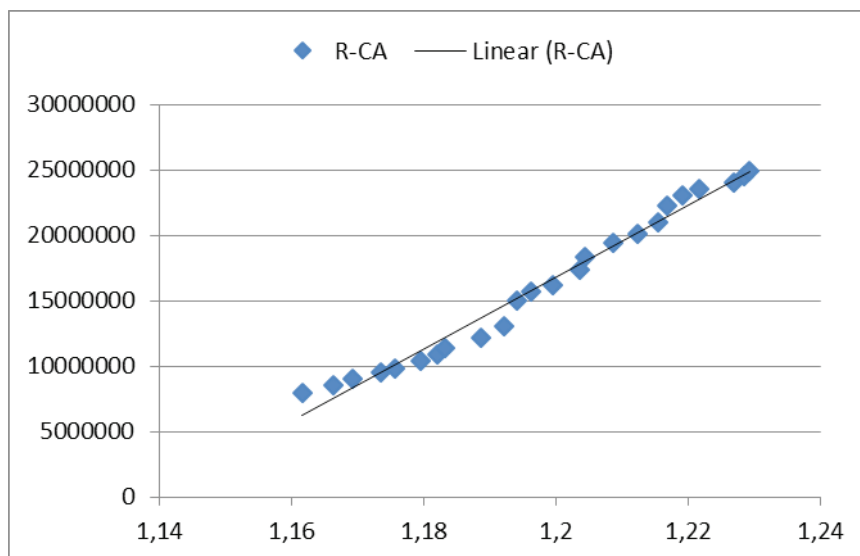
O altă analiză statistico-econometrică pe baza datelor prezentate în tabelul 1, are în vedere corelația dintre rentabilitate (R) și cifra de afaceri (CA).

Analiza celor doi indicatori în mod independent a fost făcută cu ajutorul programului de analiză econometrică Eviews.

În cele ce urmează am recurs la reprezentarea grafică a corelației dintre valorile înregistrate, aspect care exprimă trendul și este prezentat în graficul numărul 3.

Corelația dintre rentabilitate și cifra de afaceri

Grafic 3



Observăm din graficul 3 că norul de puncte descris de valorile înregistrate au o evoluție liniară, ceea ce ne permite analiza evoluției celor doi indicatori cu ajutorul unui model de regresie liniar unifactorial:

$$R = a + b \cdot CA + \varepsilon \quad (6)$$

unde: R = variabila dependentă

CA = variabila independentă

a și b = coeficienții de regresie

ε = variabila reziduală

Estimarea parametrilor și testarea semnificației modelului sunt făcute cu ajutorul programului de analiza statistico-econometrică EViews, iar rezultatele sunt prezentate în figura 6.

Rezultatele analizei modelului de regresie liniară simplă dintre R și CA

Figura 6

Dependent Variable: R
Method: Least Squares
Sample: 2013:1 2018:4
Included observations: 24

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.140159	0.001798	634.0772	0.0000
CA	3.57E-09	1.05E-10	34.01524	0.0000
R-squared	0.981341	Mean dependent var		1.197879
Adjusted R-squared	0.980493	S.D. dependent var		0.020865
S.E. of regression	0.002914	Akaike info criterion		-8.758772
Sum squared resid	0.000187	Schwarz criterion		-8.660601
Log likelihood	107.1053	F-statistic		1157.037
Durbin-Watson stat	0.477082	Prob(F-statistic)		0.000000

Interpretând datele din figura numărul 6, atenția îmi este atrasă de valoarea foarte apropiată de zero a coeficientului cifrei de afaceri și anume $3,57 \cdot 10^{-9}$, fapt care ne indică o influență slabă în ceea ce privește evoluția randamentului agentului economic.

În altă ordine de idei, pentru estimarea valorilor teoretice ale variabilei endogene, vom respecta următoarea egalitate:

$$\hat{R} = 1.140159 + 3.57 \cdot 10^{-9} \cdot PM \quad (7)$$

Cu ajutorul relației (7) pot fi efectuate acum prognoze asupra evoluției acestui indicator important pentru întreaga evoluție a agentului economic în piața de profil.

Concluzii

Acest articol, bazat pe studiul privind modelul de utilizare a regresiei simple în analiza corelației dintre rentabilitate, productivitatea muncii și cifra de afaceri la nivel microeconomic, conduce la o serie de concluzii teoretice și practice. În primul rând, din analiza teoretică și apoi practică efectuată rezultă posibilitatea utilizării unor modele econometrice de analiză a situației rentabilității unei firme. Pe baza acestui model de regresie liniară simplă am putut calcula parametrii, care utilizați dau sens perspectivei și trendului de evoluție viitoare a societății luate în calcul.

În al doilea rând, ori de câte ori se aplică regresia liniară simplă trebuie selecționate cu grijă variabile statistice care sunt luate în considerare, identificarea pe baza seriilor de date, a reprezentărilor grafice a corelației sau noncorelației care poate să existe între acestea și numai apoi pe baza modelului statistico-econometric convenit, să se facă această analiză.

O altă concluzie este aceea că activitatea unei societăți comerciale depinde de un număr mult mai mare de variabile care pot fi luate în discuție,

așa încât studiul efectuat nu este limitativ, ci el este o confirmare a modului în care pot fi utilizate modelele statistico-econometrice în analiza activității și rentabilității unui agent economic sau a oricărei entități din grupul microeconomic. Așadar, această analiză poate fi extinsă și prin considerarea altor variabile, dar procedura trebuie să fie în sensul menționat de autori.

Bibliografie

1. Anghel, M.G., Anghelache, C., Stoica, R. (2019). The concept and indicators of the economic potential efficiency. *Romanian Statistical Review, Supplement*, 3, 58-69
2. Anghel, M.G., Anghelache, C., Samson, T. (2017). The Main Methodological Elements Regarding the Comparability of the Result Indicators, *Romanian Statistical Review, Supplement*, no. 7, 45-59
3. Anghelache, C., Anghel, M.G. (2018). *Econometrie generală. Teorie și studii de caz*, Editura Economică, București
4. Arcidiacono, P., Miller, R.A. (2011). Conditional Choice Probability Estimation of Dynamic Discrete Choice Models with Unobserved Heterogeneity. *Econometrica*, 79 (November 2011), 1823–1867
5. Chetty, R. (2009). Sufficient Statistics for Welfare Analysis: A Bridge Between Structural and Reduced-Form Methods. *Annual Review of Economics, Annual Reviews*, 1(1), 451-488
6. Farhi, E., Werning, I. (2016). A Theory of Macprudential Policies in the Presence of Nominal Rigidities. *Econometrica*, 84, 1645-1704
7. Ghysels, E., Osborn, D. (2001). *The Econometric Analysis of Seasonal Time Series*, Cambridge University Press, United Kingdom
8. Hamilton, J.; Waggoner, D., Zha, T. (2007). *Normalization in econometrics*, *Econometrics Reviews*, nr. 26, pp. 221-252
9. Iacob, Ș.V. (2018). Inertia. models and applications to economy. *Romanian Statistical Review Supplement*, 5, 116-124
10. Johansen, S., Nielsen, M. (2010). *Likelihood inference for a fractionally cointegrated vector autoregressive model*, CREATES Research Papers 2010-24, School of Economics and Management, University of Aarhus