
Analiza corelației dintre Produsul Intern Brut și unele variabile factoriale

Conf. univ. dr. Mădălina-Gabriela ANGHEL

Universitatea „ARTIFEX” din București

Prof. univ. dr. Constantin ANGHELACHE

Academia de Studii Economice, București, Universitatea „ARTIFEX” din București

Asistent univ. dr. Diana Valentina DUMITRESCU

Universitatea „ARTIFEX” din București

Dr. Daniel DUMITRESCU

Abstract

În acest articol am plecat de la faptul că PIB crește ca urmare a influenței unor factori. La analiza structurală a PIB, cel mai important indicator de rezultate la nivel național, putem efectua studii asupra unor factori plecând de la sursa sau utilizarea finală a PIB. În literatura de specialitate sunt multe astfel de analize. În studiul de față am plecat de la faptul că activitatea economică internațională, respectiv investițiile străine directe și comerțul internațional al unei țări au efecte certe asupra modificării Produsului Intern Brut. Simpla interpretare a datelor din seriile de date care cuprind Produsul Intern Brut și Investițiile Străine Directe sau valoarea comerțului internațional realizat (import, export sau export net) evidențiază o evoluție în aceeași direcție. În acest context se desprinde concluzia că tendința de evoluție a Investițiilor Străine Directe se reflectă asupra modificării Produsului Intern Brut. Deci putem aprecia că este vorba de o corelație între cei doi indicatori care evoluează după funcția liniei drepte. În acest articol, am urmărit să evidențiem și efectul exportului net, calculat ca diferență între export și import asupra tendinței de modificare a Produsului Intern Brut. Exportul net este de fapt soldul balanței comerțului internațional. În cazul României, din 1992 și până astăzi, acest indicator înregistrează valori negative. Cu alte cuvinte, ne arată cât se produce în țară și se utilizează pentru acoperirea importurilor efectuate. Cele două corelații stabilite le-am analizat utilizând metode statistico-econometrice. În acest sens am recurs la analiza corelației prin analiza seriilor de date, reprezentarea grafică a acestora sau studiul evoluției în dinamica datelor din seriile supuse analizei. Pentru cuantificarea acestor tendințe am recurs la utilizarea modelelor de regresie liniară simplă și multiplă.

Cuvinte cheie: *Regresie, corelație, serie de date, comerț internațional, import, export, export net, investiții străine directe*

Introducere

Studiul evoluției Produsului Intern Brut este o problemă de maximă importanță deoarece valoarea acestuia exprimă eficiența cu care se consumă factorii de producție. În astfel de analize se pot lua în considerare o serie de factori cum sunt soldul investițiilor străine directe sau volumul comerțului internațional. În articolul acesta am identificat corelația teoretică ce există între evoluția Produsului Intern Brut și Investițiile Străine Directe sau Activitatea de Comerț Internațional.

Studiul s-a axat pe analiza seriilor de date, prin reprezentare grafică sau interpretarea primară a acestora. În analiza seriilor de date am identificat existența unei corelații între Produsul Intern Brut și cei doi indicatori, legătură ce reflectă o legătură directă.

Literature review

Andrei și Spataru (2010) se preocupă de aplicații econometrice. Anghelache, Manole și Anghel (2015) utilizează regresia multiplă pentru a estima unele influențe asupra PIB. Anghelache, Anghel, Prodan, Sacală și Popovici (2015) se concentrează pe aplicarea regresiei multiple. Anghelache, Anghelache și Dumbravă (2009) analizează activitatea de comerț exterior. Büthe și Milner (2008) evaluează politicile ISD în țările în curs de dezvoltare. Dobrodolac (2011) consideră modelele econometrice ca instrumente suport pentru management. Jones și Wren (2006) caracterizează ISD și economia regională. Koulakiotis, Lyroudi și Papasyriopoulos (2012) se preocupă de inflație și PIB pentru țările europene. Moosa (2002) studiază investițiile străine directe. Nistor (2014) analizează influența ISD asupra creșterii economice a României. Zaman și Geamănu (2014) evaluează mediul economic național din perspectiva ISD.

Metodologia cercetării. Date

Pentru a măsura cu precizie efectul acestor două mărimi (Investiții Străine Directe și Balanța comerțului Internațional, simbolizat ca Export Net) asupra creșterii indicatorului macroeconomic de rezultat (Produsul Intern Brut), considerând că este vorba de o funcție liniară directă am recurs la utilizarea modelelor de regresie liniară simplă și multiplă. Ca relație de interdependență am utilizat următoarele relații:

$Y = \alpha + \beta X + \varepsilon$ (pentru regresia liniară simplă)

Și

$Y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \varepsilon$ (în cazul **regresiei** liniare multiple)

În cele două relații de calcul am notat:

Y = Produsul Intern Brut (caracteristică rezultativă);

X_0 = Exportul net (caracteristică factorială);

X_1 = Investiții Străine Directe (caracteristică factorială);

X_2 = Exportul net (caracteristică factorială);

ε = variabilă reziduală.

α , β , a_0 , a_1 , a_2 = parametrii ai funcției de regresie

Din momentul în care s-a construit modelul de regresie, este important a se confirma relația dintre model și semnificația estimată a parametrilor. Verificările includ testele comune, ipotezele și valorile reziduale. Semnificația statistică poate fi verificată prin F-test ca și test general, urmat de un T-test pentru parametrii individuali.

Interpretarea acestor teste de diagnostic se bazează pe presupunerea unui anumit model. Chiar dacă analiza valorilor reziduale poate fi utilizată pentru a invalida un model, rezultatelor testelor F sau T sunt de multe ori greu de interpretat chiar dacă sunt încălcate modelele prezumate.

De exemplu, dacă termenul de eroare nu este o distribuție normală. Dacă o analiză bazată pe un număr mic de parametri este făcută, parametrii nu vor urma o distribuție normală iar aceasta poate complica interferențele. Cu toate acestea, atunci când se utilizează serii mari de date putem utiliza teorema limitei centrale, deci testarea ipotetică poate continua utilizând aproximări asimptotice.

Răspunsul variabil poate fi încontinuu (date limitate acoperă un subset al regresiei lineare). Pentru variabilele binare, dacă sunt aplicabile ultimei analize păturate a regresiei lineare, modelul este denumit model de probabilitate liniar.

Modelele de regresie previzionează o valoare a variabilei Y în baza valorilor variabile cunoscute în previzionarea lui X . Gama de valori din setul de date utilizat

pentru model este cunoscută ca și interpolare. Datele din afara acestei game sunt cunoscute ca extrapolare, care se bazează mult pe prezumția modelului de regresie.

Extrapolarea valorilor apare în afara datelor existente, și există șanse ca modelul să eșueze din cauza diferențelor dintre prezumții și valorile actuale ale datelor.

Se recomandă ca atunci când are loc extrapolarea, valoarea estimată a variabilei dependente să fie însoțită de un interval de predicție ce reprezintă incertitudinea. Astfel de perioade de timp să se extindă rapid, deoarece valorile variabilelor independente sunt mutate în afara scopului datelor analizate.

Cu toate acestea, aceasta nu acoperă în totalitate erorile modelului care pot apărea: în particular prezumția unei forme particulare a relației dintre Y și X. O analiză a regresiei executate corect va include o analiză a modului în care este compensat modelul pentru datele analizate, dar acest lucru este posibil doar pentru o gamă de variabile a variabilelor independente disponibile. Aceasta înseamnă că orice extrapolare este relevantă în mod particular dacă se bazează pe presupuneri făcute asupra formei structurale a relației de regresie.

Bunele practici recomandă ca un model cu variabile liniare de parametrii să nu fie selectată convențional dar să fie luate în considerare și explorate toate cunoștințele existente pentru implementarea unui model de regresie. Implicațiile acestui pas prin care se alege o formă potrivită și funcțională pentru regresie pot fi importante atunci când decizia constă în extrapolare. La un nivel minim, ne putem asigura că orice extrapolare a unui model potrivit este realist.

Analiza influenței exportului net asupra creșterii Produsului Intern Brut

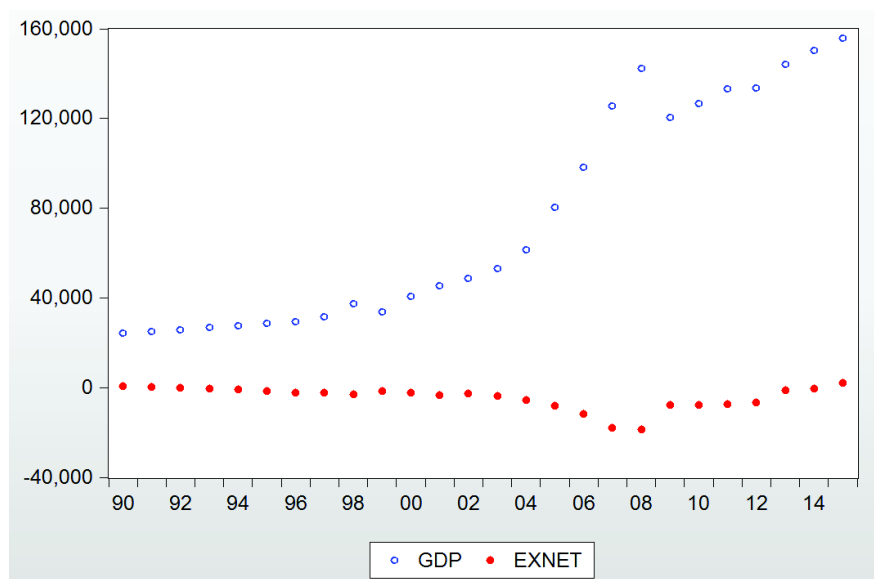
Pentru studiul regresiei simple dintre PIB și exportul net, setul de date este prezentat în tabelul următor:

Anul	PIB	Export net	Anul	PIB	Export net
1990	24231,1	457,5	2003	52931,0	-3931,0
1991	25071,2	180,9	2004	61404,0	-5489,5
1992	25925,6	-151,5	2005	80225,6	-8111,2
1993	26824,6	-529,9	2006	98418,6	-11743,5
1994	27676,9	-1004,8	2007	125403,4	-17935,1
1995	28763,0	-1438,4	2008	142396,3	-18868,6
1996	29228,7	-2284,1	2009	120409,2	-7717,9
1997	31683,6	-2142,0	2010	126746,4	-7783,4
1998	37313,9	-2893,8	2011	133305,9	-7420,4
1999	33942,7	-1533,0	2012	133511,4	-6640,2
2000	40796,8	-2154,7	2013	144253,5	-1119,0
2001	45503,5	-3450,3	2014	150230,1	-461,9
2002	48810,4	-2733,5	2015	155938,8	2177,1

Toate datele sunt exprimate în milioane euro
Sursa de date: Anuarul Statistic al INS și EUROSTAT.

Datele au fost preluat și s-au aplicat procedee statistice (interpolarea) pentru completarea seriei statistice.

Analiza acestei corelații s-a realizat, inițial, din punct de vedere vizual, grafic. Reprezentarea celor doi indicatori pe același grafic a condus la rezultatul următor:



Formele relativ similare ale celor două linii de puncte sprijină demersul construirii unui model de regresie. Estimarea prin metoda celor mai mici pătrate a condus la următorul model:

Dependent Variable: GDP
Method: Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)
Date: 10/10/16 Time: 16:57
Sample: 1990 2015
Included observations: 26
GDP=C(1)+C(2)*EXNET

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	55296.82	11409.19	4.846692	0.0001
C(2)	-4.473670	1.678925	-2.664604	0.0136
R-squared	0.228299	Mean dependent var		75036.39
Adjusted R-squared	0.196144	S.D. dependent var		49347.68
S.E. of regression	44244.14	Akaike info criterion		24.30664
Sum squared resid	4.70E+10	Schwarz criterion		24.40341
Log likelihood	-313.9863	Hannan-Quinn criter.		24.33451
F-statistic	7.100116	Durbin-Watson stat		0.060818
Prob(F-statistic)	0.013561			

Valorile reduse ale testelor (R2 și adjusted R2) explică o corelație directă slabă între exportul net și Produsul Intern Brut. Modelul poate fi transcris astfel:

$$\text{GDP} = 55296.82 + (-4.4) * \text{EXNET}$$

Testele explicate și valoarea ridicată a termenului liber necesită aplicarea unei regresii multiple, cu un factor suplimentar, Investițiile Străine Directe.

Influența Investițiilor Străine Directe și a Exportului Net asupra creșterii Produsului Intern Brut

Setul de date necesar pentru analiza corelațiilor între cei trei indicatori este prezentat în tabelul următor:

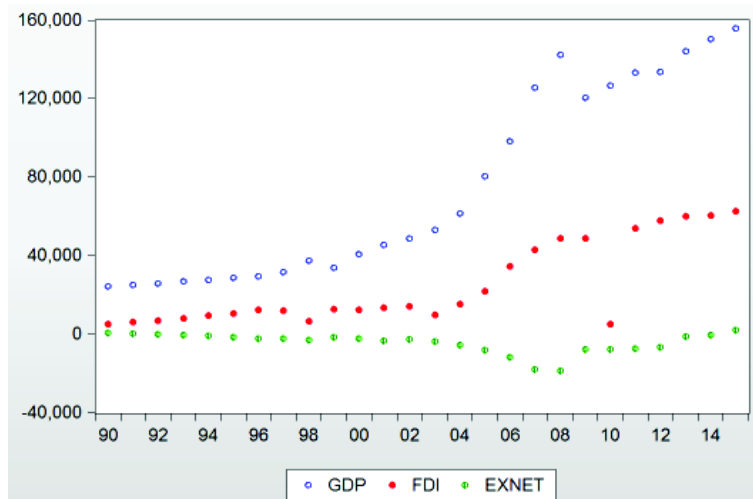
Anul	PIB	ISD	EXNET	Anul	PIB	ISD	EXNET
1990	24231,1	5116,2	457,5	2003	52931,0	9662,0	-3931,0
1991	25071,2	5961,1	180,9	2004	61404,0	15040,0	-5489,5
1992	25925,6	6916,7	-151,5	2005	80225,6	21885,0	-8111,2
1993	26824,6	7958,8	-529,9	2006	98418,6	34512,0	-11743,5
1994	27676,9	9201,0	-1004,8	2007	125403,4	42770,0	-17935,1
1995	28763,0	10314,0	-1438,4	2008	142396,3	48798,0	-18868,6
1996	29228,7	12396,0	-2284,1	2009	120409,2	48827,0	-7717,9
1997	31683,6	11975,0	-2142,0	2010	126746,4	5141,0	-7783,4
1998	37313,9	6435,0	-2893,8	2011	133305,9	53723,0	-7420,4
1999	33942,7	12810,0	-1533,0	2012	133511,4	57851,0	-6640,2
2000	40796,8	12375,0	-2154,7	2013	144253,5	59958,0	-1119,0
2001	45503,5	13210,0	-3450,3	2014	150230,1	60198,0	-461,9
2002	48810,4	14020,0	-2733,5	2015	155938,8	62666,1	2177,1

Toate datele sunt exprimate în milioane euro

Sursa de date: Anuarul Statistic al INS și EUROSTAT.

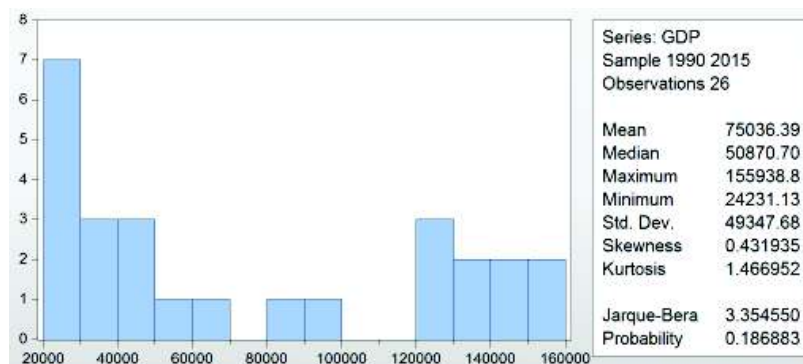
Datele au fost preluat și s-au aplicat procedee statistice (interpolarea) pentru completarea seriei statistice.

Corelația poate fi analizată, de asemenea, într-o manieră primară, utilizând un grafic de tip dot plot în care am reprezentat evoluțiile comparate ale indicatorilor, în perioada 1990-2015.

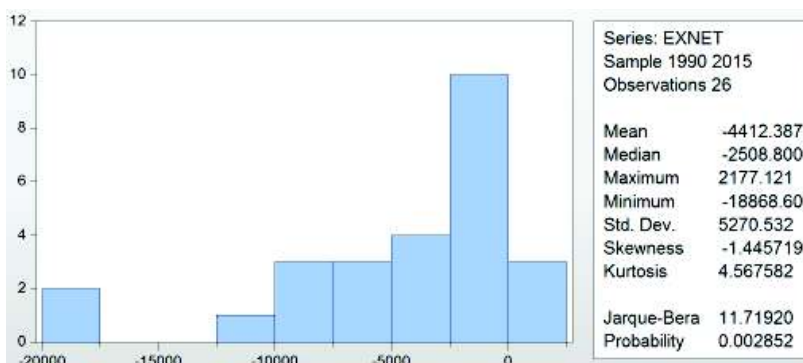


Putem observa că indicatorii evoluează conform unor trenduri similare, un fapt care încurajează studiul corelației printr-un instrument software dedicat.

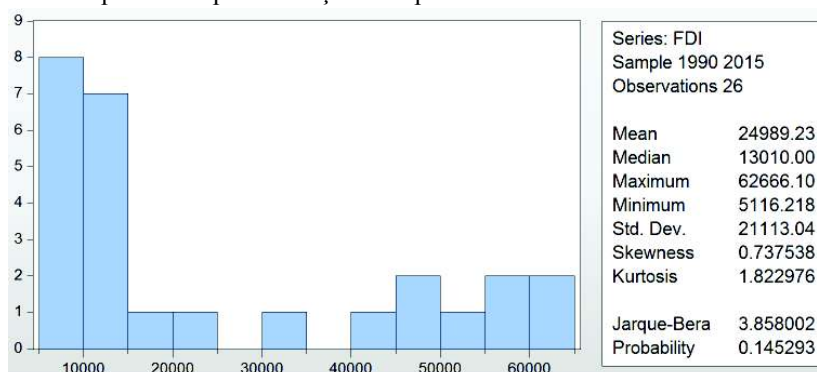
Mai întâi, am reprezentat testele statistice pentru variabilele studiate.



Produsul Intern Brut a evoluat într-un interval delimitat de 24231.13, valoarea minimă atinsă în 1990 și nivelul maxim, 155938,8 în 2015. Valoarea medie înregistrată a fost de 75036,39.



Exportul net a avut o valoare minimă negativă, totuși maximul este pozitiv. Valoarea negativă a mediei este un element care ar trebui să determine adoptarea unor măsuri corespunzătoare pentru creșterea exporturilor României.



Valoarea maximă a Investițiilor Străine Directe a fost înregistrată în 2015, mai mult decât dublul valorii medii, ceea ce reprezintă o corelație favorabilă.

Modelul de regresie a fost estimat prin metoda celor mai mici pătrate, iar rezultatele sunt prezentate în figura următoare:

Dependent Variable: GDP

Method: Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)

Date: 10/10/16 Time: 16:59

Sample: 1990 2015

Included observations: 26

GDP=C(1)+C(2)*FDI+C(3)*EXNET

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	17902.75	6451.245	2.775085	0.0108
C(2)	1.947628	0.200997	9.689840	0.0000
C(3)	-1.918216	0.805167	-2.382383	0.0259
R-squared	0.848159	Mean dependent var		75036.39
Adjusted R-squared	0.834956	S.D. dependent var		49347.68
S.E. of regression	20047.82	Akaike info criterion		22.75780
Sum squared resid	9.24E+09	Schwarz criterion		22.90296
Log likelihood	-292.8513	Hannan-Quinn criter.		22.79960
F-statistic	64.23720	Durbin-Watson stat		1.862502
Prob(F-statistic)	0.000000			

Pe baza datelor furnizate de sistemul informatic utilizat, putem scrie modelul de regresie în forma:

$$GDP = 17902,75 + 1,94 * FDI + (-1,91) * EXNET$$

Modelul este suficient de fezabil pentru a fi utilizat în analize viitoare. Observăm că testele *R squared* și *adjusted R squared* au valori mai mari 0.83. De asemenea, testul Prob (F-statistic) este zero. Toate aceste valori certifică fezabilitatea modelului.

Concluzii

Parametrii modelului permit extragerea unor concluzii utile. Pentru factorul ISD, o creștere cu o unitate a indicatorului conduce la creșterea, aproape cu valoare dublă a Produsului Intern Brut. În contrast, exportul net exercită o influență negativă asupra indicatorului principal analizat, iar valoarea parametrului său are aproximativ aceeași valoare (dar negativă) ca și coeficientul factorului precedent. Aceste valori indică necesitatea adoptării de măsuri pe două direcții, respectiv către creșterea investițiilor străine directe și exportului (care, la rândul său, va influența exportul net, considerat ca factor distinct în acest model).

Bibliografie

1. Andrei, T., Spătaru, L. (2010). *Aplicații în econometrie*, Editura Economică, București
2. Anghelache, C., Manole, A., Anghel, M.G. (2015). Analysis of Final Consumption, Gross Investment, the Changes in Inventories and Net Exports Influence of GDP Evolution, by Multiple Regression, International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences, Volume 5, No. 3, July 2015, pg 66-70
3. Anghelache, C., Anghel, M.G., Prodan Ligia, Sacală Cristina, Popovici, M. (2015). *Elements concerning the Use of Multiple Regression Models*, Romanian Statistical Review Supplement, Issue 4, pp. 27-29
4. Anghelache, C., Anghelache, C. Silviu, Dumbravă Mădălina (2009). *The foreign trade activity structural analysis*, Metalurgia Internațional Vol. XIV, nr. 14 Special Issue, pp. 71-74
5. Büthe, T., Milner, H. (2008). *The Politics of Foreign Direct Investment into Developing Countries: Increasing FDI through International Trade Agreements?*, American Journal of Political Science, Volume 52, Issue 4, October 2008, pp. 741-762
6. Dobrodolac, T. (2011). *Forecasting by econometric models as support to management*, Perspectives of Innovations, Economics & Business, Volume 7, Issue 1, pp. 72-76
7. Jones, J., Wren, C. (2006). *Foreign Direct Investment and Regional Economy*, Ed. Ashgate Publishing Limited, Hampshire
8. Koulakiotis, A., Lyrroudi, K., Papasyriopoulos, N. (2012). *Inflation, GDP and Causality for European Countries*, International Advances in Economic Research, Volume (Year): 18 (2012), Issue (Month): 1 (February), Pages: 53-62;
9. Moosa, A., (2002). *Foreign Direct Investment: Theory, Evidence and Practice*, Ed. Palgrave Uimited, New York
10. Nistor, P. (2014). *FDI and Economic Growth, the Case of Romania*, Procedia Economics and Finance, Volume 15, pp. 577-582
11. Zaman, Gh., Geamănu, M. (2014). *The requirements of the sustainable development in Romania - challenges for the foreign direct investments*, MAMIS 2014, Orizont 2020: O economie inteligentă pentru viitorul orașelor inteligente, Academic Publishing House, Bucharest, pp. 258-263