
Caracteristici statistice ale seriilor de date financiare

Conf. univ. dr. Gheorghe SĂVOIU
Universitatea din Pitești

Abstract

Articolul încearcă să delimiteze teoretic **seriile de date financiare** în raport cu alte serii de date statistice pornind de la modelele *econometrice financiare*, precum și de la caracteristicile rezultate din analiza statisticii descriptive specifice. Din analiza unor date pe intervale scurte, medii și lungi și a informațiilor oferite de site-ul Bursei de Valori București (BVB), se conturează o anumită tendință către excentricitate și asimetrie a seriilor de date financiare. Tendința este confirmată cu un extras dintr-o lucrare mai veche a autorului, scrisă în 2009, referitoare la statistica indicelui Dow Jones industrial (indicele DJIA), pe o perioadă foarte lungă de timp între 1920 și 2008. Analiza asimetriei, boltirii și normalității seriilor de date financiare cu ajutorul valorilor testului Jarque Bera, alături de identificarea autocorelației reziduale sau prezenței unei corelații seriale în reziduuri și a heteroscedasticității întregesc principalele aspecte evaluate. Se investighează modul de a asigura comparabilitatea statistică pentru seriile financiare de date prin metode de inflaționare și deflaționare fiind oferită o soluție pentru alegerea indicatorului corespunzător din categoriile de valorile absolute, variația absolută a valorilor absolute și variația relativă a valorile absolute, exprimate în procente, cu constatarea că ultima alternativă este cea mai bună în domeniul modelării financiare a proceselor și fenomenelor economico - financiare.

Cuvinte cheie: statistică descriptivă, asimetrie, boltire, normalitatea distribuției, heteroscedasticitate, autocorelare reziduală, Eviews.

În modelările practice economico – financiare se constată că seriile de date extrase de pe piețele financiare relevă două caracteristici generale importante care le delimitează în raport cu toate celelalte serii de date. Prima caracteristică se referă la faptul că aceste serii de date financiare sunt mult mai boltite decât seriile economice obișnuite (dețin un grad de excentricitate mai mare specific fenomenelor financiare dominate de riscuri și incertitudine. Există o abatere mai largă a valorilor extreme de la medie în paralel cu un număr mai mare de valori concentrate în jurul valorii medii, cu consecința

majorării numărului de unități statistice plasate mai aproape de indicatorul tendinței centrale (de aici apare atât un semnal negativ al amplitudinii relative determinate în raport de extreme și o consecință directă și pozitivă, legată de o mai mare reprezentativitate a valorii tendinței centrale, de o capacitate mai bună sau mai fermă de substituire a seriei financiare de către valoarea sa medie).

Indicii bursieri ai Bursei de Valori București (BVB) folosiți în continuare ca exemplificare a acestor caracteristici, se constată că sunt mult mai boltiți decât o serie obișnuită conform valorilor coeficientului de boltire sau excentricitate care sunt mult mai mari decât 3, chiar și pentru un număr redus de zile, în care a funcționat bursa, între 1 ianuarie 2013 și 28 februarie 2013 (respectiv într-un interval de timp de numai 40 de zile):

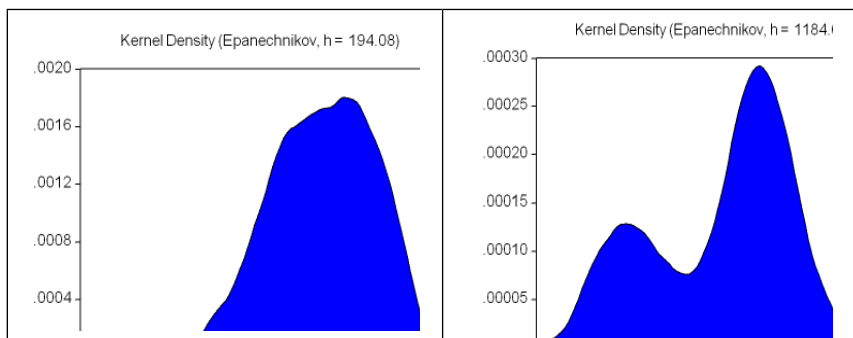
Statistica descriptivă a indicilor bursieri ai BVB (1.01.2013-28.02.2013)

	BET	BET-C	BET-FI	BET-XT	BET-NG
Mean	5554,027	3022,619	26791,35	522,1565	676,1390
Median	5568,175	3037,720	26797,88	523,3400	678,7300
Maximum	5689,890	3085,720	27052,03	531,6500	708,4900
Minimum	5328,330	2877,000	26103,62	501,7300	645,3300
Std. Dev.	70,03657	45,40596	206,2881	5,840841	16,69446
Skewness	-0,814048	-1,443300	-1,015930	-1,227523	-0,070979
Kurtosis	4,312560	4,711406	4,391979	5,536763	2,020169

Sursa de date: <http://www.bvb.ro/TradingAndStatistics/Evolution.aspx>

Pentru o distribuție perfect simetrică sau normală valoarea asimetriei seriei de date (financiare) sau skewness-ul este întotdeauna „zero”. În general seriile empirice de date sunt ușor sau moderat asimetrice ca dovadă că în anumite zile pe piața financiară s-au înregistrat cotații de exemplu mai mari sau chiar foarte mari sau mai mici și foarte mici în raport cu ziua anterioară (definind asimetrii pozitive și negative). O altă situație specifică piețelor financiare, în general, o reprezintă și valoarea negativă a skewness - ului, indicând o asimetrie negativă sau spre stânga. Boltirea sau excentricitatea sunt definite ca normale printr-un kurtosis cu valoarea egală cu 3, dar se manifestă specific în seriile de date (financiare) când relevă un grad nu de applatizare ci unul de boltire sau exces a distribuțiilor seriilor de date (financiare), conform unor valori ale kurtosis – ului tot mai mari prin extensie temporală iar distribuția grafică devenind tot mai înaltă (leptokurtică).

**Accentuarea grafică a boltirii și majorarea valorii kurtosis – ului,
de la seria de 40 de zile la seria de 760 de zile**



Sursa de date: <http://www.bvb.ro/TradingAndStatistics/Evolution.aspx> *Notă: seria din stânga se referă la 1.01.2013-28.02.2013, iar seria din dreapta la (1.01.2010-28.02.2012)

Soft utilizat Eviews

Un al doilea aspect major, considerat chiar primul prin prisma impact econometric modelator este desprins din analiza de normalitate a distribuțiilor seriilor de date de pe piețele financiare. Seriile de date financiare respective nu urmează o distribuție normală, așa cum sunt cerințele general acceptate în modelare și după cum se emit ipotezele modelării sau este specificat modelul teoretice. Pentru exemplificarea validității acestei a doua caracteristici se realizează testele de normalitate pentru aceleași serii de date ale indicilor bursieri ai BVB. Testarea normalității distribuțiilor de date statistice financiare reliefează o tendință majoritară de anormalitate conform valorilor rezultate din testul Jarque Bera, tendință ce se accentuează odată cu extinderea datelor de la **numai 40 de zile cu cotații**:

**Valorile testului Jarque-Bera aplicat asupra seriei de date a indicilor
bursieri ai BVB (1.01.2013-28.02. 2013)**

Seria 40	BET	BET-C	BET-FI	BET-XT	BET-NG
Jarque-Bera	7,289178	18,76895	10,11010	20,77070	1,633702
Probability	0,026132	0,000084	0,006377	0,000031	0,441821

Sursa de date: <http://www.bvb.ro/TradingAndStatistics/Evolution.aspx>

. la 250 de zile cu cotații în anul 2012:

Valorile testului Jarque-Bera aplicat asupra seriei de date a indicilor bursieri ai BVB (1.01.2012-31.12. 2012)

Seria 250	BET	BET-C	BET-FI	BET-XT	BET-NG
Jarque-Bera	7,251069	32,18024	22,17329	10,34532	28,75489
Probability	0,026635	0,000000	0,000015	0,005669	0,000001

Sursa de date: <http://www.bvb.ro/TradingAndStatistics/Evolution.aspx>

sau la 760 de zile cu cotații (seria de date financiare 2010 -2012) când nici una dintre seriile de indici nu mai este altfel decât anormal distribuită fiind generalizată tendința de anormalitate a seriilor de date financiare:

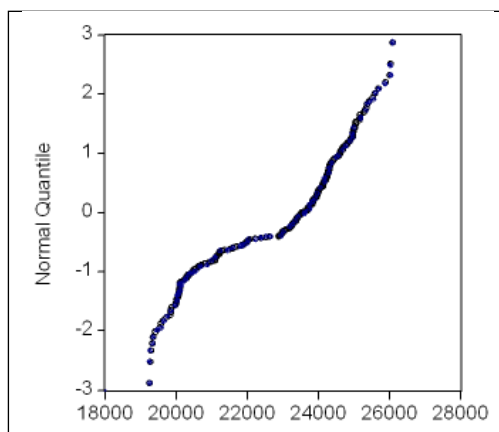
Valorile testului Jarque-Bera aplicat asupra seriei de date a indicilor bursieri ai BVB (1.01.2010-31.12. 2012)

Seria 760	BET	BET-C	BET-FI	BET-XT	BET-NG
Jarque-Bera	22,89363	41,90127	53,06696	18,03000	53,30135
Probability	0,000011	0,000000	0,000000	0,000122	0,000000

Sursa de date: <http://www.bvb.ro/TradingAndStatistics/Evolution.aspx>

O metodă simplă de comparare grafică a două distribuții, respectiv o serie teoretică normală și o alta empirică (seria BET-FI de 250 de termeni). În pachetul Eviews se utilizează un Quantile-Quantile graphs (QQ-plots). Se observă că distribuția empirică BET-FI 250 nu este normal distribuită, rezultatul nefiind axat clar pe prima bisectoare, ci complet diferit:

Quantile – auantile graphs pentru BET–FI 250



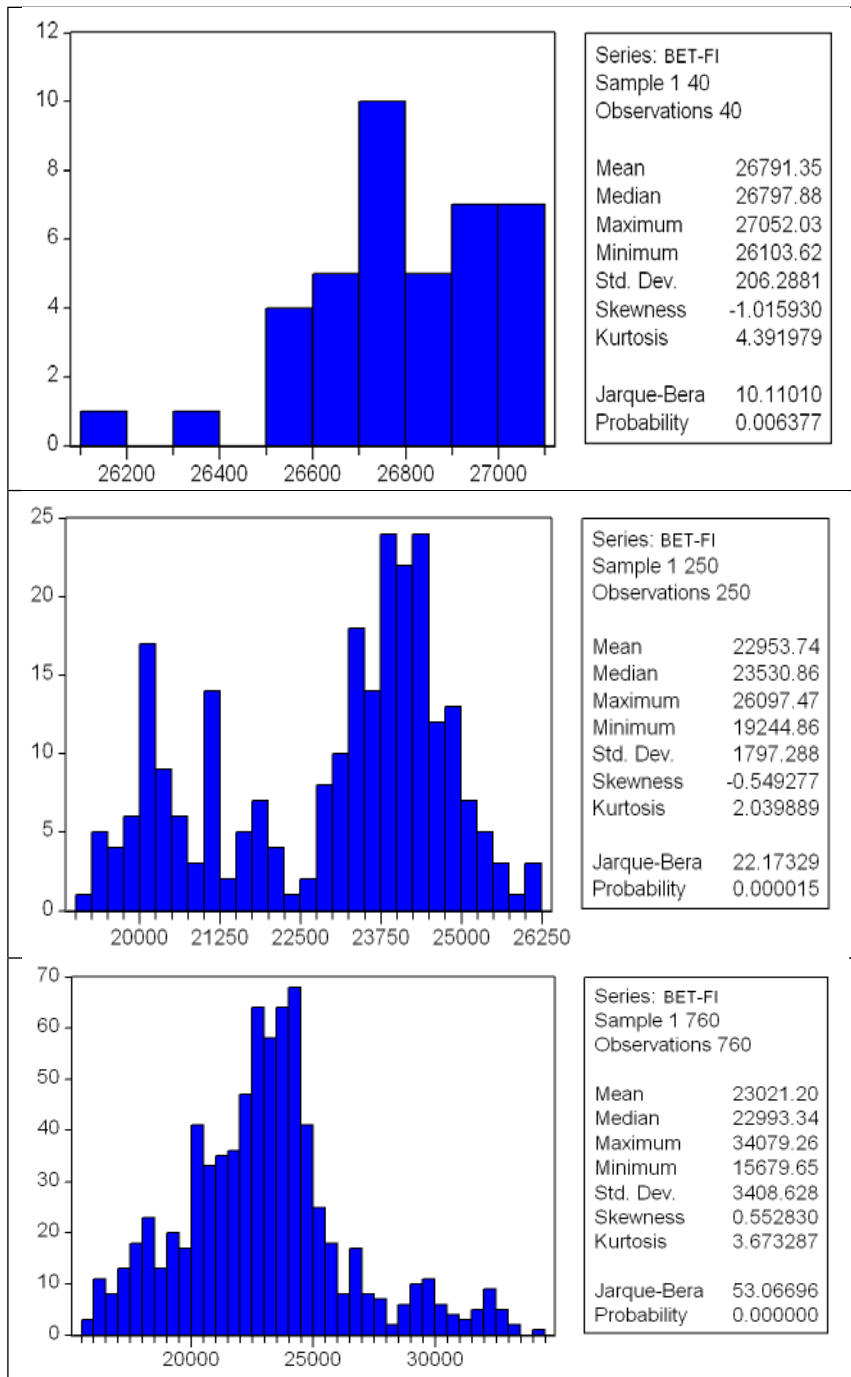
Sursa de date: <http://www.bvb.ro/TradingAndStatistics/Evolution.aspx>

Alte două aspecte importante pentru modelarea seriilor de date financiare sunt generate de două probleme delicate ale construcției de model:

- seriile financiare prezintă corelație serială în reziduuri sau autocorelație;

- seriile financiare prezintă și heteroscedasticitate evidentă prin dispersia acestora care nu are o evoluție uniformă pe tot intervalul temporal de analiză și variază ca amplitudine (ceea ce este definit drept heteroscedasticitate - în engleză different variance provenind din limba greacă din hetero - diferit și skedasis - împrăștiere ori dispersie) și încalcă ipoteza de homoscedasticitate fundamentală pentru Metoda celor mai mici pătrate.

Histograme și statistici descriptive succesive, în seriile de 40, 250 și 760 de zile cu cotații ale lui BET–FI, anticipând heteroscedasticitatea



Timpul în seria financiară generează o mai mare incertitudine a modelării econometrice, deoarece intensifică sau depreciază semnificativ și corelațiile seriilor de date ce caracterizează piețele financiare, așa cum se constată din cele trei matrici de corelație prezentate cu caracter de exemplificare:

Matrice de corelație aplicată asupra seriei de date a indicilor bursieri ai BVB (1.01.2013-28.02.2013)

Seria 40	BET	BET-C	BET-FI	BET-XT	BET-NG
BET	1,000000	0,715253	0,707588	0,982972	0,191508
BET-C	0,715253	1,000000	0,462402	0,755629	0,804445
BET-FI	0,707588	0,462402	1,000000	0,796851	0,037469
BET-XT	0,982972	0,755629	0,796851	1,000000	0,254172
BET-NG	0,191508	0,804445	0,037469	0,254172	1,000000

Soft utilizat EViews

Matrice de corelație aplicată asupra seriei de date a indicilor bursieri ai BVB (1.01.2012-31.12.2012)

Seria 250	BET	BET-C	BET-FI	BET-XT	BET-NG
BET	1,000000	0,884537	0,857169	0,973494	0,760133
BET-C	0,884537	1,000000	0,663592	0,863326	0,956765
BET-FI	0,857169	0,663592	1,000000	0,938399	0,605099
BET-XT	0,973494	0,863326	0,938399	1,000000	0,782096
BET-NG	0,760133	0,956765	0,605099	0,782096	1,000000

Soft utilizat EViews

Matrice de corelație aplicată asupra seriei de date a indicilor bursieri ai BVB (1.01.2010-31.12.2012)

Seria 760	BET	BET-C	BET-FI	BET-XT	BET-NG
BET	1,000000	0,950159	0,719589	0,948650	0,878631
BET-C	0,950159	1,000000	0,585660	0,886779	0,956963
BET-FI	0,719589	0,585660	1,000000	0,884891	0,443029
BET-XT	0,948650	0,886779	0,884891	1,000000	0,772484
BET-NG	0,878631	0,956963	0,443029	0,772484	1,000000

Soft utilizat EViews

Analiza seriilor de date pe perioade foarte lungi a condus la ipoteza pieței eficiente (EMH), unde se impune o clarificare a ipotezei de eficiență a pieței. Piața eficientă este de fapt un paradox. Dacă fiecare investitor crede că piața este eficientă, apoi piața nu va mai fi, nimeni nu va mai cumpăra acțiuni, neputând câștiga mai mult. Eficiența unei piețe depinde și de câți investitori cred că nu este eficientă. Ca o consecință logică, piețele nu sunt și nu pot fi nici eficiente în totalitate, nici în întregime complet ineficiente. O dovadă în

plus a specificității seriilor financiare, conferită de eficiența informațională a piețelor bursiere și de capital, devenite treptat mai raționale și mai simetrice, este relevantă de analiza descriptivă a unuia dintre cei mai bine cunoscuți indici bursieri, indicele american Dow Jones Industrial Average (DJIA), indicele uneia dintre cele mai vechi, extinse, raționale și simetrice piețe financiare din lume.

Se mențin trăsăturile definite ale seriilor financiare și în cazul modelului distribuției aleatoare a valorilor DJIA pe parcursul a opt decenii, respectiv excesul boltirii (valorile foarte ridicate ale kurtosis-ului) și dominantă negativă a valorii skewness – ului.

Statistica descriptivă a seriei financiare de date a indicelui DJIA

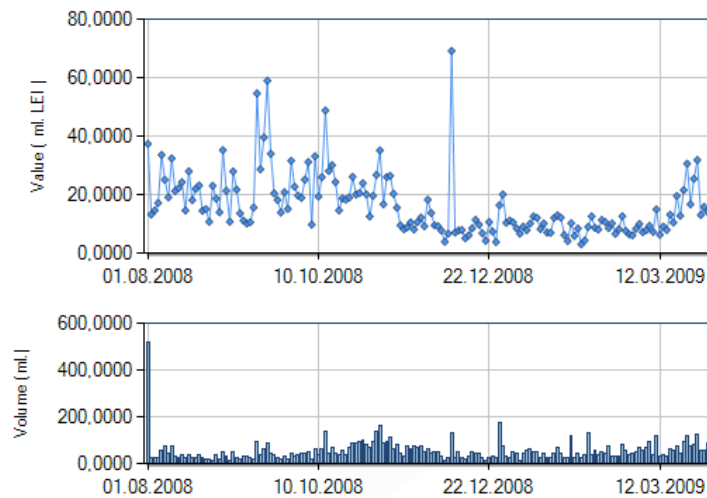
Interval	Mean	Std. Dev.	Kurtosis	Skewness	H-lbqtest	H-chi2
1930-1939	-0.0196	2.0232	8.0295	0.298	1	1
1940-1949	0.0105	0.82	12.1952	-1.1305	1	1
1950-1959	0.0487	0.671	10.1739	-0.9169	1	1
1960-1969	0.0067	0.6533	8.5218	-0.0481	1	1
1970-1979	0.0006	0.9263	4.7826	0.2742	1	1
1980-1989	0.0487	1.1561	103.5361	-4.3501	1	0
1990-1999	0.0553	0.892	8.1889	-0.4086	1	1
2000-2008	-0.0087	1.2907	11.5553	0.0038	1	1
1928-2008	0.0175	1.1602	28.44	-0.6147	1	0

Sursa: Săvoiu, G., Andronache, C., *Raționalitate și simetrie informațională EMH și DJIA*, Revista Română de Statistică, supliment nr. 1/2009

În general seriile empirice de date sunt ușor sau moderat asimetrice ca dovadă că în anumite zile pe piața financiară s-au înregistrat cotații de exemplu mai mari sau chiar foarte mari sau mai mici și foarte mici în raport cu ziua anterioară (definind asimetrii moderat sau pronunțat pozitive și negative). Apare de aici o altă problemă, respectiv a definirii corecte a variabilei financiare BET drept: a) valoare absolută; b) variație absolută a valorii absolute; c) variație procentuală a valorii absolute.

Acest fapt multiplică pentru statistician variabilele ce vor fi cercetate și uneori generează complicații în demersul general de gândire statistică dacă aceste informații sunt cuplate și cu testul Jarque – Bera.

**Evoluția Bursei de Valori București
1.08.2008-1.04.2009**



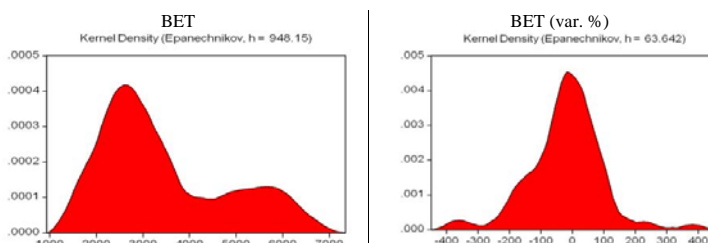
Sursa: <http://www.bvb.ro/TradingAndStatistics/Evolution.aspx?s=bse&m=lei&c=dd&d1=3/14/2013&d2>

Din datele statisticii descriptive a lui BET, BET (var.) și BET (var. %):

**Statistica descriptivă a lui BET, BET (var.) și BET (var. %)
1.08.2008-1.04.2009**

Data	BET	BET (Var.)	BET (Var. %)
Sample: 1 162			
Mean	3432.968	-21.73673	-0.494321
Median	2941.465	-14.91500	-0.455000
Maximum	6380.760	395.2800	10.62000
Minimum	1887.140	-384.2400	-12.29000
Std. Dev.	1320.394	115.3098	3.377231
Skewness	0.833171	-0.070669	-0.092864
Kurtosis	2.386173	5.164521	4.671634
Jarque-Bera	21.28599	31.75960	19.09476
Probability	0.000024	0.000000	0.000071
Sum	556140.9	-3521.350	-80.08000
Sum Sq. Dev.	2.81E+08	2140713	1836.316
Observations	162	162	162

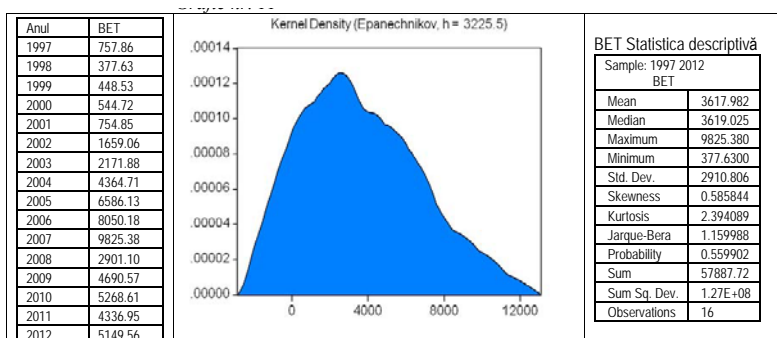
Din graficele distribuției acestor variabile:



Soft utilizat EViews

BET (var. %) este cea mai adecvată soluție deci indicatorul relativ sau cel anual are tendințe de normalitate mai bună în seria financiară.

BET valori anuale între 1997 și 2012



Soft utilizat EViews

Asigurarea comparabilității statistice a seriilor financiare este un alt aspect cu implicații grave în modelarea economico-financiară, dacă nu este corect soluționată. Investigația fenomenului economico-financiar presupune același univers temporal, spațial și structural al fenomenelor modelate, ceea ce implică valorificarea atât a unor modele econometrice construite din indicatori valorici, cât și a unora exclusiv realizate din indicatori absoluți și relativi (cu precădere indici și ritmuri), precum și a unor modelări axate pe indicatori ce redau implicațiile unor modificări în structura fenomenului financiar. Modelarea fenomenelor financiare presupune și o anumită opțiune inițială pentru lungimea seriei de date (conform unor criterii de disponibilitate, comparabilitate și relevanță), pentru periodizarea adecvată (cu sensul de tăiere a unui interval de timp destul de recent ca impact în prezent, derivată din

cerințe de previziune sau prognoză ale modelării, de asigurare a unui nivel comparabil ca volum, impact și intensitate a fluxurilor analizate). Unele fenomene cu impact regional european pot impune renunțarea la exprimarea în lei pentru aceea în euro, fapt justificat suficient prin prisma volumului dominant al fenomenului financiar analizat în spațiul UE, dar nevoia de a compara în plan global același fenomen poate trimite la soluția cuantificării prin intermediul dolarului SUA.

Opțiunea pentru o sursă de date adecvată sau alegerea între bazele de date ale Băncii Mondiale, poate avea loc în detrimentul celor ale EUROSTAT sau INS, care asigură acoperire parțială (europeană și națională) a fenomenului economico-financiar. Problema comparabilității nivelului fenomenului financiar pe perioade mai lungi mai poate impune și selectarea prioritara a unui an de bază, renunțând la anii în care metodologiile nu sunt comparabile integral (ex: anul 1990 nu poate fi integrat în studiul fenomenului investițional în România, fiind un an de corecții valorice ale unor date agregate la nivel național). Comparabilitatea statistică mai obligă și la asigurarea unui proces coerent de transformare a tuturor valorilor exprimate în prețuri curente prin evaluări în prețuri comparabile (în fenomenele de actualizare valorică cu ajutorul inflației a unor valori financiare este preferat un an central al seriei de date).

Concluzii

Investigația statistică descriptivă asupra seriilor cronologice de date financiare subliniază că sunt mult mai boltite decât celelalte seriile economice obișnuite (dețin un grad de excentricitate mai mare specific fenomenelor financiare dominate de riscuri și incertitudine). Totodată dețin frecvent valori negative ale skewness – ului, nu urmează o distribuție normală, așa cum sunt cerințele general acceptate în modelare și după cum se emit ipotezele modelării sau este specificat modelul teoretice, prezintă corelație serială în reziduuri sau autocorelație și heteroscedasticitate. Asigurarea comparabilității statistice a datelor seriilor financiare este un alt aspect cu implicații grave în modelarea economico – financiară, dacă nu este corect soluționată. Timpul în seria financiară generează o mai mare incertitudine a modelării econometrice, deoarece intensifică sau depreciază semnificativ și corelațiile seriilor de date ce caracterizează piețele financiare.

Bibliografie

- Andrei, T., Bourbonnais, R., *Econometrie*, Ed. Economică, București, 2008.
- Andrei, T., Stancu, S., Iacob, A.I., Tușa, E., *Introducere în econometrie utilizând EViews*, Ed. Economică, București, 2008.
- Clocotici, V., *Introducere în statistica multivariată*, Ed. Universității, A.I. Cuza, Iași, 2007.
- Codirlaşu, A. *Econometrie aplicată utilizând EViews 5.1* 2007. <http://www.dofin.ase.ro/acodirlasu/lect/econmsbank/econometriemsbank2007.pdf>.
- Greene, W. H., *Econometric Analysis*, 4th ed., Prentice Hall International, 2000.
- Gujarati, D.N., Porter, D.C., *Basic econometrics*, Boston: McGraw Hill, 5th Edition, 2009.
- Jaba E. (coord.), *Econometrie aplicată*, Ed. Univ. Al. I. Cuza, Iași, 2008.
- Onicescu, O., *Econometrie și statistică informațională*, Comunicări DCS, București, 1983.
- Pecican, E., *Econometrie ... pentru economiști*, Ed. Economică, București, 2004.
- Săvoiu, G., *Econometrie*, Ed. Universitară, București, 2011
- Săvoiu, G., (Modelarea economico – financiară : Gândirea econometrică aplicată în domeniul financiară, Ed. Universitară, București, 2013
- Vogelpang, B., *Assignments for: " Econometrics, Theory and Applications with EViews"* Vrije Universiteit Amsterdam, Department of Econometrics, 2005, Version 01.
- Voineagu, V., Țițan, E., Șerban, R., Ghiță, S., Tudose, D., Boboc, C., Pele, D., *Teorie și practică econometrică*, Ed Meteor Press, București, 2007.
- ***<http://www.eviews.com>
- ***<http://www.insse.ro>
- ***<http://www.bvb.ro/TradingAndStatistics/>