

Imersão em Finanças Quantitativas

Séries Temporais

Curso: Mestrado em Eng. Elétrica e de Computação

Instrutor: Elioenai Markson F. Diniz

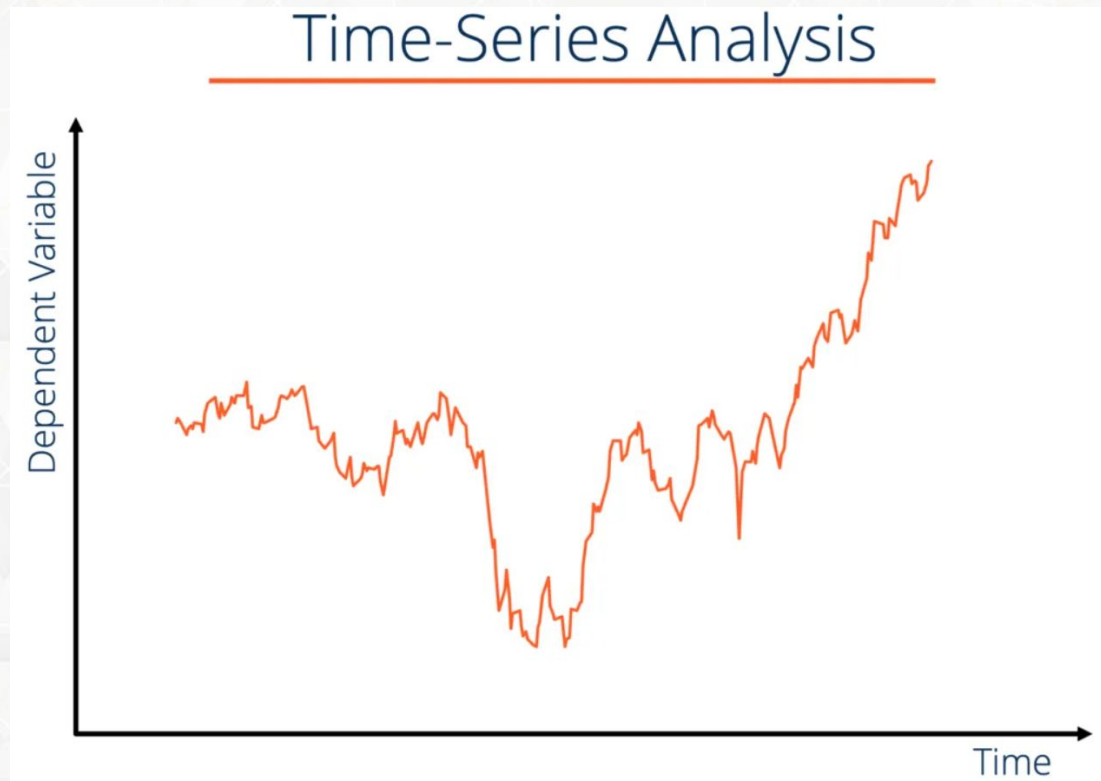
Conceito

Uma série temporal é uma sequência de observações ou dados coletados em intervalos regulares ao longo do tempo. Esses dados são organizados de forma cronológica, com cada ponto de dados associado a um momento específico no tempo.



Características

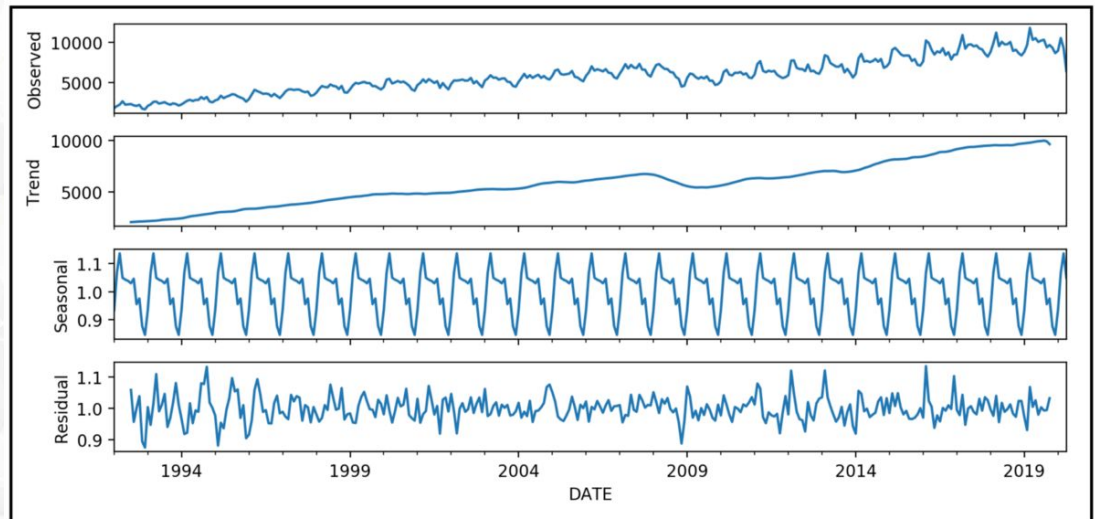
- Ordem Temporal
- Dependência Temporal
- Padrões e Tendências
- Ruído Aleatório



Componentes

Tendência:

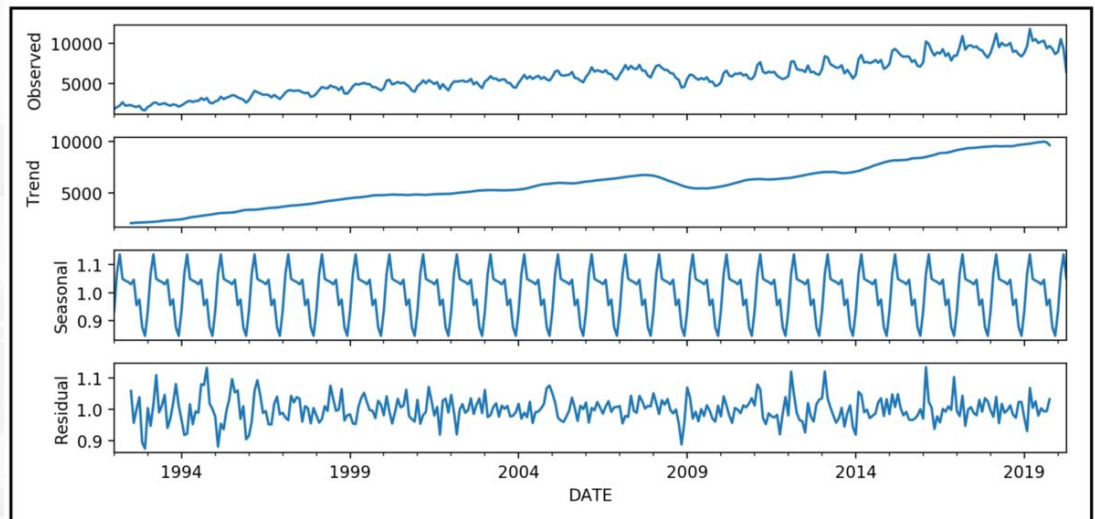
A tendência representa a direção geral dos dados ao longo do tempo. Pode ser crescente, decrescente ou permanecer relativamente constante.



Componentes

Sazonalidade:

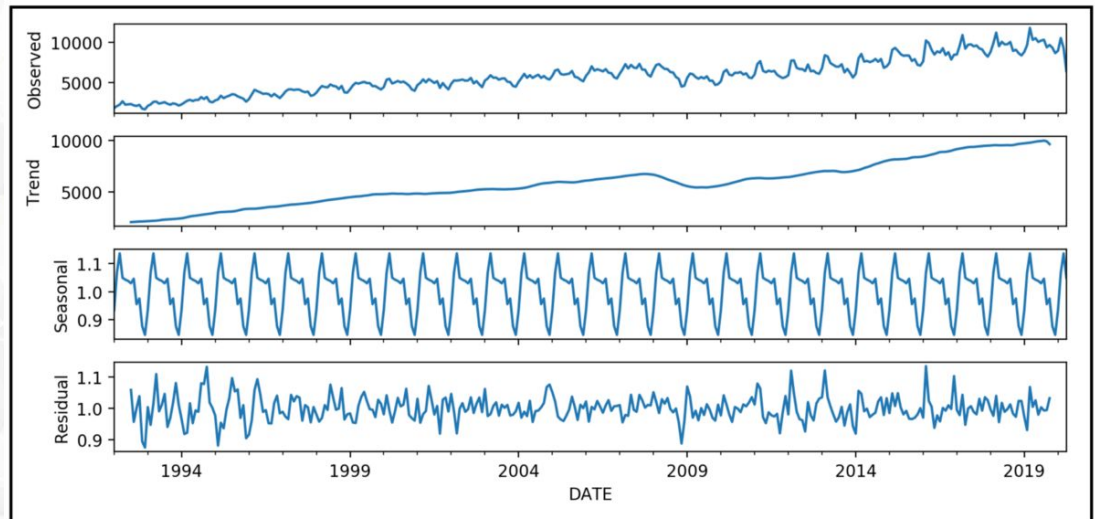
A sazonalidade refere-se a padrões que se repetem em ciclos regulares, geralmente associados a períodos curtos de tempo, como diariamente, semanalmente ou sazonalmente.



Componentes

Ruído:

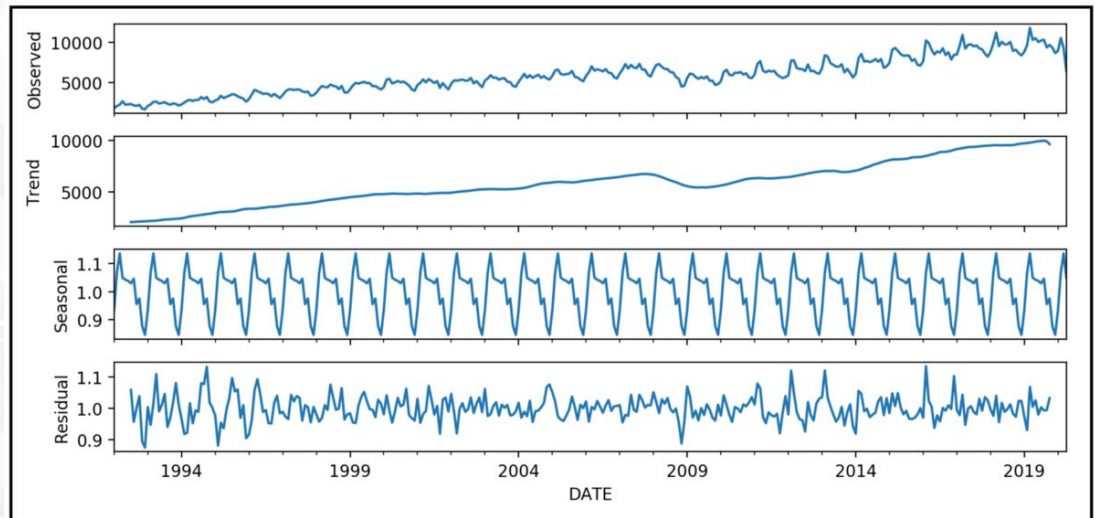
Representa a variabilidade não explicada pelos outros componentes. É composto por flutuações aleatórias e eventos imprevisíveis que afetam a série temporal.



Componentes

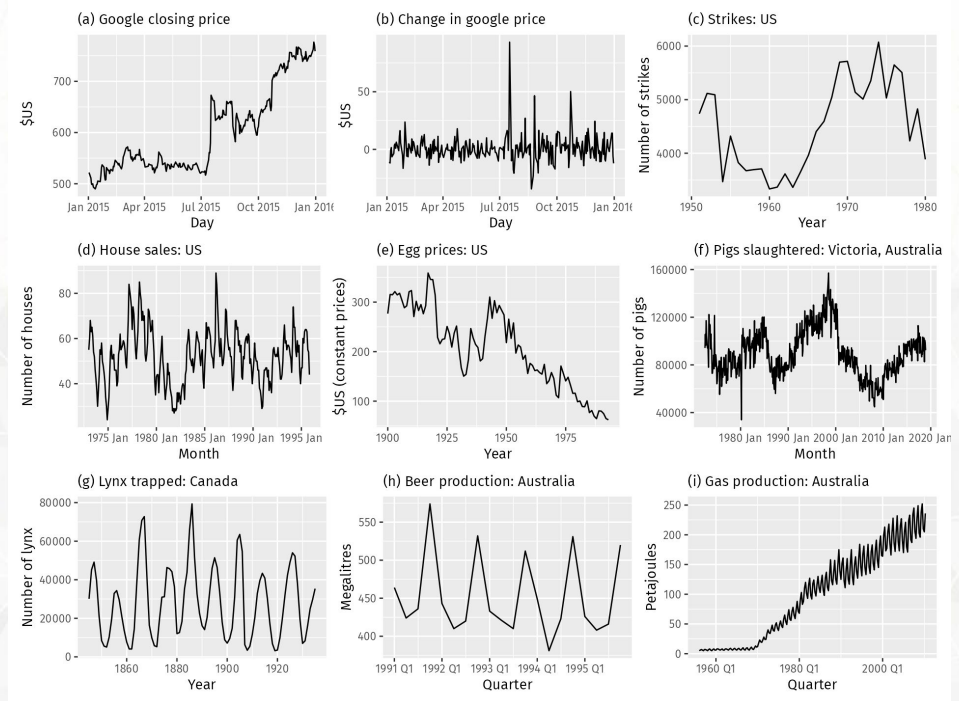
Ciclo:

Os ciclos representam flutuações de longo prazo na série temporal que não podem ser atribuídas diretamente à sazonalidade ou à tendência.



Tipos

As séries temporais podem variar de tipos de certos classificações



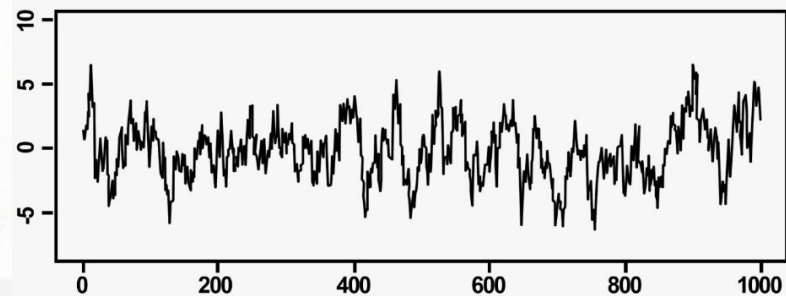
Classificação

Estacionárias vs Não Estacionárias
Estocásticas vs Determinísticas

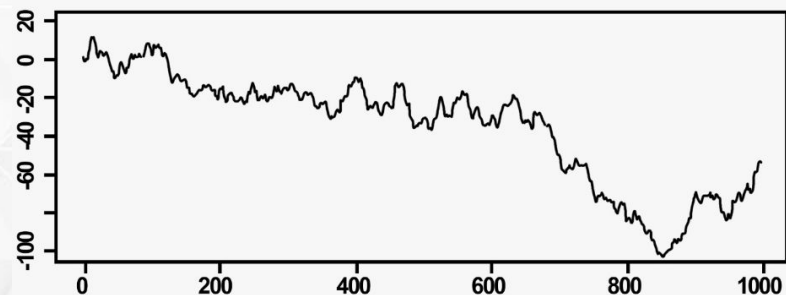
Estacionariedade

Uma série temporal é considerada estacionária quando suas propriedades estatísticas, como média e variância, permanecem constantes ao longo do tempo. Isso significa que a série não exibe tendências de longo prazo nem sazonalidades pronunciadas.

Stationary Time Series



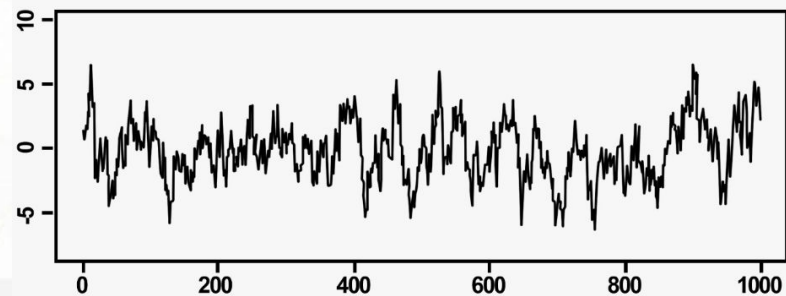
Non-stationary Time Series



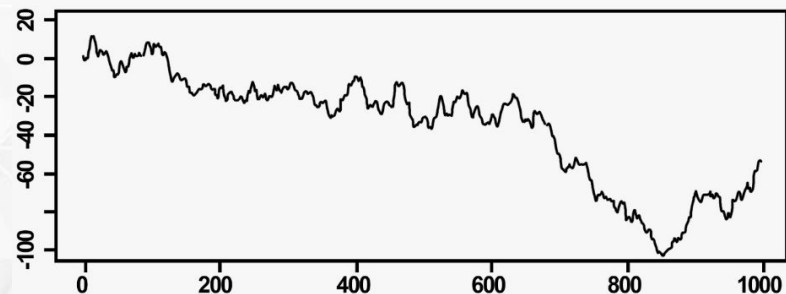
Não Estacionariedade

Uma série temporal não estacionária possui propriedades estatísticas que mudam com o tempo. Pode conter tendências de longo prazo, sazonalidades ou outras flutuações que afetam as estatísticas ao longo do tempo.

Stationary Time Series



Non-stationary Time Series



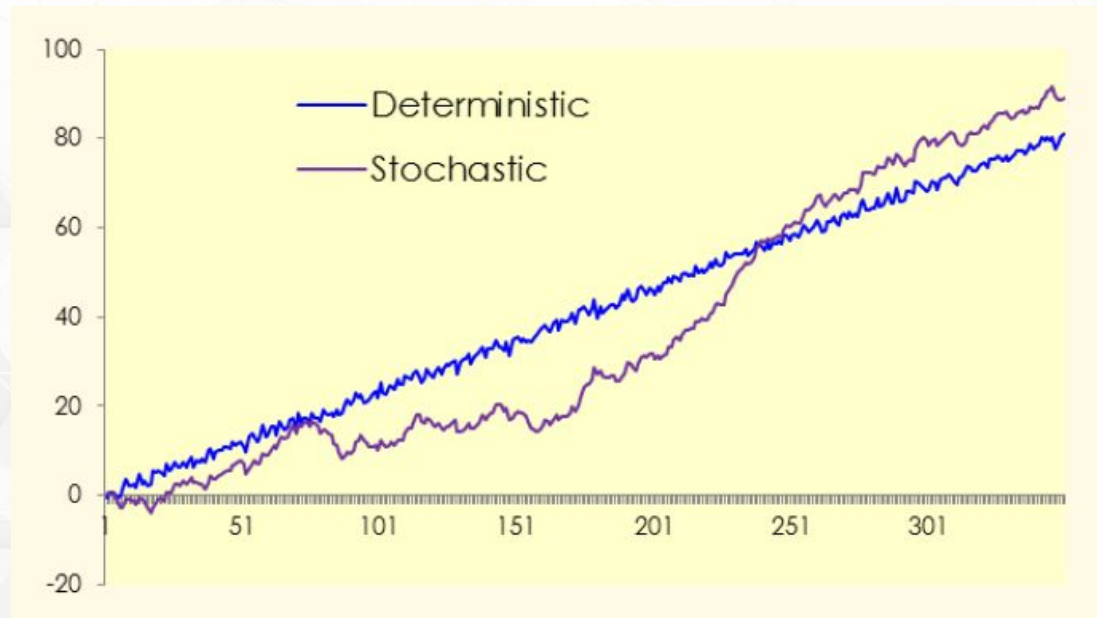
Teste



<https://forms.gle/17YRCeCLUJJWDMsu9>

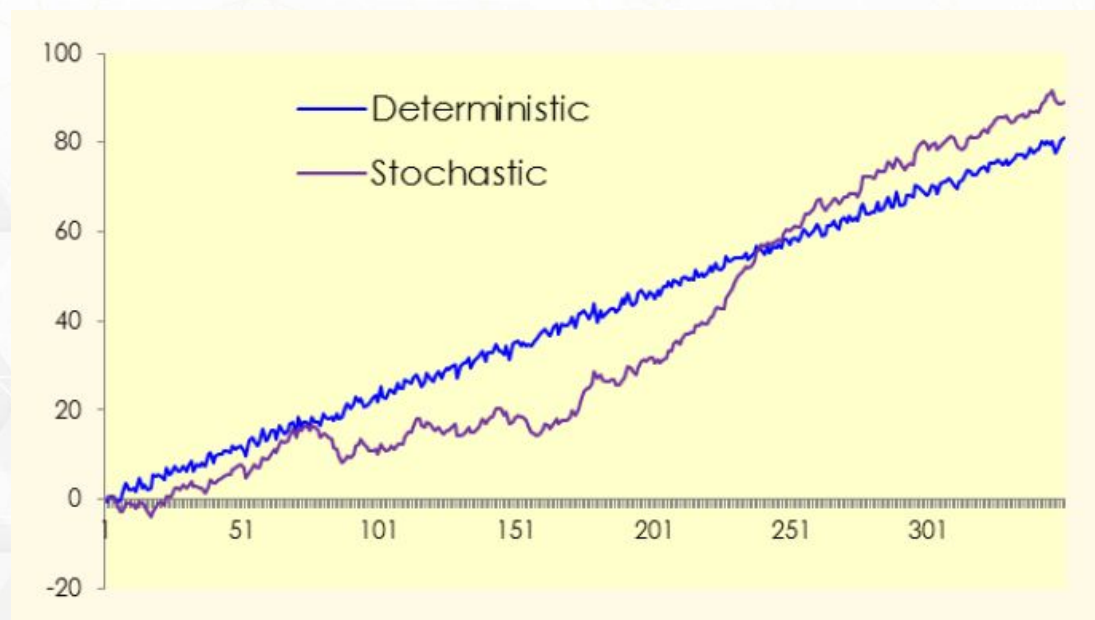
Estocástica

Séries temporais estocásticas são aquelas em que os valores futuros são incertos e influenciados por eventos aleatórios. Os modelos estocásticos são usados para representar essas séries, e eles consideram a aleatoriedade como parte intrínseca do processo gerador de dados.



Determinística

Séries temporais determinísticas são governadas por regras ou equações matemáticas previsíveis, sem elementos aleatórios significativos. Essas séries podem ser completamente descritas por modelos determinísticos, como funções senoidais ou equações diferenciais.



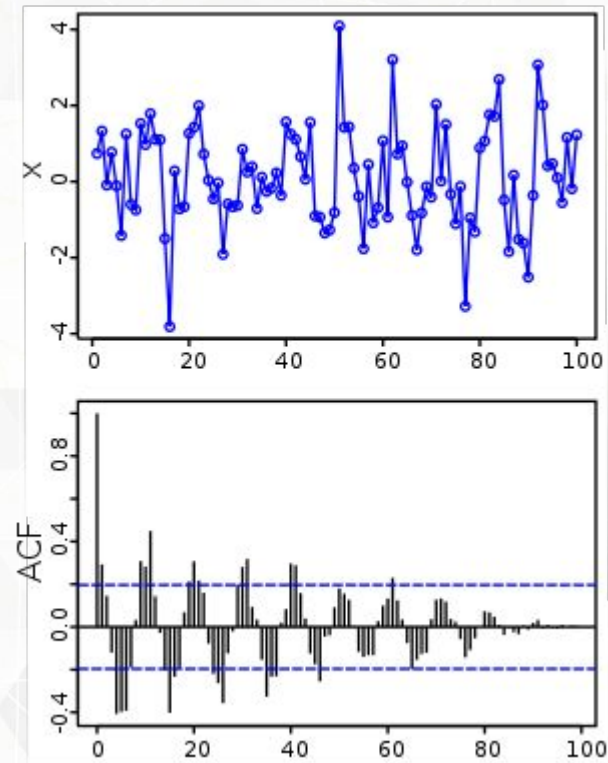
Análise

A análise de séries temporais concentra-se em compreender o comportamento passado e presente de uma série temporal. Isso envolve a identificação de padrões, tendências, sazonalidades e anomalias nos dados ao longo do tempo. O objetivo principal da análise é ganhar insights e conhecimento sobre o fenômeno representado pela série temporal.



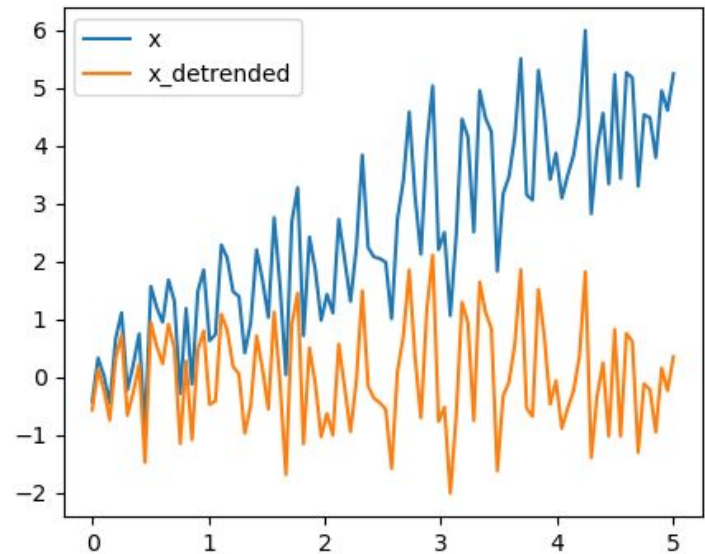
Autocorrelação

A autocorrelação em séries temporais refere-se à medida da relação linear entre os valores passados e presentes de uma série temporal. A análise da autocorrelação é fundamental em séries temporais, pois ajuda a identificar padrões recorrentes, sazonalidades e tendências.



Suavização / *Detrending*

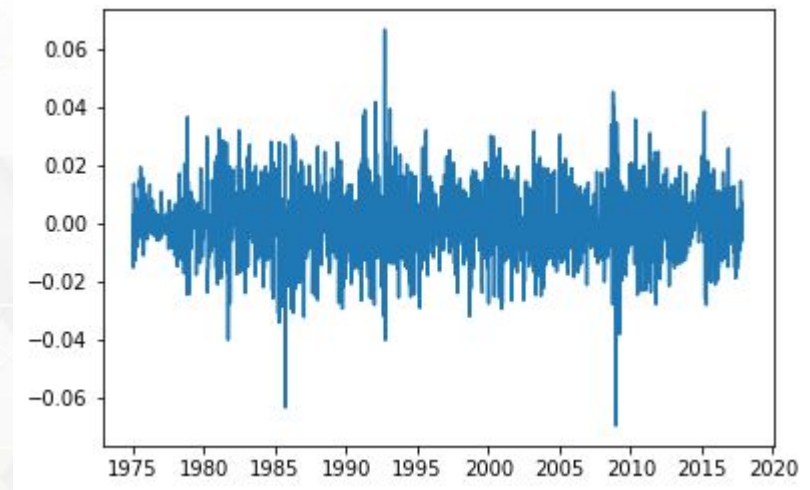
Suavizar ou remover tendência em séries temporais é um procedimento importante na análise de dados temporais, pois ajuda a separar os padrões de longo prazo dos componentes de curto prazo, facilitando a identificação de padrões sazonais, flutuações cíclicas e variações aleatórias.



Suavização / *Detrending*

A diferenciação envolve calcular a diferença entre os valores observados e seus valores anteriores. A diferenciação de primeira ordem, por exemplo, pode ser expressa como:

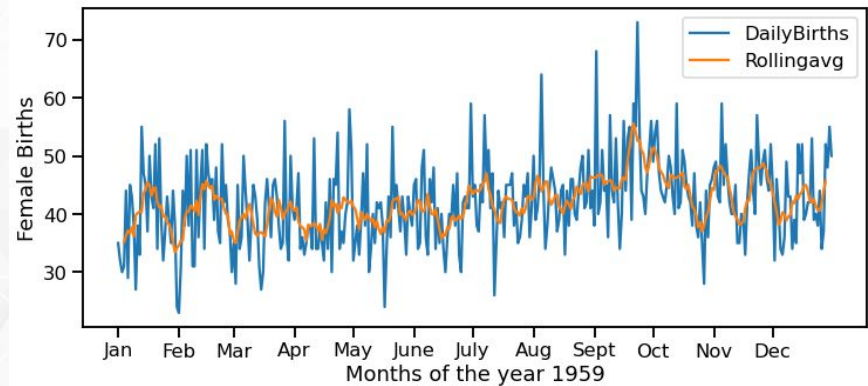
Série Diferenciada(t) = Série Original(t) - Série Original(t-1)



Suavização / *Detrending*

A suavização por média móvel envolve calcular a média de um número fixo de observações adjacentes em um ponto específico da série temporal. Por exemplo, para uma média móvel simples, é feito da seguinte forma:

Série Suavizada(t) = (Série Original(t) - Média Móvel(t))



Predição

O modelo ARMA combina componentes autoregressivos (AR) e médias móveis (MA) para modelar séries temporais. É um modelo mais flexível que pode capturar melhor as complexidades dos dados.



Modelo AR

O modelo AR é um tipo de modelo de séries temporais que representa a observação atual como uma combinação linear de observações passadas. A ideia central é que o valor atual da série temporal depende linearmente de seus próprios valores passados

$$y_t = c + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + e_t$$

Onde

c é uma constante e

e_t é um erro aleatório (ruído branco)

Modelo ARMA

O modelo ARMA combina componentes autoregressivos (AR) e médias móveis (MA) para modelar séries temporais. É um modelo mais flexível que pode capturar melhor as complexidades dos dados.

$$Y_t = \hat{c} + \underbrace{\varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \cdots + \varphi_p Y_{t-p}}_{AR(p)} + \underbrace{\varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \cdots + \theta_q \varepsilon_{t-q}}_{MA(q)}$$

Modelo ARIMA

O modelo ARIMA é uma extensão do modelo ARMA que incorpora a diferenciação para tornar a série temporal estacionária antes da modelagem.

$$\hat{y}_t = c + \phi_1 \hat{y}_{t-1} + \dots + \phi_p \hat{y}_{t-p} + \theta_1 + \theta_1 e_{t-1} + \dots + \theta_q e_{t-q} + e_t$$

p é a ordem do modelo autoregressivo;

d é o grau de diferenciação;

q é a ordem do modelo de média móvel.

Eficiência de Mercado

A Teoria dos Mercados Eficientes é uma teoria fundamental na economia financeira que foi desenvolvida principalmente por Eugene Fama na década de 1960. E lhe rendeu o Nobel de 2013.



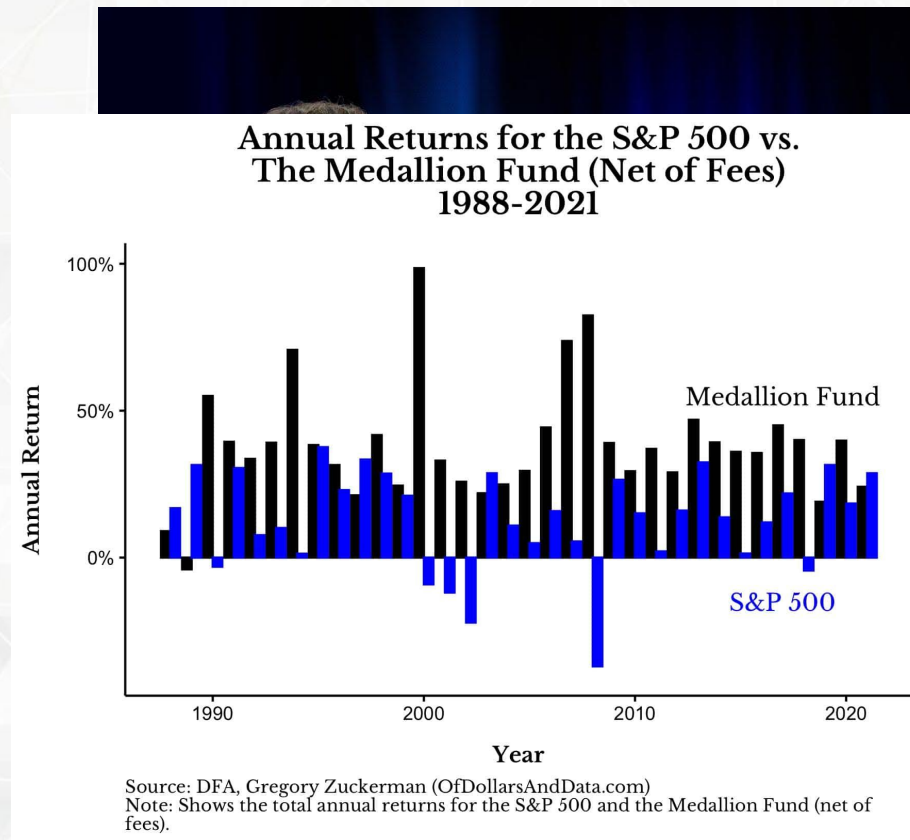
Eficiência de Mercado

Os mercados tendem a eficiência, e nada mais que mais capital começa a ser alocado de acordo com o mercado, todo o alpha vai sumir.



Eficiência de Mercado

Os mercados tendem a eficiência, e nada mais que mais capital começa a ser alocado de acordo com o mercado, todo o alpha vai sumir.



Indicadores Técnicos

Indicadores técnicos são ferramentas fundamentais na análise gráfica (ou análise técnica) de ativos financeiros, como ações, moedas e commodities.



Indicadores Técnicos - MA

As médias móveis são indicadores que suavizam os movimentos de preços ao longo de um período específico. As duas médias móveis mais comuns são a média móvel simples (SMA) e a média móvel exponencial (EMA).



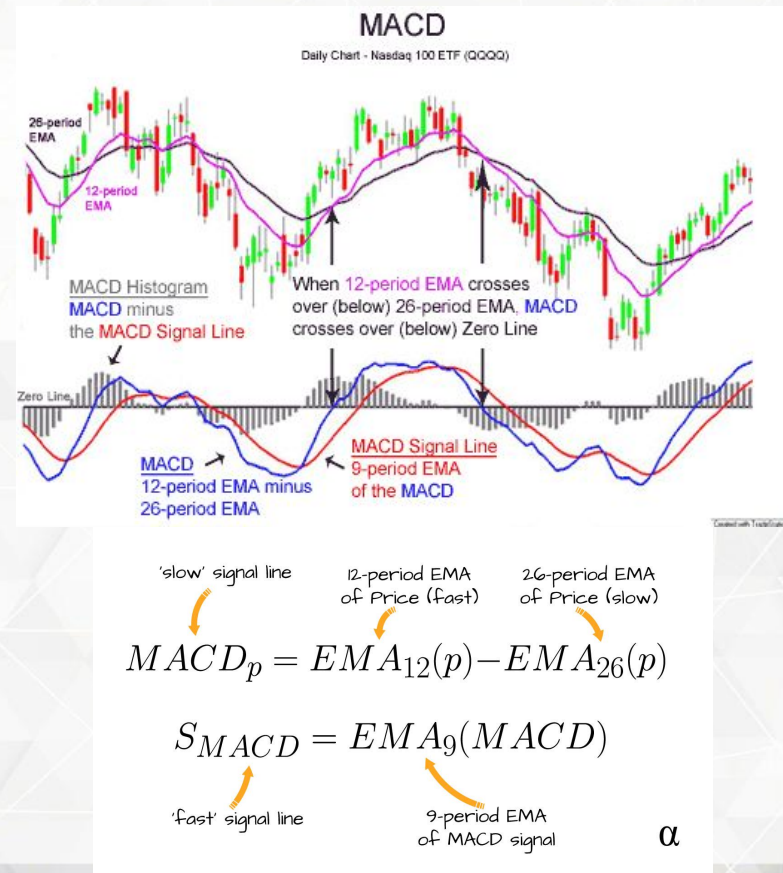
$$SMA_k = \frac{1}{k} \sum_{i=n-k+1}^n p_i$$

Annotations for the formula:

- k : window size
- n : total # of observed values
- p_i : single observed value
- $i=n-k+1$: ie. total values minus window size plus one
- α : (indicated by an arrow pointing to the right)

Indicadores Técnicos - MACD

O MACD é um indicador que combina diferentes médias móveis para identificar mudanças na tendência. Ele consiste em uma linha principal (a diferença entre duas EMAs) e uma linha de sinal (a EMA da linha principal).



Indicadores Técnicos - RSI

O RSI mede a força ou fraqueza de um ativo com base em seus ganhos e perdas recentes. Ele varia de 0 a 100 e é usado para identificar condições de sobrecompra (RSI acima de 70) e sobrevenda (RSI abaixo de 30).

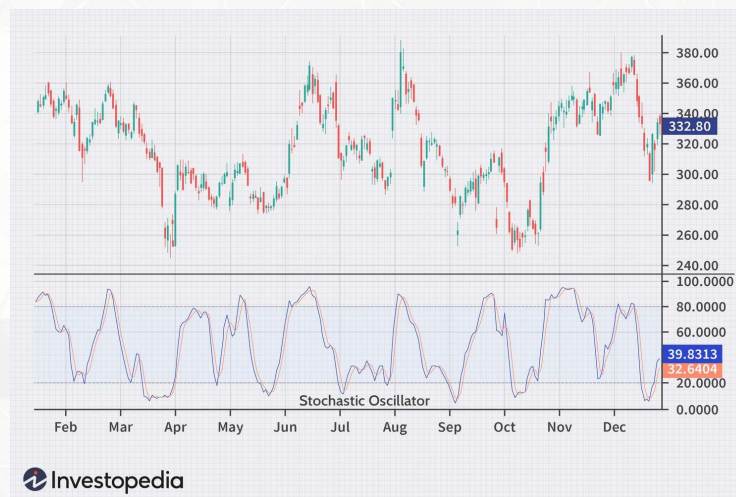


$$RSI = 100 - \left(\frac{100}{1+RS} \right)$$

$$RS = \frac{\text{Average of Upward Price Change}}{\text{Average of Downward Price Change}}$$

Indicadores Técnicos - Oscilador

O estocástico é usado para identificar condições de sobrecompra e sobrevenda, bem como para confirmar reversões de tendência. Ele compara o preço atual com uma faixa de preços ao longo de um período específico.



- $\%K = \frac{\text{Current Close} - \text{Lowest Low}}{\text{Highest High} - \text{Lowest Low}} * 100$
- $\%D = 3\text{-period SMA of \%K}$

Indicadores Técnicos - Bollinger

As bandas de Bollinger consistem em uma média móvel no meio e duas bandas (superior e inferior) que representam o desvio padrão dos preços. Elas são usadas para medir a volatilidade e identificar pontos de reversão.



$$BBands_i = x_i \pm \sigma_i * d$$

α

observed value for single period

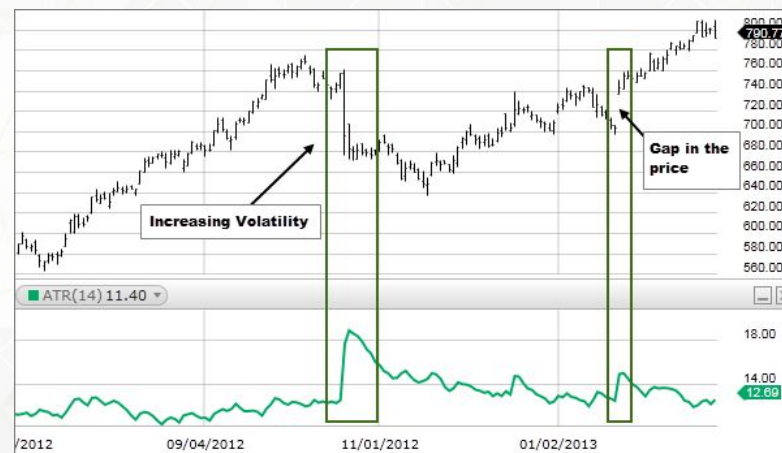
SMA of price for given period

* of standard deviations away from mean (bandwidth / 2)

standard deviation of SMA over a given period

Indicadores Técnicos - ATR

O ATR, ou Average True Range (Intervalo Médio Verdadeiro, em português), é um indicador de volatilidade usado na análise técnica dos mercados financeiros. Ele mede a volatilidade média de um ativo em um determinado período de tempo.



$$TR = \text{Max}[(H - L), \text{Abs}(H - C_P), \text{Abs}(L - C_P)]$$

$$ATR = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{(i=1)}^{(n)} TR_i$$

where:

TR_i = A particular true range

n = The time period employed

Aprendizado de Máquina

O Aprendizado de Máquina é como ensinar computadores a aprenderem coisas sem serem explicitamente programados para isso. Em vez de programar regras específicas, nós alimentamos algoritmos de Aprendizado de Máquina com dados e permitimos que eles encontrem padrões e façam previsões ou tomem decisões com base nesses padrões.

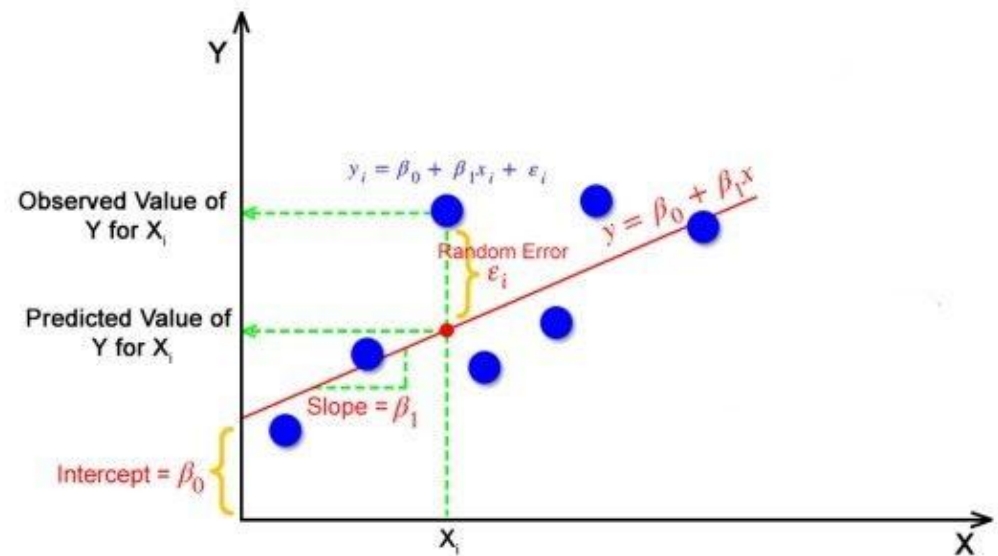


Aprendizado de Máquina - LR

Utilizada para prever valores numéricos contínuos.

Encontra uma relação linear entre variáveis de entrada e a variável alvo.

Minimiza a diferença entre os valores previstos e reais.

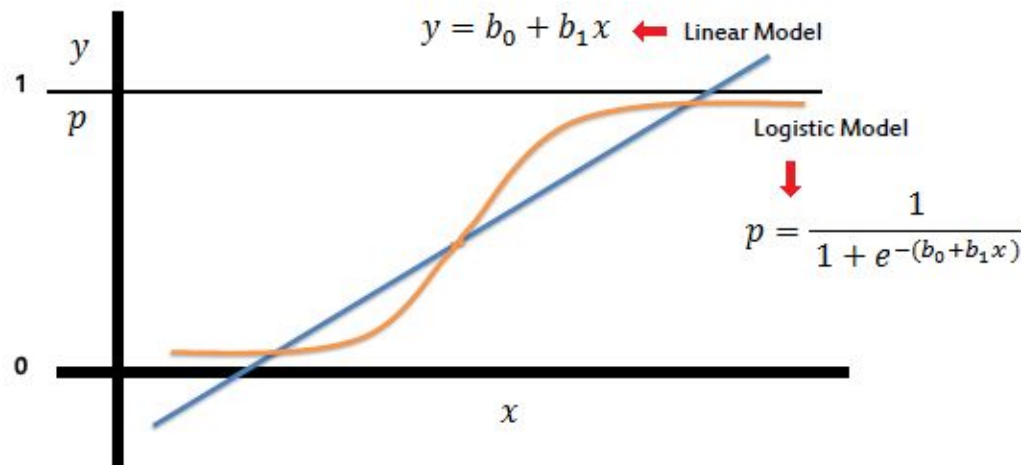


Aprendizado de Máquina - LR

Usada para problemas de classificação binária.

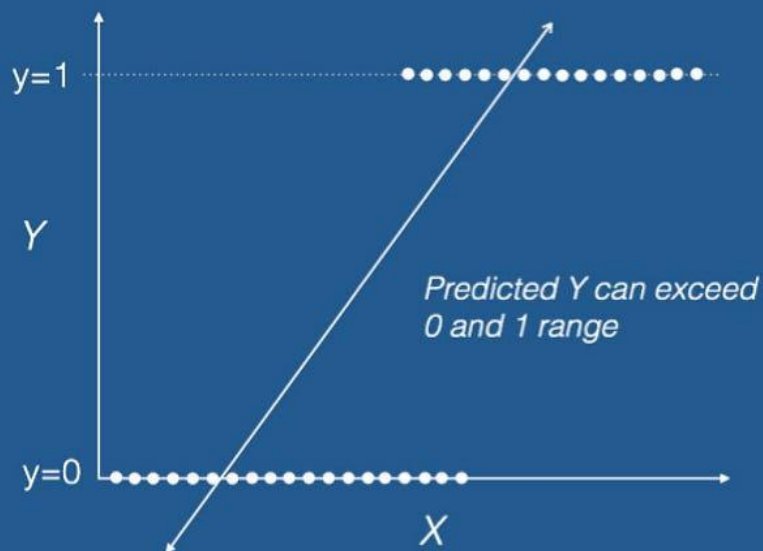
Modela a probabilidade de uma instância pertencer a uma classe.

Usa uma função logística para transformar valores em uma escala entre 0 e 1.

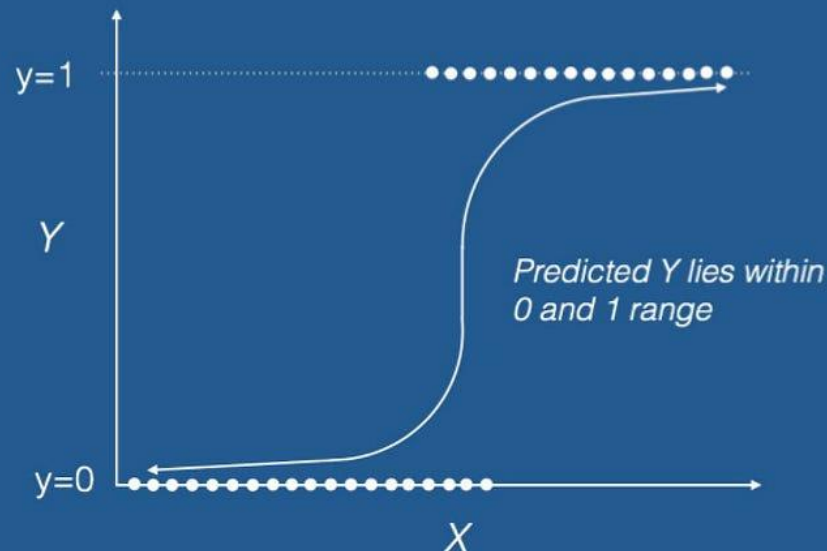


Aprendizado de Máquina - LR

Linear Regression



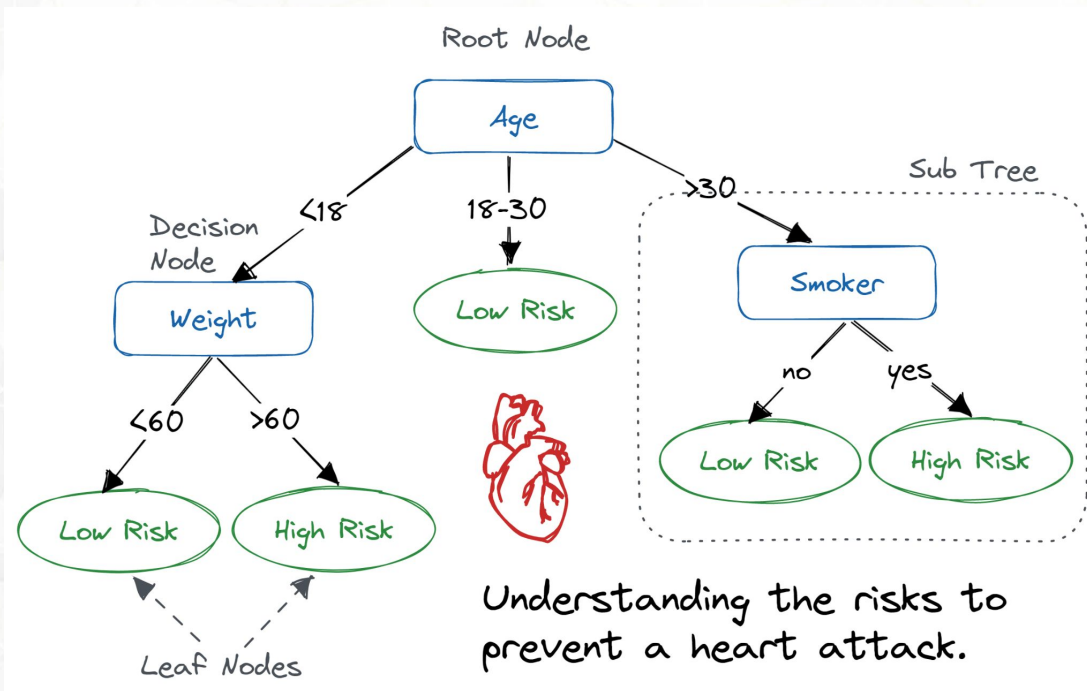
Logistic Regression



Aprendizado de Máquina - DT

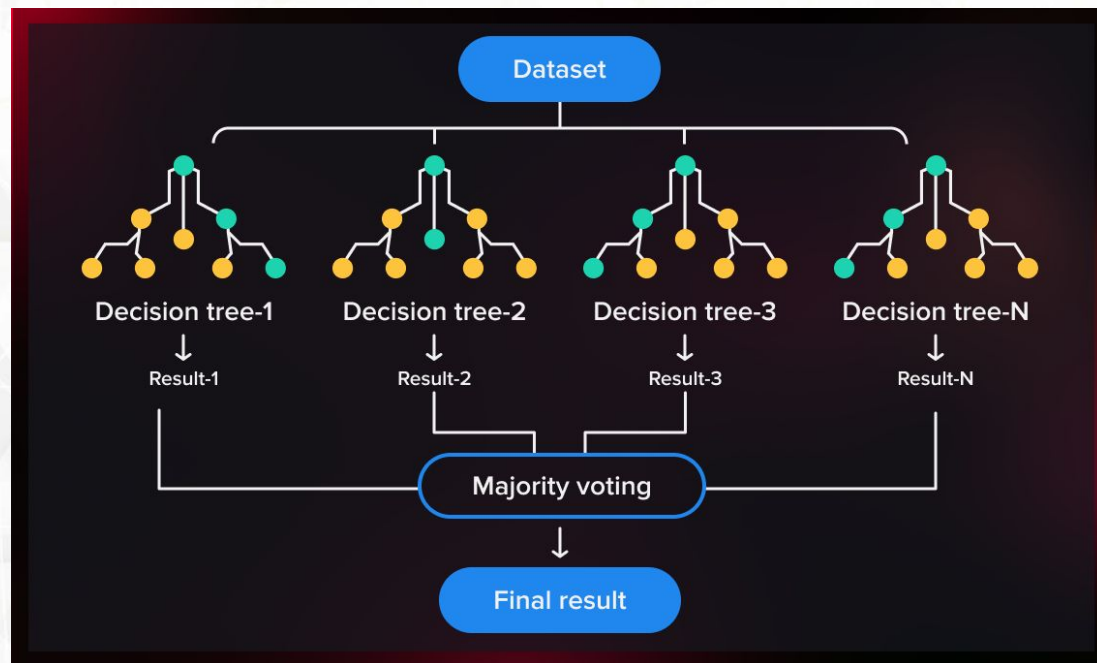
Modelos de árvore hierárquicos usados para classificação e regressão.

Divide os dados em subconjuntos com base em características para fazer previsões.



Aprendizado de Máquina - RF

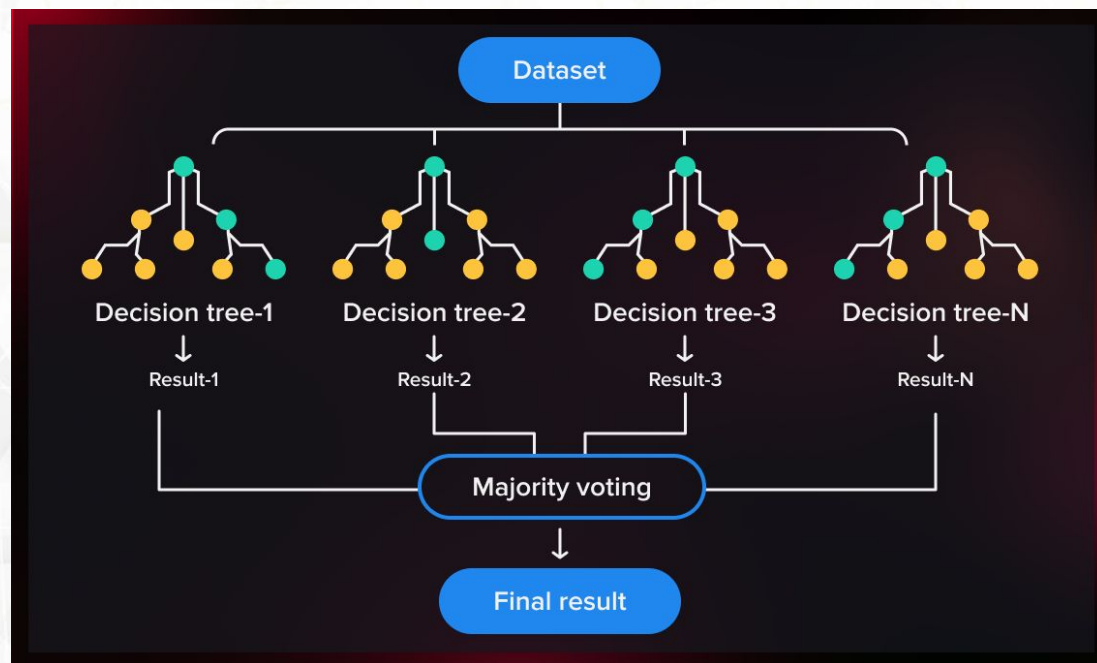
Conjunto de
árvores de decisão.
Melhora a precisão
e reduz o
overfitting
combinando
previsões de várias
árvores.



Aprendizado de Máquina - ET

Semelhante ao Random Forest, mas com maior aleatoriedade na seleção de recursos.

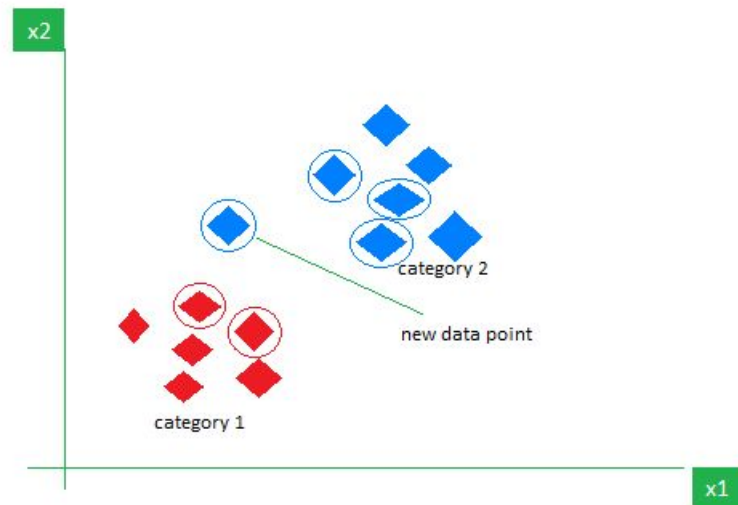
Pode ser mais rápido e menos suscetível a overfitting.



Aprendizado de Máquina - k-NN

Usado para classificação e regressão.

Classifica ou prevê com base na proximidade de instâncias vizinhas (k) no espaço de características.

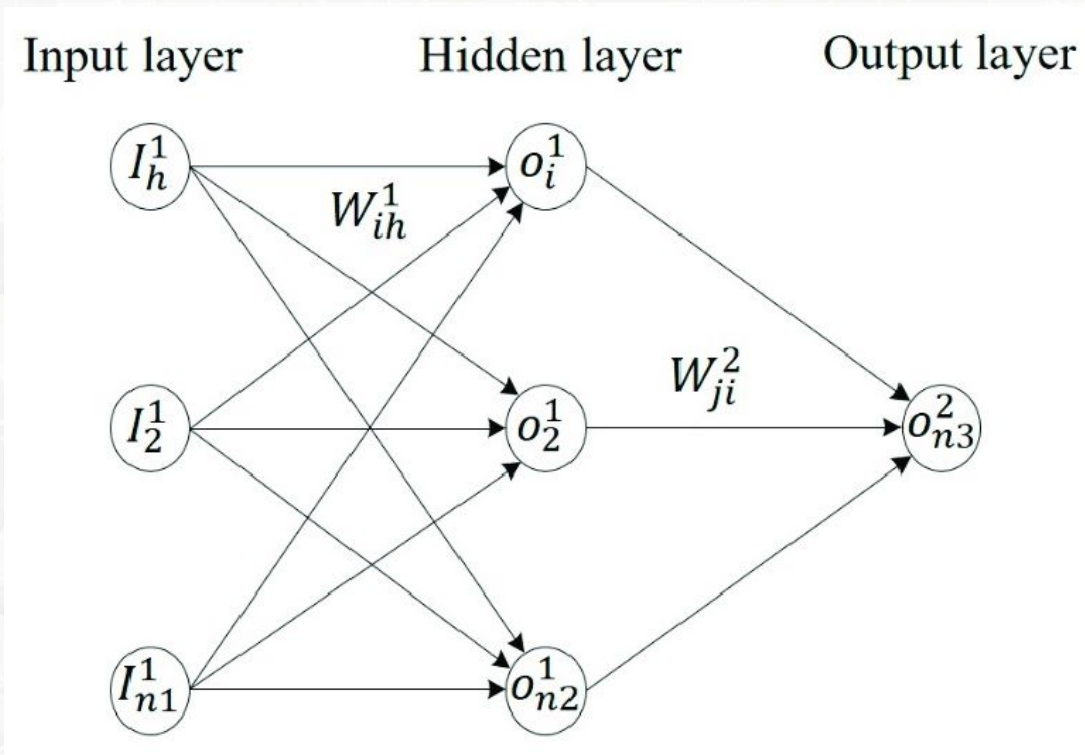


Aprendizado de Máquina - MLP

Compostos por camadas de neurônios interconectados.

Cada neurônio aplica uma função de ativação à sua soma ponderada de entradas e pesos.

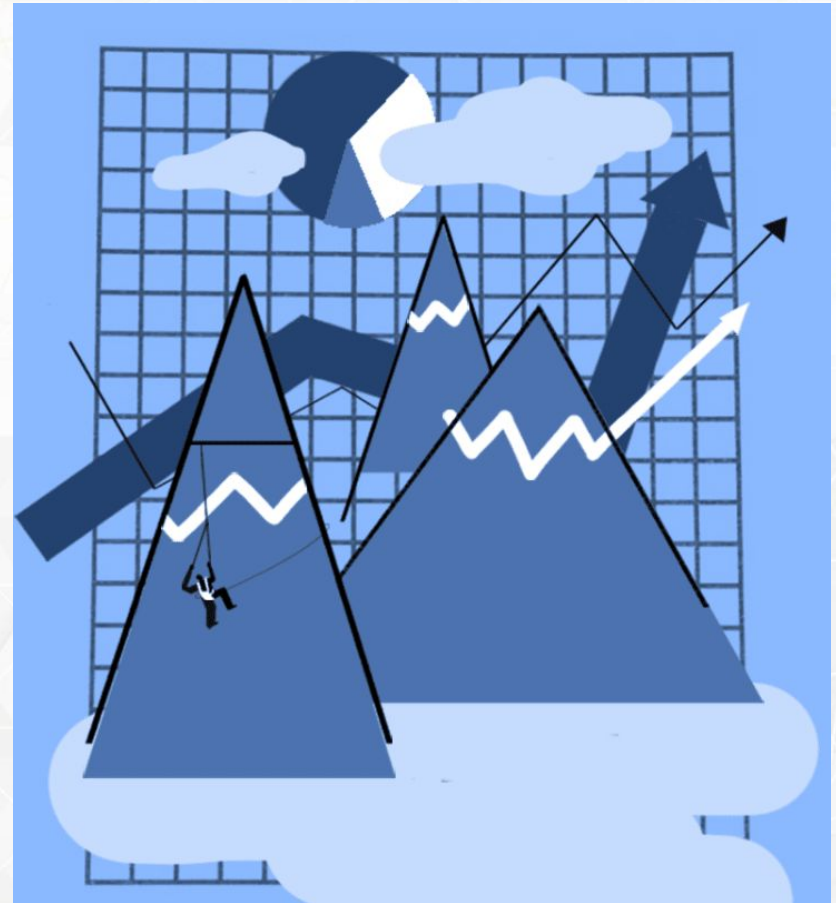
O MLP é treinado usando um algoritmo de otimização, como o Gradiente Descendente.



Índice de Sharpe

O índice de Sharpe é uma medida de desempenho financeiro que avalia o retorno de um investimento em relação ao risco assumido para obter esse retorno.

$$\text{Sharpe Ratio} = \frac{\text{Return} - \text{Risk-Free Rate}}{\text{Risk (Standard Deviation)}}$$



Exercícios

Jupyter/Colab



Referências

Algotrading Cheat Codes
Econometria Financeira
Time Series Analysis
Estatística Prática
Practical Time Series Analysis
Financial Econometrics