

Serii temporale _ laborator

$$\text{media mobila} = \frac{P_M + P_{M-1} + \dots + P_{M-n+1}}{n}$$

$$\text{media mobila ponderata} = \frac{nP_M + (n-1)P_{M-1} + \dots + 2P_{M-n+2} + P_{M-n+1}}{n + (n-1) + \dots + 2 + 1}$$

model matematic : netezirea exponențială

$$P_{t+1} = \alpha \cdot \xi_t + (1 - \alpha) \cdot P_t, \text{ unde:}$$

P_{t+1} este prognoza pentru perioadă de timp $t+1$, ξ_t este valoarea seriei pentru perioadă de timp t , P_t este prognoza pentru perioadă de timp t și $\alpha \in [0,1]$ este constanta de netezire

1. Tabelul următor ilustrează vânzările de motorină ale unei stații X, pe parcursul a 12 săptămâni.

săptămâna	vânzări (tone)	săptămâna	vânzări (tone)
1	17	7	20
2	21	8	18
3	19	9	22
4	23	10	20
5	18	11	15
6	16	12	22

- Reprezentați grafic seria temporală
- Calculați media mobilă pentru 4 respectiv 5 săptămâni și media sumei pătratelor erorii (*MSE*) în cele doua cazuri. Decideți care este numărul optim de săptămâni care trebuie luat în considerare. Reamintim că în curs am calculat *MSE* în cazul mediei mobile pentru 3 săptămâni și am obținut $MSE = 10.22$.
- Calculați media mobilă ponderată pentru 3 săptămâni, considerând ponderile $\frac{1}{2}$ pentru cea mai recentă observație, $\frac{1}{3}$ pentru a doua cea mai recentă observație și $\frac{1}{6}$ pentru a treia cea mai recentă observație. Calculați suma pătratelor erorii și decideți dacă e cazul să folosiți media mobila sau media mobila ponderată în acest caz.
- Prognozați vânzările de motorină utilizând netezirea exponențială cu parametrul $\alpha = 0.1$. Folosind media sumei pătratelor erorii pentru $\alpha = 0.1$ și $\alpha = 0.2$ decideți ce constantă preferați. Reamintim (curs) că în cazul $\alpha = 0.2$ avem $MSE = 8.98$.

- Care sunt vânzările prognozate în următoarele trei săptămâni.

```
>> t=1:12;v=[17 21 19 23 18 16 20 18 22 20 15 22]; plot(t,v)
>> for i=4:12; m(i)=(v(i-1)+v(i-2)+v(i-3))/3;end
>>m=[NaN NaN NaN m(4) m(5) m(6) m(7) m(8) m(9) m(10) m(11) m(12)]; [t' v' m']
```

NaN se scrie în locul unei date lipsă

```
>>for i=4:12; mp(i)=(1/2*v(i-1)+1/3*v(i-2)+1/6*v(i-3))/3;end
>> mp=[NaN NaN NaN mp(4) mp(5) mp(6) mp(7) mp(8) mp(9) mp(10) mp(11) mp(12)]
>> [t' v' mp']
>> for i=5:12 E(i)=(m(i)-v(i))^2;end
```

```

>> mean(E(i))

>>for i=4:12; mp(i)=(1/2*v(i-1)+1/3*v(i-2)+1/6*v(i-3))/3;end
>> mp=[NaN NaN NaN mp(4) mp(5) mp(6) mp(7) mp(8) mp(9) mp(10) mp(11) mp(12)];
>> [t' v' mp']
>> for i=4:12 Ep(i)=(mp(i)-v(i))^2;end
>> mean(Ep(i))

>> i=2; P(2)=0.1*v(1)+0.9*v(1); for i=3:12 P(i)=0.1*v(i-1)+0.9*P(i-1);end
>> for i=4:12 E1(i)=(P(i)-v(i))^2;end
>> mean(E1(i))

```

Indicele Dow Jones (Dow Jones Industrial Average sau Dow 30) este cel mai vechi indice a burselor din New York și cel mai vechi indice bursier din lume (1884). Indicele urmărește evoluția pe piața bursieră a 30 de firme americane importante, care s-au schimbat de-alungul timpului. (numai General Electric a rămas din 1884 până azi).. Indicele este creat de Dow Jones & Comp care publică The Wall Street Journal. Dow Jones permite urmărirea economiei americane în ultimii 120 ani. A fost calculat manual, până în 1963

2. Prezentăm indicele Dow Jones la închidere, pe 12 săptămâni:

săptămâna	Dow Jones	săptămâna	Dow Jones
1	2480	7	2520
2	2470	8	2470
3	2475	9	2440
4	2510	10	2480
5	2500	11	2530
6	2480	12	2550

- Reprezentați grafic seria temporală
- Calculați media mobilă pentru 3 respectiv 4 săptămâni și media sumei pătratelor erorii (*MSE*) în cele doua cazuri. Decideți care este numărul optim de săptămâni care trebuie luat în considerare.
- Calculați media mobilă ponderată pentru 3 săptămâni, respectiv 4 săptămâni. Calculați suma pătratelor erorii și decideți dacă e cazul să folosiți media mobilă sau media mobilă ponderată în aceste cazuri.
- Prognozați indicele Dow Jones utilizând netezirea exponențială cu parametrul $\alpha = 0.2$, respectiv $\alpha = 0.3$. Care dintre cei doi parametri îl veți folosi pentru a prognoza indicele Dow-Jones pentru săptămânile 13-15

3. Numărul componentelor folosite în procesul de producție în ultimele 10 săptămâni este prezentat în următorul tabel:

săptămâna	nr. componente	săptămâna	nr. componente
1	200	6	210
2	350	7	280
3	250	8	350
4	360	9	290
5	250	10	320

- Reprezentați grafic seria temporală
- Calculați media mobilă pentru 4 respectiv 5 săptămâni și media sumei pătratelor erorii (*MSE*) în cele doua cazuri. Decideți care este numărul optim de săptămâni care trebuie luat în considerare.
- Calculați media mobilă ponderată pentru 4 săptămâni, respectiv 5 săptămâni. Calculați suma pătratelor erorii și decideți dacă e cazul să folosiți media mobilă sau media mobilă ponderată în aceste cazuri.
- Prognozați câte componente vor fi necesare în a 11-a săptămână, utilizând netezirea exponențială cu parametrul $\alpha = 0.25$.

Pentru un trend liniar volumul vânzărilor exprimate ca funcție de timp este:

$$T_t = b_0 + b_1 t$$

unde T_t este valoarea trend-ului pentru vânzările de biciclete în perioada de timp t , b_0 este interceptorul liniei trend-ului, b_1 este panta liniei trend-ului

Conform formulelor pentru calculul dreptei de regresie, avem:

$$b_1 = \frac{\sum_{t \in T} t \cdot \xi_t - \frac{1}{n} \sum_{t \in T} t \cdot \sum_{t \in T} \xi_t}{\sum_{t \in T} t^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{t \in T} t \right)^2}; \quad b_0 = \bar{\xi} - b_1 \cdot \bar{t}$$

unde: ξ_t valoarea actuală a seriei temporale în perioada de timp t , n numărul perioadelor de timp, $\bar{\xi}$ media valorilor seriei temporale, $\bar{\xi} = \frac{1}{n} \sum_{t \in T} \xi_t$, \bar{t} media valorilor

lui t , adică $\bar{t} = \frac{1}{n} \sum_{t \in T} t$

4. Înscrierile în anul I al unei universități, din ultimii 6 ani, sunt prezentate în tabelul de mai jos (în mii de studenți):

anul	1	2	3	4	5	6
studenți înscriși	20.5	20.2	19.5	19	19.1	18.8

Determinați ecuația trendului liniar. Comentați rezultatul. Reprezentați grafic seria temporală și trendul. Prognozați numărul de înscrieri în următorii 2 ani (al 7-lea și al 8-lea).

```
>>T=1:6;S=[20.5 20.2 19.5 19 19.1 18.8];
>> b1=(T*S'-6*mean(T)*mean(S))./(norm(T)^2-6*mean(T)^2)
>> b0=mean(S)-b1*mean(T)
>> plot(T,b0+b1*S); hold on
>> plot(T,S,o); hold off
```

5. Rata de neocupare a locațiilor pentru birouri reprezintă procentajul de birouri neînchiriate din totalul construcțiilor ce au această destinație. Prezentăm această rată de neocupare a birourilor în centrul comercial al unui mare oraș, să zicem X, pe ultimii 8 ani.

anul	rata de neocupare	anul	rata de neocupare
1	5.9	5	9.3
2	4.6	6	9.5
3	6.4	7	10.8
4	9.5	8	11

- Determinați trendul liniar al acestei serii temporale
- Prognozați rata de neocupare a birourilor în următorii 3 ani
- Ce măsuri credeți că vor lua dezvoltatorii imobiliari, văzând această prognoză.

6. Prezentăm vânzările trimestriale ale unui curs universitar In ultimii 3 an:

trimestrul	anul 1	anul 2	anul 3
1	1690	1800	1850
2	940	900	1100
3	2625	2900	2930
4	2500	2360	2615

- Determinați media mobilă pe 4 trimestre. Desenați graficul seriei și a mediilor mobile in același sistem de axe.
- Calculați indicii sezonieri pentru cele 4 trimestre.
- Când ia valoarea maxima indicele sezonier al vânzării cursului? Explicați de ce rezultatul este plauzibil.
- Prognozați vânzările trimestriale din anul următor (al 4-lea) și vânzările trimestriale ținând cont de indicele sezonier.

Când lucrăm în Matlab vom considera ca unitate a vânzărilor mia de cărți, în scopul obținerii rezultatelor cu 4 zecimale exacte.

```
>>V=[1.690 0.940 2.625 2.500 1.800 0.900 2.900 2.360 1.850 1.100 2.930 2.615];
>> for i=5:13 M(i-2)=1/4*(V(i-4)+V(i-3)+V(i-2)+V(i-1));end % M media mobila
trimestriala
>> M(12)=0;
>> for i=3:10 MC(i)=1/2*(M(i)+M(i+1)); end % MC media mobila centrata
>> MC(11)=0;MC(12)=0;
>> for i=3:10 CS(i)=V(i)/MC(i);end
>> CS(11)=0;CS(12)=0;% CS componenta sezoniera
>> [V' M' MC' CS']
ans =
1.6900    0    0    0
0.9400    0    0    0
2.6250  1.9388  1.9525  1.3444
2.5000  1.9662  1.9612  1.2747
1.8000  1.9563  1.9906  0.9042
0.9000  2.0250  2.0075  0.4483
2.9000  1.9900  1.9962  1.4527
2.3600  2.0025  2.0275  1.1640
1.8500  2.0525  2.0562  0.8997
1.1000  2.0600  2.0919  0.5258
2.9300  2.1238    0    0
```

```

    2.6150    0    0    0
>> for i=1:2;l(i)=1/2*(CS(4+i)+CS(8+i));end
>> for i=3:4 l(i)=1/2*(CS(i)+CS(i+4));end
>>
>> l
l =
    0.9020    0.4871    1.3986    1.2193
>> la=l/mean(l) %la indicele sezonier ajustat
la =
    0.9004    0.4862    1.3961    1.2172
>> IS=[la la la la];
>> for i=1:12 VDS(i)=V(i)/IS(i);end % VDS vanzari cu factorul sezonier indepartat
>> [V' VDS']
ans =
    1.6900    1.8769
    0.9400    1.9332
    2.6250    1.8802
    2.5000    2.0539
    1.8000    1.9991
    0.9000    1.8510
    2.9000    2.0772
    2.3600    1.9388
    1.8500    2.0546
    1.1000    2.2623
    2.9300    2.0986
    2.6150    2.1483
>> T=1:12; plot(T,V,'g', T VDS, 'r')
>> b1=(T*VDS'-12*mean(T)*mean(VDS))./(norm(T)^2-12*mean(T)^2);b0=mean(VDS)-
b1*mean(T);
>> for t=17:20; Vp(t)=b0+b1*t;end %Vp vanzari prognozate
>> for i=1:4 VP(i+16)=Vp(i+16)*l(i);end % VP vanzari prognozate tinand cont de
indicele sezonier
>> [Vp' VP']
ans =
    2.2788    2.0554
    2.3039    1.1222
    2.3291    3.2574
    2.3543    2.8707

```

7. Firma X este dealer autorizat pentru vânzarea unor camioane de mare tonaj. Următorul tabel prezintă situația vânzărilor trimestriale pe ultimii 7 ani:

anul	trim I	trim II	trim III	trim IV	total
1	6	15	10	4	35
2	10	18	15	7	50
3	14	26	23	12	75
4	19	28	25	18	90
5	22	34	28	21	105
6	24	36	30	20	110
7	28	40	35	27	130

- Determinați media mobilă pe 4 trimestre. Desenați graficul seriei și a mediilor mobile în același sistem de axe.

- Calculați indicii sezonieri pentru cele 4 trimestre.
- Când ia valoarea maxima indicele sezonier? Explicați de ce rezultatul este plauzibil.
- Prognozați vânzările trimestriale din anul următor (al 8-lea) și vânzările trimestriale ținând cont de indicele sezonier.

8. Determinați indicii sezonieri lunari pentru cheltuielile întreținerii unui apartament cu 6 camere în Florida de sud.

Luna	anul 1	anul 2	anul 3
1	170	180	195
2	180	205	210
3	205	215	230
4	230	245	280
5	240	265	290
6	315	330	390
7	360	400	420
8	290	335	330
9	240	260	290
10	240	270	295
11	230	255	280
12	195	220	250

- Determinați media mobilă pe 12 luni. Desenați graficul seriei și a mediilor mobile în același sistem de axe.
- Calculați indicii sezonieri pentru cele 12 luni.
- Când ia valoarea maxima indicele sezonier al cheltuielilor de întreținere? Explicați de ce rezultatul este plauzibil.
- Prognozați cheltuielile lunare din anul următor (al 4-lea) și cheltuielile lunare ținând cont de indicele sezonier.

9. Firma X este dealer autorizat pentru vânzarea unor camioane de mare tonaj. Următorul tabel prezintă situația vânzărilor trimestriale pe ultimii 7 ani:

anul	trim I	trim II	trim III	trim IV	total
1	6	15	10	4	35
2	10	18	15	7	50
3	14	26	23	12	75
4	19	28	25	18	90
5	22	34	28	21	105
6	24	36	30	20	110
7	28	40	35	27	130

- Determinați media mobilă pe 4 trimestre. Desenați graficul seriei și a mediilor mobile în același sistem de axe.
- Calculați indicii sezonieri pentru cele 4 trimestre.
- Când ia valoarea maxima indicele sezonier? Explicați de ce rezultatul este plauzibil.
- Prognozați vânzările trimestriale din anul următor (al 8-lea) și vânzările trimestriale ținând cont de indicele sezonier.

10. Intr-o stațiune la munte, a fost deschis în urmă cu 3 ani un restaurant care a devenit o afacere de succes. Tabelul următor arată vânzările restaurantului (în mii de dolari):

luna	anul I	anul II	anul III
ianuarie	242	263	282
februarie	235	238	255
martie	232	247	265
aprilie	178	193	205
mai	184	193	210
iunie	140	149	160
iulie	145	157	166
august	152	161	174
septembrie	110	122	126
octombrie	130	130	148
noiembrie	152	167	173
decembrie	206	230	235

Un raport managerial trebuie să conțină: analiza datelor cu vânzările restaurantului, prognoze și recomandări:

- reprezentarea grafică a seriei temporale
- o analiză a componentei sezoniere a datelor: indici sezonieri, un comentariu asupra indicelui minim, respectiv maxim
- prognoza vânzărilor lunare în al 4-lea an