

THE CORRELATION ANALYSIS OF THE DEPENDENCE OF THE GROSS INTERNAL PRODUCT ON BASIC FACTORS

ANALIZA DE CORELAȚIE A DEPENDENȚEI PRODUSULUI INTERN BRUT DE FACTORII DE BAZĂ

Gumeniuc Ina

Universitatea Tehnică a Moldovei, bd. Ștefan cel Mare, nr. 168, Chișinău, Republica Moldova
ina.gumeniuc@emin.utm.md, 069255512

Received: March, 18, 2018

Accepted: June, 16, 2018

Abstract. In all times, the welfare of nation was generated by the gross internal product's level, which represents „the gross value of the final production of goods and services produced, in a specific period of time, by the economical agents which activates between the national borders”. The gross internal product's growth is desirable in any country because it gives to population the possibility to consume more goods and services and in the same time it contribute to the insurance of a big quantity of goods and social services, like health, education etc., generating in this way a real grow of the life quality. It is interesting to study the evolution of gross internal product in Moldova and its dependence and basic factors using correlation analysis. As the basic factors explaining the evolution of the gross internal product, the factors were selected: number of viable enterprises, investments in fixed assets, foreign investments in the social capital, final consumption, total export. The simulation was performed through the QM computing software and the multiple regression equation expressing the dependence of the gross internal product on the selected factors was obtained. The calculated regression equation can serve to predict the value of gross internal product in the Republic of Moldova, knowing the planned values of the factors included in this equation. A significant increase in gross internal product can be achieved by: increasing consumption in the Republic of Moldova, increasing investments in fixed assets, increasing the number of enterprises and increasing export. Estimating of the regression coefficients and of the correlation coefficient has shown that the values of these coefficients are considerable and the conclusions reached are credible.

Keywords: *correlation analysis, correlation coefficient, regression coefficient, the gross internal product*

În toate timpurile, bunăstarea unui popor a fost determinată de nivelul produsului intern brut (PIB), ce reprezintă valoarea brută a producției finale de bunuri și servicii produse în cursul unei perioade de timp de către agenții economici ce își desfășoară activitatea în interiorul granițelor naționale. Creșterea economică este un proces complex de sporire a rezultatelor din economia națională, pe baza combinării și folosirii factorilor de producție direcți: forța de muncă, capitalul fix și consumurile de mijloace circulante materiale. Creșterea produsului intern brut este dorită în orice țară deoarece ea dă posibilitatea populației să consume mai multe bunuri și servicii și totodată contribuie la asigurarea unei cantități mai mari de bunuri și servicii sociale, cum ar fi sănătate, educație etc., ducând astfel la îmbunătățirea reală a standardelor de viață.

Factorii cantitativi și calitativi ce pot acționa asupra creșterii economice la nivelul unei țări sunt grupați astfel:

- forța de muncă și nivelul de educație și instruire a acesteia;
- investițiile în capitalul fizic;

- dezvoltarea științei și schimbările tehnologice;
- resursele materiale și modul de valorificare al acestora în procesul de producție;
- structura activităților de producție și a sistemului economic.

Rezultatele activității la nivel macroeconomic, concretizate în bunuri materiale și servicii, reflectă nivelul, structura, dinamica și performanțele economiei. Cei mai utilizați indicatori ce reflectă rezultatele obținute la nivel macroeconomic sunt: produsul global brut, produsul intern brut, produsul intern net, produsul național brut, produsul național net și venitul național.

În Republica Moldova principalul indicator de măsurare a creșterii economice este produsul intern brut. Analiza evoluției PIB și dependența acestuia de factorii de bază este efectuată cu ajutorul analizei de corelație.

Analiza dependenței de corelație se efectuează prin aplicarea modelului funcției multiple de producție, care reprezintă expresia economico-matematică a dependenței unui indicator rezultativ de diferiți factori, care-l condiționează. Cu ajutorul funcțiilor multiple de producție se relevă tendințele de influență a diferitor factori asupra indicatorului rezultativ, pe baza cărora se poate aprecia schimbarea acestuia pe viitor.

Pot fi utilizate mai multe funcții matematice, dar cel mai utilizat model de regresie multifactorială este modelul liniar, a cărui expresie este relația:

$$Y = A_0 + A_1X_1 + A_2X_2 + A_3X_3 + A_4X_4 + \dots + A_nX_n, \quad (1)$$

unde:

Y – variabila rezultativă;

X_i – variabile factoriale, care exercită influență asupra variabilei rezultative;

A_0 - reprezintă coeficientul care exprimă influența factorilor care nu sunt incluși în model, considerați cu acțiune constantă;

A_i , - coeficienții de regresie, ce exprimă gradul de influență a fiecărui factor asupra caracteristicii rezultative Y ;

$i=1\dots n$ – indicii variabilelor factoriale.

Pentru regresia liniară multiplă este specific faptul că variabila rezultativă Y se modifică uniform în cazul în care variabilele factoriale X_i se modifică cu o unitate.

În continuare va fi analizată ecuația de regresie multiplă ce exprimă dependența PIB (Y) de următorii factori:

- Numărul întreprinderilor viabile, întreprinderi (X_1);
- Investiții în active imobilizate, mil. lei (X_2);
- Investiții străine în capitalul social, mil. lei (X_3);
- Consumul final, mil. lei (X_4);
- Total export, mii. \$ SUA (X_5);
- Factorul timp (t). Factorul timp este inclus pentru a elimina influența autocorelației în seriile dinamice.

Datele inițiale pentru analiza dependenței de corelație a PIB de factorii de bază sunt prezentate în Tabelul 1.

Tabelul 1

Date inițiale pentru analiza de corelație a PIB

Anii	PIB, mil. lei (Y)	Numărul întreprinderilor, (X_1)	Investiții în active imobilizate, mil. lei (X_2)	Investiții străine în capitalul social, mil. lei (X_3)	Consumul final, mil. lei (X_4)	Total export, mii. \$ SUA (X_5)	Factorul timp (t)
2000	16019,558	24360	1759,3	428	16502,694	471465,6	1
2001	19051,531	24540	2315,1	1977	19262,678	565494,9	2
2002	22555,858	24685	2804,2	520	23289,273	643791,6	3
2003	27618,918	25667	3621,7	325	30450,570	789933,6	4

Continuare tabelul 1

2004	32031,777	30335	5140,0	919	33297,712	985173,6	5
2005	37651,869	33141	7796,5	357	41368,436	1090918,5	6
2006	44754,367	36158	11012,3	406	50972,492	1050361,7	7
2007	53429,571	39987	15335,8	1505	60618,063	1340050,4	8
2008	62921,545	42121	18224,8	449	71451,368	1591113,1	9
2009	60429,803	44633	11123,6	391	68574,039	1282980,7	10
2010	71885,474	46704	13804,8	608	83240,287	1541486,6	11
2011	82348,703	48541	16449,5	578	96090,524	2216815,0	12
2012	88227,753	50681	17153,9	287	103062,586	2161880,0	13
2013	100510,471	52246	19132,3	469	113169,03	2428303,0	14
2014	112049,578	53738	21158,5	242	124298,78	2339529,6	15
2015	122562,742	51216	21123,3	190	132827,625	1966837,2	16
2016	135396,791	52320	19664,1	808	142095,898	2044610,8	17
2017	150369,0	52500	20646,0	307	148063,91	2425118,3	18

Sursa: Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova.

În modelele economico-matematice multiple pentru alegerea formei de dependență se construiesc grafice pare ale dependenței variabilei rezultative de fiecare din variabilele factoriale și se efectuează analiza graficelor obținute. În baza datelor din tabelul 1 se construiesc graficele de dependență între Y și $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, t$.

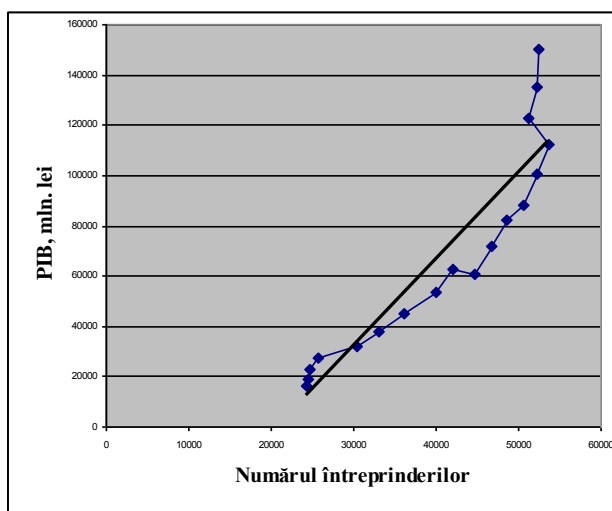


Figura 1. Dependenta PIB de numarul întreprinderilor (X_1).

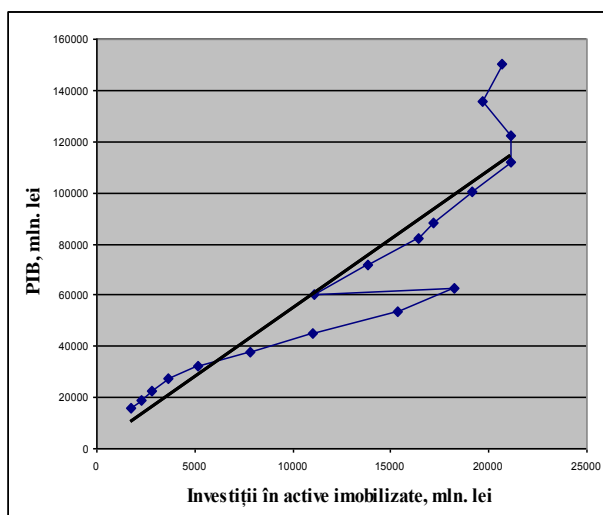


Figura 2. Dependenta PIB de factorul investiții în active imobilizate (X_2).

Analizând graficele obținute s-a determinat că forma de dependență aleasă a caracteristicii „Produsul intern brut” de factorii selectați este corelativă și liniară, deoarece prin punctele graficelor construite se pot duce linii drepte apropiate de toate punctele de pe grafic, numite linii de regresie.

Simularea prin intermediul softului de calcul QM a evidențiat următoarea formă a ecuației de interdependență:

$$Y = 25402,0952 + 1,284X_1 + 0,0321X_2 - 1,2792X_3 + 0,9847X_4 + 0,0013X_5 + 2427,7174t \quad (2)$$

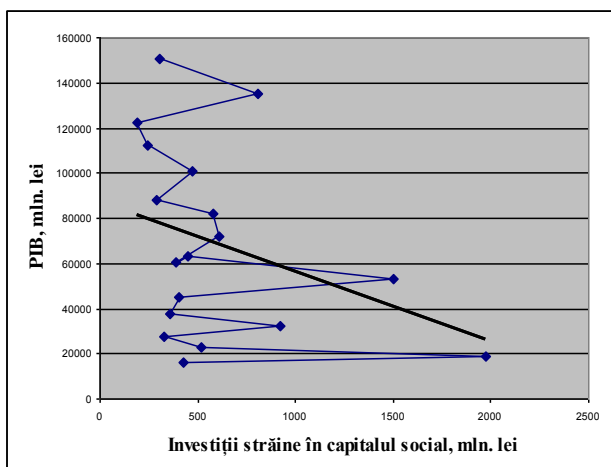


Figura 3. Dependența PIB de investițiile străine în capitalul social (X_3).

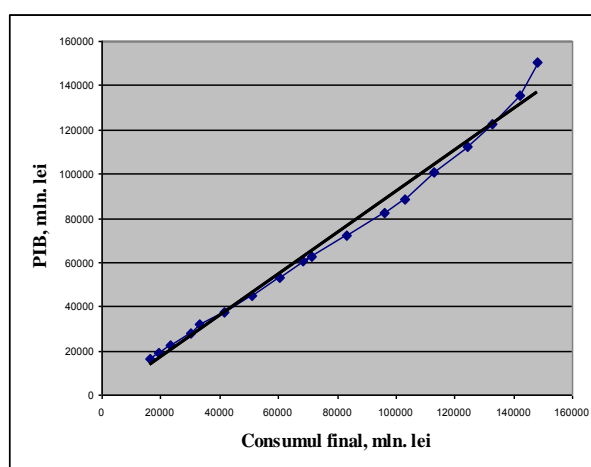


Figura 4. Dependența PIB de consumul final (X_4).

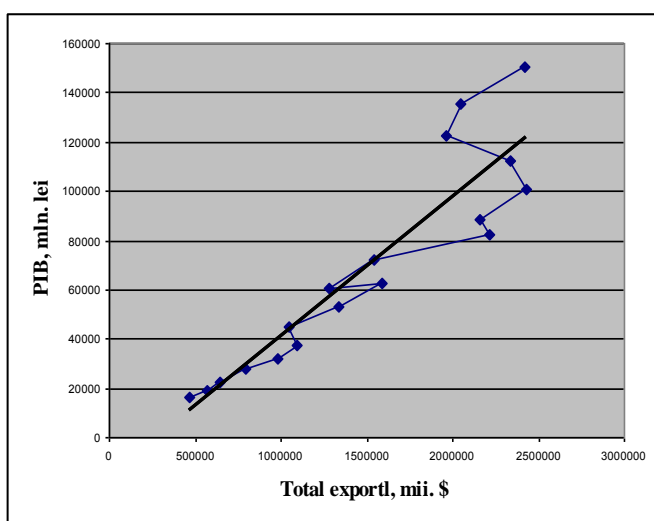


Figura 5. Dependența PIB de total export (X_5).

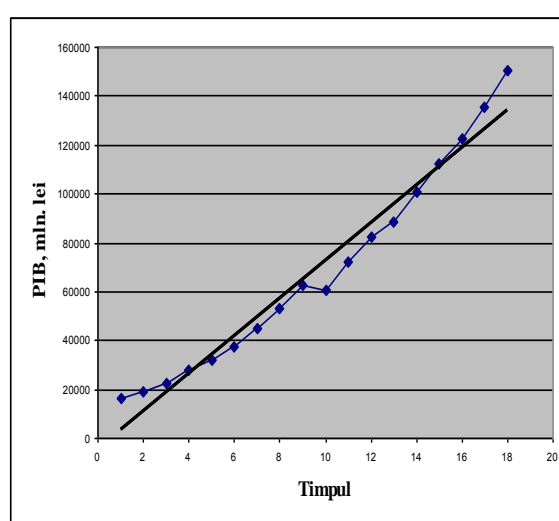


Figura 6. Dependența PIB de factorul timp (t).

Sensul economic al coeficienților de regresie poate fi interpretat în felul următor:

- $A_1 = 1,284$, coeficient de regresie pe lângă factorul X_1 . La majorarea numărului întreprinderilor cu o întreprindere, produsul intern brut se majorează în mediu cu 1,284 mil. lei;
- $A_2 = 0,0321$, coeficient de regresie pe lângă factorul X_2 . La majorarea investițiilor în active imobilizate cu un mil. lei, produsul intern brut se majorează în mediu cu 0,0321 mil. lei;
- $A_3 = -1,2792$, coeficient de regresie pe lângă factorul X_3 . La micșorarea investițiilor străine în capitalul social cu un mil. lei, produsul intern brut se majorează în mediu cu 1,2792 mil. lei. Această tendință poate fi explicată prin faptul că, în ultimii ani, s-au micșorat investițiile străine în capitalul social, pe când produsul intern brut este în creștere, precum și prin faptul că investițiile străine în capitalul social pot să nu aducă venituri imediate în același an;
- $A_4 = 0,9847$, coeficient de regresie pe lângă factorul X_4 . La majorarea consumului final cu un mil. lei, produsul intern brut se majorează în mediu cu 0,9847 mil. lei. Consumul populației a fost în mod tradițional motorul de creștere economică, în timp ce surse alternative de creștere nu există. În 2017, volumul comerțului cu amănuntul și servicii prestate populației au fost în scădere, în pofida salariilor reale și a remiterilor. Acest fapt este explicat atât de unele efecte temporare (aprecierea monedei naționale), cât și de factorii de durată ce țin de îmbătrânirea populației și creșterea nivelului de incertitudine;
- $A_5 = 0,0013$, coeficient de regresie pe lângă factorul X_5 . La majorarea exportului cu o mie \$ SUA, produsul intern brut se majorează în mediu cu 0,0013 mil. lei;

• $A_6 = 2427,7174$, coeficient de regresie pe lângă factorul timp t . Pe parcursul perioadei analizate produsul intern brut s-a majorat anual în mediu cu 2427,7174 mil. lei. Această majorare a fost determinată și de creșterea prețurilor la produse și serviciile prestate.

Economia națională se află într-un echilibru, marcat de rate scăzute de creștere. În anul 2017, în pofida conjuncturii favorabile (an agricol bun, relansarea asistenței externe, creșterea cererii externe și creșterea remiterilor), PIB a crescut cu doar 4,5 %, față de anul 2016. Această creștere nu este mult mai mare față de evoluția din anul 2016 (+4,5%), când conjunctura era mult mai dificilă, și este similară cu cea prognozată pentru anii 2018-2019. Aceste rate de creștere sunt inferioare ratelor potențiale de creștere, iar raportate la nivelul actual de dezvoltare economică sunt prea joase pentru a asigura convergența la țările vecine din vest. Prin urmare, constatăm stabilizarea creșterii economice în jurul unui echilibru nefavorabil, marcat de rate scăzute de creștere. Acestea sunt determinate de două constrângeri fundamentale: pe de o parte, fenomenul de îmbătrânire a populației diminuează înclinația populației spre consum fapt ce afectează principalul motor de creștere economică la moment, iar pe de altă parte, insuficiența de capital privat nu permite înlocuirea consumului cu un motor mai durabil de creștere economică. Drept rezultat, produsul intern brut potențial, pe parcursul ultimilor ani, a cunoscut o tendință descendentă constantă, care este anticipată să continue și în anii următori, afectând tot mai mult ritmurile de creștere economică.

Estimarea coeficienților de regresie $A_1...A_n$ a fost efectuată cu ajutorul criteriului t (metoda Student). Deoarece pentru toți coeficienții valorile calculate $|t_{\text{calc}}|$ sunt mai mari comparativ cu valorile tabelare t_{tab} , putem afirma că valorile coeficienților de regresie $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6$ sunt considerabile:

X_1 : $t_{1\text{calc}}=3,2377 > t_{1\text{tab}}=0,3966$ - valoarea coeficientului de regresie A_1 este considerabilă;

X_2 : $t_{2\text{calc}}=0,4816 > t_{2\text{tab}}=0,3941$ - valoarea coeficientului de regresie A_2 este considerabilă;

X_3 : $t_{3\text{calc}}=-1,7386 > t_{3\text{tab}}=1,732$ - valoarea coeficientului de regresie A_3 este considerabilă;

X_4 : $t_{4\text{calc}}=5,8972 > t_{4\text{tab}}=0,167$ - valoarea coeficientului de regresie A_4 este considerabilă;

X_5 : $t_{5\text{calc}}=0,3115 > t_{5\text{tab}}=0,0042$ - valoarea coeficientului de regresie A_5 este considerabilă;

t : $t_{6\text{calc}}=1,4857 > t_{6\text{tab}}=1,1007$ - valoarea coeficientului de regresie A_6 este considerabilă.

Coeficientul de corelație multiplu $R=0,9983$ - rezultă că intensitatea dependenței de corelație este înaltă și forma aleasă a dependenței este corectă. Valoarea coeficientului de corelație multiplu poate fi estimată după criteriul lui Fisher:

$F_{\text{calc}}=543,595$.

Utilizând tabelul lui Fisher după gradele de libertate $f_1=6, f_2=18-6-1=11$ și $q=0,05$ - gradul de încredere, se determină F_{tabel} .

$F_{\text{tabel}}=3,094$.

Deoarece $F_{\text{calc}} > F_{\text{tabel}}$ rezultă că valoarea coeficientului de corelație multiplu R este considerabilă, deci concluziile efectuate sunt credibile.

Coeficientul de determinare $R^2=0,9966$, rezultă că 99,66 % din variația indicatorului rezultativ „Produsul intern brut” este determinată de factorii cercetați: numărul total de întreprinderi viabile, investiții în active imobilizate, investiții străine în capitalul social, consumul fina, total export și factorul timp.

Pentru a compara influența fiecărui factor cercetat asupra variabilei rezultative, se calculează coeficienții de elasticitate, care determină cu câte procente în mediu se va modifica valoarea indicatorului rezultativ la schimbarea valorii factorului cu 1% .

Coeficienții medii de elasticitate se calculează după următoarea formulă:

$$E_{i \text{ med.}}=(A_i * X_{i \text{ med.}})/Y_{\text{med.}}, \quad (3)$$

unde

A_i - coeficientul de regresie a factorului i ;

$X_{i \text{ med.}}$ - valoarea medie a variabilei factoriale i ;

$Y_{med.}$ - valoarea medie a variabilei rezultative.

Tabelul 2

Calculul coeficienților medii de elasticitate

Nr.	Indicatori	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1.	Coeficientul de regresie (A_i)	1,284	0,0321	-1,2792	0,9847	0,0013
2.	Valoarea medie a variabilei studiate ($X_{i med.}$)	39391	12681,4	598	75479,277	1496381,2
3.	Valoarea medie a rezultatului ($Y_{med.}$)	68878,627	68878,627	68878,627	68878,627	68878,627
4.	Coeficientul mediu de elasticitate ($E_{i med.}$)	0,73	0,006	-0,011	1,08	0,028

Sursa: calculat de autor.

Sensul economic al coeficienților medii de elasticitate poate fi interpretat în felul următor:

- $E_1=0,73$, coeficient mediu de elasticitate pe lângă factorul X_1 . La majorarea numărului întreprinderilor cu 1 %, produsul intern brut se majorează în mediu cu 0,73 %;
- $E_2=0,006$, coeficient mediu de elasticitate pe lângă factorul X_2 . La majorarea investițiilor în active imobilizate cu 1 %, produsul intern brut se majorează în mediu cu 0,006 %;
- $E_3= -0,011$, coeficient mediu de elasticitate pe lângă factorul X_3 . La micșorarea investițiilor străine în capitalul social cu 1 %, produsul intern brut se majorează în mediu cu 0,011%.
- $E_4=1,08$, coeficient mediu de elasticitate pe lângă factorul X_4 . La majorarea consumului final cu 1 %, produsul intern brut se majorează în mediu cu 1,08 %.
- $E_5= 0,028$, coeficient mediu de elasticitate pe lângă factorului X_5 . La majorarea exportului cu 1 %, produsul intern brut se majorează în mediu cu 0,028 %.

În urma calculelor efectuate constatăm că, cea mai mare influență asupra produsului intern brut o au factorii: consumul final ($E_4=1,08$) și numărul întreprinderilor ($E_1=0,73$).

Concluzii: Ecuația de regresie calculată poate servi pentru a prognoza valoarea produsului intern brut în Republica Moldova, fiind cunoscute valorile planificate a factorilor incluși în această ecuație. O creștere semnificativă a produsului intern brut poate fi obținută prin: majorarea consumului în Republica Moldova, majorarea investițiilor în activele imobilizate, creșterea numărului întreprinderilor și sporirea exportului.

Literatura:

Cărți:

1. Andrei, T., Spătaru, L. *Aplicații în econometrie*. Editura Economică. București, 2010.
2. Anghelache, C., Anghel, M. *Modelare economică. Concepte, teorie și studii de caz*. Editura Economică. București, 2014.
3. Camelia, Rațiu-Suciu. *Modelarea și simularea proceselor economice*. Ed: Economica. București, 2005.
4. Tanasoiu, Ovidiu, Iacob Iluzia. *Modele econometrice*. www.biblioteca-digitala.ase.ro

Volumele simpoziunilor:

5. Anghelache, C., Sacală, C. Multiple linear regression used to analyse the correlation between GDP and some variables În: *Romanian Statistical Review, Supplement*, no.9, pp. 94-99, (2016).
6. Irina, Elena Voica (Chirtoc). Factorii de influență ai creșterii la nivelul României. În: *Analele Universității „Constantin Brâncuși” din Târgu Jiu*, Seria Economie, nr. 3/2009, 391-398.

Referințe web:

7. www. cis.gov.md. 25.06.2018
8. www. expert-grup.org. 25.06.2018
9. www. revistadestatistica.ro 20.06.2018
10. www. statistica.md. 25.06.2018