



Facultatea de Electronică,
Telecomunicații și
Tehnologia Informației

SISTEME INTELIGENTE DE SUPORT DECIZIONAL

Ș.l.dr.ing. Laura-Nicoleta IVANCIU

Seminar 5 – Serii temporale pentru AI- DSS în domeniul financiar

Serii temporale (*time series*)

- valori numerice (*data points*) observate la momente de timp egal spațiate

Time series analysis – interpretarea și caracterizarea datelor (inclusiv dpdv statistic)

Time series forecast (predicție, estimare) – utilizarea unui model pentru a estima valori viitoare pe baza valorilor anterioare

*Time series analysis and forecasting are based on the assumption that past patterns in the variable to be forecast will **continue unchanged** into the future.*

[\[sursă\]](#)

Serii temporale (*time series*)

1,798.03 ▼ -4.40 -0.24%

Gold ▼ USD ▼ oz ▼

30 Day Gold Price in USD/oz

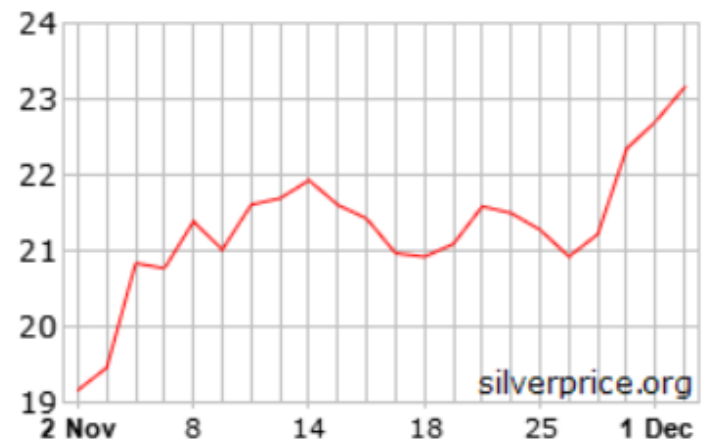


Gold ▼ USD ▼ oz ▼ 30 Days ▼

23.16 ▲ +0.46 +2.02%

Silver ▼ USD ▼ oz ▼

30 Day Silver Price in USD/oz



Silver ▼ USD ▼ oz ▼ 30 Days ▼

[Gold Price](#)

Serii temporale (*time series*) - tipuri

➤ Stationary

- proprietățile seriei temporale (medie, varianță) sunt constante în timp

$$\text{medie} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{val}_i}{n}$$

$$\text{varianță} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{val}_i - \text{medie})^2}{n} = (\text{deviație_standard})^2$$

➤ Non-stationary

Exercițiu

Să se calculeze media, varianța și deviația standard pentru datele din tabel.

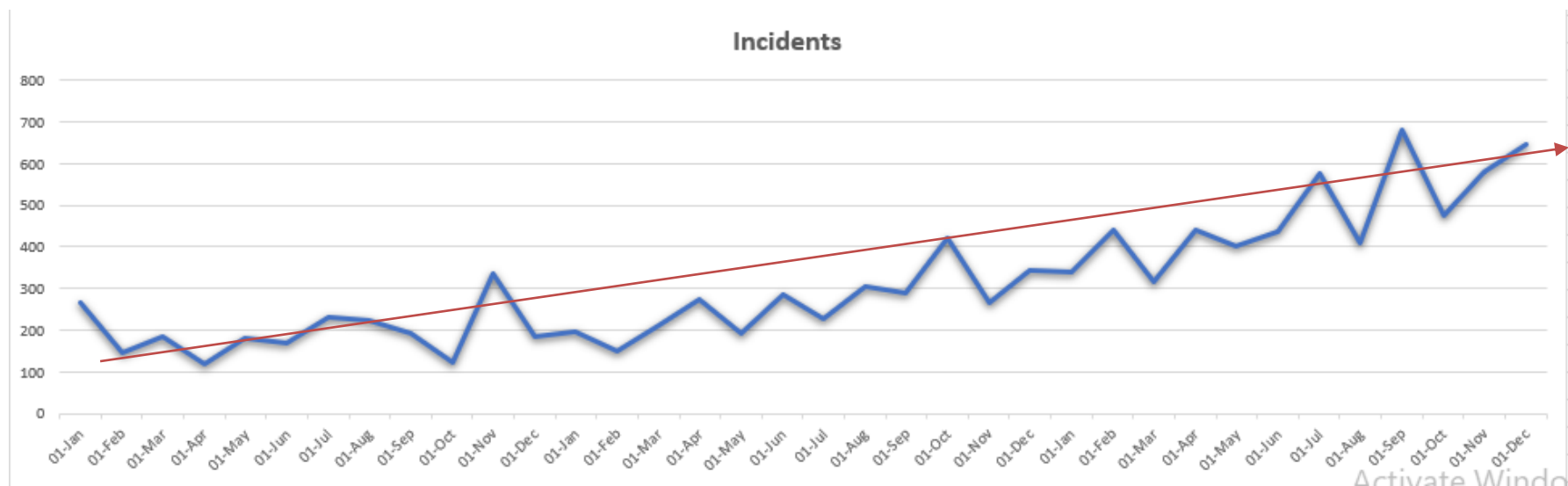
Zi	Valoare
1	13
2	11
3	18
4	17
5	19

Time series analysis – componente

- Trend (secular trend, long-term variation)
- Seasonal variations
- Cyclical variations
- Irregular variation

Time series analysis – componente

➤ Trend (secular trend)



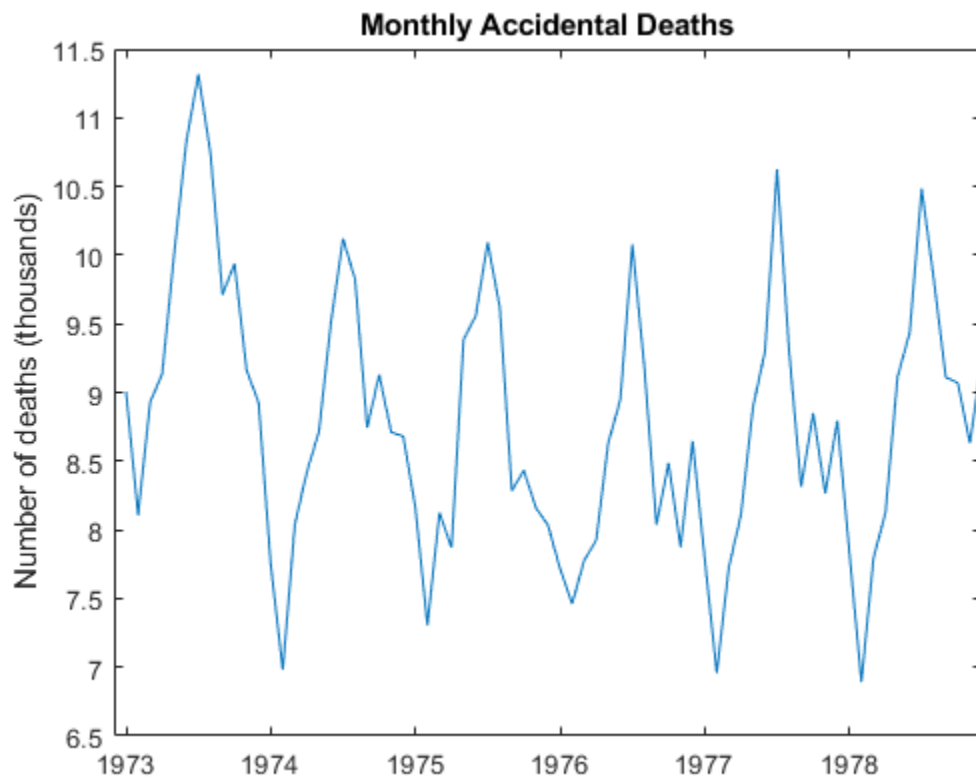
Trend crescător/descrescător (monoton), pe întreaga durată de observație

Determinare trend – reprezentare grafică sau din date sub formă tabelară

[Sursă](#)

Time series analysis – componente

➤ Seasonal variations (fluctuații sezoniere)

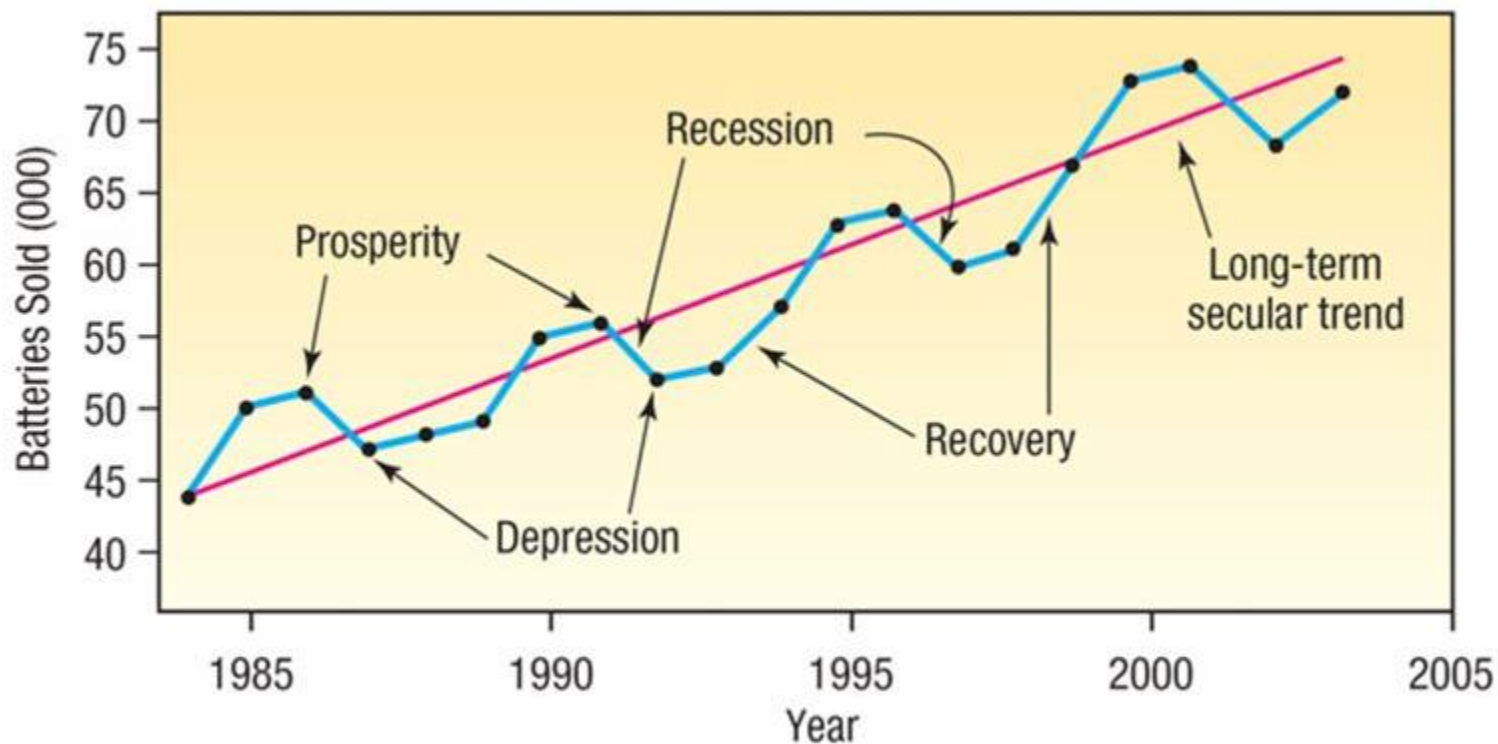


Fluctuații pe termen scurt, apărute pe durata unui an, și care se repetă în fiecare an

[Sursă](#)

Time series analysis – componente

➤ Cyclical variations (fluctuații ciclice)



[Sursă](#)

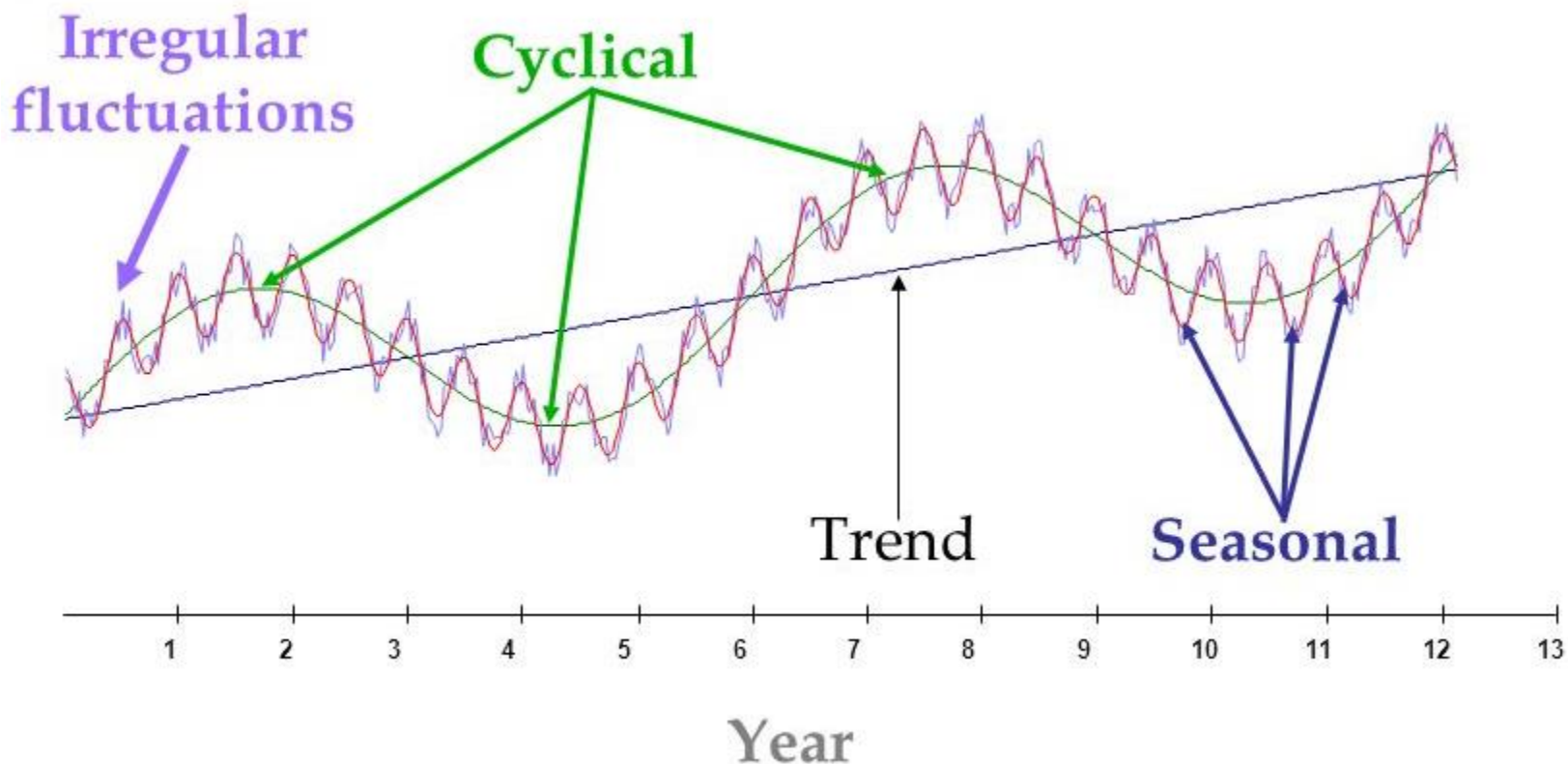
Secvențe periodice, cu durată cel puțin egală cu unitatea de timp (ex. 1 an)
 Componente: Peak/prosperity, Recession, Trough/depression, Recovery

Time series analysis – componente

➤ Irregular/random variations (noise, fluctuații incidentale)

- cauzate de factori de scurtă durată, ce nu pot fi anticipați (inclusiv dezastre naturale)
- diferența dintre valorile reale și cele estimate prin *trend, seasonal, cyclical*

Time series analysis – componente



[Sursă](#)

Time series analysis – modele

➤ Modelul aditiv

$$Y = T + S + C + I$$

➤ Model multiplicativ

$$Y = T \times S \times C \times I = TSCI$$

Y – original data

T – trend

S – seasonal variation

C – cyclical variation

Time series analysis – determinare trend

➤ Simple Moving Average SMA

$$SMA = \frac{V_1 + V_2 + \dots + V_n}{n}$$

V – value in period n , n – number of time periods

Toate valorile anterioare sunt luate în calcul în aceeași măsură.

Time series analysis – determinare trend

➤ Exponential Moving Average EMA

$$\text{EMA_current} = V_current \times \text{Multiplier} + \text{EMA_prev} (1 - \text{Multiplier})$$

1. Calcul EMA_prev
2. Calcul Multiplier

$$\text{Multiplier} = 2 / (\text{selected_time_period} + 1)$$

3. Calcul EMA_curent

Valorile recente contează mai mult decât cele îndepărtate.

Exercițiu

Prețurile de închidere (USD) pentru acțiunile companiei PESLA sunt date în tabel.

- Reprezentați grafic datele din tabel.
- Calculați SMA pentru primele 5 zile.
- Calculați EMA pentru 5 zile.
- Estimând o creștere de 10%, previzionați valoarea acțiunilor pentru ziua 11.

Zi	Preț [USD]
1	100
2	105
3	110
4	115
5	120
6	125
7	130
8	135
9	140
10	145

Time series forecast – modele

➤ Single step

- se face predicție pentru o valoare viitoare

➤ Multiple step

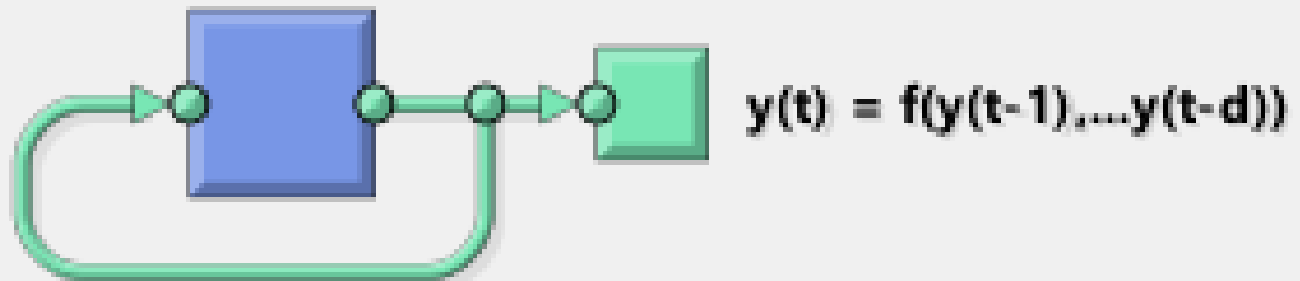
- single-shot: mai multe valori viitoare sunt previzionate simultan
- autoregressive: valoarea prezisă este utilizată la predicția următoarei valori (closed-loop prediction)

Time series forecast – modele

AR/NAR – linear/non-linear autoregressive
 - valorile viitoare depind doar de valorile anterioare

$$y_t = f(y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-d}), d - \text{delay}$$

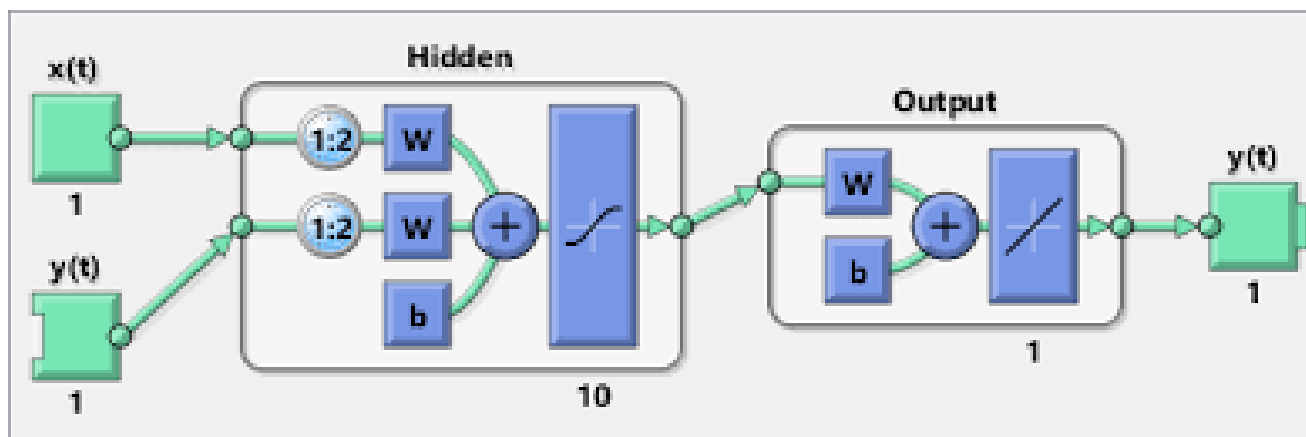
Predict series $y(t)$ given d past values of $y(t)$.



Time series forecast – modele

ARX/NARX – AR/NAR with exogenous inputs

- valorile viitoare depind de valorile anterioare și de valorile unor parametri externi



$$y_t = f(y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-d}, x_{t-1}, x_{t-2}, \dots, x_{t-p}), \quad d, p - \text{delay}$$

Exercițiu

Pentru diagrama rețelei neuronale din figură, să se determine:

- a) Tipul de model auto-regresiv: linear/nelinear, cu sau fără semnal extern (AR/NAR/ARX/NARX). Justificați.
- b) Modelul funcționează în buclă închisă sau în buclă deschisă? Justificați.
- c) Câți neuroni se află pe stratul ascuns?
- d) Care este valoarea întârzierii (delay) pentru semnalele L_{norm} , T_{norm} , D_{norm} ?

