
Principalele aspecte privind utilizarea indicatorilor statistici în analize economice

Prof. univ. dr. Constantin ANGHELACHE (*actincon@yahoo.com*)

Academia de Studii Economice din București / Universitatea „Artifex” din București

Conf. univ. dr. Mădălina-Gabriela ANGHEL (*madalinagabriela_anghel@yahoo.com*)

Universitatea „Artifex” din București

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

Universitatea „Artifex” din București

Abstract

Datele economice sunt foarte importante în sensul că, pe baza acestora se calculează sau estimează rezultatele concrete obținute de economia națională într-o perioadă de timp. Populația statistică sau colectivitatea statistică se referă și cuprinde toate entitățile economice. Pentru a putea sumariza rezultatele fiecărei entități economice în structura sa este nevoie de calcularea unor mărimi ca să ateste cu precizie rezultatele obținute. În acest sens, indicatorii statistici calculați în România de Institutul Național de Statistică, iar pe plan internațional de Eurostat (cele două instituții de specialitate utilizează aceeași metodologie pentru a asigura comparabilitatea internațională a datelor) care pot fi interpretați, analizați și utilizați pentru a estima perspectiva evoluțiilor viitoare.

Indicatorii statistici se calculează în mărimi absolute sau în mărimi relative și ei relevă o serie de aspecte specifice rezultatelor economice dobândite într-o perioadă de timp. Așa de pildă, utilizăm mărimile medii, mărimile variației fenomenelor economice, mărimile privind studiul comparativ al rezultatelor obținute în profil teritorial, dar și evoluția în timp al aceluiași indicator. Acesta din urmă relevă modul în care a evoluat acea mărime statistică care reflectă modul în care s-au utilizat resursele economiei naționale, reflectă calitatea forței de muncă și multe alte aspecte care conduc la decizii utilizabile de către factorul managerial al economiei naționale.

În cadrul acestor indicatori economici se calculează o serie de coeficienți de variație și de corelație care pun în evidență modul în care factorii cu influență asupra evoluției economice se intercondiționează și conduc la rezultate concrete în timp.

În acest articol sunt evidențiate aspectele teoretice pe care trebuie să le avem în vedere atunci când calculăm astfel de mărimi utilizabile în studiile și analizele economice.

Cuvinte cheie: indicatori statistici, mărimi absolute și relative, coeficienți, teste statistice, variație, evoluții, fenomene economice.

Clasificarea JEL: C10, C13

Introducere

În acest articol, autorii au pus în evidență aspectele importante în ceea ce privește indicatorii statistici, precum și rolul acestora în analizele econometrice la nivel macroeconomic.

În articol, autorii au analizat, rând pe rând, o serie de indicatori statistici, pornind cu indicatorul cel mai utilizat în analizele financiar-economice care este media. Astfel, a fost abordată media aritmetică a populației, media aritmetică a eșantionului, media aritmetică ponderată și media aritmetică a unei variabile aleatoare. Având în vedere diferențele de nivel ale variabilelor și gradul de împrăștiere a acestora au fost abordate, de asemenea, amplitudinea și dispersia unui eșantion și cea în cazul variabilei aleatoare. În acest context a fost analizată distribuția normală Gauss, distribuția normală standardizată Laplace și distribuția t-Student.

Pornind de la existența relațiilor de cauzalitate din economie, care este determinată de sensibilitatea unei variabile în raport cu modificarea altei variabile au fost analizați o serie de coeficienți precum covarianța Pearson, coeficientul de corelație lineară Pearson, coeficientul de autocorelație, coeficientul de determinare și coeficientul de elasticitate.

Articolul este însoțit de grafice care evidențiază mai bine rezultatele studiului făcut.

Literature review

Anghelache (2008) este o lucrare de referință în statistica economică. Anghelache și Anghel (2016) au studiat corelația dintre mai multe variabile economice. Anghelache și Anghel (2014) au analizat principalele modele aplicate în analizele economice. Anghelache și Capanu (2000) au evidențiat principalii indicatori utilizați în analizele economice. Anghelache, Mitruț și Voineagu (2010), precum și Anghelache, Isaic-Maniu, Mitruț, Voineagu și Dumbravă (2007) au prezentat principalele aspecte privind statistica macroeconomică. Bardsen și colaboratorii (2005) s-au referit la o serie de elemente referitoare la modelarea macroeconomică. Bărbulescu și Gavrilă (1999) au prezentat noțiunile fundamentale ale economiei întreprinderii, în timp ce Ciobanu (2006) și-a îndreptat atenția spre performanța entităților. Davidson și Mackinnon (2004) au cercetat o serie de metode econometrice. Principalele aspecte ale analizei economice sunt analizate de către Gheorghiu (2012), Lazăr și Lazăr (2012), precum și de către Spătaru (2011). Katona (2004) a tratat

modalitățile de finanțare a IMM-urilor. Iacob (2019) a evidențiat importanța aplicării instrumentarului statistico-econometric în studiile economice.

Metodologie, date, discuții, rezultate

Statistica este știința, dar și metoda, de colectare a datelor, de prezentare, analiză și interpretare a lor pentru studiul fenomenelor socio-economice de masă. Ca oricare altă știință, statistica utilizează noțiuni și termeni specifici ca: populație statistică, eșantion, variabilă aleatoare, distribuții de probabilitate, estimatori, ipoteze statistice, teste de acceptanță, axiome, legi, teoreme, indicatori statistici, etc.

Populația statistică sau colectivitatea statistică, reprezintă totalitatea entităților cu trăsături observabile comune, cum ar fi totalitatea entităților economice cu același obiect de activitate CAEN Rev.2. O populație se consideră complet definită dacă se pot identifica toate elementele care o compun și fiecare element este cercetat. Pentru populații foarte mari, considerate practic infinite, acest demers științific poate fi efectuat pe o colectivitate restrânsă, denumită colectivitate de selecție sau eșantion. Prin prelucrarea statistică a datelor colectate de la eșantionul analizat se obțin estimatorii care sunt extrapolați la populația căreia îi aparține eșantionul, dacă eșantionul este reprezentativ pentru caracteristica studiată și ipoteza statistică prin care estimatorul este consistent pentru indicatorul statistic al populației este acceptată.

Indicatorul statistic cel mai des întâlnit în analizele financiar-economice este media. Media exprimă nivelul de mijloc, valoarea tipică, cea mai probabilă pentru ansamblul de date utilizat, fiind mai puțin afectată de perturbațiile aleatoare care pot influența indicatorul de nivel.

În sens statistic, media aritmetică, sau momentul inițial de ordinul unu, a valorilor individuale $x_1, x_2, \dots, x_n$ ale caracteristicii numerice X reprezintă acea valoare $\bar{x}$ care s-ar înregistra dacă toți factorii de influență ar fi acționat constant la nivelul fiecărei unități de înregistrare.

- Media aritmetică a populației, $\mu(x)$:

$$\mu(x) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (1)$$

unde:

x_i = Valorile individuale observate ale variabilei X ;

N = Numărul total de entități din populație.

- Media aritmetică a eșantionului, $\bar{x}$:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2)$$

unde:

x_i = Valorile individuale observate ale variabilei X;

n = Numărul total de observații, sau mărimea eșantionului.

• Media aritmetică ponderată:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i * f_i}{\sum_{i=1}^n f_i} \quad (3)$$

unde:

x_i = Valorile individuale observate ale variabilei X;

f_i = Frecvența de apariție a lui x_i .

• Media aritmetică a unei variabile aleatoare, $M(x)$:

$$M(x) = \sum_i x_i * p_i \quad (4)$$

unde:

x_i = Valorile individuale observate ale variabilei aleatoare X;

p_i = Probabilitatea de apariție a lui x_i .

• Amplitudinea se calculează ca diferență între nivelul maxim și nivelul minim al unei variabile. Relația de calcul este:

$$A = x_{max} - x_{min} \quad (5)$$

• Dispersia exprimă gradul de împrăștiere a valorilor variabilei în raport cu media și se calculează ca medie aritmetică a pătratelor abaterilor individuale față de medie. Dispersia unei populații, σ^2 :

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N} \quad (6)$$

• Dispersia unui eșantion, nedeplasată, s^2 :

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (7)$$

-
- Dispersia în cazul variabilei aleatoare, D_x :

$$D_x = M[(x - M(x))^2] \quad (8)$$

- Abaterea medie pătratică sau abaterea standard rezultă în urma extragerii rădăcinii pătrate din dispersie:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (9)$$

Indicatorul abatere medie pătratică este recomandat pentru că se exprimă în unitatea de măsură a mediei seriei de date, se folosește pentru caracterizarea distribuțiilor teoretice, se calculează pe baza unei relații simple. Abaterea medie pătratică este folosită la calculul distribuției normale, denumită și legea normală de repartiție.

Distribuția normală Gauss, $N(\mu, \sigma^2)$, este de tip continuu și are următoarea funcție a densității de repartiție:

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (10)$$

unde:

μ = Media variabilei x ;

σ = Abaterea medie pătratică.

Reprezentarea grafică a distribuției normale este simetrică, în formă de clopot, cu parametri μ și σ . Probabilitatea ca variabila normal distribuită x , cu parametri μ și σ să se înscrie în intervalul x_1, x_2 este reprezentată de aria cuprinsă între x_1, x_2 și funcția de repartiție și este dată de expresia:

$$P(x_1 < x < x_2) = \int_{x_1}^{x_2} \varphi(x) dx \quad (11)$$

Distribuția normală standardizată Laplace, $N(0,1)$, se obține prin definirea variabilei Z , căreia îi corespunde funcția normală de repartiție standard $\varphi(z)$:

$$z_i = \frac{x_i - \mu}{\sigma} \quad (12)$$

$$\varphi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} \quad (13)$$

Distribuția t-Student este folosită pentru compararea mediei eșantionului cu media populației din care provine sau compararea mediilor a două eșantioane. Variabila t se definește similar cu variabila Z pentru care media este media eșantionului și dispersia este dispersia eșantionului:

$$t_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad (14)$$

unde:

$\bar{x}$ = Media eșantionului;

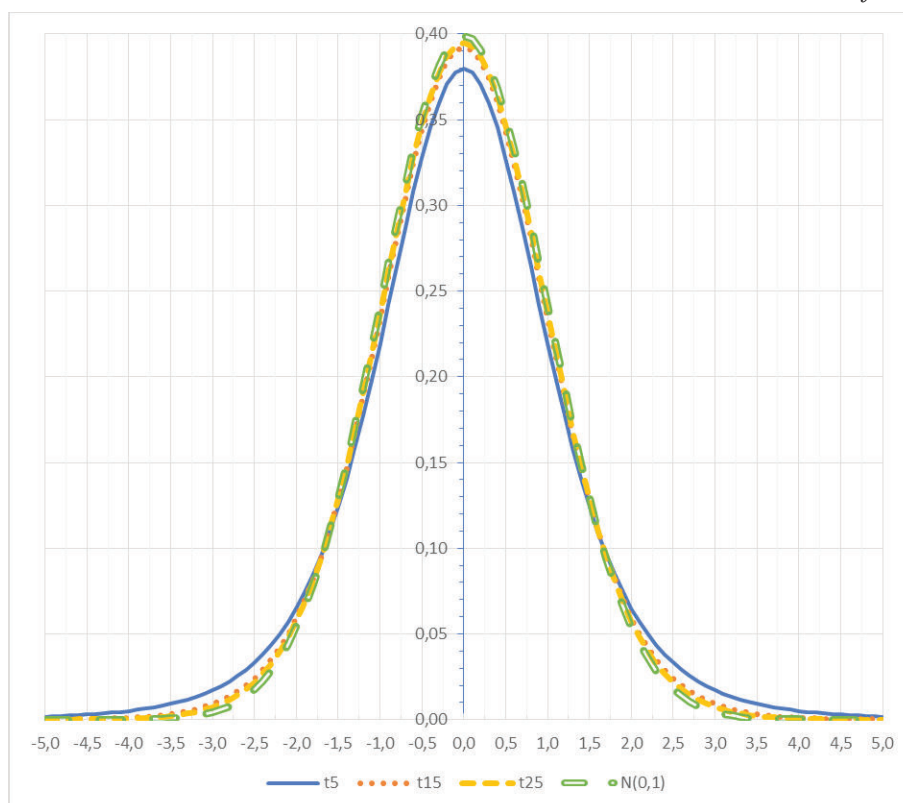
s = Abaterea medie pătratică a eșantionului;

n = Mărimea eșantionului, numărul gradelor de libertate.

Distribuția normală $N(0,1)$ și distribuția t-Student sunt prezentate în graficul (1). Graficul a fost realizat cu funcțiile NORM.DIST și T.DIST din excel. Distribuția t cu 5 grade de libertate s-a notat cu t5, cea cu 15 grade de libertate t15 și cea cu 25 grade de libertate t25. Pentru un eșantion mai mare de 30, pentru compararea mediilor, în locul distribuției t-Student se folosește distribuția normală $N(0,1)$.

Distribuția normală $N(0,1)$ și distribuția t-Student

Grafic 1



Coeficientul de variație, V , ca mărime statistică derivată, se calculează prin raportarea abaterii medii standard la media seriei de distribuție în scopul verificării reprezentativității mediei. Dacă valoarea coeficientului de variație este mai mică de 30%, se consideră că media este o măsură reprezentativă pentru tendința centrală a seriei de distribuție. Coeficientul de variație se folosește și pentru compararea seriilor de distribuție în raport cu criteriul de omogenitate, ierarhia coeficienților de variație ai seriilor de distribuție stabilind ordinea omogenității seriilor. Formula de calcul este:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} \quad (15)$$

Existența relațiilor de cauzalitate din economie este determinată de sensibilitatea unei variabile în raport cu modificarea altei variabile, ceea ce determină ca în cazul seriilor bivariabile să se calculeze următorii indicatori:

• Covarianța, COV, exprimă împrăștierea simultană a variabilelor x și y în raport cu mediile lor. Relația de calcul pentru cazul variabilelor aleatoare y și x este:

$$COV_{yx} = M[y - M(y)][x - M(x)] \quad (16)$$

• Covarianța Pearson este:

$$cov_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{n} \quad (17)$$

• Coeficientul de corelație lineară Pearson, r_{xy} , este:

$$r_{xy} = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{ns_x s_y} = \frac{cov_{xy}}{s_x s_y} \in [-1, 1] \quad (18)$$

Coeficientul de corelație reprezintă expresia numerică a gradului de asociere a modificărilor celor două variabile în raport cu mediile lor. Dacă mărimea coeficientului se apropie de 1, se consideră existența unei legături direct proporționale între cele două variabile, iar, dacă mărimea coeficientului se apropie de -1, se consideră existența unei legături invers proporționale între cele două variabile.

Coeficientul de autocorelație evidențiază existența corelației între dinamica variabilei y în perioada t și dinamica aceleiași variabile în perioada $t-k$:

$$r_{yt, yt+k} = \frac{\sum_{t=1}^n (y_{t+k} - \bar{y})(y_t - \bar{y})}{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2} \quad (19)$$

Coeficientul de determinare, R^2 , reprezintă o expresie a proporției modificărilor variabilei efect y explicată de variabila explicativă x . Relația de calcul este:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (20)$$

unde:

$\bar{y}$ = Valoarea medie a variabilei;

$\hat{y}_i$ = Valoarea estimată a variabilei în punctul i ;

n = Numărul de observații.

Dacă R se apropie de 1, crește încrederea că variabila y depinde de variabila sau variabilele explicative/cauzale considerate.

Coeficientul de elasticitate, E , exprimă proporția în care se modifică efectul y în funcție de modificarea factorului x și se calculează cu formula:

$$E = \frac{y_1 - y_0}{y_0} : \frac{x_1 - x_0}{x_0} \quad (21)$$

Dacă:

$|E| > 1$ Variabila y este elastică/sensibilă la modificările variabilei x ;

$|E| = 1$ Variabila y se modifică în același ritm cu variabila x ;

$|E| < 1$ Variabila y este inelastică / insensibilă la modificările variabilei x .

Concluzii

Din acest articol se desprind o serie de concluzii cu caracter atât teoretic, cât și practic. Astfel, o primă concluzie care se desprinde din studiul efectuat este aceea că s-a evidențiat o serie de aspecte cu privire la indicatorii care pot fi utilizați pentru a fundamenta deciziile financiar-economice pe care le poate lua o entitate economică în vederea obținerii unor rezultate tot mai bune și în consecință a unei profitabilități ridicate.

O altă concluzie este aceea că în cadrul studiului efectuat s-au evidențiat toate posibilitățile de a utiliza indicatorii statistici, care să fie în măsură să sublinieze eficiența economică la nivel microeconomic la un moment dat și pe baza acestora, să se poată efectua o estimare, desigur probabilistică, dar cu grad de încredere ridicat pentru a putea anticipa rezultatele la care se va ajunge prin luarea unor decizii în conformitate cu realitatea.

De asemenea, o altă concluzie este aceea că algoritmul stabilit pentru asemenea analize și indicatorii utilizați sunt valabili pentru orice entitate economico-socială, indiferent de obiectul de activitate.

Nu în ultimul rând, se desprinde cert concluzia că statistica, econometria și de ce nu matematica aplicată în economie oferă o plajă foarte largă de posibilități pentru a analiza și a interpreta rezultatele la un moment dat, precum și estimarea perspectivelor de evoluție a rezultatelor entităților economice.

Bibliografie

1. Anghelache, C. (2008). *Tratat de statistică teoretică și economică*, Editura Economică, București
2. Anghelache, C., Anghel, M. G. (2016). *Econometrie generală. Concepte, teorie și studii de caz*, Editura Artifex, București

-
3. Anghelache, C., Anghel, M.G. (2014). *Modelare economică. Concepte, teorie și studii de caz*, Editura Economică, București
 4. Anghelache, C., Capanu, I. (2000). *Indicatori economici pentru analiza micro și macroeconomică*, Editura Economică, București
 5. Anghelache, C., Mitruț, C., Voineagu, V. (2010). *Sistemul Conturilor Naționale – sinteze și studii de caz*, Editura Economică, București
 6. Anghelache, C., Isaic-Maniu A., Mitruț C., Voineagu V., Dumbravă M. (2007). *Analiza macroeconomică – Sinteze și studii de caz*, Editura Economică, București
 7. Bardsen, G. și colaboratorii (2005). *The Econometrics of Macroeconomic Modelling*, Oxford University Press, ISI Newsletter, Volume 31, Number 2(92)/2007.
 8. Bărbulescu, C., Gavrilă, T. (1999). *Economia & gestiunea întreprinderii*, Editura Economică, București
 10. Ciobanu, A. (2006). *Analiza performanței întreprinderii*, Editura ASE, București
 11. Davidson, R., Mackinnon, J.G. (2004). *Econometric theory and methods*, Oxford University Press, New York
 12. Gheorghiu Al. (2012). *Analiza economico-financiară la nivel microeconomic*, Editura Economică, București
 13. Katona L., (2004) *Finanțarea întreprinderilor mici și mijlocii*, Editura economică
 14. Iacob S.V. (2019). *Utilizarea metodelor statistico-econometrice și econofizice în analize economice*, Editura Economică, București
 15. Lazăr, M., Lazăr, C. (2012). *Analiză statistico-economică*, Editura Economică, București
 16. Spătaru, L. (2011). *Analiza economico-financiară, instrument al managementului întreprinderilor*, ediția a doua, Editura Economică, București