

A primeira Escola presencial gratuita de Inteligência Artificial do Brasil



# Support Vector Machine

*Prof. Esp. Victor Venites*

# Victor Venites

## Formação –

- Bacharel Ciência da Computação
- Pós Engenharia Web
- Aluno Especial de Mestrado

## Cursos –

Matemática Aplicada

## Grupos –



## Trabalhos –



## Consultorias –



# Até Aqui

## Matemática e Estatística –

- Matrizes
- Análise Descritiva
- Exploração de Dados

## Exemplos –

- Hands-On – 101
- Slides
- Python



# Inteligência Artificial



## Roteiro –

- Covid-19 – Séries Temporais
- **SVM**
- Séries Temporais
- Árvores de Decisão
- Naive Bayes
- Engenharia de Dados

# Objetivo

- Compreender de onde veio
- Como Calcular
- Mostrar os complementos do que se vê na internet
- Passar um pouco da minha experiência
- Deixar o aluno apto para aplicar
- Levantar questões... E responder a maioria!
- Slides simples e Análise no código Python



**Material:** GitHub / Slides e Código

**Vídeo:** YouTube - Live

# SVM – Artigos Históricos

## **The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain**

*Psychological Reviews, 65, p. 386, 1958*

F. Rosembat

## **Radial Basis Functions for Multivariable Interpolation: A Review for the Approximation Functions and Data**

*RMCS Shrivenham, England, 1985*

Mike Powel

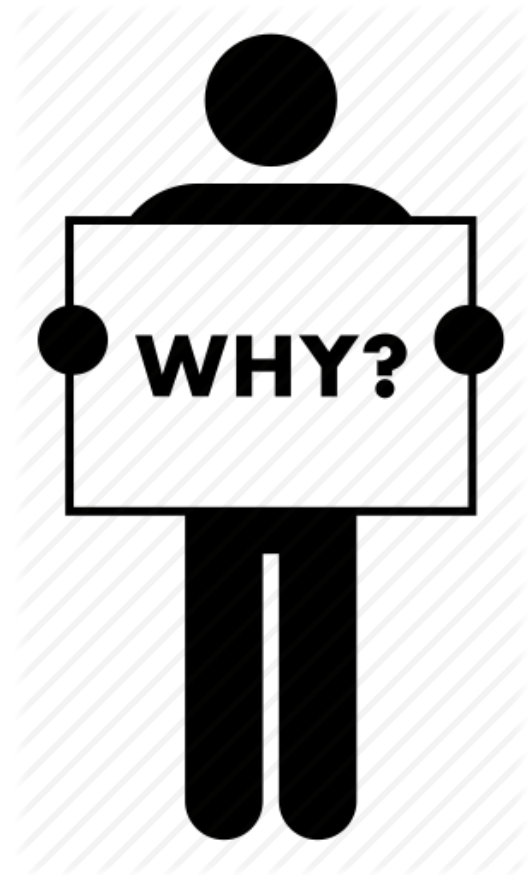
## **Support Vector Networks**

*Kluwer Academic Publishers, Boston. Machine Learning, 20, 273-297, 1995*

Corinna Cortes

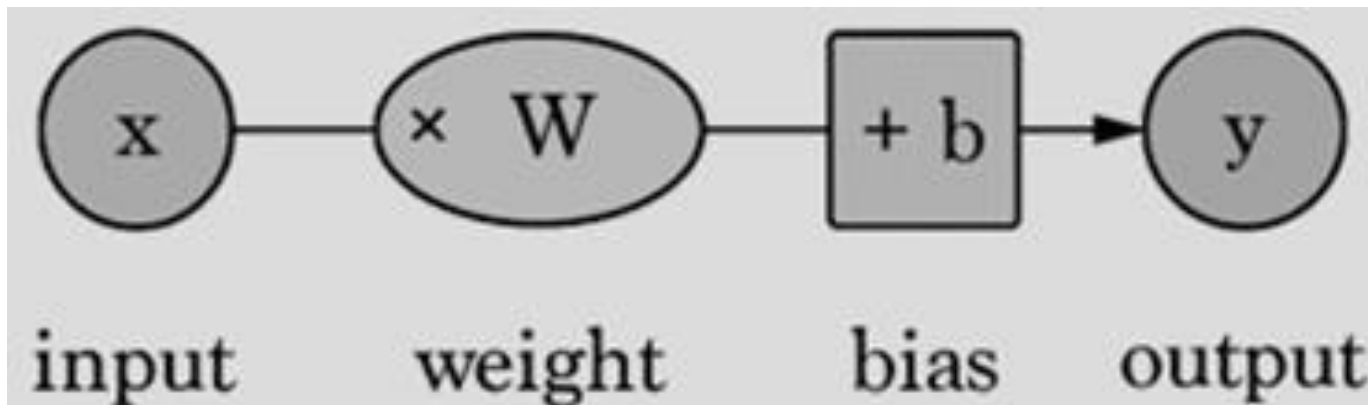
# Por quê Suporte Vector Machine?

- A vida é um constante aprendizado, com vitórias e derrotas. Devemos aprender com elas e procurar melhorar sempre! *By Victor Venites*
- “Matemática Dinâmica” -> Decodificação Contínua
- Procurar métodos diferentes e que ajudem a encontrar soluções aceitáveis
- Uma alternativa com menos custos
- Resolver um problema menos complexo
- Demorar menos tempo nesse problema simples
- Evitar Derivadas Parciais (Perceptron e MMQ)
- Evitar Inversão de Matriz (Regressão Multipla e RBF)



# Necessidade - Exemplo

- As Redes Neurais demoram muito quando a base de dados é grande
- A Regressão Linear não é precisa e precisa de Derivadas Parciais para Otimizar
- A Inversão de Matriz do Radial é muito custosa





# Como funciona?

- *Decide a Função Kernel que vai usar*
- *Isola os Pesos*
- *Testa o Vetor de Suporte criado*
- *Veja o Erro*
- *Adicione o Erro com a Constante C*

$$f(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^{\ell} y_i \alpha_i K(\mathbf{x}, \mathbf{x}_i) \quad \mathbf{w} = \sum_{i=1}^{\ell} \alpha_i y_i \mathbf{x}_i$$

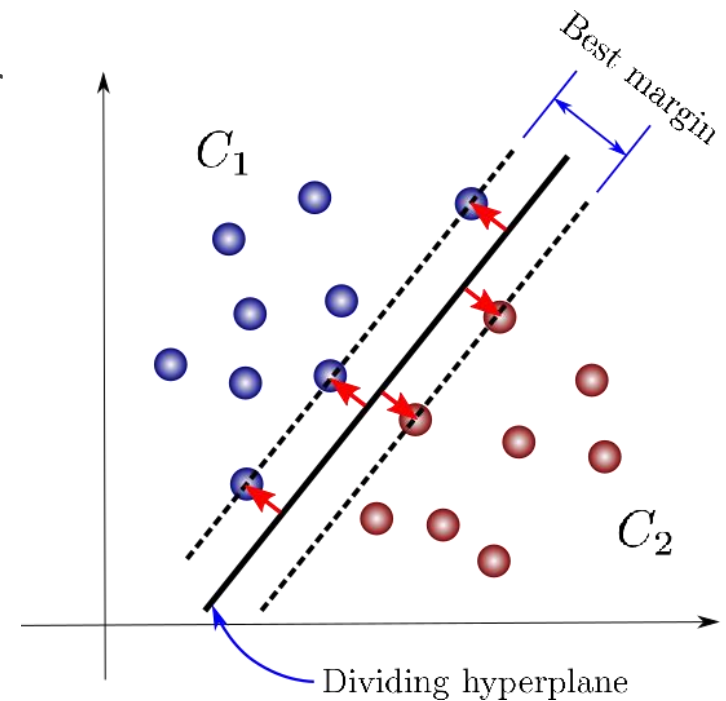
$$\begin{aligned} \mathbf{w} \cdot \mathbf{x}_i + b &\geq 1 && \text{if } y_i = 1, \\ \mathbf{w} \cdot \mathbf{x}_i + b &\leq -1 && \text{if } y_i = -1 \end{aligned}$$

$$\Phi(\xi) = \sum_{i=1}^{\ell} \xi_i^{\sigma}$$

$$\begin{aligned} y_i(\mathbf{w} \cdot \mathbf{x}_i + b) &\geq 1 - \xi_i, && i = 1, \dots, \ell, \\ \xi_i &\geq 0, && i = 1, \dots, \ell. \end{aligned}$$

# O que é Support Vector Machine?

- Máquina: engenho destinado a transformar uma forma de energia em outra e/ou utilizar essa transformação para produzir determinado efeito.
- Uma Máquina que Calcula de forma Vetorial se transformando em uma Linha de Suporte

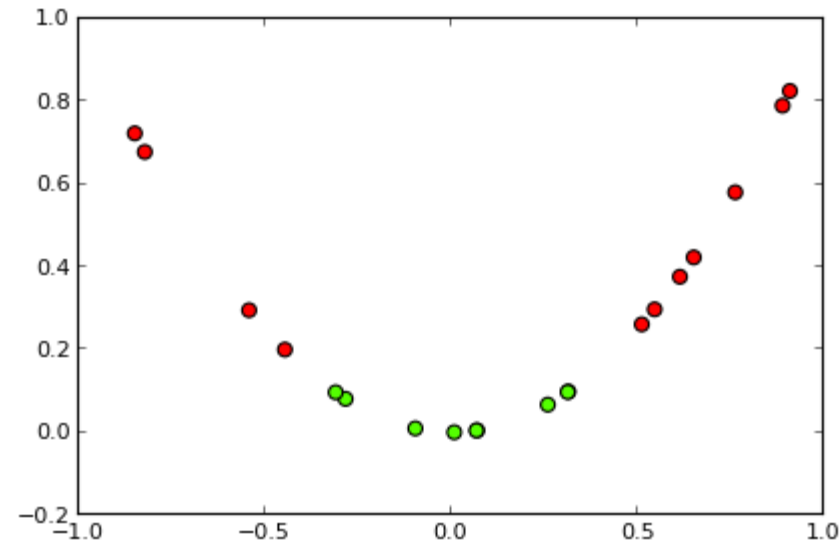


WHAT?

**Abstract.** The *support-vector network* is a new learning machine for two-group classification problems.

**Keywords:** pattern recognition, efficient learning algorithms, neural networks, radial basis function classifiers, polynomial classifiers.

# Kernel Trick – HyperPlanos



Lição	Entrada_Um	Entrada_Dois	$X1 + X2$	$(X1 + X2) ** 2$	$(X1 + X2) ** 3$	$X1 * X2$	Saida_XOR
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	1	1	1	0	1
3	1	0	1	1	1	0	1
4	1	1	2	4	8	1	0

# Kernel Trick - Funções

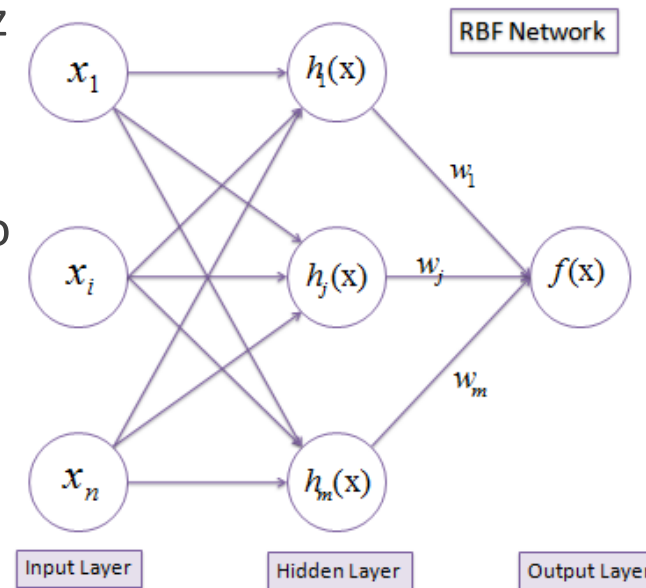
SAMPLES

Name of the Kernel	Mathematical Formula
Linear	$k(x, y) = x^T \cdot y$
Polynomial	$k(x, y) = (x^T \cdot y)^p$ or $k(x, y) = (x^T \cdot y + 1)^p$ where p is the polynomial degree
RBF(Gaussian)	$\phi(x) = \exp(-\frac{x^2}{2\sigma^2}), \sigma > 0$

# E a Diferença com RBF?

- Mínima...
- Onde o processo do SVM opta por trocar a Matriz Pseudo-Inversa por um Vetor ou Matriz Transposto
- E para pagar o preço dessa diminuição de complexidade adiciona uma Constante de Erro
- Além de assumir que vai apenas classificar 2 rótulos... Para mais utiliza-se SVM repetidas vezes, mas aí já é melhor usar o RBF mesmo!

$$\frac{1}{R} = [R^T \circ R]^{-1} R^T$$



$$f(x) = \sum_{j=1}^m w_j h_j(x)$$

$$h(x) = \exp\left(-\frac{(x-c)^2}{r^2}\right)$$

# E os Exemplos?

People with no idea about AI  
saying it will take over the world:



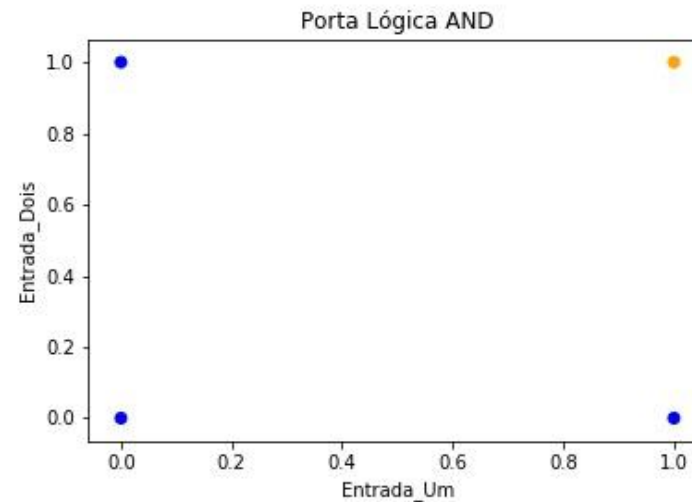
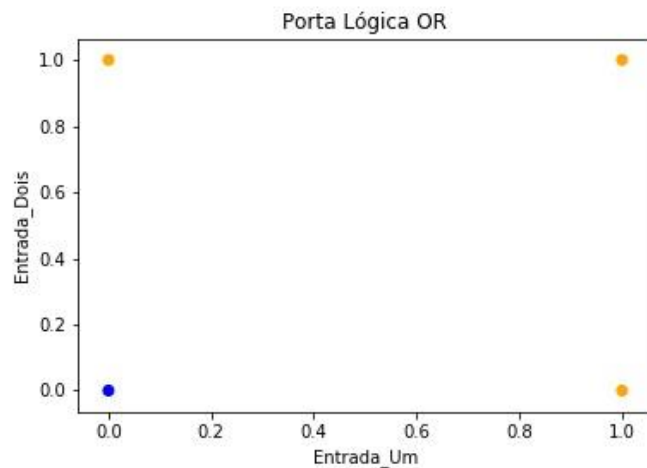
My Neural Network:



- Classificação de Spam do Google
- As criadoras do SVM foram contratadas para trabalhar no sistema de Anti-Spam dos e-mails do Gmail

# O Desafio das Portas Lógicas

- Ensinar uma Máquina (Computador) a reconhecer padrões
- Para poder classificar os dados de forma Lógica
- Portas Lógicas: AND; OR; XOR



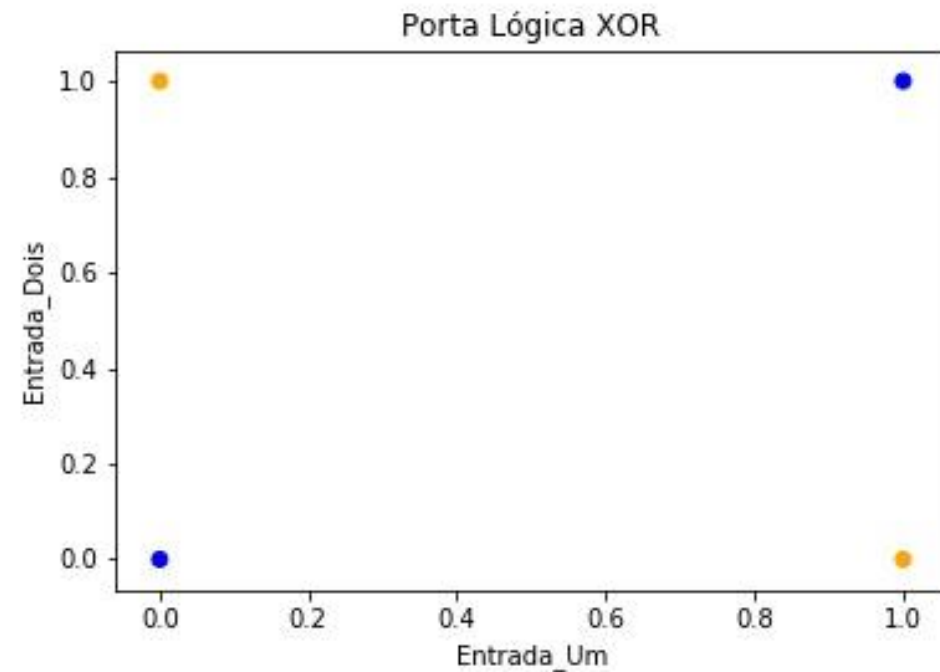
OR		
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

AND		
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

# O Desafio das Portas Lógicas - XOR

- A XOR exige uma abstração do Calculo
- Onde uma linha padrão pode não resolve

XOR		
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0





# Onde adquirir bases de Dados?



Sites conhecidos:

**Breast Cancer Wisconsin (Diagnostic) Data Set**

<https://www.kaggle.com/uciml/breast-cancer-wisconsin-data>



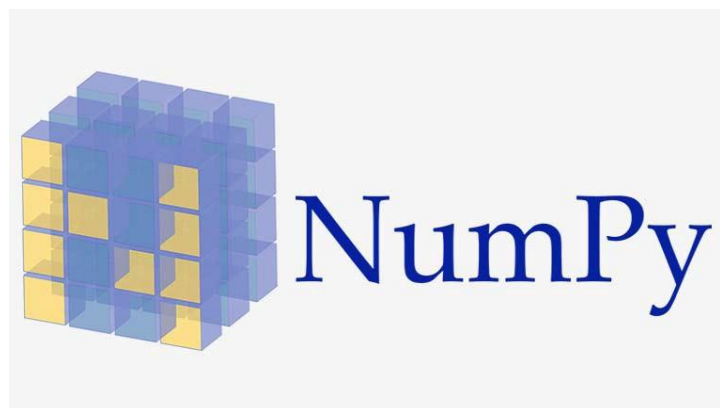
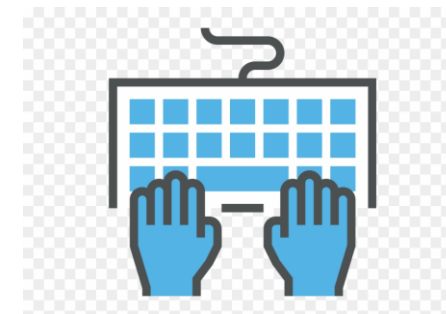
# Passo-a-Passo – SVM



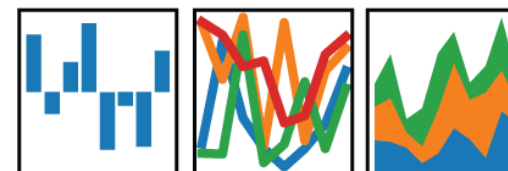
- 1 -> Ver as bases de dados
- 2 -> Montar esquema de calculo
- 3 -> Criar Variáveis
- 4 -> Testar
- 5 -> Calcular nosso Vetor de Suporte
- ...
- X -> Dominar MatriX



# Hands-On



pandas  
 $y_i t = \beta' x_{it} + \mu_i + \epsilon_{it}$



# Revisão



- Aplicações
- Dúvidas
- Feedback...
  - O que achou da aula?
  - Como foi sua experiencia?
  - E os Slides? Agradáveis?

# Exercícios



- Por quê SVM no lugar de RBF?
- Qual truque de vencer com o Simples?
- Devolva um Jupyter Notebook com a fórmula do SVM.

# Referências Bibliográficas - Livros

**Comece Pelo Porquê** – Simon Sinek(2018), ISBN 978-85-431-0663-2



**Mãos à Obra: Aprendizado de Máquina com Scikit-Learn & TensorFlow** – Aurélio Géron (2019), ISBN 978-85-508-0381-4

Deep Learning

<https://books.google.com.br/books?isbn=0262035618> - Traduzir esta página



Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville - 2016 - Visualização - Mais edições

The hierarchy of concepts allows the computer to learn complicated concepts by building them out of simpler ones; a graph of these hierarchies would be many layers deep. This book introduces a broad range of topics in deep learning.

E Artigos do começo da Aula

# Referências Bibliográficas - YouTube

**Professor Victor Venites in School of AI – SP –**

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLxaLRiHfWZGc1InNsoU2av-z1SttRzOic>

**Aula 13 - Parte 2 - Introdução a redes Neurais e Perceptrons –**

<https://www.youtube.com/watch?v=TOcBk3BzBXU&list=PLxaLRiHfWZGc1InNsoU2av-z1SttRzOic&index=7&t=230s>

**Aula 14 - Parte 2 - Radial Basis Function e Rede RBF –**

[https://www.youtube.com/watch?v=dK\\_hj5Q-bSY&list=PLxaLRiHfWZGc1InNsoU2av-z1SttRzOic&index=8](https://www.youtube.com/watch?v=dK_hj5Q-bSY&list=PLxaLRiHfWZGc1InNsoU2av-z1SttRzOic&index=8)

**Aula Especial 04 (dia 11/04) - COVID-19 - Análise de Séries Temporais com Machine Learning –**

<https://www.youtube.com/watch?v=jNpxAxwNphc>



# Obrigado!

Att,  
**Victor Venites**

E-mail: [contato@victorvenites.com](mailto:contato@victorvenites.com)

 LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/victor-venites/>

