

---

# *Analiza spectrală a evoluției vânzărilor firmelor de distribuție a materialelor de construcții din România*

**Drd. Ștefan Virgil Iacob** ([stefaniacob79@yahoo.com](mailto:stefaniacob79@yahoo.com))  
Academia de Studii Economice București, Romania

## **Abstract**

*În fizică, studiile spectrale au fost observate și cuantificate încă din secolul XIX. Astfel, seriile Fourier care poartă numele matematicianului francez care le-a propus sunt folosite în analiza funcțiilor periodice. Fourier J. (1822) le-a utilizat în analizele sale referitoare la conducția termică.*

*Ceva mai târziu, studiind atomul de hidrogen Balmer (1885), a observat că există patru lungimi de undă care caracterizează spectrul de lumini ale atomului de hidrogen. Astfel, în urma cercetărilor a stabilit că există un număr care se găsește în fiecare linie spectrală a hidrogenului și anume 364,6 nm. Pornind din acest punct Balmer a determinat ecuația care îi poartă numele și cu ajutorul căreia se poate determina lungimea de undă a liniilor de emisie sau absorbție.*

*Primele lucrări care au abordat analiza spectrală în economie au apărut în anul 1960 și au constatat în analiza procedeele de ajustare sezonieră în cazul seriilor de timp la nivel macroeconomic. Pornind de la metodele spectrale încrucișate s-au dezvoltat metode precum analiza mișcărilor între serii, metode de timp-frecvență, etc.*

*În economie, diferitele sectoare de activitate ale mediului de afaceri sunt predominant afectate de diferitele acțiuni asupra unuia din acestea (fie ca exista o măsură guvernamentală care afectează un sector, fie că se ajunge în zona minimă a ciclului economic, fie că este vorba de o criză). În general sectoarele de activitate interacționează fiind în relații directe, unul influențându-l pe celălalt. Cu alte cuvinte, dacă un sector cum ar fi cel al construcțiilor civile și industriale este afectat de criză, acesta va exercita o acțiune directă asupra sectorului transporturi care asigură livrarea materialelor către șantiere sau de la fabrica la distribuitori sau cel al industriei ușoare și grele care procesează materia primă în profilele necesare construcțiilor și, nu în ultimul rând, poate avea o influență directă asupra comerțului identificat cu firmele de distribuție a materialelor de construcții. Ceva mai îndepărtat în exemplul dat, dar nu și lipsit de influența crizei în sectorul construcțiilor este sectorul turismului, în cazul căruia influența crizei este indusa de imposibilitatea finalizării unitarilor de cazare care să asigure dezvoltarea zonei turistice sau amenajarea și reabilitarea obiectivelor turistice.*

---

*În ceea ce privește natura fluctuantă a activităților diferitelor sectoare de activitate, identificăm oscilații diferite din punctul de vedere al amplitudinii și a frecvenței acestora, dar și oscilații caracterizate de o perioadă de propagare mai mare sau mai mică, fapt care determină evoluția indicatorilor economici. Pentru analiză, perioadele de propagare a activităților, le putem clasa în funcție de nivelul caracteristicilor care le determină în unități de timp (intervale de timp). Astfel, frecvența oscilației va fi dată de numărul de perioade de propagare a activităților. În funcție de perioada oscilatorie se va determina media acestora, iar amplitudinea este determinată de vârfurile liniei oscilatorie și media determinată.*

*Pornind de la spectrul ultravioletelor din fizică și analizele spectrale făcute de specialiștii fizicieni, analog întâlnim în economie în cazul seriilor cronologice de timp, elemente care raportate la ferventa oscilațiilor formează „benzi de culoare” și implicit „spectru”.*

*Având un număr suficient de mare de date numerice privind evoluția unui proces economic putem face „analiza spectrală” a unui astfel de proces fluctuant din punct de vedere al frecvenței și al amplitudinii.*

**Cuvinte cheie:** spectru, undă, oscilații, frecvențe, amplitudini, putere, densitate, funcții, variabile, coeficienți, vânzări

**Clasificarea JEL:** C01, L11, L61

### **Introducere**

În această lucrare vom aplica „analiza spectrală” unei firme din România care își desfășoară activitatea în domeniul comerțului cu materiale pentru construcții și confecții metalice ușoare, medii și grele. Produsele care caracterizează această zonă comercială cu implicații directe în piața construcțiilor și a imobieliarelor în general sunt cele de tip sârma și plasă de sârma pentru armături, țevi sudate longitudinal sau laminate, rectangulare sau rotunde, profile tip cornier, teu, platbandă, benzi și table în diferite forme și dimensiuni, negre sau zincate termic împotriva coroziunii.

În ceea ce privește mediul de afaceri din România, acesta s-a caracterizat în ultimul deceniu cu diferite situații extreme cum a fost criza economică și situații intermediare cum este perioada de redresare în care au fost schimbări majore influențate de măsurile de politică guvernamentală. Concret, dacă până în anul 2009 mediul de afaceri din România a fost destul de stabil cu creșteri constante ale vânzărilor firmelor din domeniu, acesta a fost puternic afectat de criza economică din anii 2009-2010, în care blocajul imobiliar a dus la stoparea construcțiilor noi și înghețarea unora în diferite faze ale construcției. Aplicația are în vedere perioada cuprinsă între anii 2010 și 2017.

---

Acest tip de afacere desfășurată de firmele de distribuție a materialelor metalice este influențată de condițiile meteorologice pe tot parcursul anului indicând în acest sens un caracter sezonier. Astfel, în prima perioadă a anului în cazul societărilor comerciale care își desfășoară activitatea în domeniul comerțului cu materiale metalurgice în România se constata o scădere a veniturilor obținute din încasări datorită sezonului rece care nu permite desfășurarea activității în aer liber. În acest sezon lucrările de tip tunare beton, sudare la poziție în șantier se desfășoară în condiții dificile cu măsuri suplimentare de protecție a lucrărilor sau sunt efectiv blocate. Toate aceste măsuri implică costuri ridicate și duc societățile de construcții în zone nerentabile, preferând de multe ori blocarea șantierului. Activitatea constructorilor influențează în mod direct incasabile din vânzări ale societărilor de profil care îi alimentează cu materie prima. O dată cu venirea primăverii începe perioada de relansare a construcțiilor civile și industriale fapt ce se resimte și în veniturile realizate de firmele care comercializează materialele metalurgice. Trendul ascendent se păstrează pe toată perioada verii unde mai există mici fluctuații datorită perioadelor foarte călduroase unde întâlnim o situație similară cu cea din sezonul rece, dar nu și de aceeași amplitudine. În ultima perioadă a anului se înregistrează maximum de încasări, urmând scăderea valorilor încasate o dată cu venirea iernii.

Așadar, făcând analiza spectrală a societății comerciale din domeniul materialelor de construcții, vom determina în această lucrare care este măsura în care vânzările firmei analizate sunt afectate de sezonalitate și ciclicitate.

#### **Literature review**

Gheorghiu, A. (2007) clasifică diferite modele economice și utilizează o serie de modele din fizică pentru analiza fenomenelor economice. Gheorghiu, A., Spanulescu, I. (2007) au studiat aspecte referitoare la aplicarea fizicii și matematicii în teoriile economice. Gligor, M., Ignat, M. (2003) au analizat aplicațiile fizicii teoretice în modelarea macroeconomică. Bulinski, M. (2007) abordează domeniul econofizicii. Isaic-Maniu, A., Mitrut, C., Voineagu, V. (2004) analizează indici și îi calculează ca raport a două medii, indici ai valorii, volumului fizic și ai prețurilor. În ceea ce privește analiza spectrală în studiul fenomenelor fizice și economice, o serie de contribuții pot fi menționate. De exemplu: în lucrarea sa, fizicianul român Danet A.F. (2010), a făcut o analiză amănunțită a metodelor spectrometrice, pornind de la radiația electromagnetică și spectrul electromagnetic. Crenga, E., Munteanu, I., Bratcu, A., Culea, M. (2001) abordează problema modelării spectrale a semnalelor. Astfel au făcut analiza spectrală a semnalelor analogice, numerice și a celor nestăționare. Granger C.W.J, Hatanaka M. (1964) abordează problemele apărute în analizarea datelor economice sub forma seriilor de timp. Astfel, utilizează

metodele analizei spectrale care au fost dezvoltate de ingineria comunicării, în analiza seriilor de timp. Statisticianul englez Priestley M.B. (1971) a preluat din fizica clasică conceptul de “spectru de putere” care până la momentul respectiv avea aplicabilitate doar în cazul proceselor staționare și a generalizat această teorie la procese a căror proprietăți statistice variază în timp. O analiză spectrală a seriilor de timp economice a fost făcută de Iacobucci, A. (2003), abordând probleme de filtrare a componentelor ciclurilor de afaceri, urmând aplicarea analizei spectrale încrucișate introducând concepte precum „coerența și spectrul de fază”. Modelele ciclului de afaceri au fost abordate și de Wang P. (2010) aplicându-le în cazul producției sectoriale din Regatul Unit. Analiza spectrală pornește de la datele producției sectoarelor PIB al Regatului Unit, urmărind în ce măsură sunt încălcate condițiile unui proces de zgomot alb.

### **Metodologia cercetării, date, rezultate și discuții**

Abordarea posibilității de a aproxima o oscilație poate fi făcută folosind ca bază o serie Fourier care este dată de relația:

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx) \quad (1)$$

unde:  $a_0, a_n, b_n$  sunt coeficienții Euler-Fourier ai funcției  $f(x)$  este frecvența unghiulară dată de relația:

$$n = f \frac{2\pi}{T} \quad (2)$$

unde:  $f$  = frecvența

$T$  = durata intervalului

Pornind de la seria trigonometrică pentru care coeficienții funcției  $f(x)$  se calculează cu ajutorul formulelor Euler-Fourier și având în vedere aspectul că în procesele economice există mai multe oscilații cu frecvențe diferite, „unda periodică” a procesului poate fi modelată de aceste oscilații a căror frecvențe deși sunt diferite prezintă similitudini. Continuând raționamentul, o astfel de evoluție oscilantă determinată de șirul numeric, poate fi scrisă sub forma unei sume finite de funcții de tip sinus și cosinus:

$$y_t = \frac{a_0}{2} + \sum_{f=1}^p \left( a_f \cos \frac{2\pi}{T} f t + b_f \sin \frac{2\pi}{T} f t \right) + u_t \quad (3)$$

unde:  $a_0, a_f, b_f$  reprezintă parametrii

$T$  reprezintă numărul unitarilor de timp

$f$  = reprezintă frecvența stabilită inițial

iar  $t$  are valori cuprinse în intervalul  $[1, T]$

---

Ne interesează estimațiile  $\hat{a}_f$ ,  $\hat{b}_f$  care duc la aproximarea funcției  $f(t)$  prin suma finită de funcții de tip sinus și cosinus care va fi notată cu  $y_n(t)$ . Analog metodei celor mai mici pătrate urmărim integrala:

$$\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} [f(t) - y_n(t)]^2 dt \quad (4)$$

Valoarea minimă a integralei este atinsă în momentul în care  $a_f$ ,  $b_f$  sunt coeficienții Euler-Fourier ai funcției  $f(t)$ , putând astfel să determinăm coeficienții estimați:

$$\hat{a}_f = \frac{2}{T} \sum_{t=1}^T y_t \cos \frac{2\pi}{T} ft \quad (5)$$

$$\hat{b}_f = \frac{2}{T} \sum_{t=1}^T y_t \sin \frac{2\pi}{T} ft \quad (6)$$

$$\hat{a}_0 = \frac{\sum y_t}{T} \quad (7)$$

Acești coeficienți ne sunt necesari în continuarea analizei și determinarea indicatorilor specifici „analizei spectrale” cum ar fi amplitudinea:

$$A_f = \sqrt{\hat{a}_f^2 + \hat{b}_f^2} \quad (8)$$

Noțiunea de „puterea spectrului” este strâns legată de intensitatea dispersiei componentelor armonice analizate și semnifică o transformare cosinusoidală a funcției de autocovariație. Estimatorul puterii spectrului este dat de relația:

$$\hat{p}_f = \frac{1}{2\pi} \left[ a \text{cov}_0 + 2 \sum_{k=1}^{T-1} a \text{cov}_{(k)} \cos \frac{2\pi}{T} fk \right] \quad (9)$$

unde:  $0 \leq \left(\frac{2\pi}{T}\right) \leq \pi$ ;  $f = \frac{1}{T}i$  și  $0 \leq f \leq 0,5$

Pentru identificarea zonelor din spectrul procesului analizat caracterizate de creșteri semnificative, este necesar să utilizăm „funcția de densitate”, a cărei estimație este data de relația:

$$d_{(f)} = \frac{\hat{p}_f}{\hat{\sigma}_f} = 2 \left[ 1 + 2 \sum_{k=1}^{\infty} r_k \cos 2\pi \cdot fk \right] \quad (10)$$

unde:  $0 \leq f \leq \frac{1}{2}$ , iar  $r_k$  reprezintă coeficientul de autocorelație

În continuare vom prelua datele lunare ale exercițiului financiar al firmei analizate pe perioada de opt ani de zile și le vom centraliza în tabelul care urmează. Practic, analiza implica o serie de date care corespund celor nouăzeci și șase de luni calendaristice aferente celor opt ani luați în calcul.

### Cifre de afaceri lunare pentru perioada cuprinsă între anii 2010 și 2017

*Tabel 1*

| anul 2010 | anul 2011 | anul 2012 | anul 2013 | anul 2014 | anul 2015 | anul 2016 | anul 2017 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 89399     | 162620    | 210764    | 232370    | 369670    | 319162    | 473988    | 378420    |
| 107225    | 197793    | 113728    | 284384    | 293718    | 570782    | 685981    | 386942    |
| 132822    | 279792    | 426761    | 440554    | 442350    | 609841    | 653295    | 564621    |
| 144832    | 240928    | 430534    | 426488    | 424422    | 632919    | 577528    | 497432    |
| 168732    | 341950    | 475636    | 400298    | 611449    | 551108    | 542995    | 591161    |
| 206909    | 349912    | 391453    | 475137    | 468145    | 586183    | 534484    | 570581    |
| 186225    | 281918    | 468319    | 575000    | 468260    | 552753    | 699147    | 488040    |
| 211728    | 291683    | 487474    | 458469    | 431979    | 572912    | 691666    | 531755    |
| 334223    | 304717    | 418868    | 557779    | 525000    | 588463    | 648905    | 590578    |
| 297915    | 393605    | 460644    | 570285    | 660418    | 647420    | 597383    | 698773    |
| 291859    | 362929    | 448212    | 568049    | 613509    | 586164    | 590611    | 670928    |
| 155296    | 203421    | 221322    | 426413    | 369406    | 493513    | 391128    | 391610    |

Sursa datelor: Bilanțul lunar pentru perioada cuprinsă între anul 2010 și anul 2017 al firmei analizate.

Conform datelor prezentate în tabelul 1 se observă evoluția pozitivă a încasărilor din vânzări și totodată mișcarea oscilatorie a acestora datorată sezonaliității afacerii. Astfel dacă ne uităm la luna ianuarie a anului 2010 încasările au însumat valoarea de 89.399,00 lei, iar în luna similară a anului 2011 avem încasări în valoare de 162.620,00 lei și trendul ascendent continuând și ajungând în anul 2017 la valoarea de 378.420,00 lei. Practic se constată o creștere medie a vânzărilor în anul 2017 față de anul 2010 mai mare de patru ori.

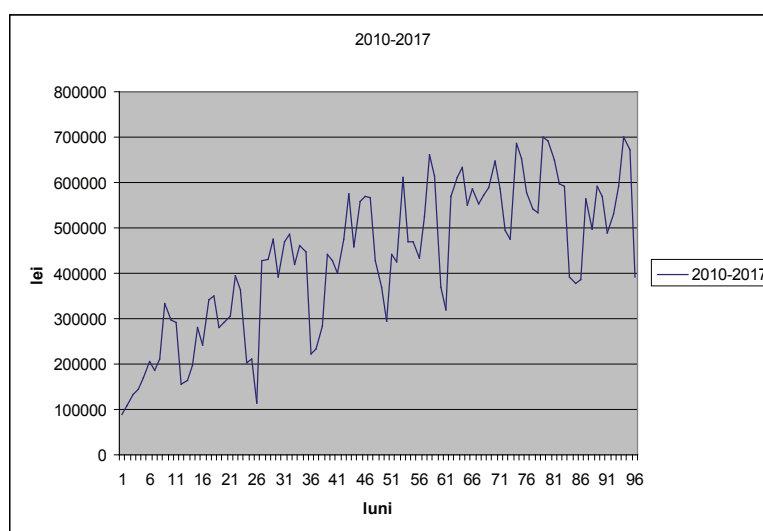
În același timp vânzările firmei din domeniul amintit sunt caracterizate de sezonaliitate și conform datelor centralizate în tabelul 1, se poate constata că în luna ianuarie a anului 2010 firma a înregistrat încasări de 89.399,00 lei, urmând creșteri atingându-se un maxim în luna octombrie de 297.915,00 lei, pentru ca apoi în luna ianuarie a anului următor să scadă la valoarea 162.620,00 lei. Aceste oscilații se păstrează pe toată perioada analizată.

Pentru o vizualizare mai bună a trendului ascendent al vânzărilor și al mișcării oscilatorii a acestora s-a întocmit figura care urmează. Pe verticală sunt înscrise valorile vânzărilor, iar pe orizontală lunile corespunzătoare.

---

**Reprezentarea evoluției vânzărilor firmei în perioada cuprinsă între anii  
2010 și 2017**

*Figura 1*



Conform graficului prezentat observăm vârfurile maxime și minime ale încasărilor din vânzări. Astfel, în sezonul rece, analizând în acest caz perioada cuprinsă între lunile decembrie și februarie, în fiecare an s-au înregistrat cele mai mici încasări din vânzări, pentru ca apoi firma să înregistreze maxime ale încasărilor din vânzări în perioada cuprinsă între lunile august și noiembrie, fenomen care se păstrează de asemenea în fiecare an. Totodată, se constată fluctuații de amplitudine mai mică pe perioada fiecărui an corespunzătoare perioadelor cuprinse între lunile mai și noiembrie. Aceste fluctuații sunt în general rezultatul fenomenelor meteorologice neprielnice din timpul verii care îngreunează activitatea de construcții, influența perioadelor de concedii în care personalul care se ocupa în mod direct de achiziții și aprobări ale proiectelor este redus și având influență directă asupra volumului de date procesate, etc.

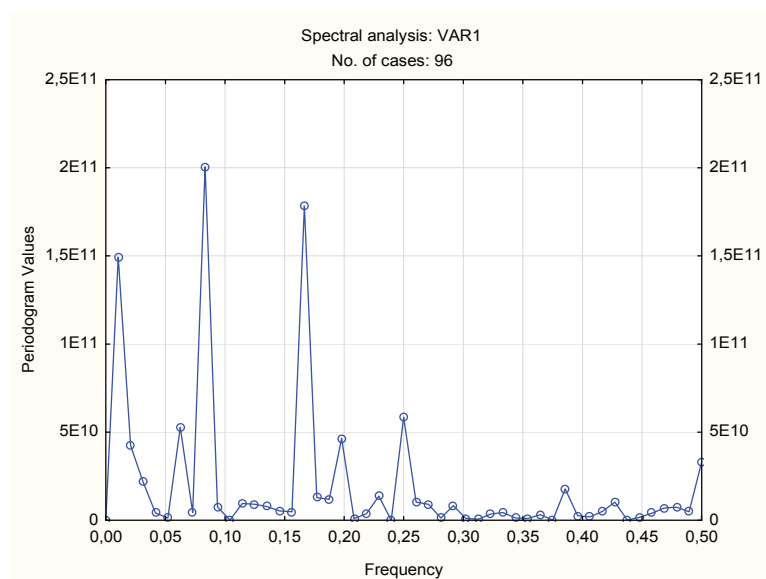
În continuare, vom analiza influența sezonality asupra activității firmelor din domeniul comercializării materialelor metalurgice și totodată vom cuantifica amploarea fluctuațiilor pe toată perioada anului și influența acestora pentru perioada următoare.

Pentru a face analiza intensității fluctuațiilor generate de oscilațiile procesului, datele seriei numerice au fost introduse în programul de analiză economică STATISTICA. Programul oferă suportul necesar analizei, având printre modulele de operare cel denumit „spectral analytics”. Astfel, conform

modulului amintit putem genera figura de mai jos ce înglobează valorile periodogramei raportate la frecvența oscilației.

### Analiza spectrală a periodogramei

Figura 2



În figura 2 identificăm pe axa orizontală frecvența de baza  $\left(\frac{1}{96}\right) = 0,01$  cu armonicile acesteia până la  $\left(\frac{1}{96}\right) \cdot 48 = 0,50$ ; iar pe verticală sunt înregistrate valorile periodogramei. Aceste valori sunt obținute prin însumarea pătratelor coeficienților și multiplicarea rezultatului adunării cu  $\frac{T}{2}$ .

# Analiza spectrală, valori calculate

Tabelul 2

| Spectral analysis: VAR1 |           |          |               |             |              |              |                 |
|-------------------------|-----------|----------|---------------|-------------|--------------|--------------|-----------------|
| No. of cases: 96        |           |          |               |             |              |              |                 |
|                         | Frequency | Period   | Cosine Coeffs | Sine Coeffs | Periodogram  | Density      | Hamming Weights |
| 0                       | 0,000000  |          | 0,0           | 0,0         | 1,016440E-20 | 7,503126E+10 | 0,035714        |
| 1                       | 0,010417  | 96,00000 | -55536,0      | -5179,2     | 1,493314E+11 | 8,301403E+10 | 0,241071        |
| 2                       | 0,020833  | 48,00000 | -27802,7      | 10554,6     | 4,245080E+10 | 6,037440E+10 | 0,446429        |
| 3                       | 0,031250  | 32,00000 | -908,5        | 21329,2     | 2,187646E+10 | 2,639197E+10 | 0,241071        |
| 4                       | 0,041667  | 24,00000 | 7954,3        | 4912,4      | 4,195282E+09 | 1,086789E+10 | 0,035714        |
| 5                       | 0,052083  | 19,20000 | -2725,6       | 4496,0      | 1,326863E+09 | 1,526527E+10 |                 |
| 6                       | 0,062500  | 16,00000 | 8003,8        | -32181,7    | 5,278660E+10 | 3,224408E+10 |                 |
| 7                       | 0,072917  | 13,71429 | 3045,1        | 9005,4      | 4,337727E+09 | 6,333234E+10 |                 |
| 8                       | 0,083333  | 12,00000 | -61566,0      | -19702,4    | 2,005706E+11 | 9,430744E+10 |                 |
| 9                       | 0,093750  | 10,66667 | 5559,4        | -11285,0    | 7,596391E+09 | 5,227030E+10 |                 |
| 10                      | 0,104167  | 9,60000  | -1421,3       | 885,4       | 1,345936E+08 | 1,167361E+10 |                 |
| 11                      | 0,114583  | 8,72727  | 7092,7        | 12163,2     | 9,516024E+09 | 7,024936E+09 |                 |
| 12                      | 0,125000  | 8,00000  | 11089,7       | -8160,1     | 9,099355E+09 | 8,437114E+09 |                 |
| 13                      | 0,135417  | 7,38462  | 6804,1        | -10801,4    | 7,822353E+09 | 7,482555E+09 |                 |
| 14                      | 0,145833  | 6,85714  | -8767,9       | -5842,7     | 5,328624E+09 | 1,211978E+10 |                 |
| 15                      | 0,156250  | 6,40000  | -7584,9       | 6560,3      | 4,827255E+09 | 4,715286E+10 |                 |
| 16                      | 0,166667  | 6,00000  | -60811,0      | 3976,5      | 1,782619E+11 | 8,446576E+10 |                 |
| 17                      | 0,177083  | 5,64706  | 15939,0       | 3782,9      | 1,288133E+10 | 5,342621E+10 |                 |
| 18                      | 0,187500  | 5,33333  | 487,6         | -15742,2    | 1,190661E+10 | 2,601968E+10 |                 |
| 19                      | 0,197917  | 5,05263  | -21900,0      | 22094,3     | 4,645279E+10 | 2,442921E+10 |                 |
| 20                      | 0,208333  | 4,80000  | -1539,8       | -4176,8     | 9,512227E+08 | 1,342487E+10 |                 |
| 21                      | 0,218750  | 4,57143  | -2508,6       | 8396,7      | 3,686291E+09 | 6,827425E+09 |                 |
| 22                      | 0,229167  | 4,36364  | 16831,3       | 1142,2      | 1,366064E+10 | 9,112811E+09 |                 |
| 23                      | 0,239583  | 4,17391  | 337,1         | 142,6       | 6,431810E+06 | 1,790360E+10 |                 |
| 24                      | 0,250000  | 4,00000  | -27013,5      | 22125,0     | 5,852365E+10 | 2,942082E+10 |                 |
| 25                      | 0,260417  | 3,84000  | 12978,7       | 6777,2      | 1,029009E+10 | 2,093460E+10 |                 |
| 26                      | 0,270833  | 3,69231  | -1650,2       | 13650,6     | 9,075012E+09 | 9,220024E+09 |                 |
| 27                      | 0,281250  | 3,55556  | -4411,0       | 2546,5      | 1,245194E+09 | 5,160954E+09 |                 |
| 28                      | 0,291667  | 3,42857  | 13164,9       | -597,2      | 8,336200E+09 | 4,637587E+09 |                 |
| 29                      | 0,302083  | 3,31034  | 98,6          | 4842,4      | 1,126006E+09 | 2,821029E+09 |                 |
| 30                      | 0,312500  | 3,20000  | 1163,8        | 3241,4      | 5,693130E+08 | 1,838027E+09 |                 |
| 31                      | 0,322917  | 3,09677  | -8135,0       | -2812,9     | 3,556332E+09 | 2,873233E+09 |                 |
| 32                      | 0,333333  | 3,00000  | -1437,7       | 9472,7      | 4,406370E+09 | 3,189763E+09 |                 |
| 33                      | 0,343750  | 2,90909  | 2413,4        | 4575,6      | 1,284511E+09 | 2,115547E+09 |                 |
| 34                      | 0,354167  | 2,82353  | 164,2         | -4535,6     | 9,887354E+08 | 1,683420E+09 |                 |
| 35                      | 0,364583  | 2,74286  | 5865,9        | 5690,0      | 3,205653E+09 | 2,365956E+09 |                 |
| 36                      | 0,375000  | 2,66667  | -1111,8       | -216,7      | 6,158831E+07 | 5,220941E+09 |                 |
| 37                      | 0,385417  | 2,59459  | 14126,9       | 13088,3     | 1,780191E+10 | 8,780807E+09 |                 |
| 38                      | 0,395833  | 2,52632  | 3509,4        | 6512,0      | 2,626699E+09 | 6,126553E+09 |                 |
| 39                      | 0,406250  | 2,46154  | 3390,1        | -5468,6     | 1,987107E+09 | 3,749562E+09 |                 |
| 40                      | 0,416667  | 2,40000  | 9441,2        | -4066,5     | 5,072292E+09 | 5,343129E+09 |                 |
| 41                      | 0,427083  | 2,34146  | 10387,7       | 10407,7     | 1,037878E+10 | 6,013322E+09 |                 |
| 42                      | 0,437500  | 2,28571  | -1194,9       | -901,3      | 1,075289E+08 | 3,285688E+09 |                 |
| 43                      | 0,447917  | 2,23256  | -5517,9       | -2169,5     | 1,687378E+09 | 2,397474E+09 |                 |
| 44                      | 0,458333  | 2,18182  | 3981,0        | -8386,0     | 4,136303E+09 | 4,211850E+09 |                 |
| 45                      | 0,468750  | 2,13333  | -9965,3       | 6839,9      | 7,012398E+09 | 6,144852E+09 |                 |
| 46                      | 0,479167  | 2,08696  | 8520,4        | 9028,1      | 7,396996E+09 | 7,480388E+09 |                 |
| 47                      | 0,489583  | 2,04255  | -452,7        | -10056,0    | 4,863718E+09 | 1,225887E+10 |                 |
| 48                      | 0,500000  | 2,00000  | 26096,1       | 0,0         | 3,268832E+10 | 1,746637E+10 |                 |

În urma introducerii datelor seriei numerice în programul de analiză spectrală în tabelul 2 s-au înregistrat valorile calculate ale coeficienților Fourier, ale frecvențelor, periodograma și densitatea, pentru fiecare unitate de timp a perioadei analizate.

Valorile care reprezintă perioadele importante în evoluția seriei sunt înregistrate în tabelul 3.

### Date calculate edificatoare în analiza spectrală

Tabel 3

| STAT.<br>TIME<br>SERIES | Spectral analysis: VAR1<br>No. of cases: 96<br>Largest Periodog. values |          |                  |                |              |              |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------|------------------|----------------|--------------|--------------|
|                         | Frequency                                                               | Period   | Cosine<br>Coeffs | Sine<br>Coeffs | Periodogram  | Density      |
| 8                       | 0,083333                                                                | 12,00000 | -61566,0         | -19702,4       | 2,005706E+11 | 9,430744E+10 |
| 16                      | 0,166667                                                                | 6,00000  | -60811,0         | 3976,5         | 1,782619E+11 | 8,446576E+10 |
| 1                       | 0,010417                                                                | 96,00000 | -55536,0         | -5179,2        | 1,493314E+11 | 8,301403E+10 |
| 24                      | 0,250000                                                                | 4,00000  | -27013,5         | 22125,0        | 5,852365E+10 | 2,942082E+10 |
| 6                       | 0,062500                                                                | 16,00000 | 8003,8           | -32181,7       | 5,278660E+10 | 3,224408E+10 |
| 19                      | 0,197917                                                                | 5,05263  | -21900,0         | 22094,3        | 4,645279E+10 | 2,442921E+10 |
| 2                       | 0,020833                                                                | 48,00000 | -27802,7         | 10554,6        | 4,245080E+10 | 6,037440E+10 |
| 48                      | 0,500000                                                                | 2,00000  | 26096,1          | 0,0            | 3,268832E+10 | 1,746637E+10 |
| 3                       | 0,031250                                                                | 32,00000 | -908,5           | 21329,2        | 2,187646E+10 | 2,639197E+10 |
| 37                      | 0,385417                                                                | 2,59459  | 14126,9          | 13088,3        | 1,780191E+10 | 8,780807E+09 |

Se observă că cea mai importantă oscilație apare la opt luni și este de mărimea 2,005706 multiplicată cu zece la puterea unsprezece. De asemenea, amplitudinea mare se înregistrează pentru armonicele acestei perioade la șaisprezece luni și respectiv la douăzeci și patru luni.

Întrucât pentru frecvențe de perioade mai mici decât un an (în cazul nostru fiind vorba de perioada de opt luni), amplitudinea este destul de mare, putem conchide ca există o prezentă accentuată a sezonității.

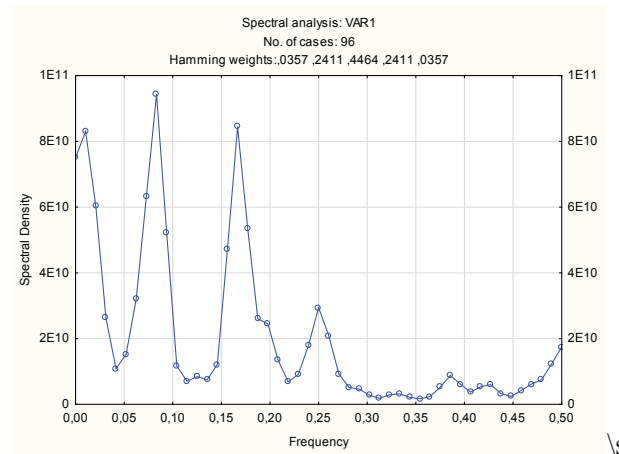
Existența tendinței în datele seriei (ușor de identificat în figura 1) este semnalată și prin valorile mari ale amplitudinii (semnalate de periodogramă în tabelul 3 coloana șase) pentru frecvențe mai mici decât valoarea unitară.

Datorită amplitudinilor relativ mici înregistrate pentru perioadele mai mari decât un an, nu se poate confirma prezența ciclicității.

În continuare vom genera și prezenta evoluția densității spectrale în funcție de mărimea frecvenței.

### Analiza densității spectrale

Figura 3

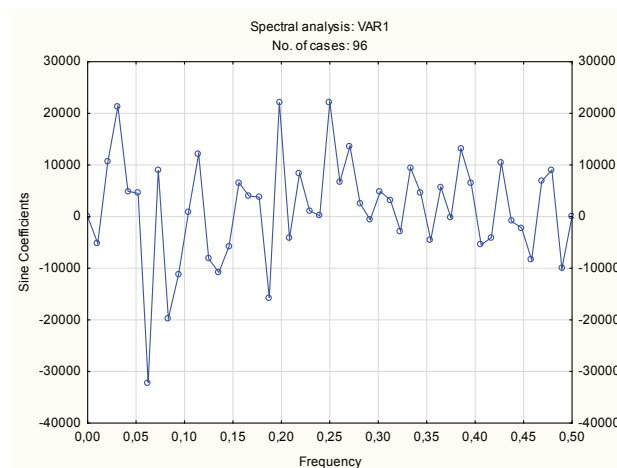


Densitatea spectrală este caracterizată de creșteri semnificative la perioade de opt luni, de șaisprezece luni și respectiv douăzeci și patru de luni (figura 3). Practic, în cazul nostru creșterile densității spectrale sunt analoage vârfurilor valorilor înregistrate în periodograma pentru amplitudine. Aspectul este cumva așteptat deoarece funcția de densitate prin formula de calcul reprezintă prima derivată a funcției spectrului procesului.

Programul de analiză spectrală accesat oferă posibilitatea analizei separate a coeficienților Fourier pentru care s-au generat figurile 4 și 5.

### Analiza coeficienților Fourier (sinus)

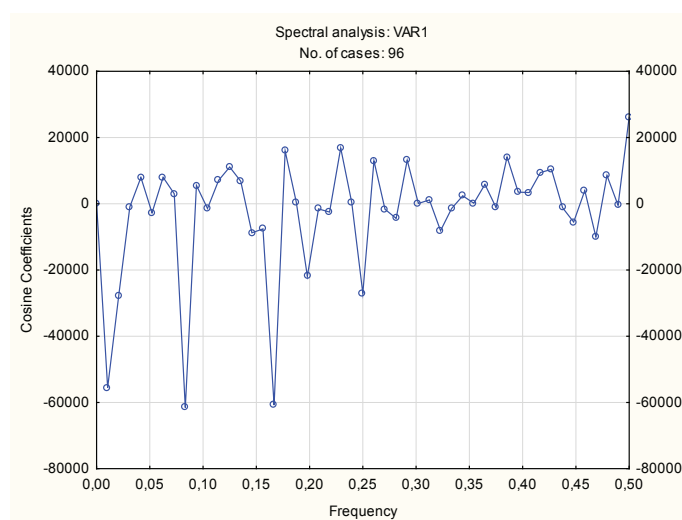
Figura 4



Conform figurii 4 se observă că coeficientul sinus determinat de Fourier înregistrează în general valori cuprinse în intervalul -20000 și 20000. Excepție fac vârfurile din zona pozitivă care corespund perioadei de trei luni, nouăsprezece luni și respectiv douăzeci și patru luni. În ceea ce privește maximumul valorii înregistrate de coeficientul sinus pentru seria de date analizată este aferentă perioadei de șase luni având valoarea de -32181,70.

### Analiza coeficienților Fourier (cosinus)

Figura 5



În ceea ce privește analiza spectrală a coeficienților cosinus pentru seria analizată, aceștia au valori ca și coeficienții sinus cuprinse în intervalul -20000 și 20000, dar ceva mai compacti, adică mai apropiați de valoarea absolută 15000, decât de valoarea 20000. În ceea ce privește aspectul vârfurilor în cazul coeficienților cosinus acestea sunt mai pronunțate situându-se în jurul valorii absolute de 60000 pentru perioadele: luna unu, luna opt și respectiv pentru luna șaisprezece. Următoarea valoare peste zona medie este înregistrată în perioada luni a douăzeci și patra, și anume - 27013,50. Constatăm că maximele valorice înregistrate de coeficienții cosinus ai lui Fourier pentru aceeași gama de frecvență, coincid cu perioadele lunare în care de asemenea sunt înregistrate amplitudini maxime, ceea ce indică o influență puternică a coeficientului cosinus asupra amplitudini față de aportul coeficientului sinus.

---

### Concluzii

Analiza spectrală care a fost în atenția fizicienilor încă din secolul XIX a fost preluată și utilizată de economiști începând cu a doua jumătate a secolului XX. Această metodă statistică este utilizată în analiza seriilor mari de date (care au un număr mai mare de șaiszeci de date), a căror analiză cu alte metode ridică probleme în ceea ce privește prognoza economică. În același timp este o metodă care se pretează analizei seriilor de date care prezintă fluctuații datorită sezonității, ciclului economic și alte evenimente repetabile cum sunt: concediile, ciclul electoral etc.

La nivel microeconomic, considerăm că rezultatele analizei spectrale privind seriile de date sunt utile administratorilor firmelor atâta timp cât având informații referitoare la datele financiare înregistrate de firme pe o perioadă dată, analiza spectrală poate oferi detalii asupra sezonității afacerii și mai mult decât atât, informații despre ciclicitate și evoluția afacerii. În funcție de rezultatul analizei spectrale a seriei de date, decizia de a continua investițiile sau de a proteja afacerea pe perioada care urmează, poate fi mai ușor de luat și firma poate fi pusă în avantaj în raport cu concurența, iar în același timp scade riscul de a falimenta.

Rezultatele analizei spectrale făcute în această lucrare se referă la datele lunare ale unei firme de distribuție a materialelor de construcții și indică prezenta sezonității vânzărilor și absența ciclicității.

### Bibliografie

1. Brenneke, R., Schuster, G. (1973), Fizică, Ed. Didactică și Pedagogică București
2. Bulinski, M. (2007), Econofizică și complexitate, Ed. Univ. București
3. Ceanga, E., Munteanu, I., Bratcu, A., Culea, M. (2001), Semnale, circuite și sisteme. Analiza semnalelor, Editura Academica
4. Danet, A.F. (2010), Analiză instrumentală, Ed. Univ. București
5. Gheorghiu, A. (2007), Econofizică Investițională, Ed. Victor
6. Gheorghiu, A., Spanulescu, I. (2007), Noi abordări și modele econofizice, Ed. Economica
7. Gligor, M., Ignat, M. (2003), Econofizica, Ed. Economica București
8. Granger, C.W.J., Hatanaka, M. (1964), Spectral Analysis of Economic Time Series, Princeton University Press, Princeton, New Jersey
9. Iacobucci, A. (2003), Spectral Analysis for Economic Time Series
10. Isaac-Maniu, A., Mitrut, C., Voineagu, V. (2004), Statistică, Ed. Universala București
11. Nave, C.R. (2006). „Hydrogen Spectrum”. HyperPhysics. Georgia State University. Retrieved March 1, 2008.
12. Pecican, E.S. (2009), Econometria pentru economiști, Ed. Economică București
13. Peijie Wang, Trefor J. (2010), A Spectral Analysis of Business Cycle Patterns in UK Sectoral Output
14. Priestley, M.B. (1971), Time-dependent spectral analysis and its application in prediction and control, Journal of Sound and Vibration

- 
15. Priestley, M.B. (1996), Spectral Analysis and Time Series, Academic Press  
London
16. Reif, F. (1983), Fizică statistică (Berkeley vol. V), Ed. Didactică și Pedagogică  
București
- <http://www.insse.ro/>
  - <http://www.mfinante.ro/>
  - <http://www.revistadestatistica.ro/>
  - <http://www.revistadestatistica.ro/supliment/>