

Одношаровий персептрон Розенблатта

Методи прогнозування часових рядів

Одношаровий персептрон Розенблатта



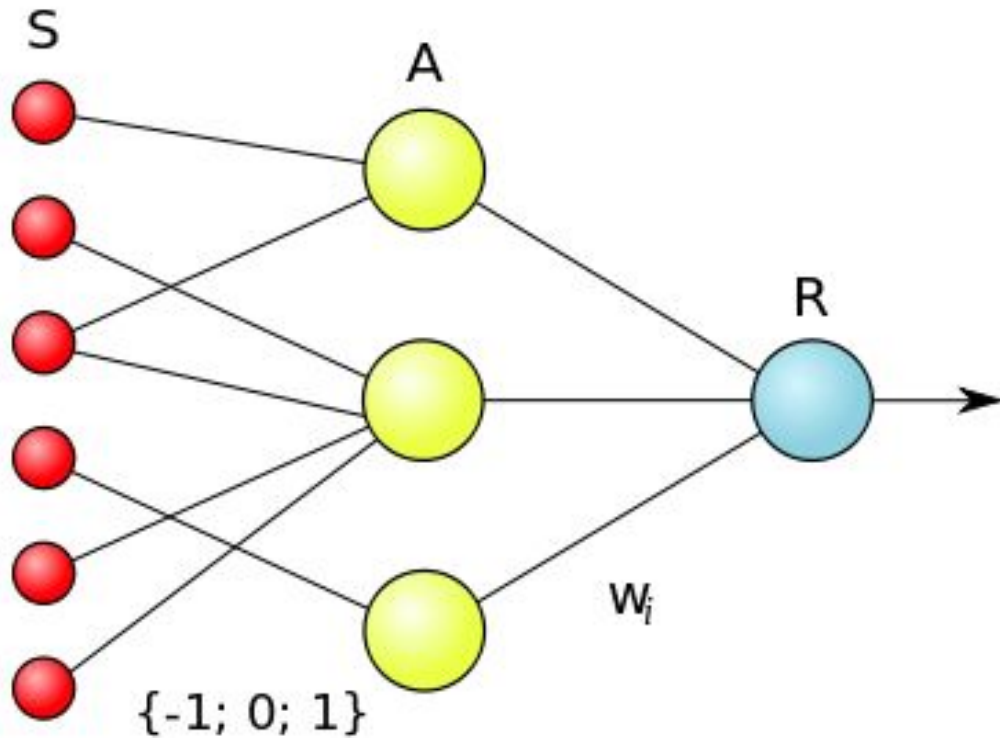
Біологічна нейронна мережа



Біологічна нейронна мережа



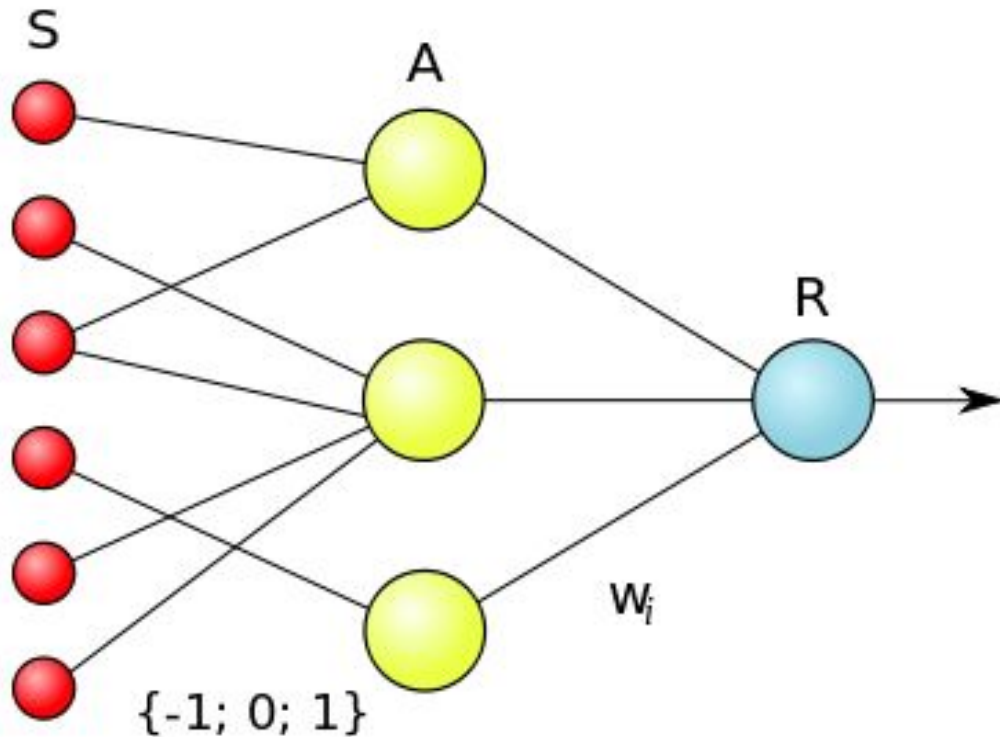
Персептрон



Типи елементів

- S
 - сенсори
 - стани — збудження та спокою
- A
 - асоціативний
- R
 - результативний
 - один
- W_i
 - ваги.
 - стани — $\{-1, 0, 1\}$

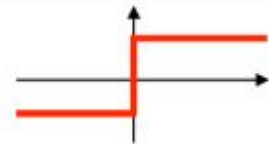
Алгоритм персептрона








Алгоритм

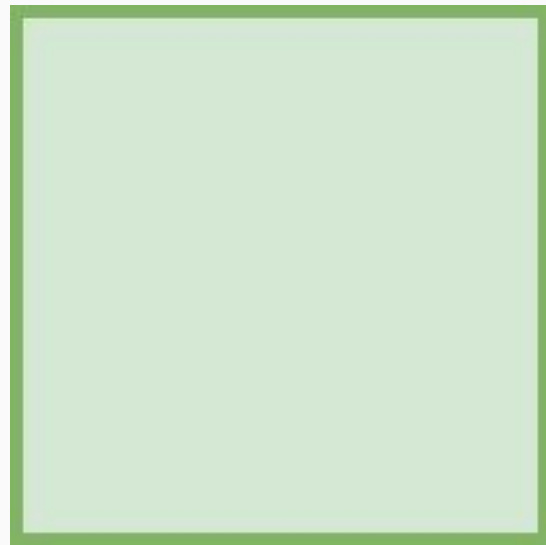
- S
 - активація – в збудженому стані
 - сигнал – $\{0, +1\}$
- A
 - активація – якщо сума сигналів перевищує поріг
 - сигнал – $\{0, +1\}$
- R
 - сумує асоціативні сигнали помножені на ваги
 - активація – якщо сума сигналів перевищує поріг
 - сигнал – $\{-1, 0, +1\}$

$$f(x) = \text{sign}\left(\sum_{i=1}^n w_i x_i - \theta\right)$$



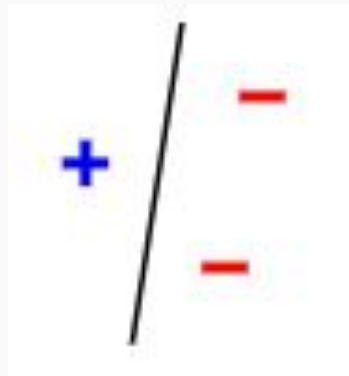
Функції активації

Name	Plot	Equation	Derivative
Identity		$f(x) = x$	$f'(x) = 1$
Relu		$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{for } x < 0 \\ x & \text{for } x \geq 0 \end{cases}$	$f'(x) = \begin{cases} 0 & \text{for } x < 0 \\ 1 & \text{for } x \geq 0 \end{cases}$
Sigmoid		$f(x) = \sigma(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$	$f'(x) = f(x)(1 - f(x))$
Binary Step		$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{for } x < 0 \\ 1 & \text{for } x \geq 0 \end{cases}$	$f'(x) = \begin{cases} 0 & \text{for } x \neq 0 \\ ? & \text{for } x = 0 \end{cases}$
Tanh		$f(x) = \tanh(x) = \frac{(e^x - e^{-x})}{(e^x + e^{-x})}$	$f'(x) = 1 - f(x)^2$



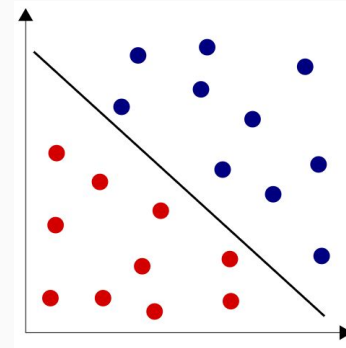
AND

	T	F
T	T	F
F	F	F



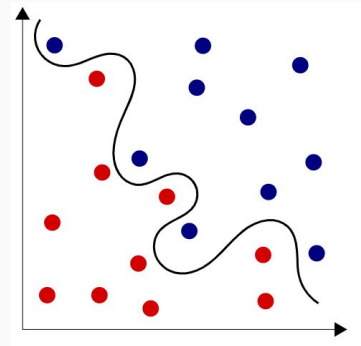
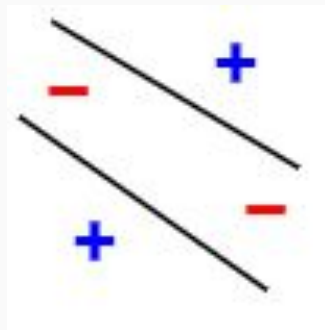
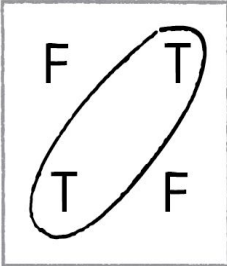
OR

	T	F
T	T	T
F	T	F



XOR

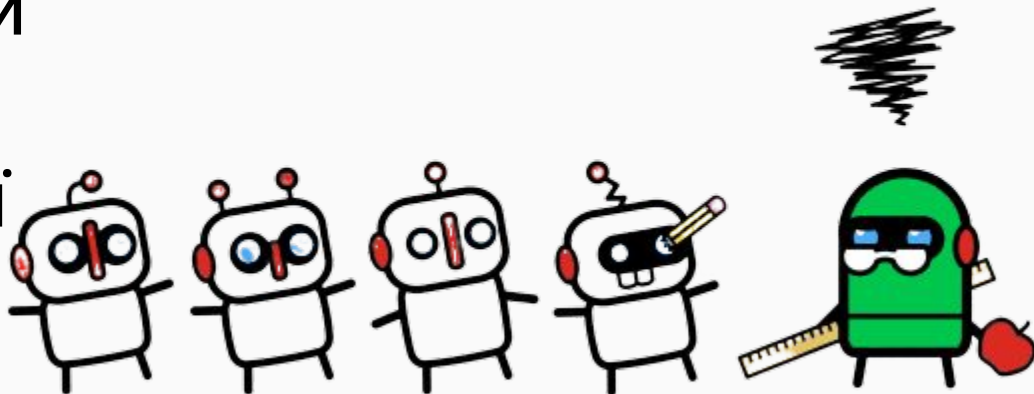
	T	F
T	F	T
F	T	F



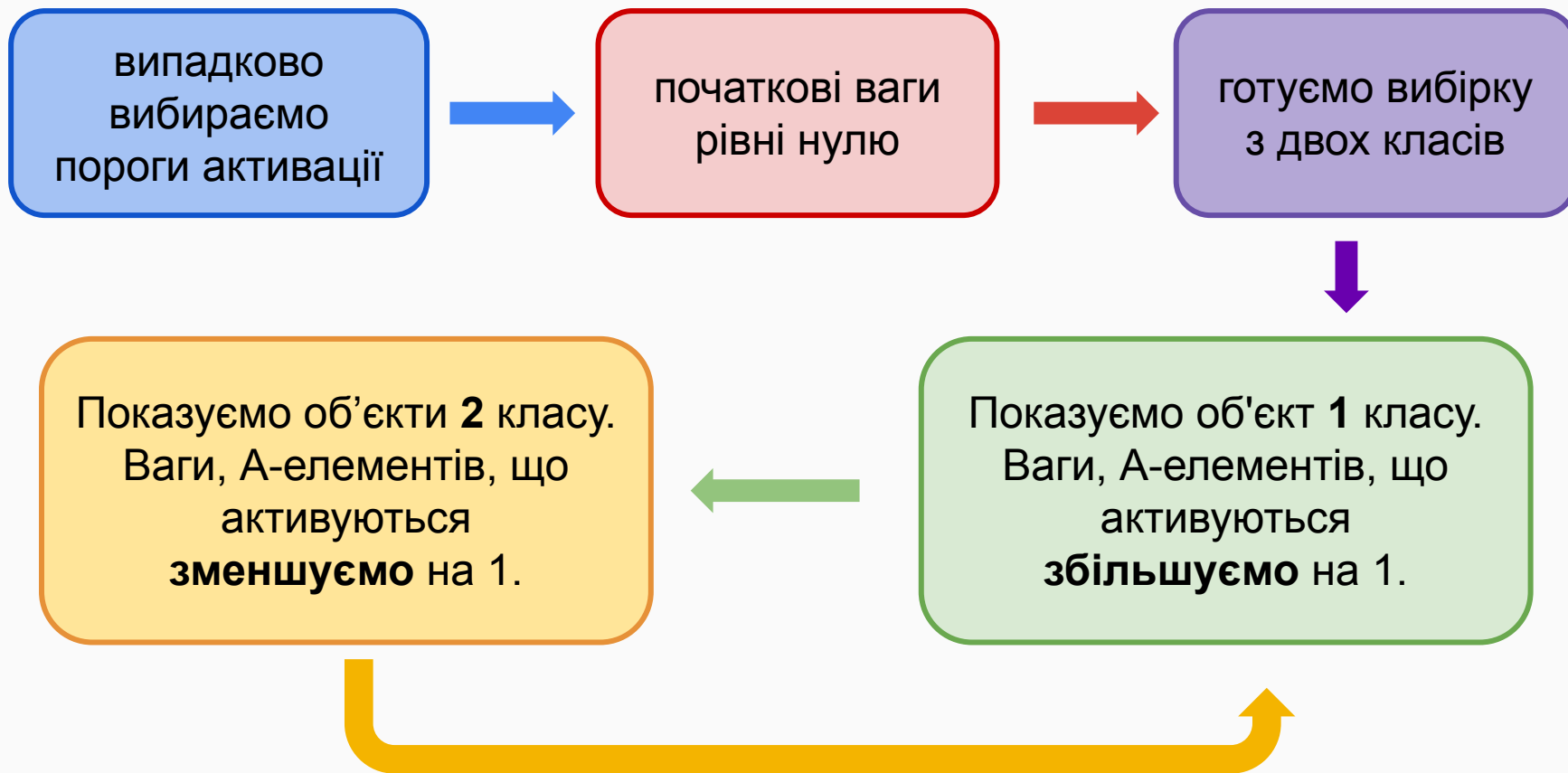
Правило навчання — це алгоритм, який змінює стан перцептрона так щоб вхідні аргументи давали необхідний результат

Відбуваються зміни

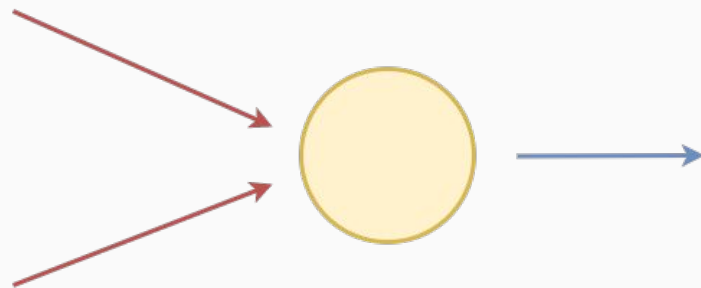
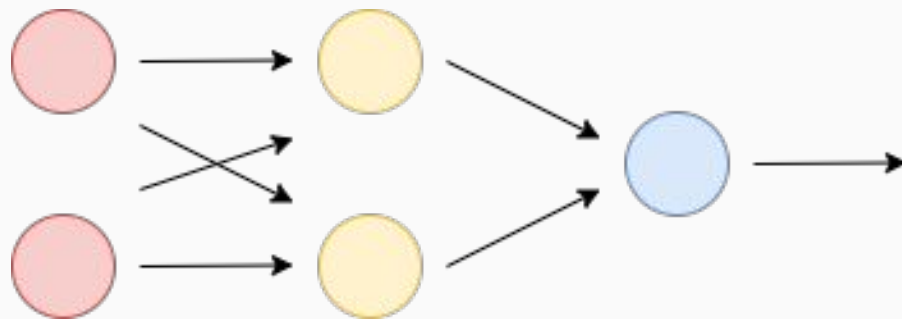
- ваг
- функції активації



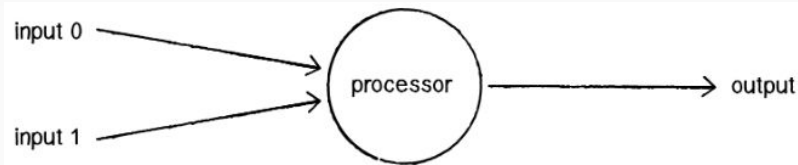
Метод корекції помилки



Спрощена модель



Пряме поширення



1. Отримати на вхід аргументи

Input 0: $x_1 = 12$

Input 1: $x_2 = 4$

2. Зважуємо вхідні аргументи

Weight 0: 0.5

Weight 1: -1

Input 0 * Weight 0 $\Rightarrow 12 * 0.5 = 6$

Input 1 * Weight 1 $\Rightarrow 4 * -1 = -4$

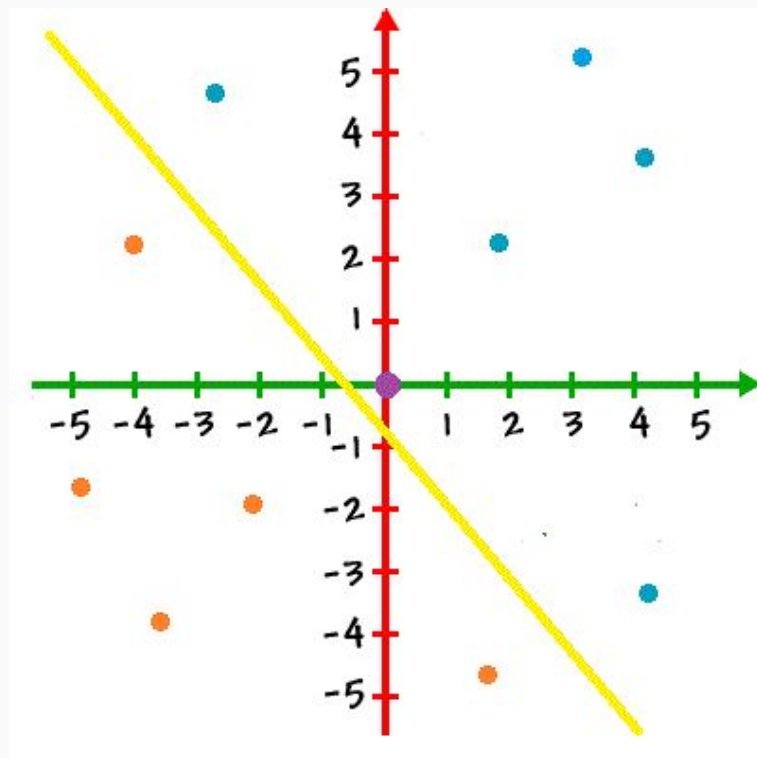
3. Сумуємо

Sum = $6 + -4 = 2$

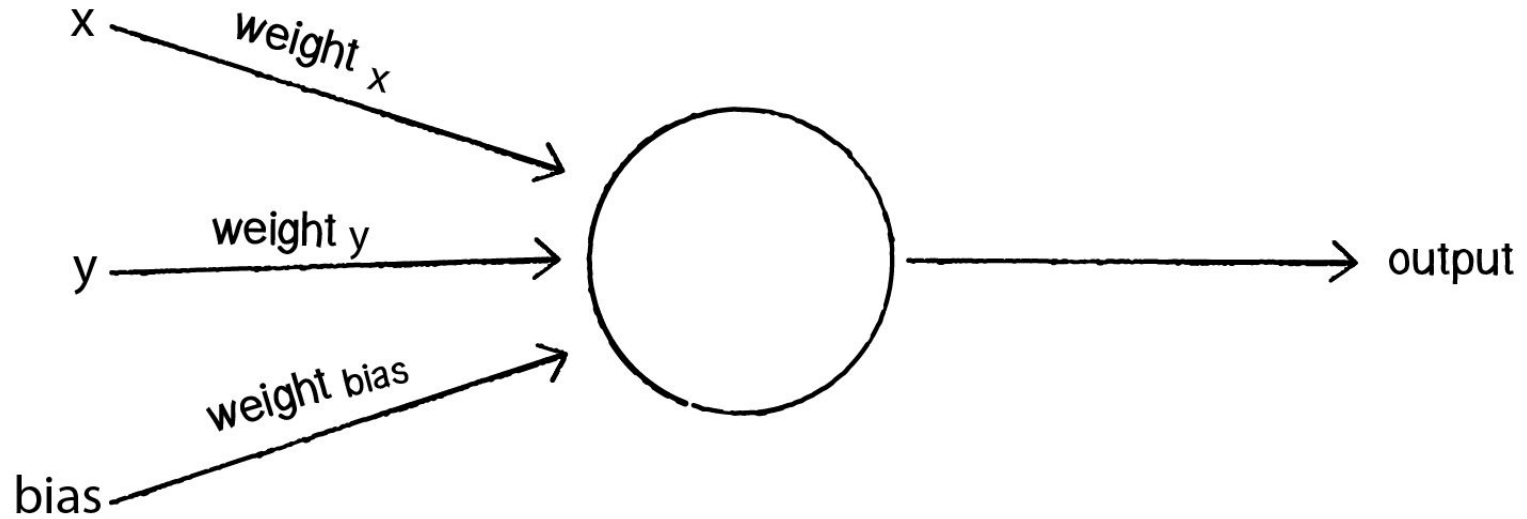
4. Генеруємо результат

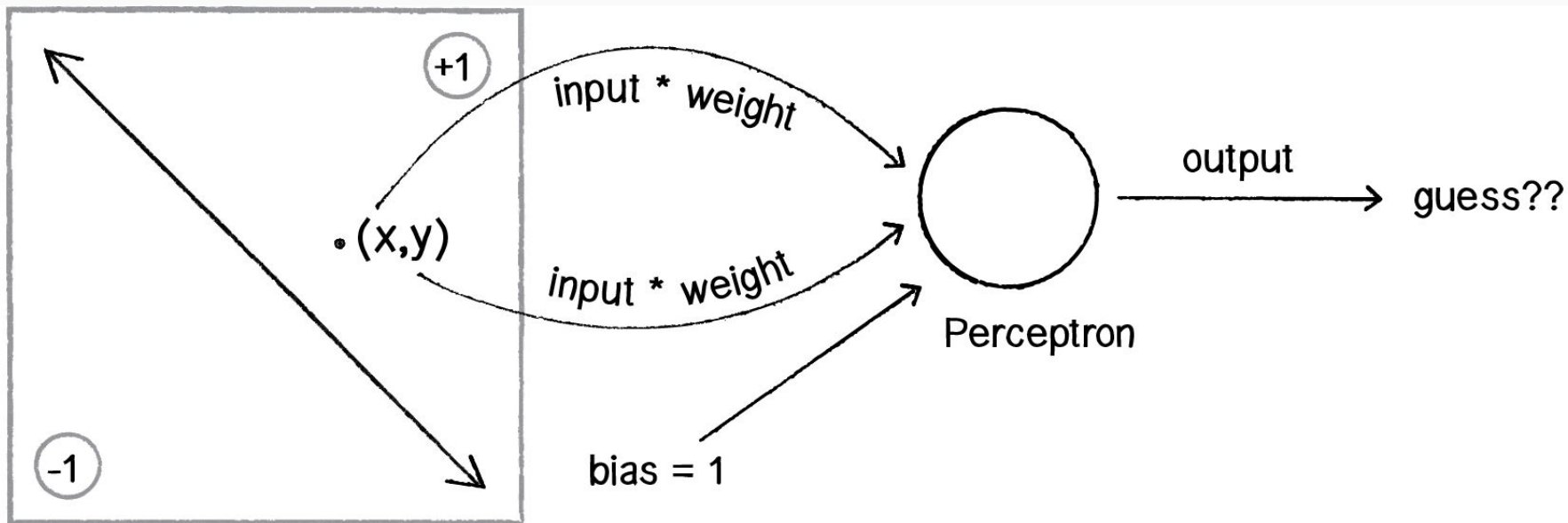
Output = $\text{sign}(\text{sum}) \Rightarrow \text{sign}(2) \Rightarrow +1$

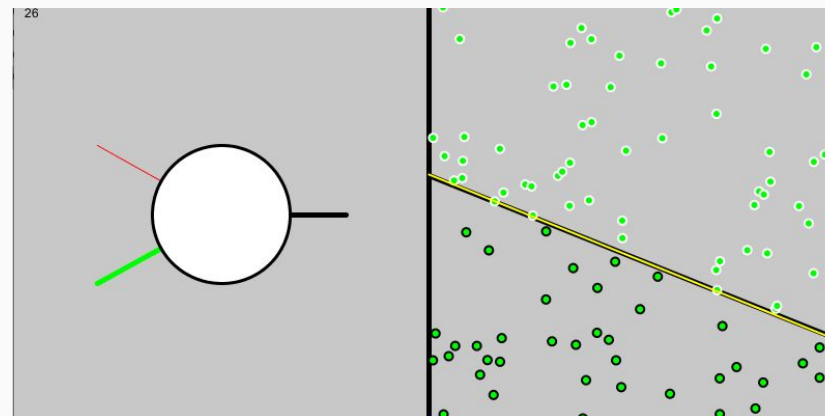
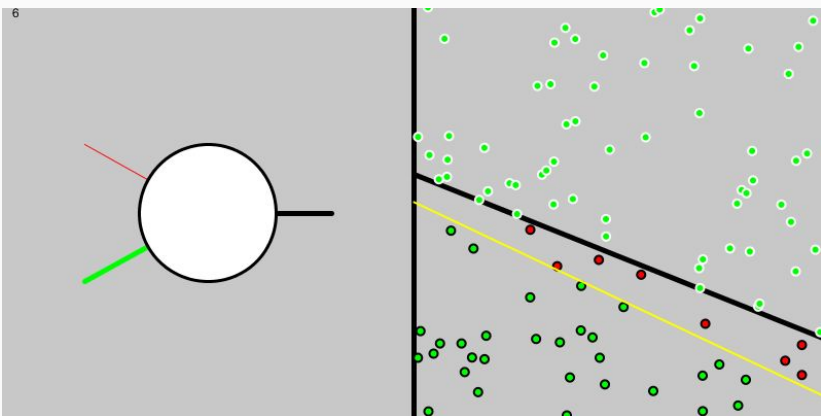
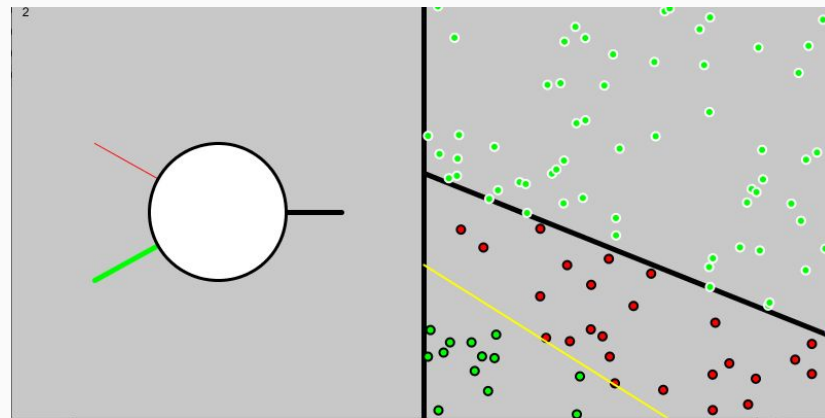
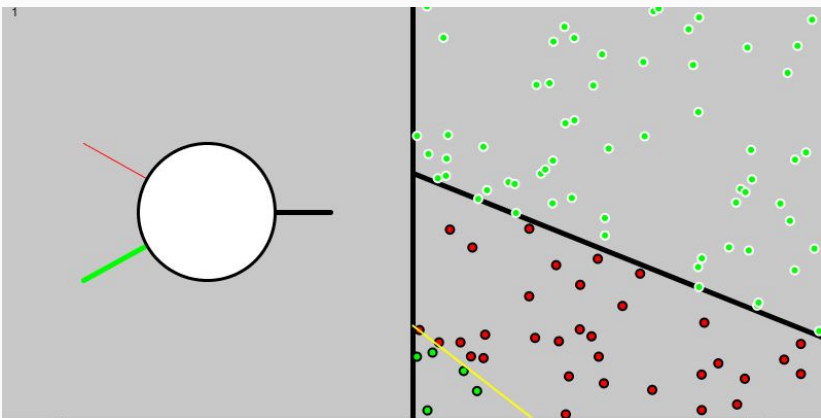
Приклад класифікації



Bias







Архітектури нейронних мереж

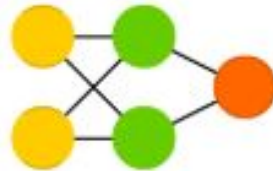
Perceptron (P)



Feed Forward (FF)



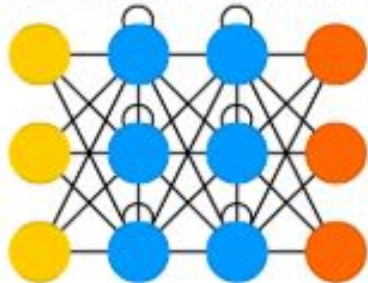
Radial Basis Network (RBF)



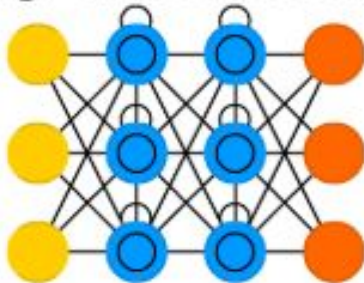
Deep Feed Forward (DFF)



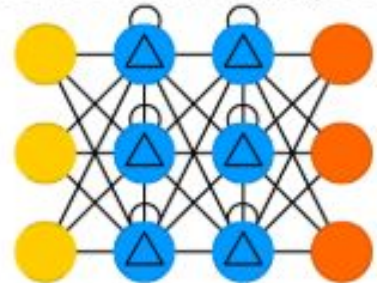
Recurrent Neural Network (RNN)



Long / Short Term Memory (LSTM)



Gated Recurrent Unit (GRU)

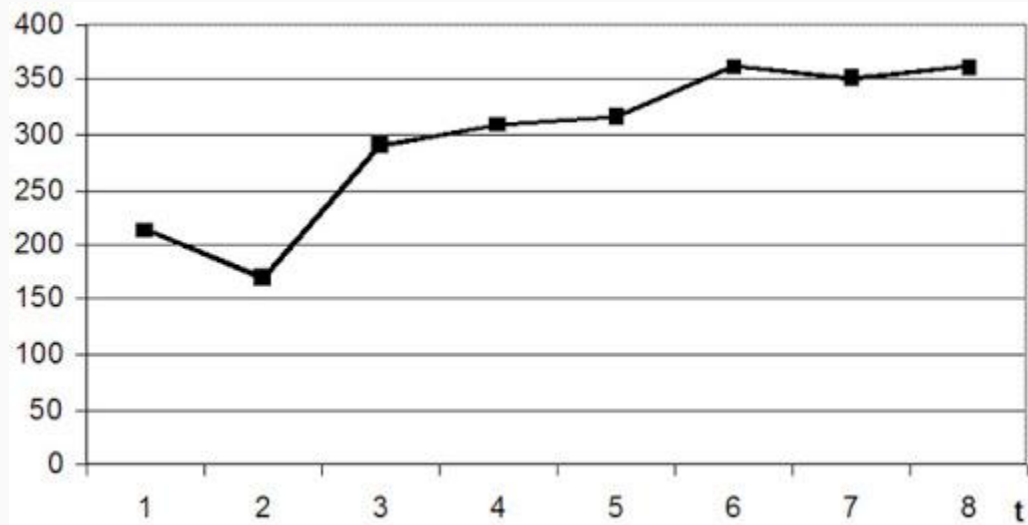


Методи прогнозування часових рядів

Що таке часовий ряд?

Часовий ряд — це ряд даних, в хронологічному порядку.

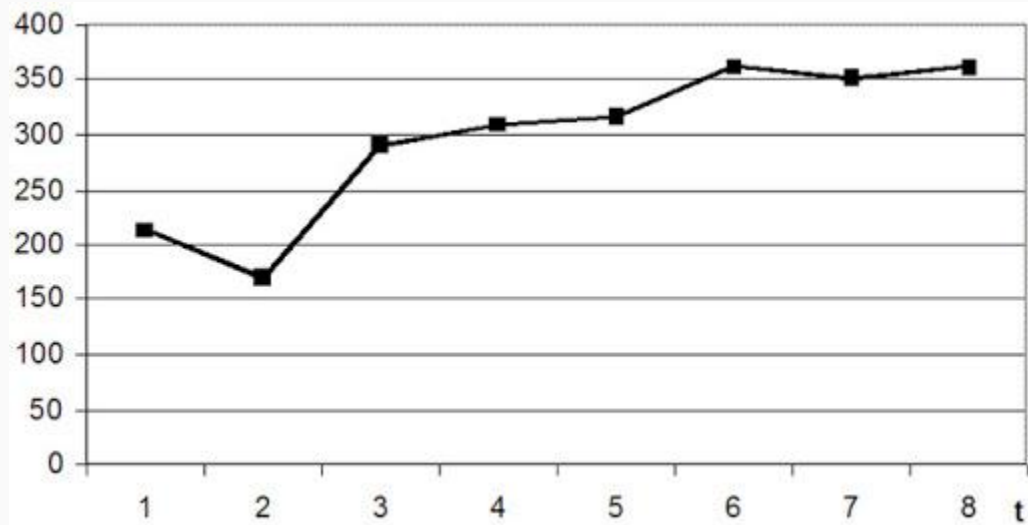
1, 2, 3, 4, 5, ??



Що таке часовий ряд?

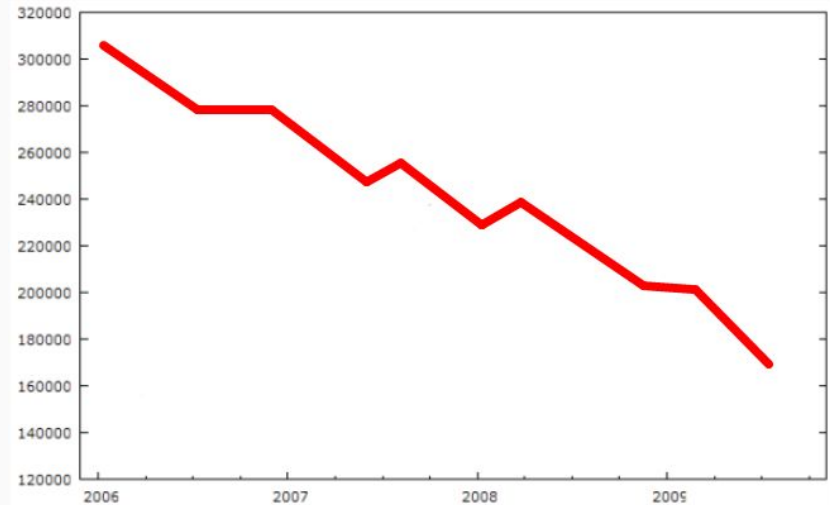
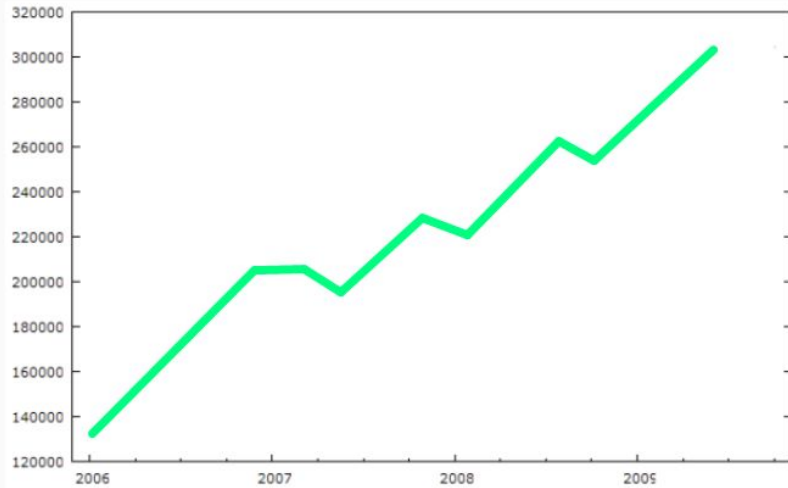
Часовий ряд — це ряд даних, в хронологічному порядку.

1, 2, 3, 4, 5, **23**

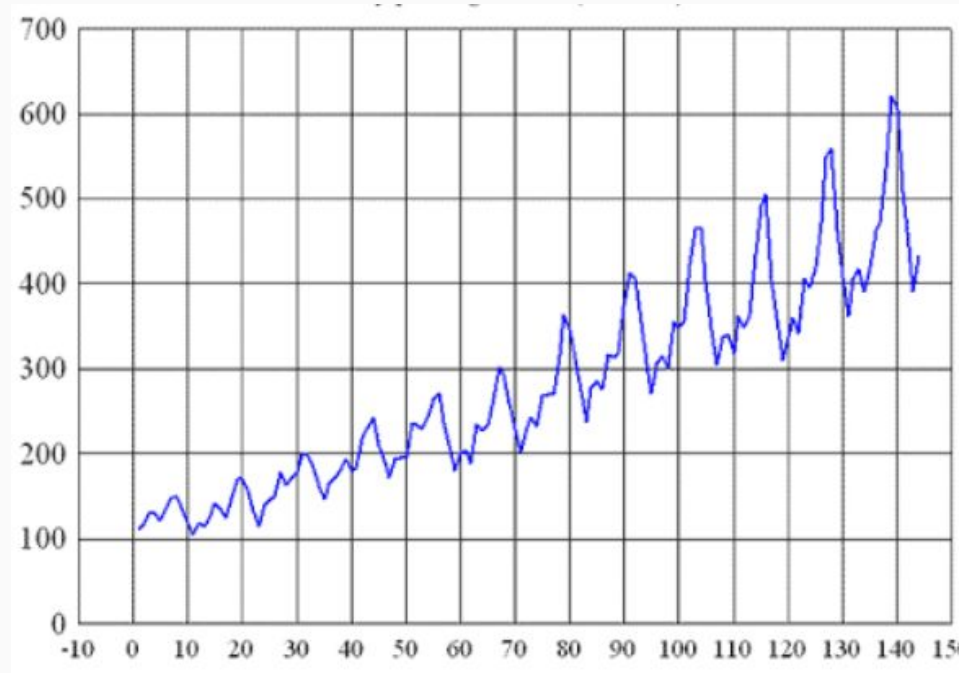


- Авторегресійні моделі
- ARMA, ARIMA, Seasonal ARIMA ...
 - Нейромережеві моделі
 - Регресія
 - Адаптивна селекція моделі
- Адаптивна композиція моделі
 - ...

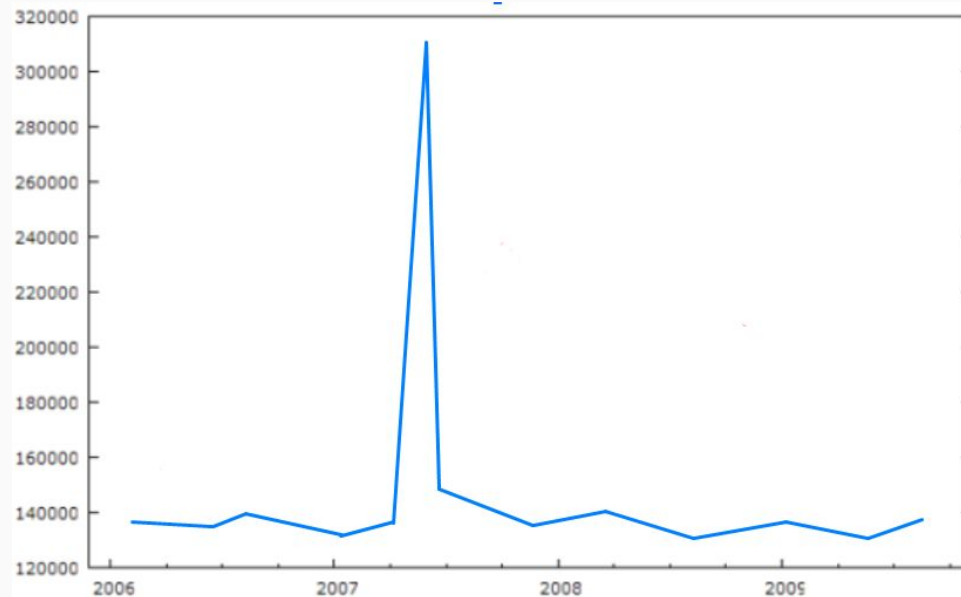
Тренд — плавна довгострокова зміна ряду.



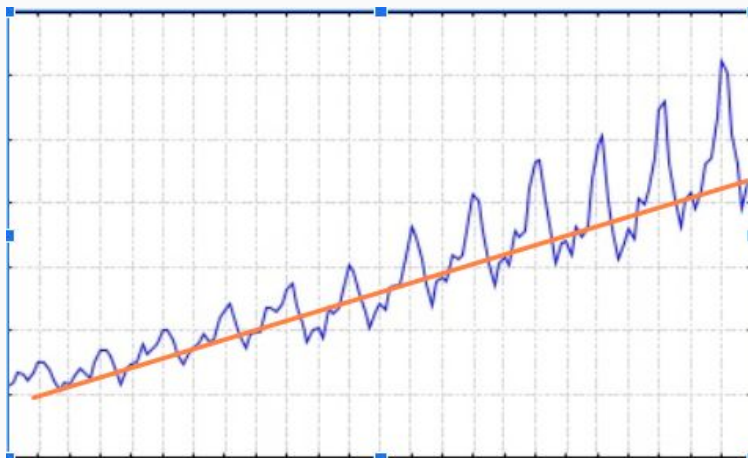
Сезонність — циклічні зміни ряду із постійним періодом.



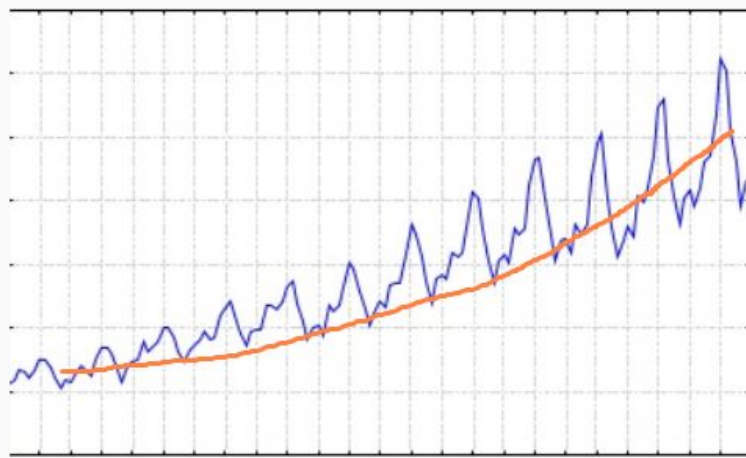
Помилка — непрогнозована випадкова компонента ряду.



Регресія — форма зв'язку між випадковими величинами, коли ми припускаємо, що величини залежать одна від одної.

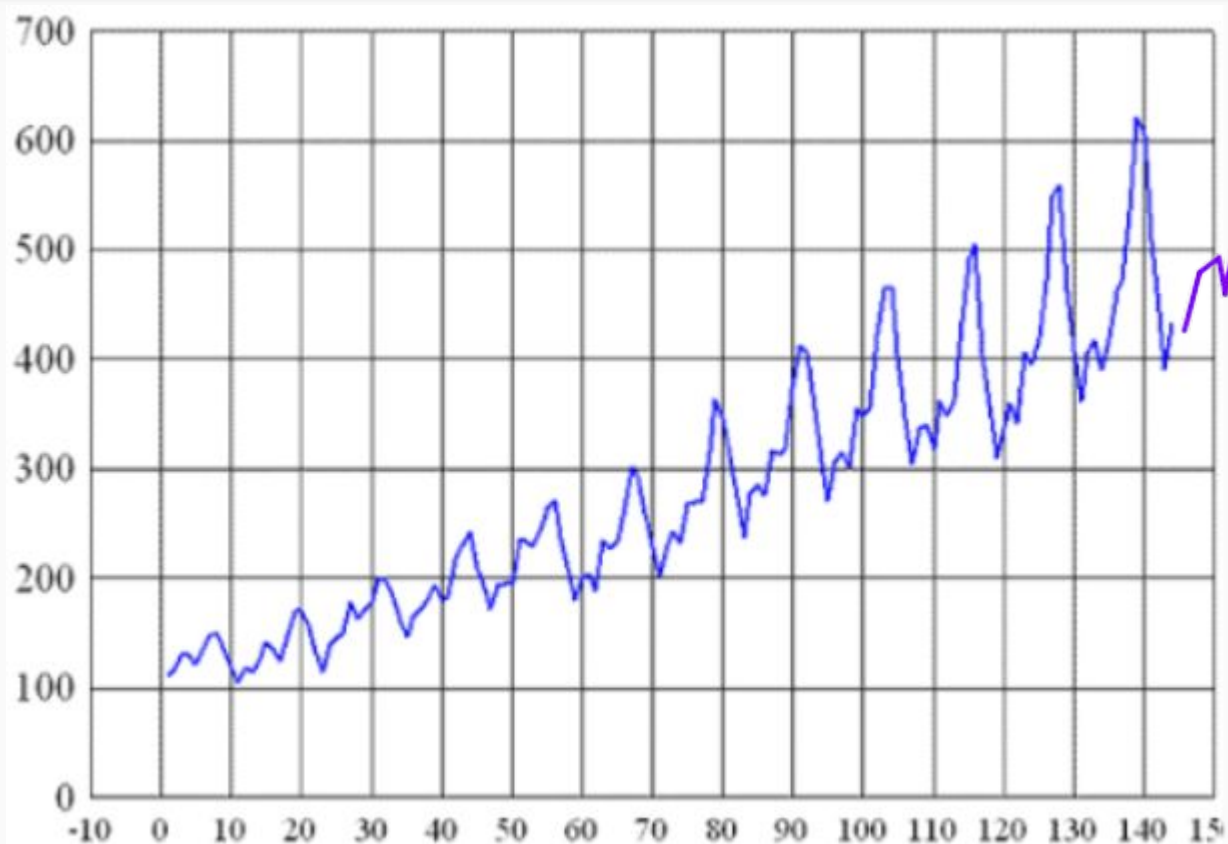


Лінійна

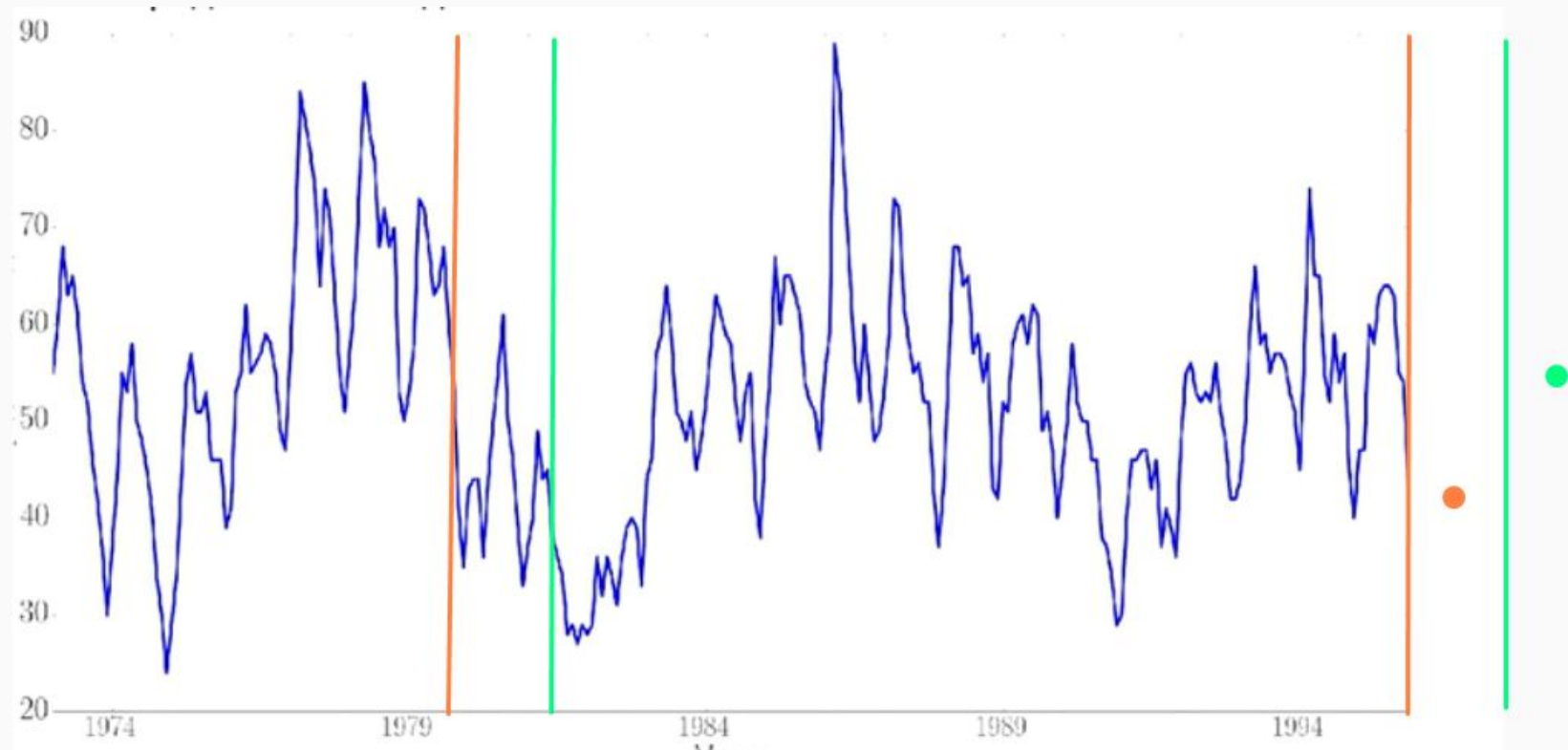


Поліноміальна

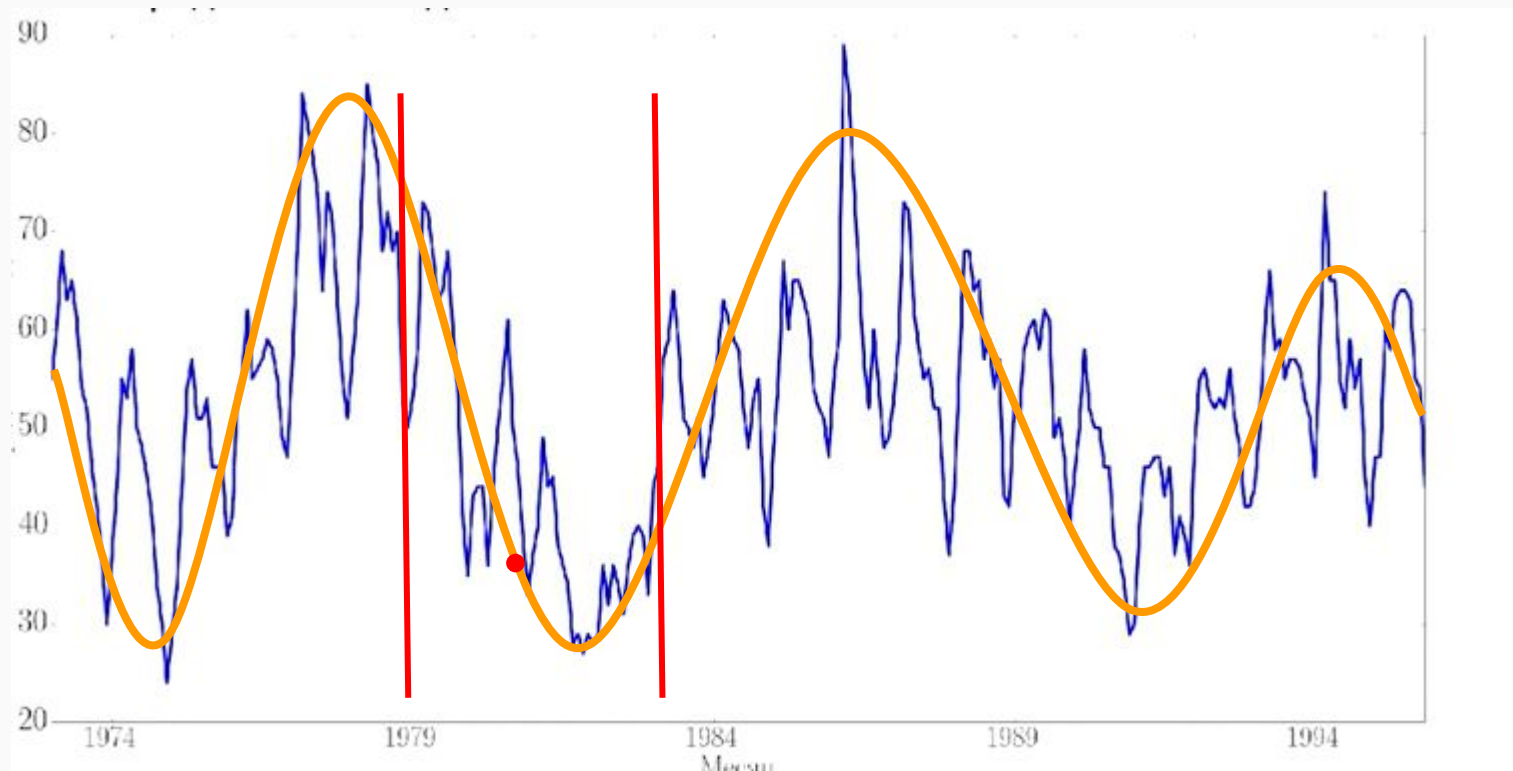
Наївний сезонний аналіз



Метод середньої оцінки інтервалу

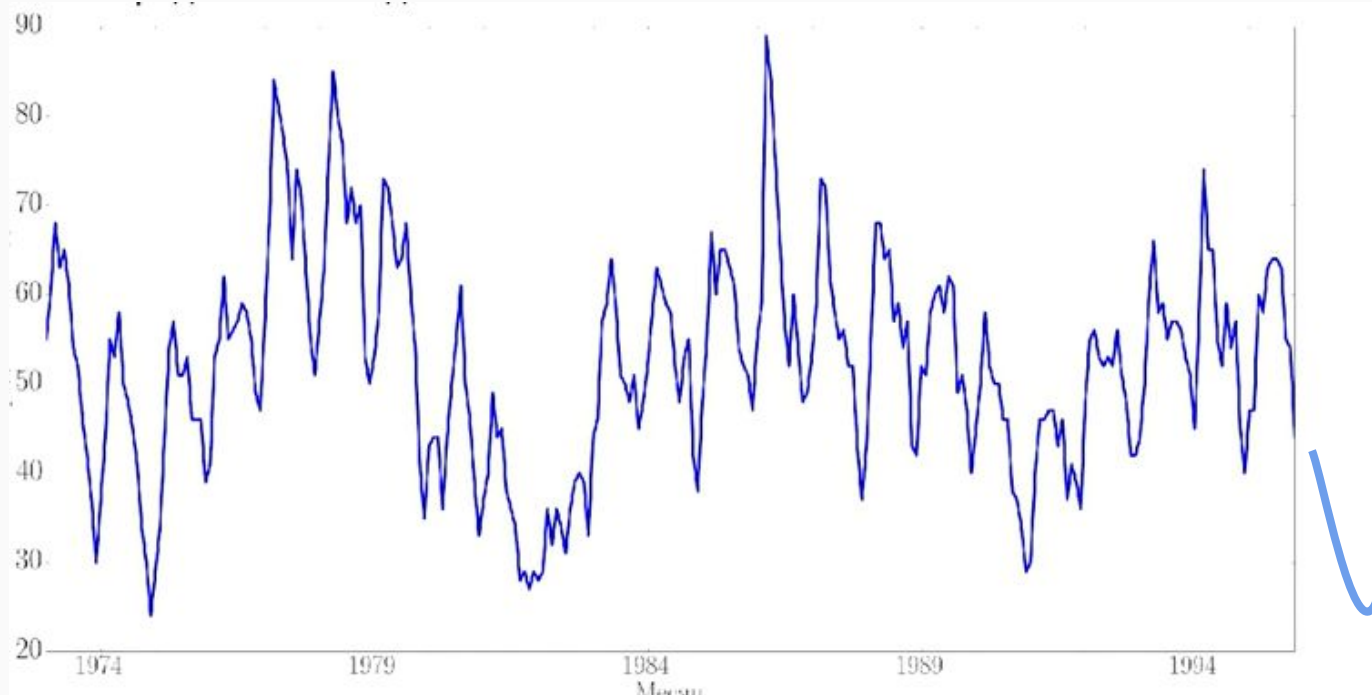


Метод згладження

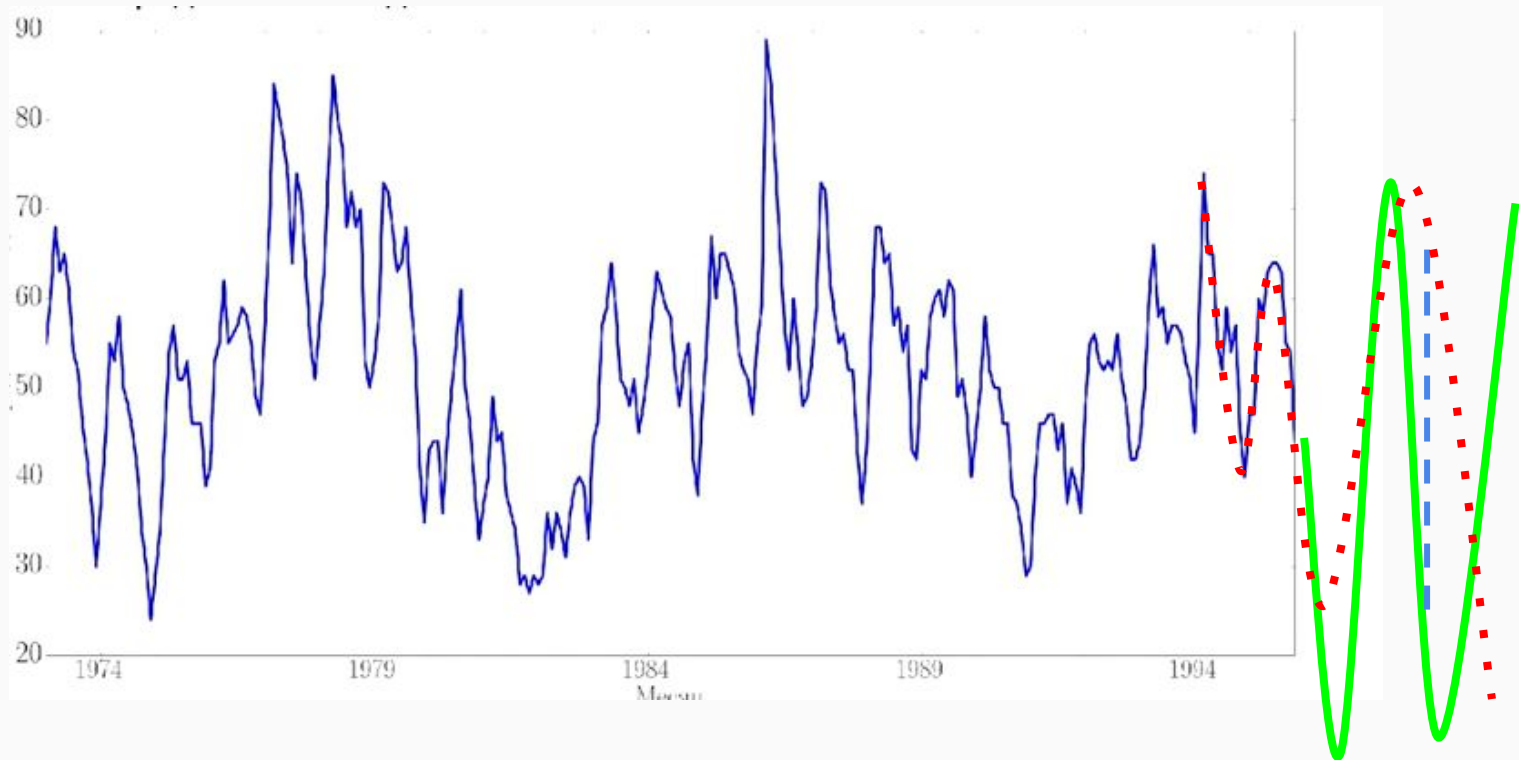


Екстраполяція

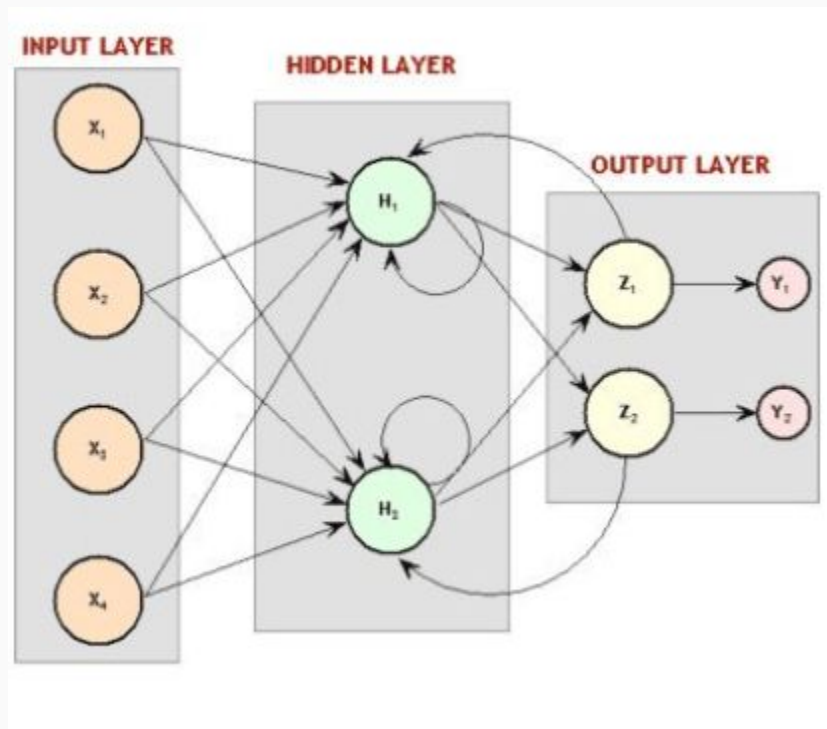
$$\hat{y}_{T+h|T} = y_T + \frac{h}{T-1} \sum_{t=2}^T (y_t - y_{t-1}) = y_T + h \left(\frac{y_T - y_1}{T-1} \right)$$



Метод помилки



Рекурентна нейронна мрежа



ARIMA — AR + I + MA

- AR— autoregressive (авторегресія)
- I — integrated (диференціювання)
- MA — moving average (метод ковзного середнього)

Модифікації

- ARMA
- ARIMA,
- Seasonal ARIMA
- Seasonal ARIMAX
- ...

Диференціювання

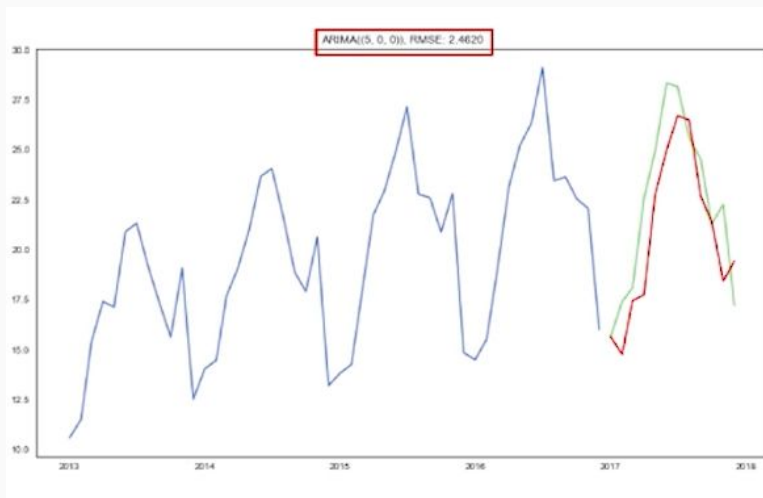
Стаціонарний ряд — ряд в якого протягом часу зберігаються його основні статистичні значення.

Немає тренду чи сезонності.

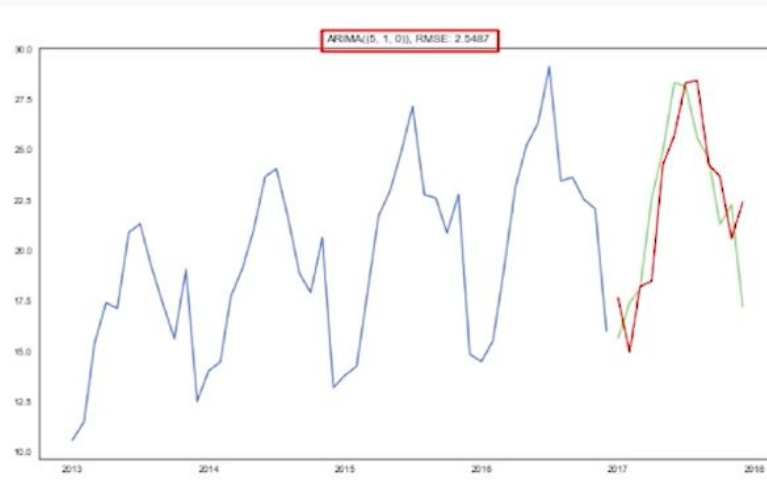
Ряд **перетворюють** в стаціонарний за допомогою диференціювання

Диференціювання — побудова нового ряду, який складається з різниць сусідніх елементів даного ряду

$$y'_t = y_t - y_{t-1}$$

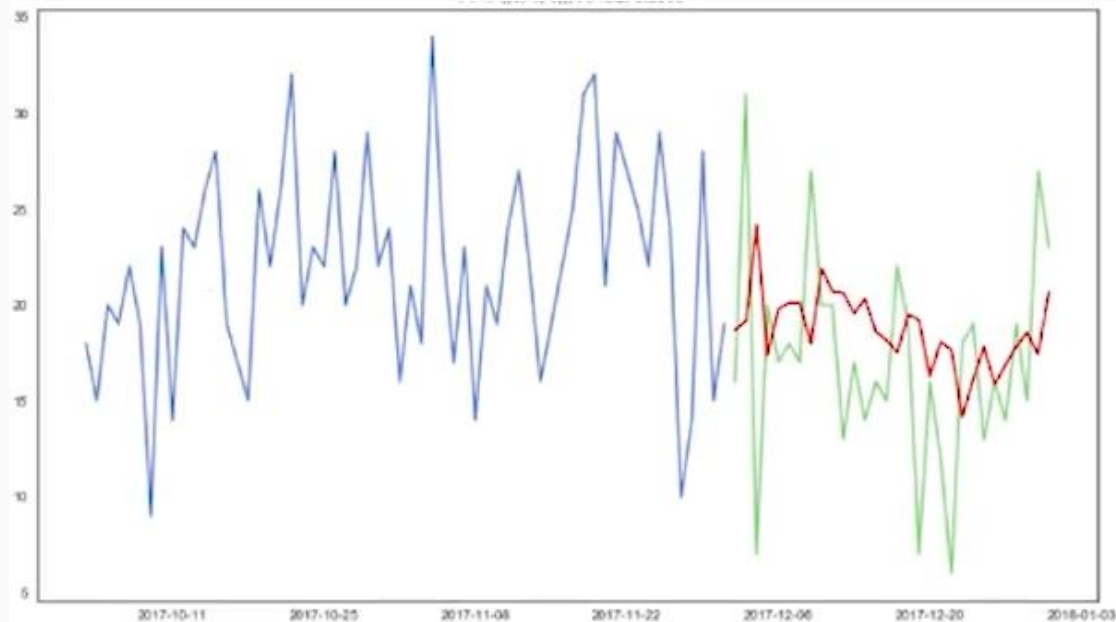


нестационарний ряд



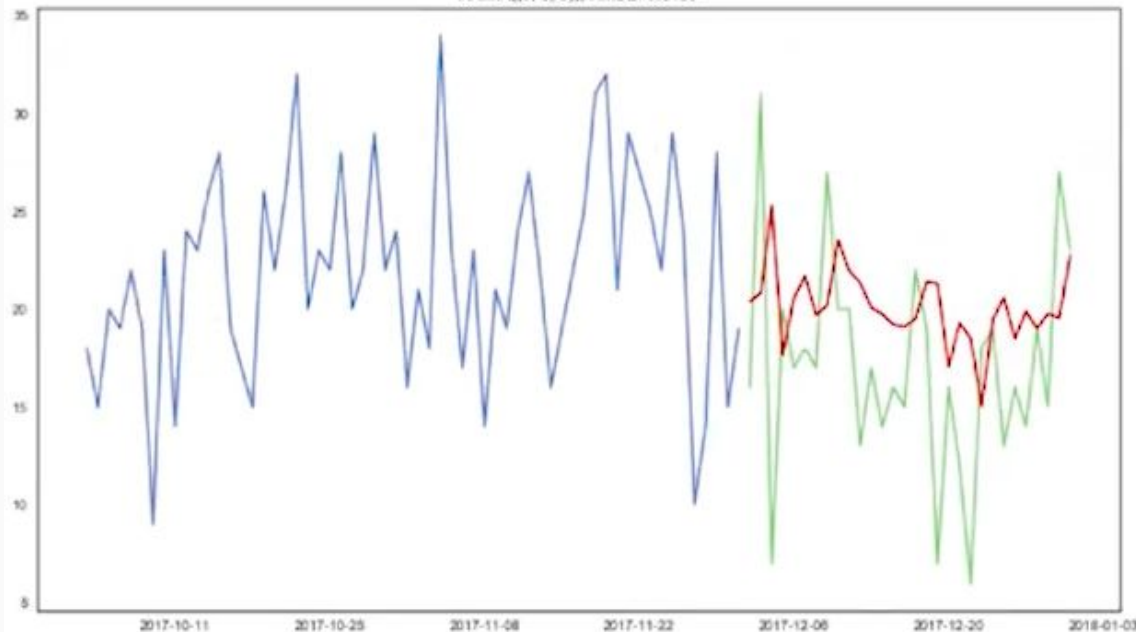
стаціонарний ряд

$$x_t = \alpha_1 x_{t-1} + \dots + \alpha_p x_{t-p} + \omega_t = \sum_{i=1}^p \alpha_i x_{t-i} + \omega_t$$

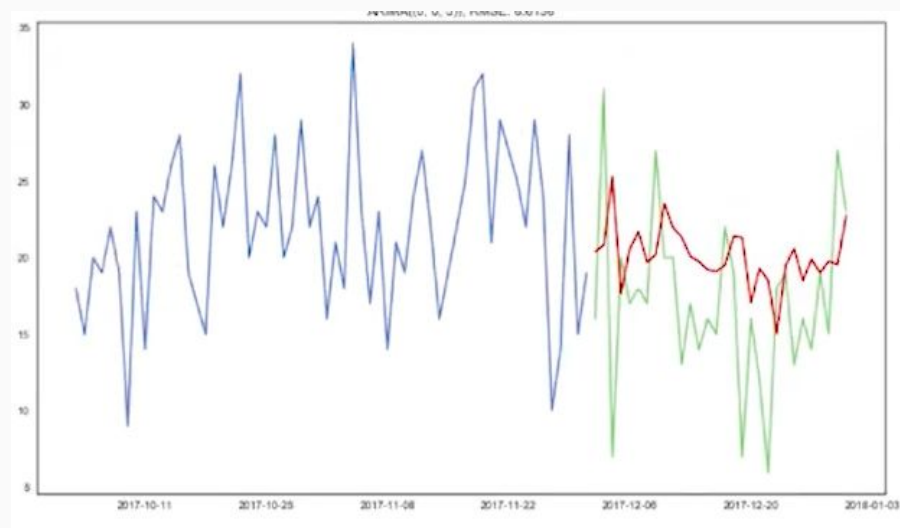
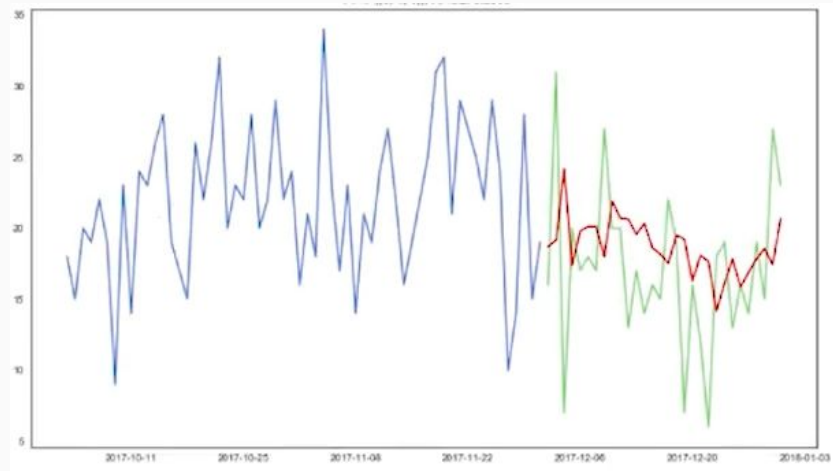


Метод ковзного середнього

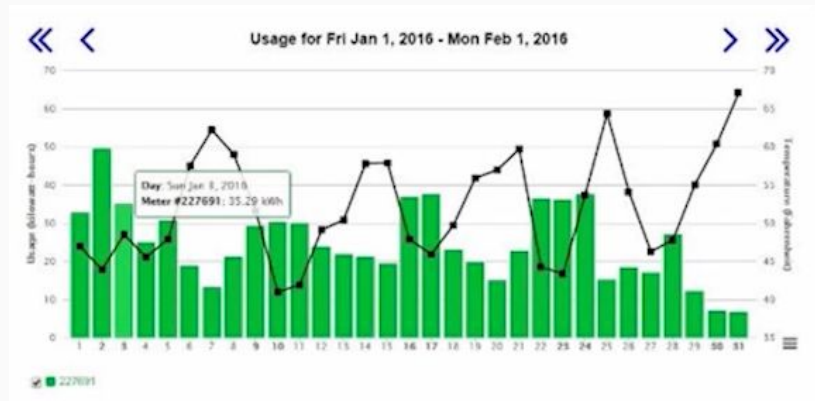
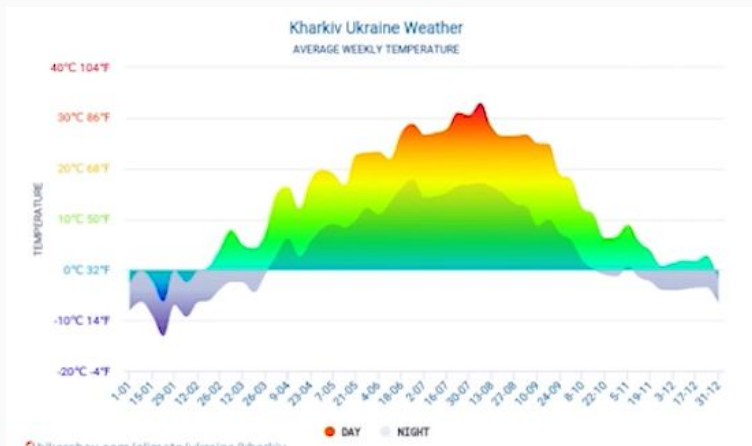
$$x_t = \omega_t + \beta_1 \omega_{t-1} + \dots + \beta_p \omega_{t-p} = \omega_t + \sum_{i=1}^p \beta_i \omega_{t-i}$$



Визначення середнього значення



Багатовимірні часові ряди



Прогнозування багатовимірних часових рядів



Дякую за увагу