

# Introdução à Inteligência Artificial

Robson Dias Alves Timoteo

CIN-UFPE

Março, 2018

# Sumário

- 1 Introdução
- 2 Processo de Aprendizagem
- 3 Aprendizado Supervisionado
- 4 Aprendizado Não Supervisionado
- 5 Algoritmos Evolucionários
- 6 Ferramentas

# Sumário

1 Introdução

2 Processo de Aprendizagem

3 Aprendizado Supervisionado

4 Aprendizado Não Supervisionado

5 Algoritmos Evolucionários

6 Ferramentas

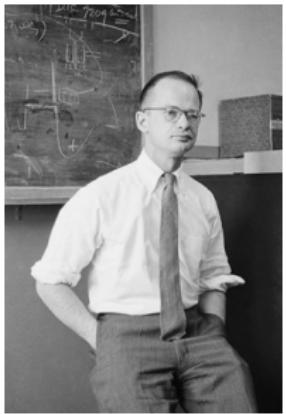
# CIN -UFPE



**CAPES 7**



# História



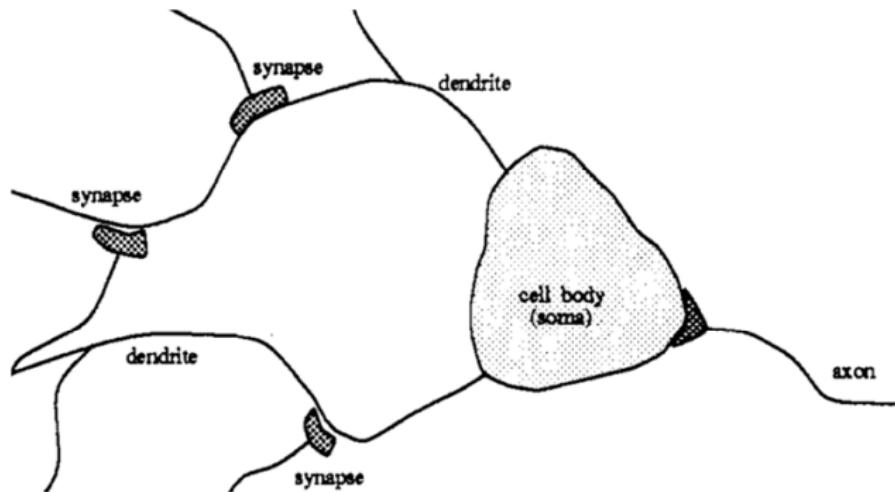
Walter Pitts



Warren McCulloch

McCulloch-Pitts Neurons - 1943

# Neurônio Biológico

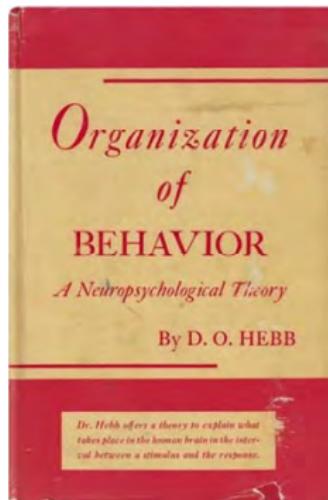


- $10^{10}$  Neurônios
- Cada um ligados a outros  $10^4$

# Neurônio Biológico



Donald Olding Hebb



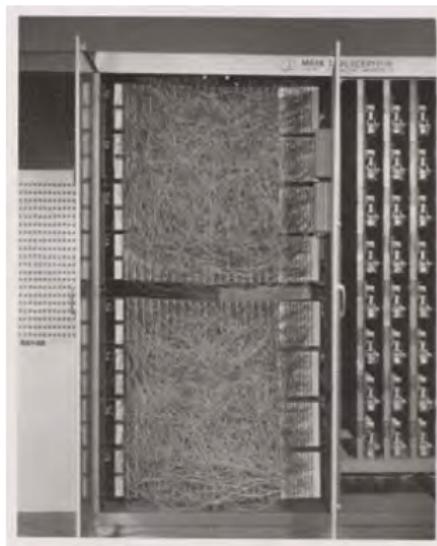
Livro 1949

# Perceptron

Perceptron 1957

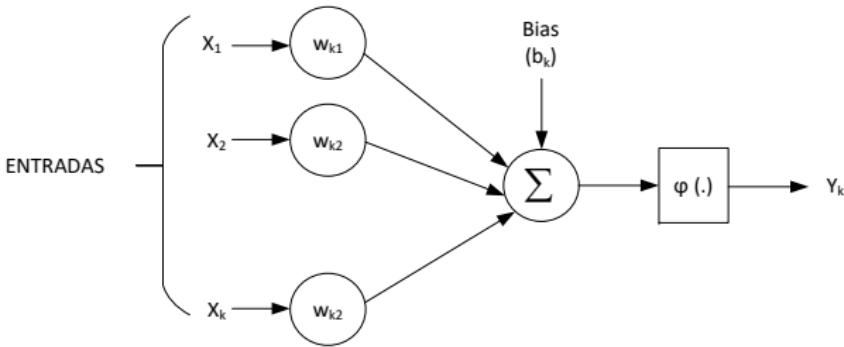


Frank Rosenblatt



Mark I Perceptron

## Mark I



ENTRADAS		SAÍDA	
Peso (kg)	Altura (m)	Classe	Descrição Classe
100,00	2,00	1	Lutador
120,00	2,10	1	Lutador
76,00	1,60	0	Bailarina
52,00	1,70	0	Bailarina

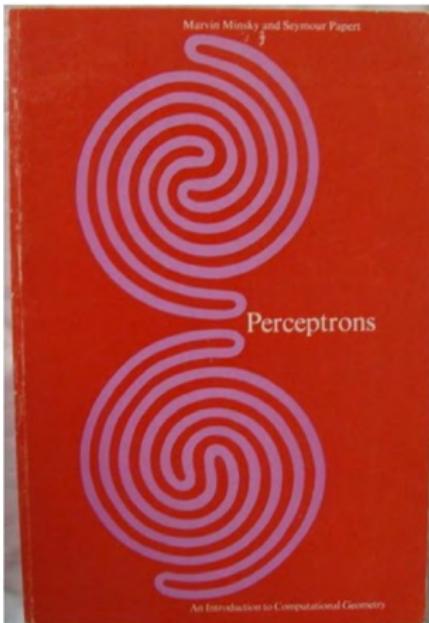
# A Crise de 1969



Marvin Minsky

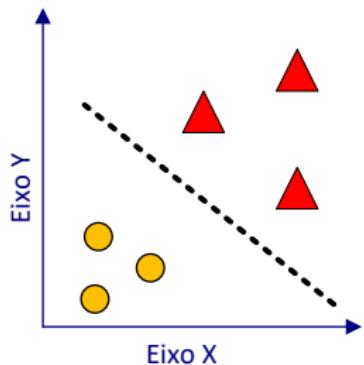


Seymour Papert

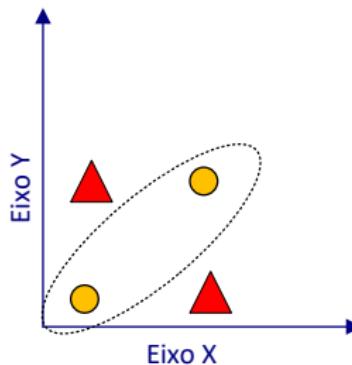


Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry

# Problema Não Linear



Problema Linear



Problema Não Linear

# Backpropagation



John Hopfield

John Hopfield Neural Networks - 1982

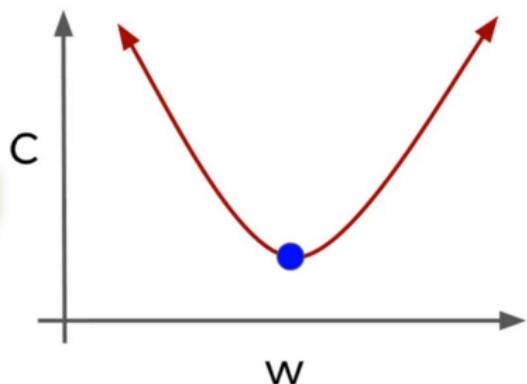
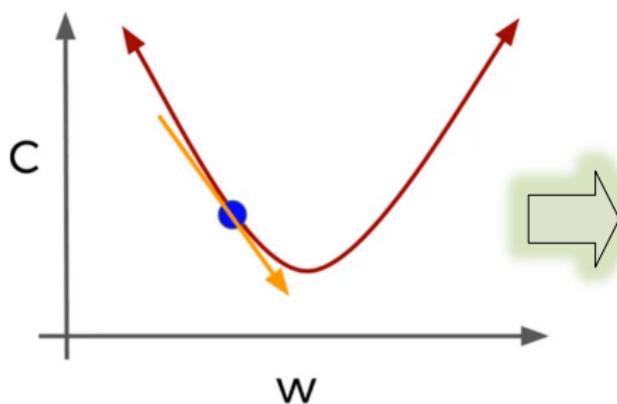


Remembering David E. Rumelhart

Backpropagation - 1986

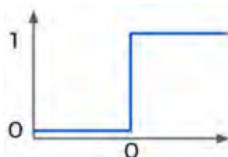
# Backpropagation

$$C = \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} (y_i - \hat{y}_i)^2$$



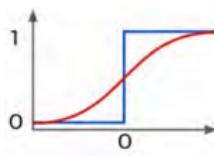
# Funções de Ativação

Degrau Unitário



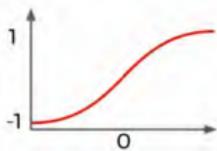
$$u(x)$$

Sigmoidal



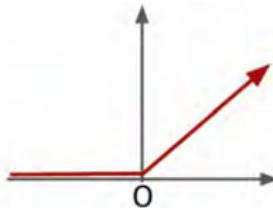
$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-(x)}}$$

Tangente Hiperbólica



$$\tanh x = \frac{\sinh x}{\cosh x}$$

Rectified Linear Unit (ReLU)



$$\max(0, z)$$

# Sumário

1 Introdução

2 Processo de Aprendizagem

3 Aprendizado Supervisionado

4 Aprendizado Não Supervisionado

5 Algoritmos Evolucionários

6 Ferramentas

# Definições

## IA Simbólica x IA Conexionalista

# Definições

## IA Simbólica x IA Conexionista

- Aprendizagem de Máquina (*Machine Learning*);

# Definições

## IA Simbólica x IA Conexionista

- Aprendizagem de Máquina (*Machine Learning*);
- **Aprendizagem Estatístico (*Statistical Learning*)**;

# Definições

## IA Simbólica x IA Conexionalista

- Aprendizagem de Máquina (*Machine Learning*);
- Aprendizagem Estatístico (*Statistical Learning*);
- **IA Simbólica;**

## IA Simbólica - PROLOG

```
1 % Fatos
2 gerou( geraldo , robson ) .
3 gerou( maria , robson ) .
4 % Perguntas
5 gerou(X, robson) .
```

# Tipo de Aprendizado

## Tipo de Aprendizado

# Tipo de Aprendizado

## Tipo de Aprendizado

- **Supervisionado;**

# Tipo de Aprendizado

## Tipo de Aprendizado

- Supervisionado;
- Não Supervisionado;

# Tipo de Aprendizado

## Tipo de Aprendizado

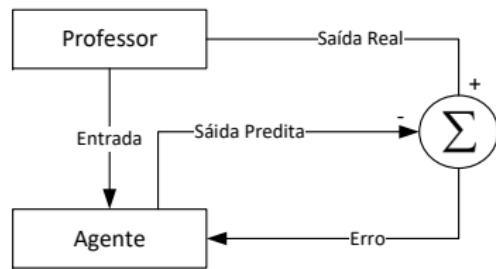
- Supervisionado;
- Não Supervisionado;
- **Aprendizado Por Reforço;**

# Tipo de Aprendizado

## Tipo de Aprendizado

- Supervisionado;
- Não Supervisionado;
- Aprendizado Por Reforço;
- **Algoritmos Evolucionários.**

# Supervisionado



Mercado de Ações



Bancos



Imagens



Cartões de Crédito

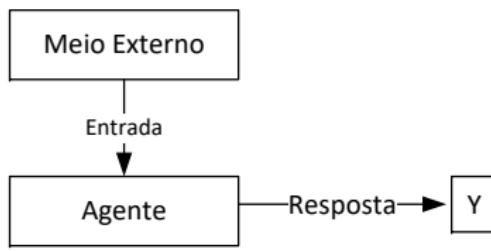


Medicina



Industria

# Não Supervisionado



Marketing



Seguro

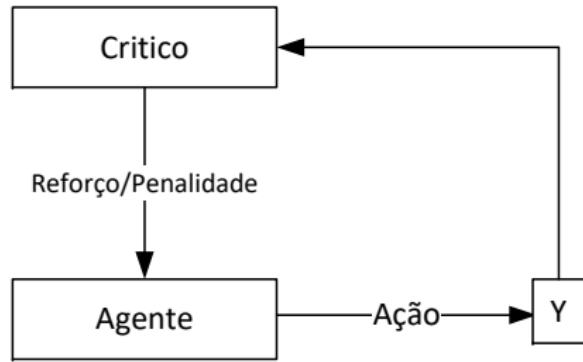


Biologia



Terremotos

# Aprendizado Por Reforço

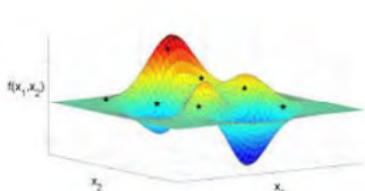
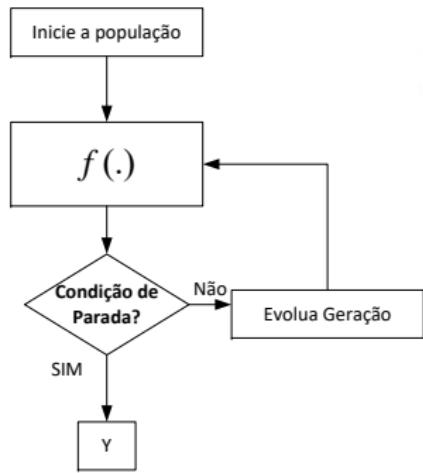


Veículo autônomo



Robô enceradeira

# Algoritmos Evolucionários



Otimização



Espaço



Armamentos



Jogos

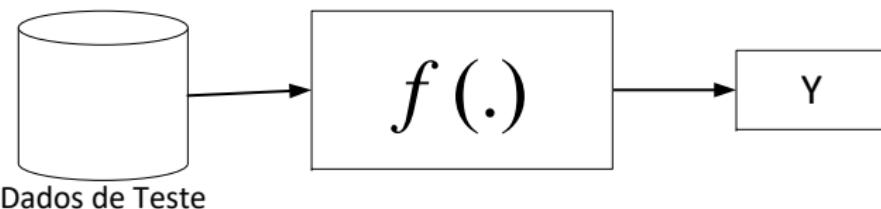
# Sumário

- 1 Introdução
- 2 Processo de Aprendizagem
- 3 Aprendizado Supervisionado
- 4 Aprendizado Não Supervisionado
- 5 Algoritmos Evolucionários
- 6 Ferramentas

# Aprendizado Supervisionado

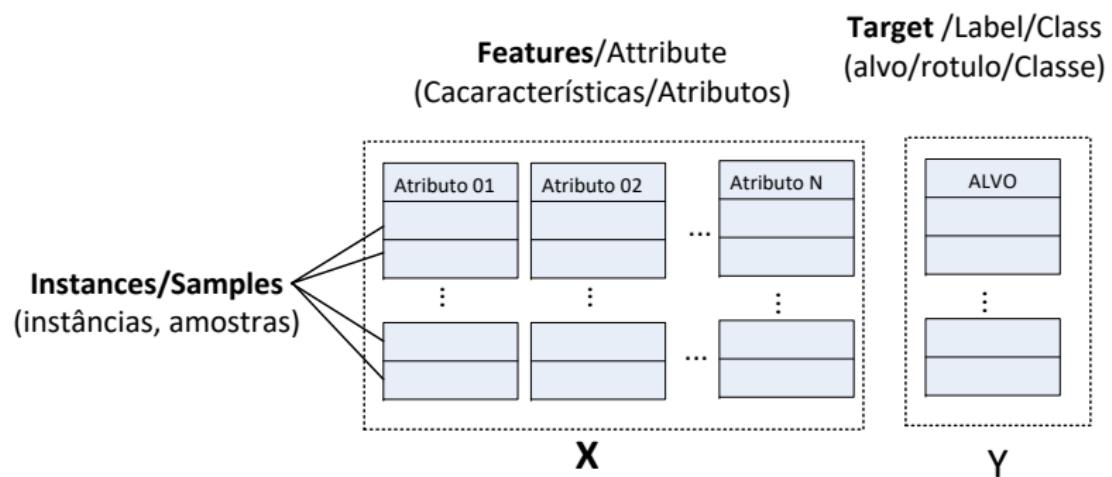


Dados Treino



Dados de Teste

# Definições



# Aprendizado Supervisionado

## Tarefas

# Aprendizado Supervisionado

## Tarefas

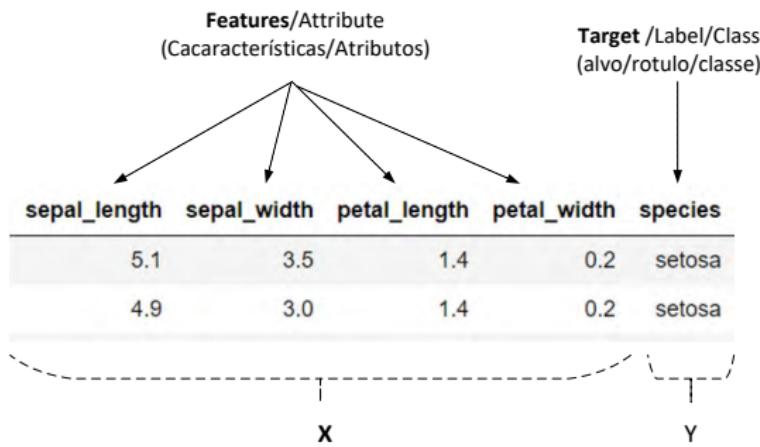
- Regressão

# Aprendizado Supervisionado

## Tarefas

- Regressão
- Classificação

## Definições



## **CLASSIFICAÇÃO**

tip	sex	smoker	day	time	size	total_bill
1.01	Female	No	Sun	Dinner	2	16.99
1.66	Male	No	Sun	Dinner	3	10.34
3.50	Male	No	Sun	Dinner	3	21.01

# Feature Selection Vs Feature Extraction

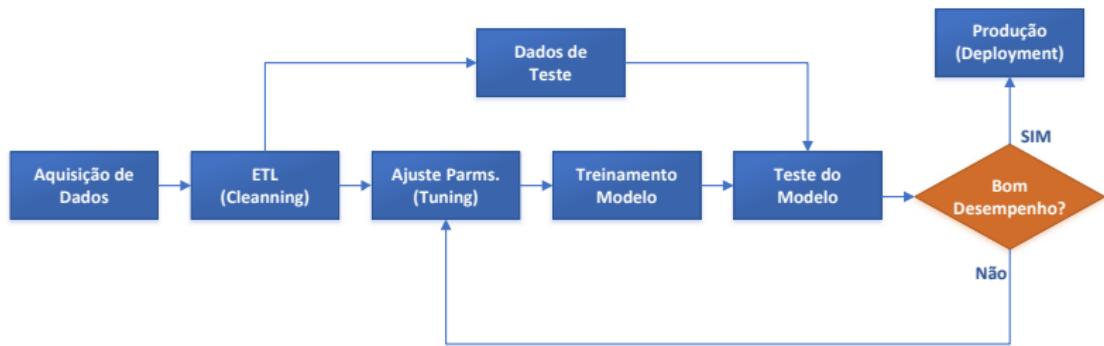
$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_o \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{Feature Extraction}} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_R \end{bmatrix} = f \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_o \end{pmatrix}$$

a

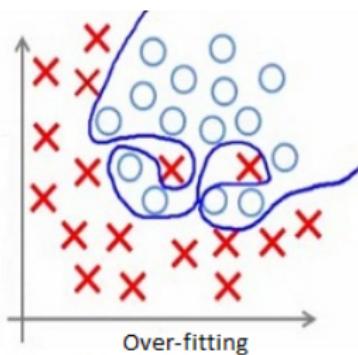
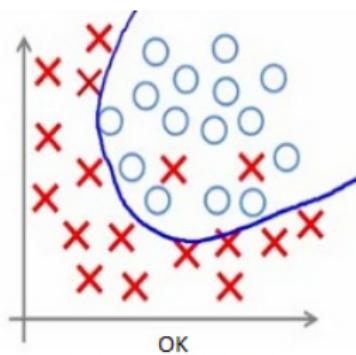
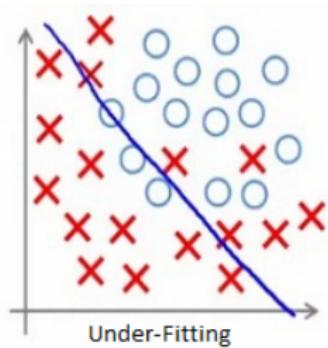
$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_o \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{Feature Selection}} \begin{bmatrix} X_{i1} \\ X_{i2} \\ \vdots \\ X_{iR} \end{bmatrix}$$

b

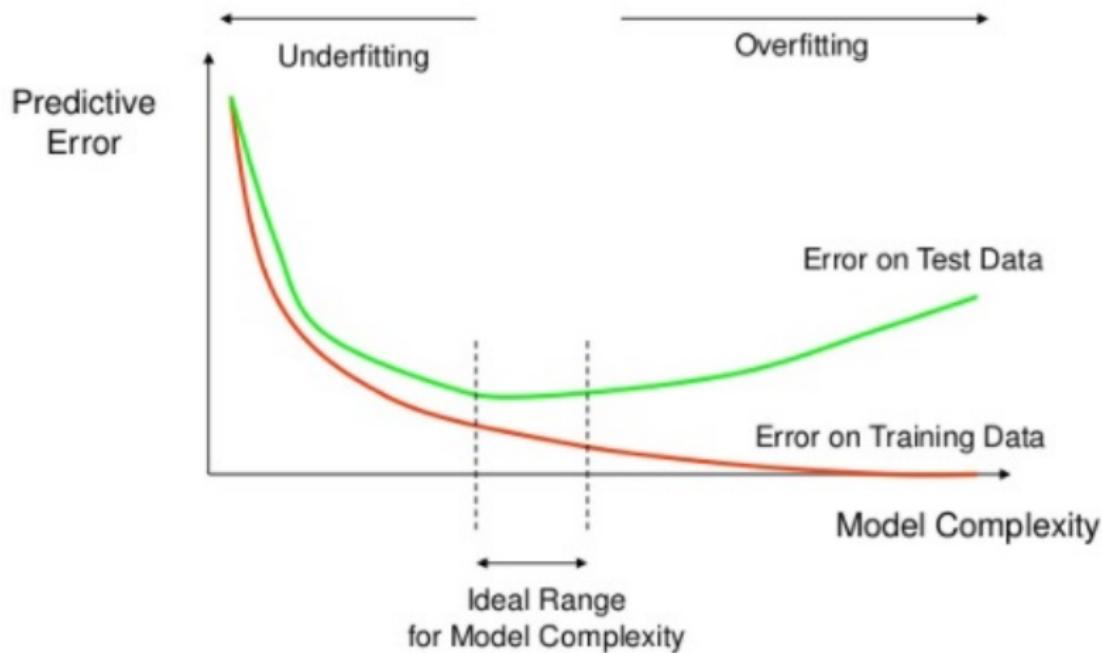
# Passos Implementação



# Underfitting Vs OverFitting



# Underfitting Vs OverFitting



# Passos Implementação

Divisão do Conjunto em 10 partes aproximadamente de tamanhos iguais:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Cada parte serve uma vez como conjunto de teste:

Iteração 1	Teste	Treino								
Iteração 2	Treino	Teste	Treino							
Iteração 3	Treino	Treino	Teste	Treino						
Iteração 4	Treino	Treino	Treino	Teste	Treino	Treino	Treino	Treino	Treino	Treino
Iteração 5	Treino	Treino	Treino	Treino	Teste	Treino	Treino	Treino	Treino	Treino
Iteração 6	Treino	Treino	Treino	Treino	Treino	Teste	Treino	Treino	Treino	Treino
Iteração 7	Treino	Treino	Treino	Treino	Treino	Treino	Teste	Treino	Treino	Treino
Iteração 8	Treino	Teste	Treino	Treino						
Iteração 9	Treino	Teste	Treino							
Iteração 10	Treino	Teste								

Figura: Funcionamento da técnica *10-fold cross-validation* (divisão dos conjuntos de treino e teste).

# Aprendizado Supervisionado

## Alguns Algorítimos

# Aprendizado Supervisionado

## Alguns Algorítimos

- **$k$ -Nearest Neighbor( $k$ -NN)**

# Aprendizado Supervisionado

## Alguns Algorítimos

- $k$ -Nearest Neighbor( $k$ -NN)
- Multi-Layer Perceptron (MLP)

# Aprendizado Supervisionado

## Alguns Algorítimos

- $k$ -Nearest Neighbor( $k$ -NN)
- Multi-Layer Perceptron (MLP)
- Support Vector Machine (SVM)

# Aprendizado Supervisionado

## Alguns Algorítimos

- *k*-Nearest Neighbor(*k*-NN)
- Multi-Layer Perceptron (MLP)
- **Support Vector Machine (SVM)**
- Ensemble Methods

# Aprendizado Supervisionado

## Alguns Algorítimos

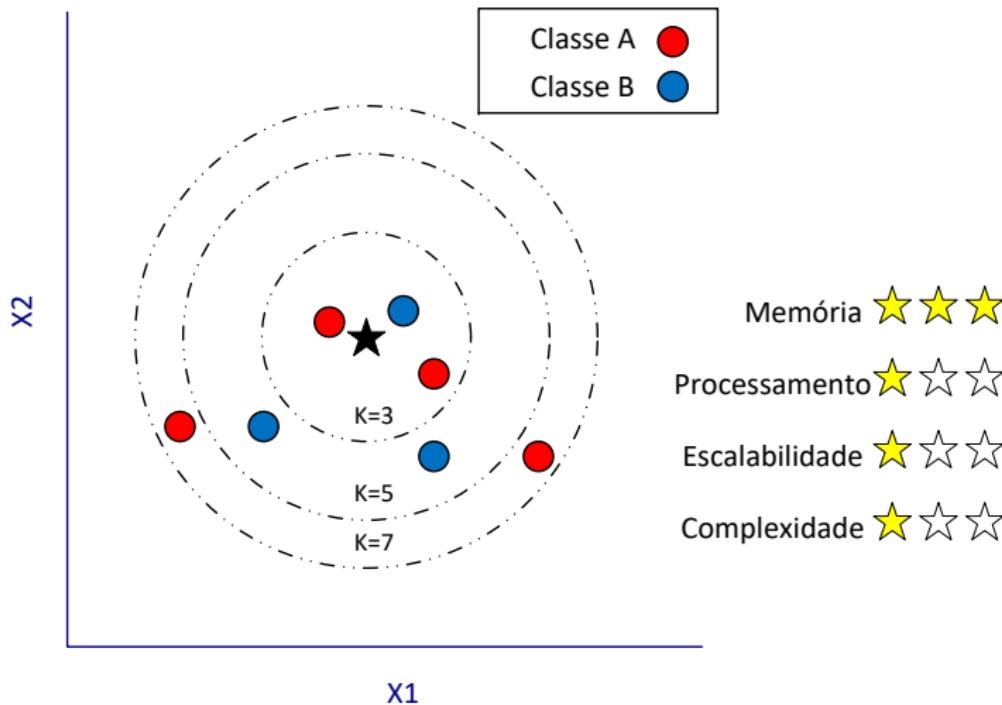
- $k$ -Nearest Neighbor( $k$ -NN)
- Multi-Layer Perceptron (MLP)
- Support Vector Machine (SVM)
- **Ensemble Methods**
- Deep Learning

# Aprendizado Supervisionado

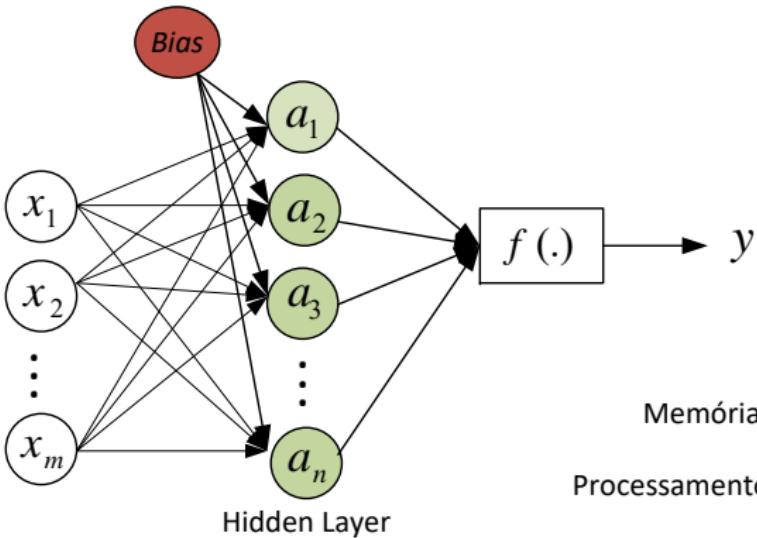
## Alguns Algorítimos

- *k*-Nearest Neighbor(*k*-NN)
- Multi-Layer Perceptron (MLP)
- Support Vector Machine (SVM)
- Ensemble Methods
- Deep Learning

# $k$ -NN



# Multi-Layer Perceptron (MLP)



MLP – 01 Camada Escondida

Memória ★★☆

Processamento ★★☆

Escalabilidade ★★☆

Complexidade ★★☆

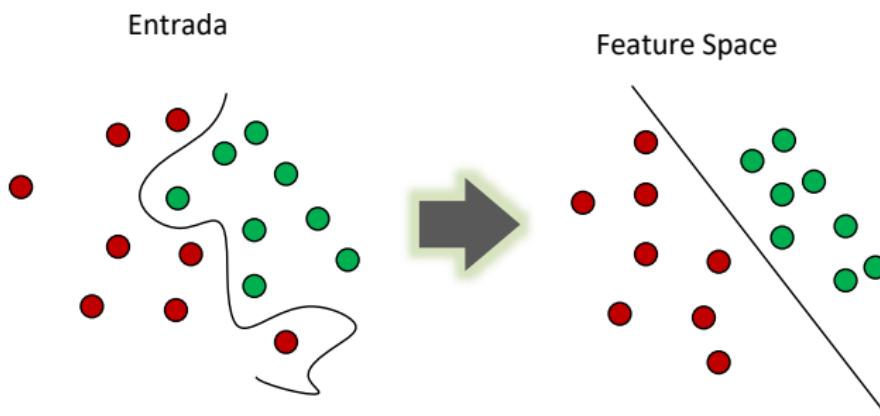
# Máquinas de Vetores de Suporte



Professor Vladimir Vapnik

# Máquinas de Vetores de Suporte

# Máquinas de Vetores de Suporte



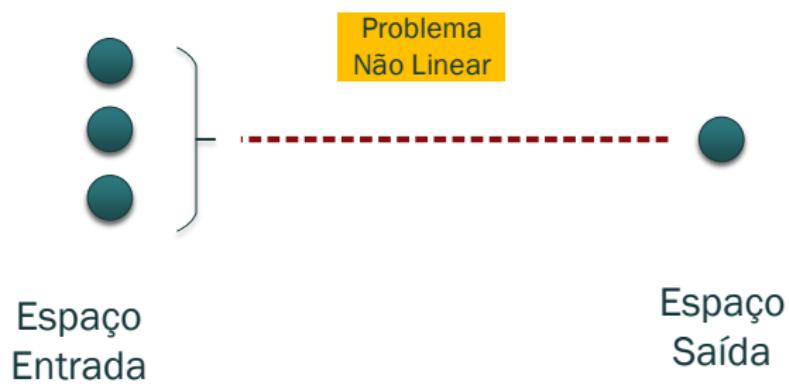
Memória

Processamento

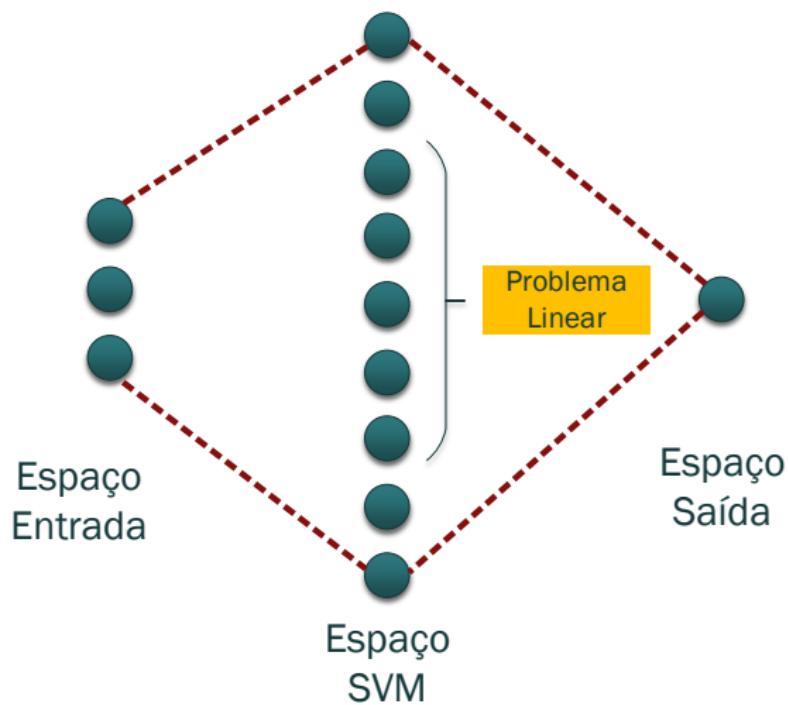
Escalabilidade

Complexidade

# Máquinas de Vetores de Suporte



# Máquinas de Vetores de Suporte



# Máquinas de Vetores de Suporte

## SVM e SVR

# Máquinas de Vetores de Suporte

## SVM e SVR

### SVM

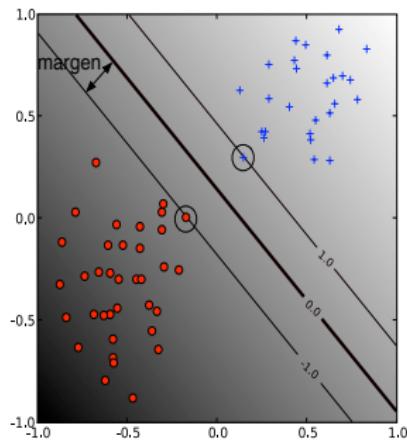
Usada para Classificação

# Máquinas de Vetores de Suporte

## SVM e SVR

### SVM

Usada para Classificação



# Máquinas de Vetores de Suporte

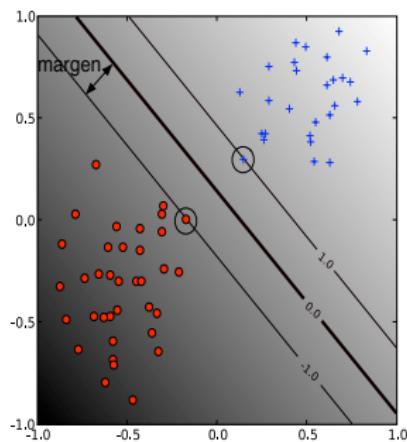
## SVM e SVR

SVM

Usada para Classificação

SVR

Usada para Regressão

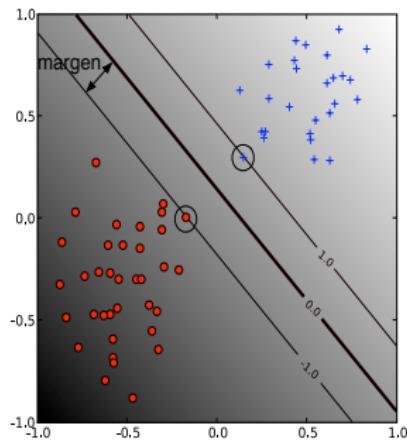


# Máquinas de Vetores de Suporte

## SVM e SVR

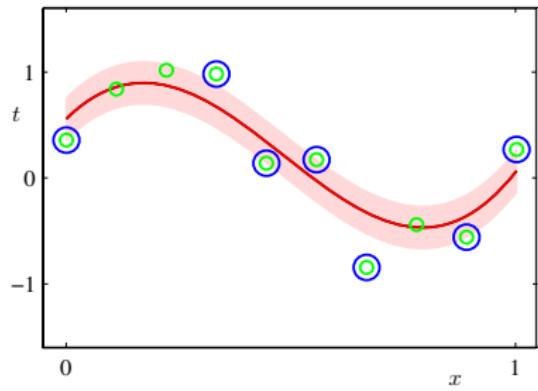
### SVM

Usada para Classificação



### SVR

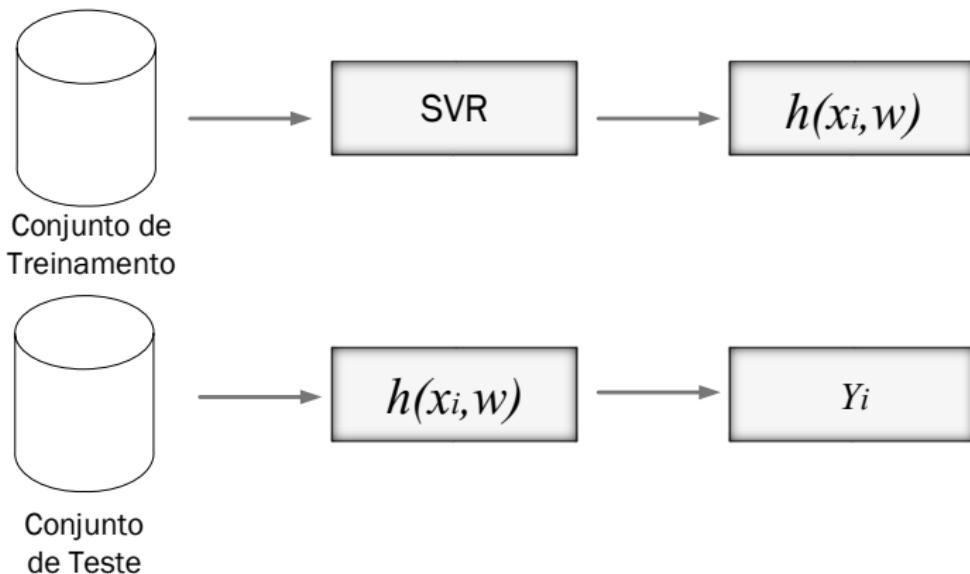
Usada para Regressão



# Máquinas de Vetores de Suporte

## SVR

# Máquinas de Vetores de Suporte SVR



# Integração

## Topologia

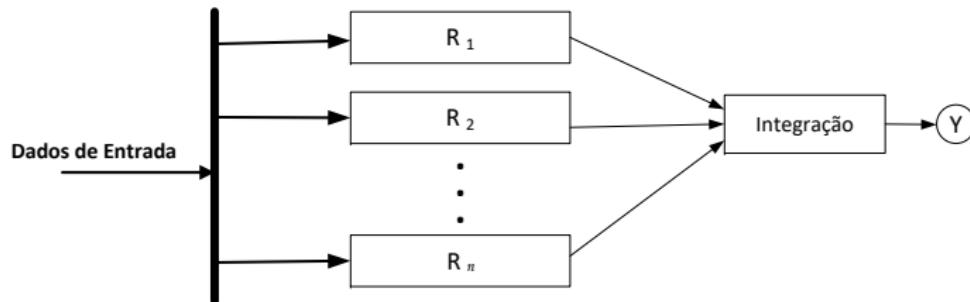
- Paralela;
- Hierárquica;
- Cascata.

$$f(\mathbf{x}_t) = \sum_{r=1}^m w_r(\mathbf{x}_t) f_r(\mathbf{x}_t) \quad (1)$$

# Topologia

## Topologia

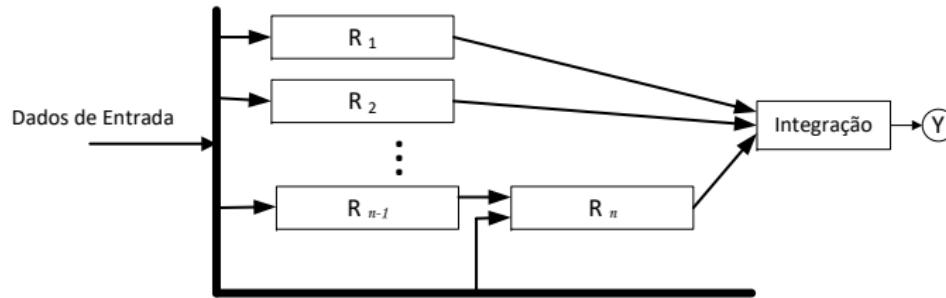
- Paralela;
- Hierárquica;
- Cascata.



# Topologia

## Topologia

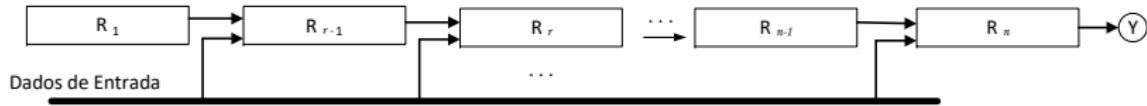
- Paralela;
- Hierárquica;
- Cascata.



# Topologia

## Topologia

- Paralela;
- Hierárquica;
- Cascata.



# Ensemble Methods

## Alguns Algorítimos

# Ensemble Methods

## Alguns Algorítimos

- Bootstrap aggregating (Bagging)

# Ensemble Methods

## Alguns Algorítimos

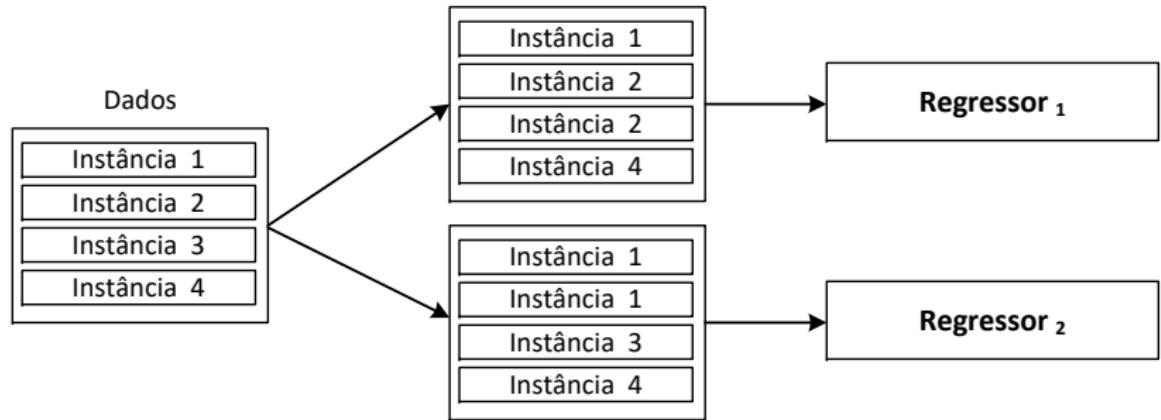
- Bootstrap aggregating (Bagging)
- Random SubSpace

# Ensemble Methods

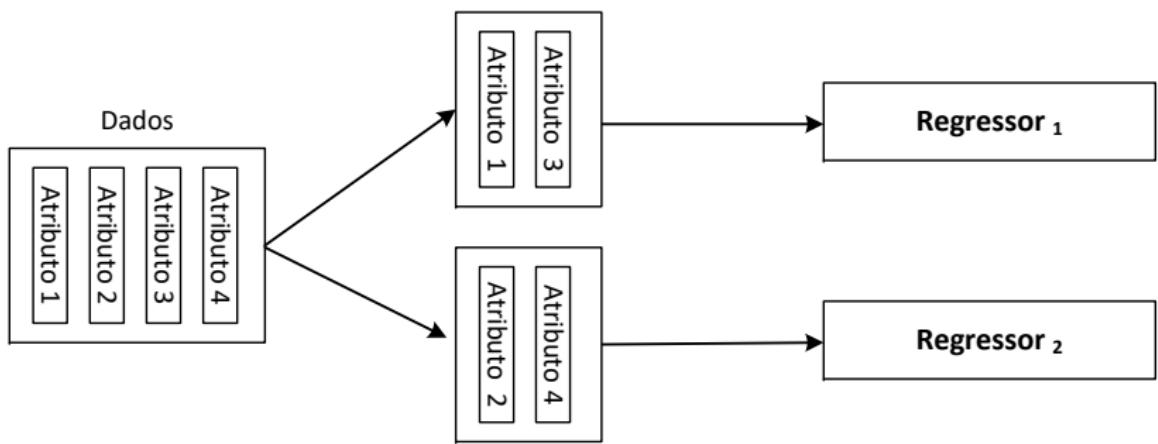
## Alguns Algorítimos

- Bootstrap aggregating (Bagging)
- Random SubSpace
- Adaptive Boosting (AdaBoost)

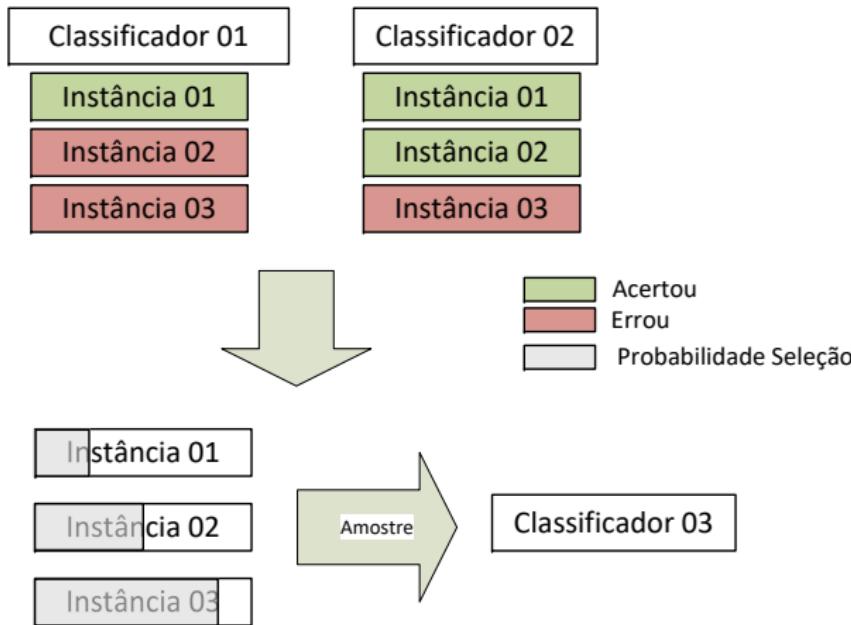
# Bootstrap aggregating (Bagging)



# Random SubSpace



# Adaptive Boosting (AdaBoost)



# Deep Learning



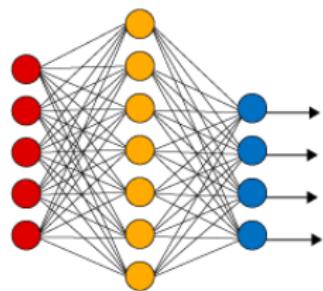
Prof. Geoffrey E. Hilton



Prof. Yee Whye Teh

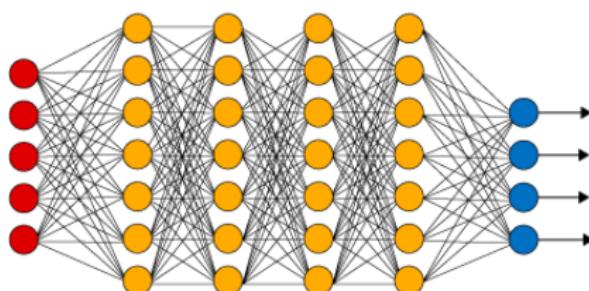
# Deep Learning

Simple Neural Network



● Input Layer

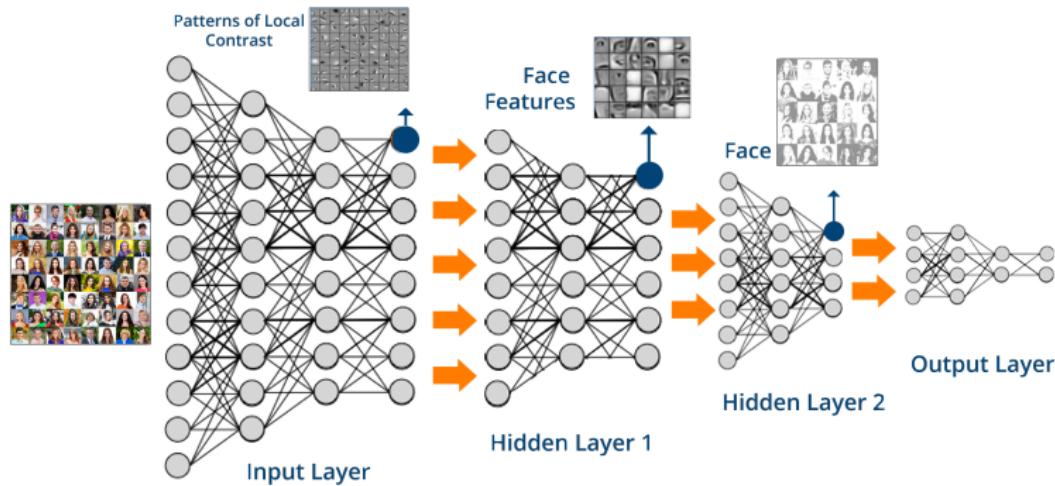
Deep Learning Neural Network



● Hidden Layer

● Output Layer

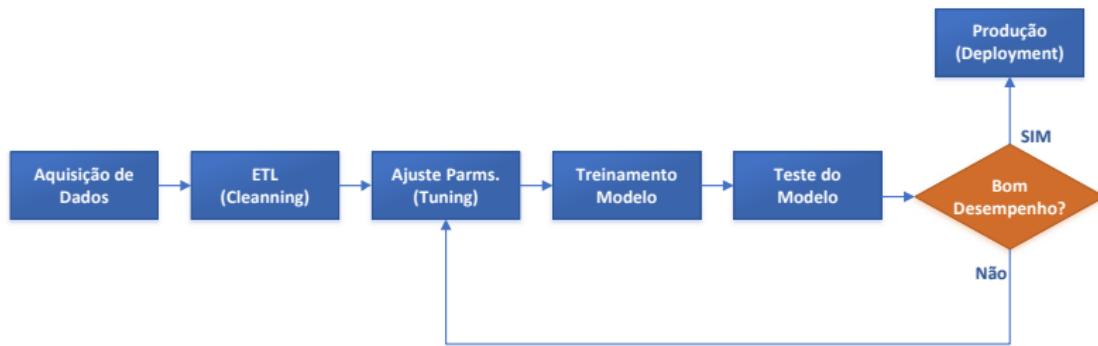
# Deep Learning



# Sumário

- 1 Introdução
- 2 Processo de Aprendizagem
- 3 Aprendizado Supervisionado
- 4 Aprendizado Não Supervisionado
- 5 Algoritmos Evolucionários
- 6 Ferramentas

# Passos Implementação



# Aprendizado Não Supervisionado

## Alguns Algorítimos

# Aprendizado Não Supervisionado

## Alguns Algorítimos

- $k$ -Means

# Aprendizado Não Supervisionado

## Alguns Algorítimos

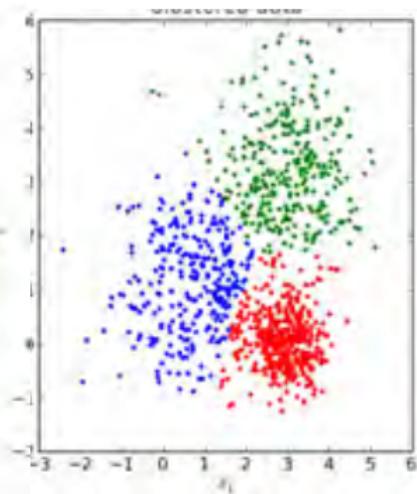
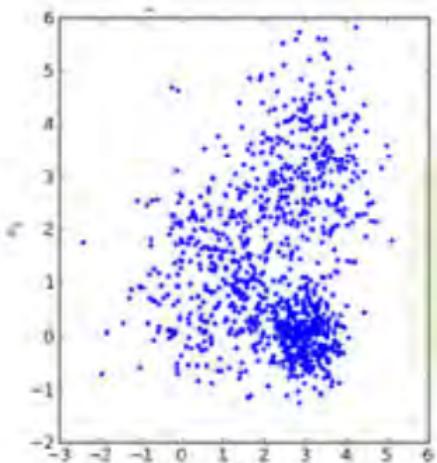
- **$k$ -Means**
- **Mixture models**

# Aprendizado Não Supervisionado

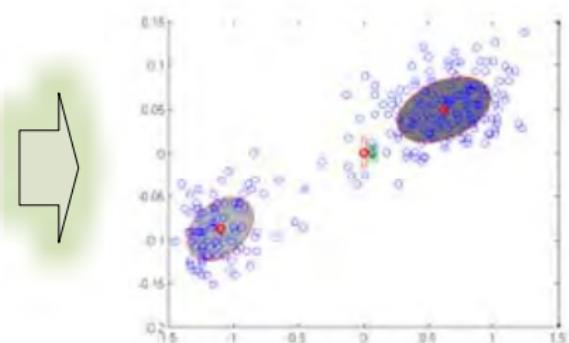
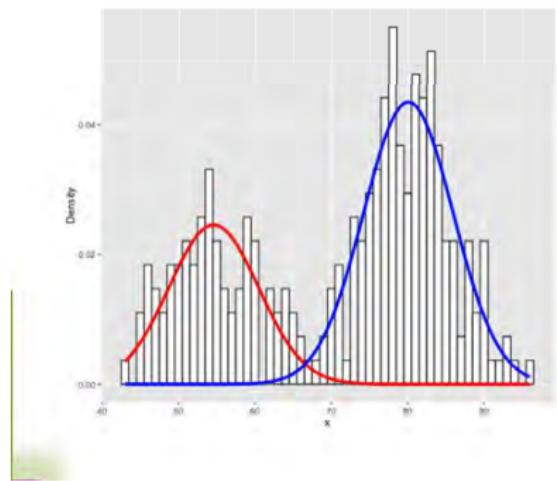
## Alguns Algorítimos

- $k$ -Means
- Mixture models
- Deep Learning

# $k$ -MEANS



# Mixture models



# Sumário

- 1 Introdução
- 2 Processo de Aprendizagem
- 3 Aprendizado Supervisionado
- 4 Aprendizado Não Supervisionado
- 5 Algoritmos Evolucionários
- 6 Ferramentas

# Algoritmos Evolucionários

## Alguns Algorítimos

# Algoritmos Evolucionários

## Alguns Algorítimos

- **Algoritmo Genético(Genetic Algorithm- GA)**

# Algoritmos Evolucionários

## Alguns Algorítimos

- Algoritmo Genético(Genetic Algorithm- GA)
- **Otimização Por exame de Paritula (Particle Swarm Optimization- PSO)**

# Algoritmo Genético

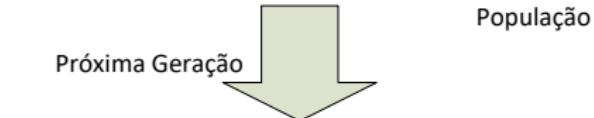


John Henry Holland -1975

Cruzamento(Crossover)  
Mutação (Mutation)

										Adequação (fitness)
A1	0	0	0	1	1	0	1	1		102
A2	0	1	1	1	1	1	0	1		302
A3	1	1	0	1	0	1	1	1		202

Próxima Geração



										Adequação (fitness)
A1	0	1	1	1	0	1	0	1		280
A2	0	1	1	1	1	1	0	1		302
A3	1	1	0	1	1	1	0	1		215

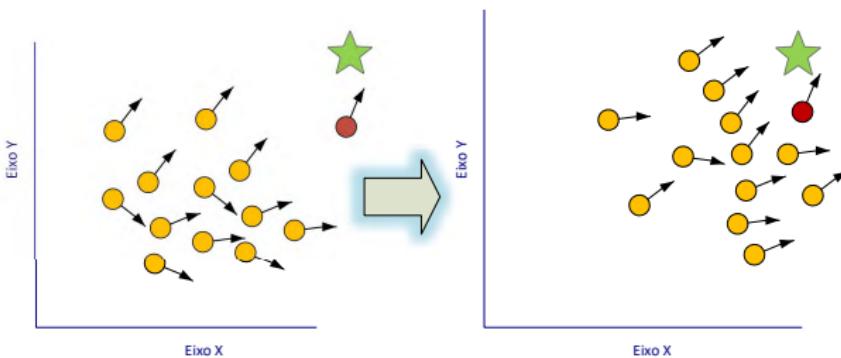
# Particle Swarm Optimization- PSO(1995)



Russel C.Eberhart



James Kennedy



# Sumário

1 Introdução

2 Processo de Aprendizagem

3 Aprendizado Supervisionado

4 Aprendizado Não Supervisionado

5 Algoritmos Evolucionários

6 Ferramentas

# Linguagens de Programação

# Linguagens de Programação

## BENCHMARK

Relativo à Linguagem C

	Julia	Fortran	Python	R	Matlab	Java
	0.4	5.1.1	3.4.3	3.2.2	R2015b	1.80_45
<i>fib</i>	2.11	0.79	77.76	533.52	26.89	1.21
<i>parse_int</i>	1.45	5.05	17.02	45.73	802.32	3.35
<i>quicksort</i>	1.15	1.31	32.89	264.54	4.92	2.60
<i>mandel</i>	0.79	0.81	15.32	53.16	7.58	1.35
<i>pi_sum</i>	1.00	1.00	21.99	9.56	1.00	1.00
<i>rand_mat_stat</i>	1.66	1.45	17.03	14.56	14.52	3.92
<i>rand_mat_mul</i>	1.02	3.48	1.14	1.57	1.12	2.36

# Julia



## CRIADORES

Criada em 2012 no MIT



Criadores Keno Fischer, Viral Shah, Stefan Karpinski, Alan Edelman, and Jeff Bezanson. Image

# Python



Criador (1991)  
Guido van Rossum





John Chambers



Ross Ihaka



Robert Gentleman

1975/1976

1993/1994

Linguagem S

Linguagem R

# Scala

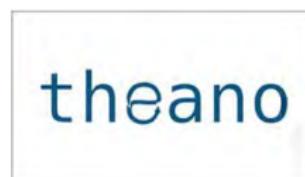


Criador em 2001  
Prof. Martin Odersky



ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

# Libs Python



# Libs R



CARET PACKAGE



dplyr

# Ferramentas JVM



# Ferramentas .net



Anders Hejlsberg  
(Criador C# e Delphi)

