



A XII-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2012

UTILIZAREA METODEI MEDIILOR ARITMETICE LA PRELUCRAREA DATELOR EXPERIMENTALE

Nicoleta GILLICH

THE USE OF ARITHMETIC MEAN METHOD FOR EXPERIMENTAL DATA PROCESSING

The paper presents an application of the arithmetic mean method applied to experimental data processing gained from vibration measurement on a SN400x1500 lathe in four manufacturing cycles and using four cutting regimes for each cycle.

Cuvinte cheie: metodă, medii aritmetice, date experimentale, serii bidimensionale

Keywords: method, arithmetic average, experimental data, two-dimensional series

1. Introducere

În general evoluția fenomenelor studiate pe baza datelor experimentale prezintă atât o tendință generală numită trend, cât și anumite oscilații care se repetă periodic, cu o regularitate mai mare sau mai mică. Trendul, prin tipul ecuației care îl caracterizează cât și prin caracterul ascendent, staționar sau descendent oferă informații prețioase legate de starea sistemelor tehnice.

Lucrarea de față prezintă rezultate obținute prin aplicarea metodei mediilor aritmetice asupra datelor experimentale rezultate din măsurarea nivelului de vibrații la batiul unui strung SN400x1500 realizată în 4 cicluri de măsurători reprezentând date diferite și condiții

diferite de funcționare, în fiecare ciclu de măsurători fiind efectuate un număr de 4 înregistrări.

2. Considerații teoretice privind Metoda Mediilor Aritmetice

Metoda mediilor aritmetice presupune înregistrarea nivelului fenomenului considerat pe cicluri și unități respectiv construirea unei serii bidimensionale și a unei variabile aleatoare bidimensionale.

Forma generală a unei serii bidimensionale este prezentată în tabelul 1, în care alături de datele înregistrate ale seriei sunt trecute linii și coloane suplimentare aferente calculelor intermediare necesare modelării și analizei seriei bidimensionale.

Tabelul 1

| Cicluri (j) \ Unități (i) | 1 | ... | j | ... | m | T_i | \bar{y}_i |
|-----------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-------|-------------|
| 1 | | | | | | | |
| ... | | | | | | | |
| i | | | | | | | |
| ... | | | | | | | |
| n | | | | | | | |
| T_j | | | | | | T | |
| \bar{y}_j | | | | | | | \bar{y} |
| s_j | | | | | | | |

Pe baza datelor individuale y_{ij} din tabelul 1, se pot calcula [1] următorii indicatori derivați:

- suma seriilor de date individuale y_j

$$T_i = \sum_{j=1}^n y_{ij} \quad (1)$$

- suma seriilor de date individuale y_j

$$T_j = \sum_{j=1}^m y_j \quad (2)$$

- suma tuturor datelor individuale y_{ij}

$$T = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m y_{ij} \quad (3)$$

- mediile pe unități \bar{y}_i

$$\bar{y}_i = \frac{\sum_{j=1}^m y_{ij}}{m} \quad (4)$$

- mediile pe cicluri \bar{y}_j

$$\bar{y}_j = \frac{\sum_{i=1}^n y_{ij}}{n} \quad (5)$$

cu valori ale lui $i = 1 \dots n$ și $j = 1 \dots m$.

În relațiile de mai sus au fost utilizate notațiile:

y_{ij} – valorile individuale ale fenomenului analizat;

m – numărul total al ciclurilor;

n – numărul total al unităților observate.

Media generală se determină cu relația:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m y_{ij}}{n \cdot m} = \frac{T}{n \cdot m} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{y}_i}{n} = \frac{\sum_{j=1}^m \bar{y}_j}{m} \quad (6)$$

iar coeficienții de sezonalitate s_j :

$$s_j = \frac{\bar{y}_j}{\bar{y}} \quad (7)$$

În cazul seriei bidimensionale a datelor experimentale rezultate în urma unor măsurători de vibrații se înregistrează practic o serie cu trend staționar. Astfel, mediile pe unitate se înscriu în jurul unei drepte

paralele cu axa absciselor, iar sezonabilitatea este reflectată de mediile pe cicluri \bar{y}_j , respectiv de coeficienții de sezonaliitate s_j .

Seria bidimensională cu trend staționar poate fi descompusă în principalele sale părți componente: trendul \bar{y} , componenta conjuncturală c_i , sezonaliitatea s_j și componenta aleatoare sau reziduală ε_{ij}^q , rezultând relația:

$$y_{ij}^T = \bar{y} + c_i + s_j + \varepsilon_{ij}^q \quad (8)$$

unde:

c_i - componenta conjuncturală

ε_{ij}^q - componenta aleatoare

Acestea se determină pe baza relațiilor de mai jos:

$$c_i = \bar{y}_i - \bar{y} ; \quad (9)$$

$$\varepsilon_{ij}^q = y_{ij} - \bar{y}_i - \bar{s}_j \quad (10)$$

Componenta sezonieră în valoare absolută se exprimă prin:

$$\bar{s}_j = \frac{\sum_{i=1}^n (y_{ij} - \bar{y})}{n} \quad (11)$$

3. Studiu de caz

Aplicarea metodei mediilor aritmetice s-a realizat la nivelul datelor experimentale rezultate din măsurarea nivelului de vibrații la batiul unui strung SN400x1500 realizată în 4 cicluri de măsurători reprezentând date diferite și condiții diferite de funcționare.

La fiecare ciclu de măsurători au fost realizate un număr de 4 înregistrări. Pentru achiziția și analiza și stocarea datelor a fost realizat un sistem de achiziții constând din laptop Toshiba, șasiu compact NI cDAQ-9172 cu module NI 9234 cu patru canale și accelerometre Kistler 8772 10g cu TEDS.

Nivelul maxim al accelerațiilor pentru fiecare măsurătoare este prezentat în tabelului 2 și ilustrat grafic în figura 1.

Tabelul 2

| Cicluri (j) \ Unități (i) | 1 | 2 | 3 | 4 | T_i | \bar{y}_i |
|-----------------------------------|-------|--------|-------|-------|--------|-------------|
| 1 | 283 | 112 | 175 | 270 | 840 | 210 |
| 2 | 298 | 112 | 155 | 276 | 841 | 210,25 |
| 3 | 261 | 135 | 54,4 | 218 | 668,4 | 167,1 |
| 4 | 250 | 131,5 | 52,4 | 138 | 571,9 | 142,975 |
| T_j | 1092 | 490,5 | 436,8 | 902 | 2921,3 | |
| \bar{y}_j | 273 | 122,62 | 109,2 | 225,5 | | 182,581 |
| s_j | 1,495 | 0,671 | 0,598 | 1,235 | | |

Gruparea datelor s-a efectuat astfel: primul ciclu conține date referitoare la fenomenul tranzitoriu surprins la intrarea în sarcină, al doilea și al treilea ciclu prezintă fenomenele cvasi-staționare la funcționarea în sarcină iar cel de-al patrulea ciclu fenomene tranzitorii la oprirea utilajului.

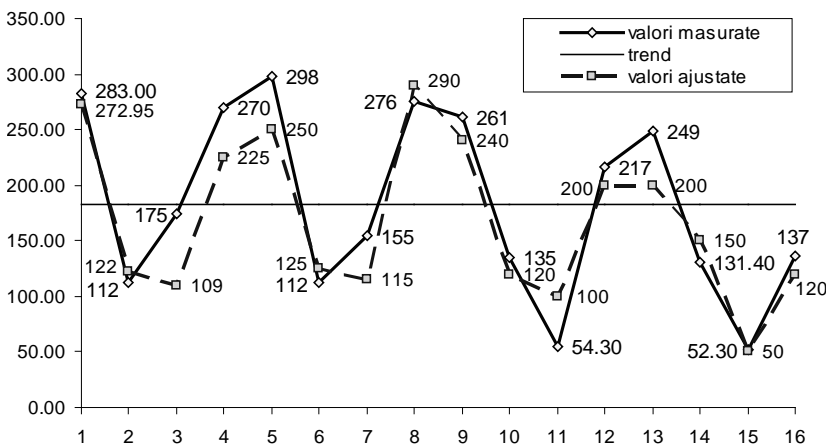


Fig. 1 Nivelul maxim al accelerațiilor pentru fiecare măsurătoare

Rezultatele prelucrării datelor reprezentând nivelul maxim al accelerațiilor [$\mu\text{m/s}^2$] după metoda prezentată anterior este reflectată sintetic la nivelul dependenței grafice din figura 1, care validează caracterul sezonier al fenomenului cercetat și existența unui trend staționar.

4. Concluzii

■ Metoda mediilor aritmetice este aplicabilă fenomenelor tehnice care presupun constituirea unei serii bidimensionale, permițând o mai mare elasticitate în ceea ce privește modelarea trendului.

■ Interpretarea măsurătorilor prezentate în lucrare conduce la concluzia că trendul vibrațiilor este staționar, cu o ciclicitate dată de succesiunea operațiilor tehnologice și sezonabilitate dată de momentul efectuării măsurătorilor (pornire, funcționare în sarcină, oprire ale agregatului).

BIBLIOGRAFIE

- [1] Saporta, G, Ștefănescu, V. *Analiza datelor și informatică*, Editura Economică, București, 1996.
- [2] Bejan, M., *Rezistența materialelor*, vol.1, ediția a V-a vol. 2, ediția a IV-a, Editura AGIR, București, 2009 și Editura MEGA, Cluj Napoca, 2009.
- [3] Popp, C-tin, Gillich, N., Praisach V.I., *Elemente de teoria probabilităților și statistică matematică*, Editura "Eftimie Murgu", Reșița, 1998.
- [4] Gillich, G.R., *Dinamica mașinilor. Vibrații*, Editura AGIR, București, 2006.

Prof.Univ.Dr.Ing. Nicoleta GILLICH,
Universitatea „Eftimie Murgu” Reșița, membru AGIR
e-mail: n.gillich@uem.ro