



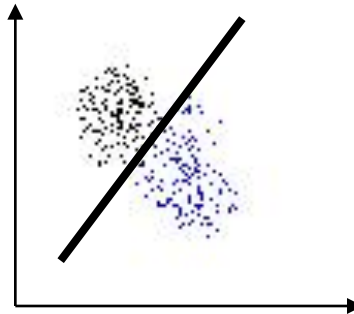
Reconhecimento



Reconhecimento

■ Funções de decisão

- ▶ Determinar uma função que fundamente a decisão de atribuir um padrão a uma das classes do problema.



- Classe 1
- Classe 2

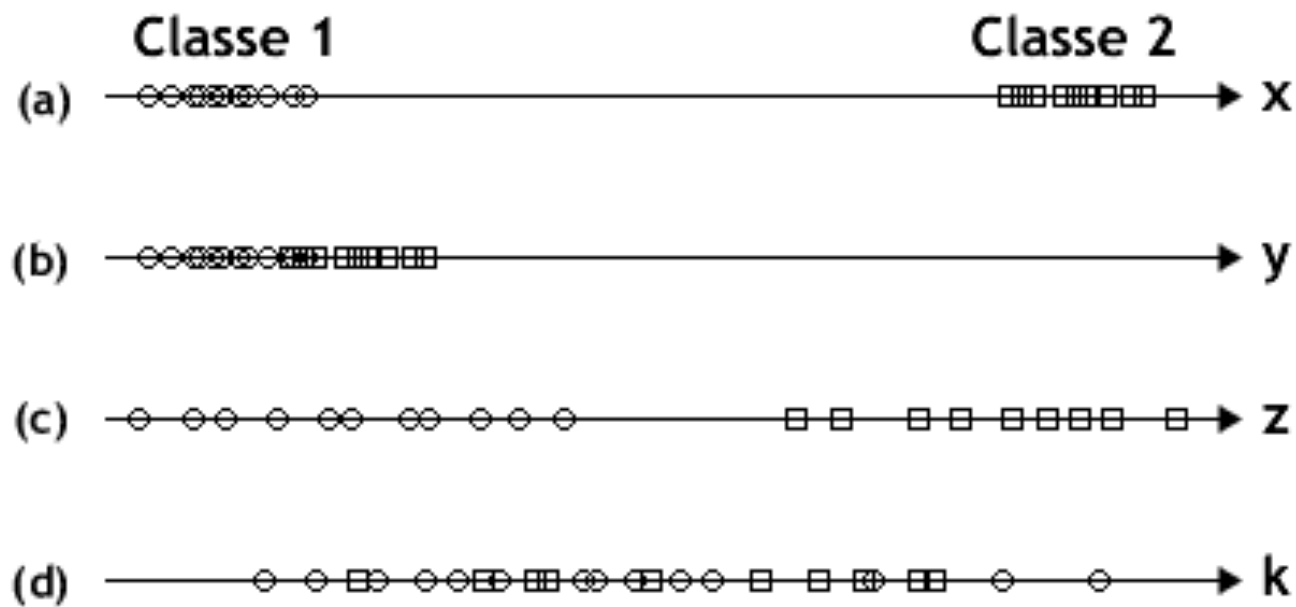
Reconhecimento

■ Questões

- ▶ As características permitem boa separabilidade das classes?
- ▶ As classes são linearmente separáveis?
- ▶ A distribuição das classes é Normal?
- ▶ As distribuições têm covariâncias semelhantes?
- ▶ O tamanho da amostra é maior que o número de variáveis?
- ▶ As matrizes de covariância são singulares?

Reconhecimento

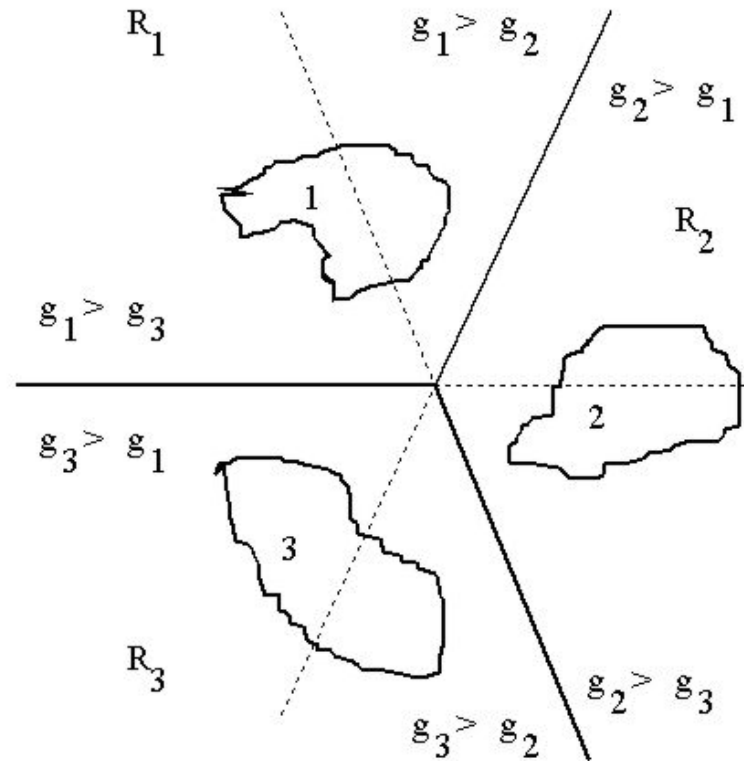
Relação entre os descritores



característica

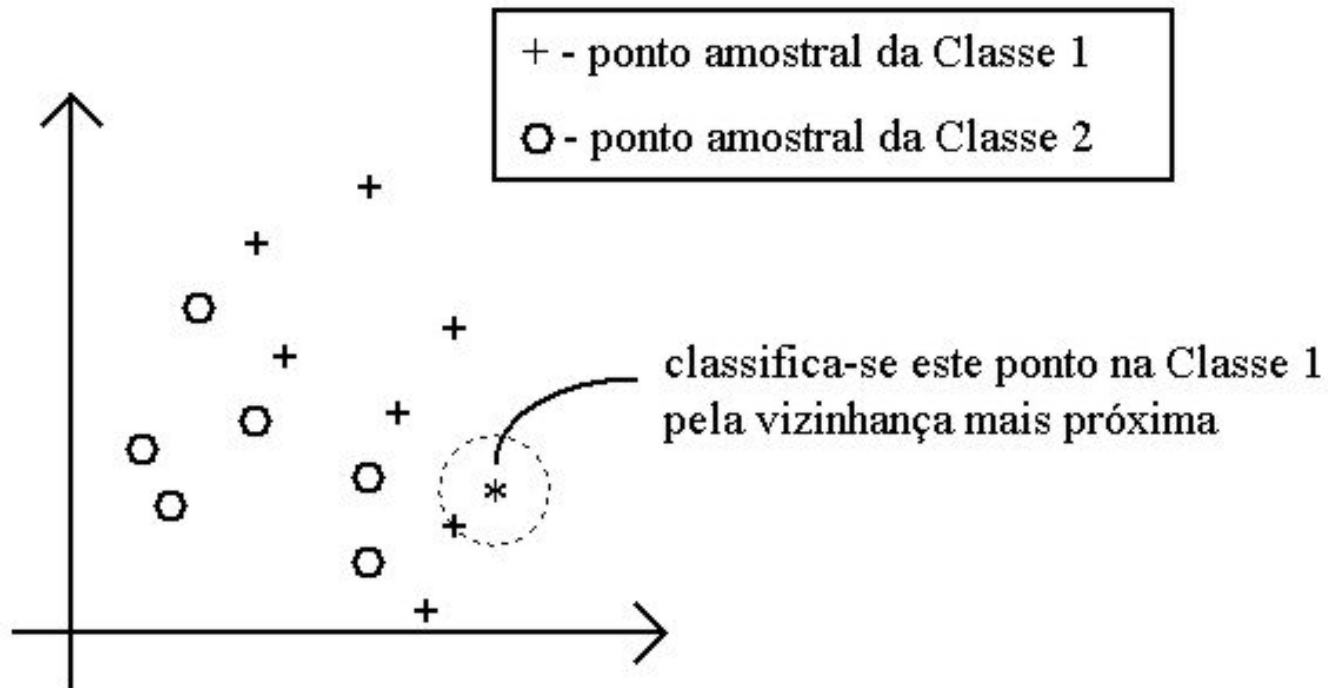
Ideal: Médias afastadas com desvio padrão pequeno.

Funções discriminantes



Reconhecimento

Vizinho mais próximo



Reconhecimento

Classificação Supervisionada

Etapas:

- Escolher um conjunto de treinamento. Cada elemento do conjunto tem sua classe determinada.
- Escolher características discriminantes.
- Escolher um método/função de decisão.
- Determinar os parâmetros a partir do conjunto de treino.
- Testar com objetos fora do conjunto de treinamento.

Reconhecimento

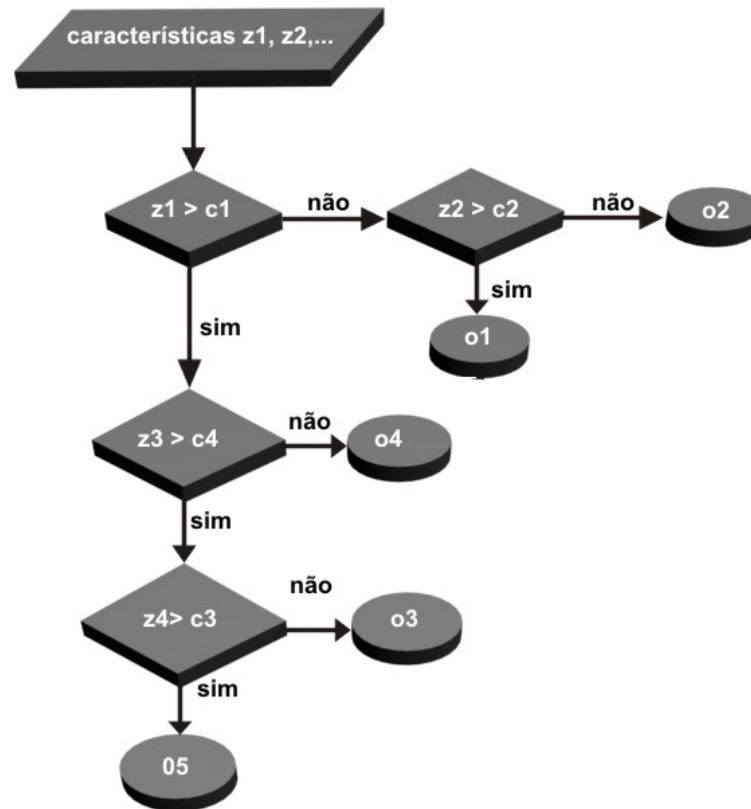
■ Avaliação de resultados

- ▶ Falso positivo: Sistema que detecta quadrados diz que uma imagem de uma bola é um quadrado.
- ▶ Falso negativo: Sistema que detecta quadrados diz que uma imagem de um quadrado não é um quadrado.
- ▶ Matriz de confusão

Obj \ Classe	Círculo	Quadrado	Triângulo
Círculo	10	2	1
Quadrado	5	20	2
Triângulo	0	0	10

Reconhecimento

Árvores de decisão



Reconhecimento

Distância Euclideana

Dados dois vetores P e Q

$$P = (p_1, p_2, \dots, p_n)$$

$$Q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$$

a distância euclidiana entre eles é de

$$\sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}.$$

Distância Euclideana

Função de decisão:

O padrão \mathbf{x} pertence a classe c_i com média \mathbf{m}_i se

$$\sqrt{(\mathbf{x} - \mathbf{m}_i)^T (\mathbf{x} - \mathbf{m}_i)} < \sqrt{(\mathbf{x} - \mathbf{m}_j)^T (\mathbf{x} - \mathbf{m}_j)}, \forall i \neq j$$

Reconhecimento

Exemplo: suponha um sistema que tenha resultado na seguinte tabela.

Classe azul	obj	Caract.A	Caract B	Caract.C	Caract.D	Caract.E
	1	4	10	8	50	3
	2	5	12	7	55	1
	3	4	9	8	48	2
Classe amarela	4	6	10	9	54	3
	5	5	20	7	21	35
	6	3	21	8	19	30
	7	4	22	9	25	30
	8	5	21	6	15	25
	9	4	20	8	20	30

Reconhecimento

Baseado nesses valores, trace e reflita:

- a) Gráfico de característica A x C
- b) Gráfico de característica B x D
- c) Gráfico de característica B x E
- d) Verifique em que classe um objeto, detectado por esse sistema, está, sendo seus valores: (7,12,7, 60, 3)

Obs. Faça uma nova coluna com os resultados de todas as comparações para melhor observar.

- e) Alguma das características, sozinha, poderia reconhecer um objeto como classe azul ou classe amarela?

Reconhecimento

Distância de Mahalanobis

$$D_i(\mathbf{x}) = (\mathbf{x} - \mathbf{m}_i)^T \mathbf{C}_i^{-1} (\mathbf{x} - \mathbf{m}_i)$$

$$C_i[j, k] = \sum_{s=1}^N \frac{(\mathbf{x}_s[j] - \mathbf{m}_i[j])(\mathbf{x}_s[k] - \mathbf{m}_i[k])}{N - 1}$$

► Amostra com N objetos

Função de decisão: O padrão \mathbf{x} pertence a classe c_i com média \mathbf{m}_i e matrix de covariância \mathbf{C}_i se

$$D_i(\mathbf{x}) < D_j(\mathbf{x}), \forall i \neq j$$

Distância de Mahalanobis

Distingue-se da distância euclidiana já que leva em conta as correlações entre as características e diferenças de unidades

Ex: classificar um peixe baseado no seu comprimento e altura

- Vetor (x_1, x_2) , sendo x_1 comprimento e x_2 altura
- Comprimento varia entre 50 e 100cm, altura entre 10 e 20cm

Caso 1: Calcular a distância euclidiana entre o peixe e a média de cada classe

- Ruim, pois dá a mesma importância para o comprimento e para altura – mas o comprimento varia muito mais que a altura

$$d_e(\vec{x}_1 \vec{x}_2) = \sqrt{(x_{11} - x_{12})^2 + (x_{21} - x_{22})^2}$$

Distância de Mahalanobis

Caso 2: Incluir a media de dispersão de cada variável (comprimento e altura), e a variância para cada característica

$$d_2(\vec{x}_1 \vec{x}_2) = \sqrt{\left(\frac{(x_{11} - x_{12})}{\sigma_1}\right)^2 + \left(\frac{(x_{21} - x_{22})}{\sigma_2}\right)^2}$$

- Ruim, pois existe uma correlação entre altura e comprimento: um salmão mais comprido sofre também uma mudança na sua altura

Caso 3: Incluir a covariância entre x_1 e x_2 : covariância

$$d_m(\vec{x}_1 \vec{x}_2) = \sqrt{(\vec{x}_1 - \vec{x}_2)^T \Sigma^{-1} (\vec{x}_1 - \vec{x}_2)}$$

Distância de Mahalanobis

Exemplo: suponha que há dois grupos de dados, cada um dos quais consiste em duas variáveis (x , y). Verifique a que classe pertence o vetor (6,4)

Amostras	x1	y1	x2	y2
1	5	3	9	1
2	1	5	7	3
3	4	6	8	2
4	5	7	7	1
5	2	5	8	1
6	3	5	7	3
7	4	4	9	2
8	5	5	8	1
9	3	4	7	2
10	1	3	8	1

Distância de Mahalanobis

- Passos:
 - Calcular a média aritmética de cada grupo
 - Centrar os dados na média aritmética de cada grupo
 - Calcular as matrizes de covariância dos grupos
 - Calcular as matrizes inversas: $A.A^{-1} = I$
 - Calcular as distâncias

Classificador de Bayes

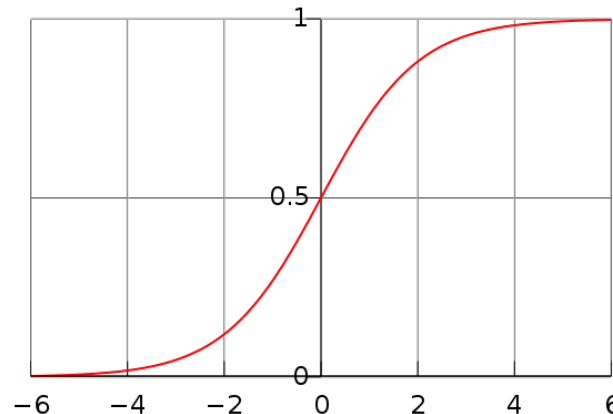
$$d_i(\mathbf{x}) = \ln P(c_i) - \frac{1}{2} \ln |\mathbf{C}_i| - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \mathbf{m}_i)^T \mathbf{C}_i^{-1} (\mathbf{x} - \mathbf{m}_i)$$

- ▶ Inclui a probabilidade a priori de cada classe.

Logistic regression

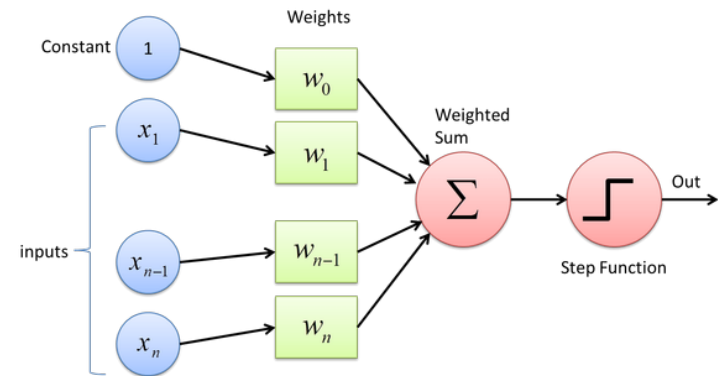
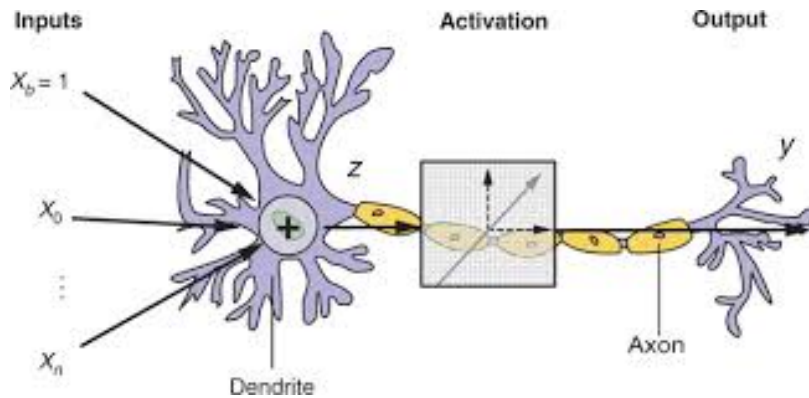
We model the log of the odds ratio as a linear function, from which we get the sigmoid activation function:

$$\ln \frac{P(y=1)}{1-P(y=1)} = b + \mathbf{w}^T \mathbf{x}$$



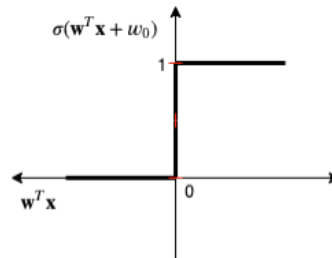
Redes Neurais

The Perceptron (Rosenblatt 1958)

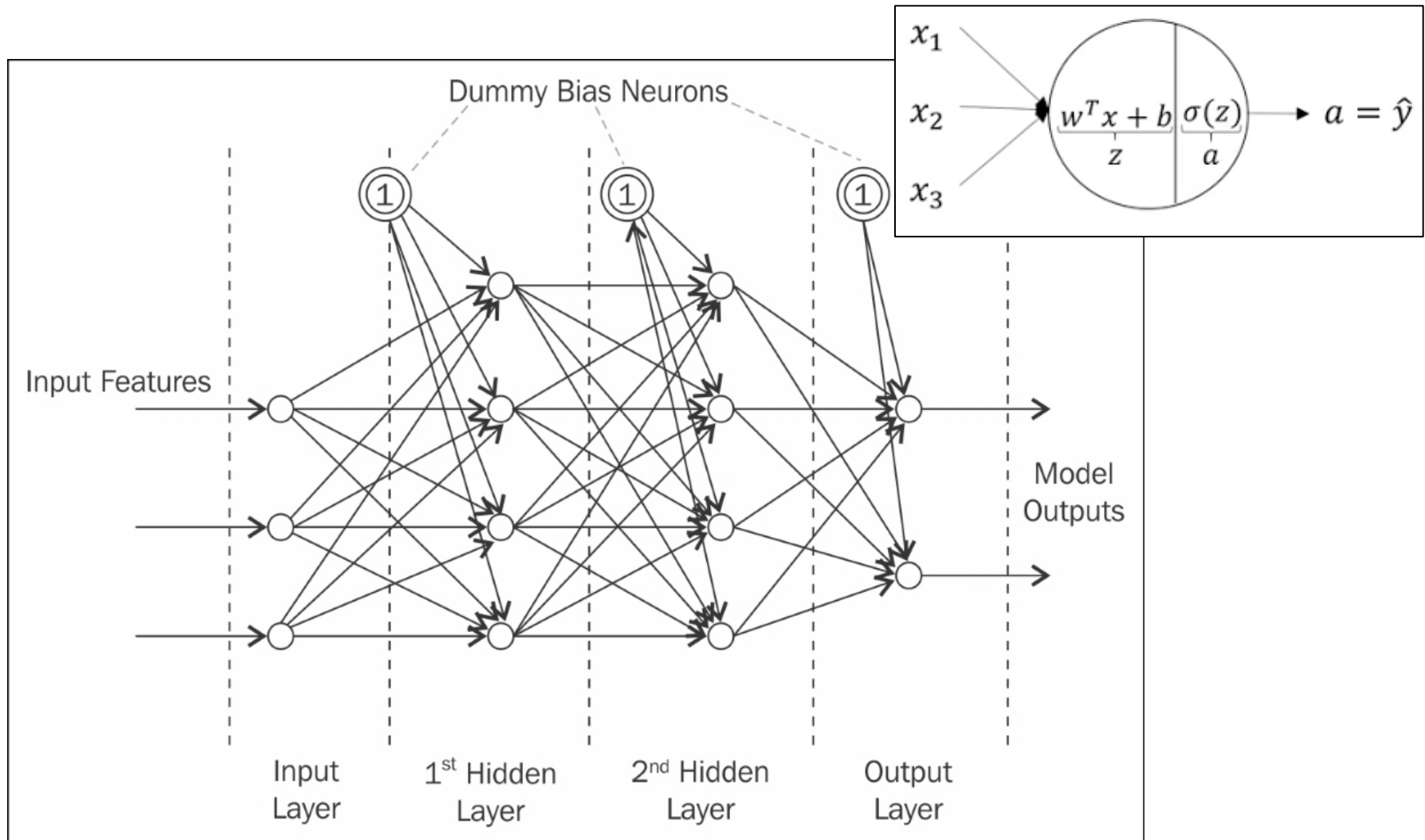


$$z = w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n = b + \mathbf{w}^T \mathbf{x}$$

$$a = \hat{y} = \sigma(z)$$



Redes Neurais



Gradient descent

1. Initialize parameters / Define hyperparameters
2. Loop for num_iterations:
 - a. Forward propagation
 - b. Compute cost function
 - c. Backward propagation
 - d. Update parameters (using parameters, and grads from backprop)
4. Use trained parameters to predict labels

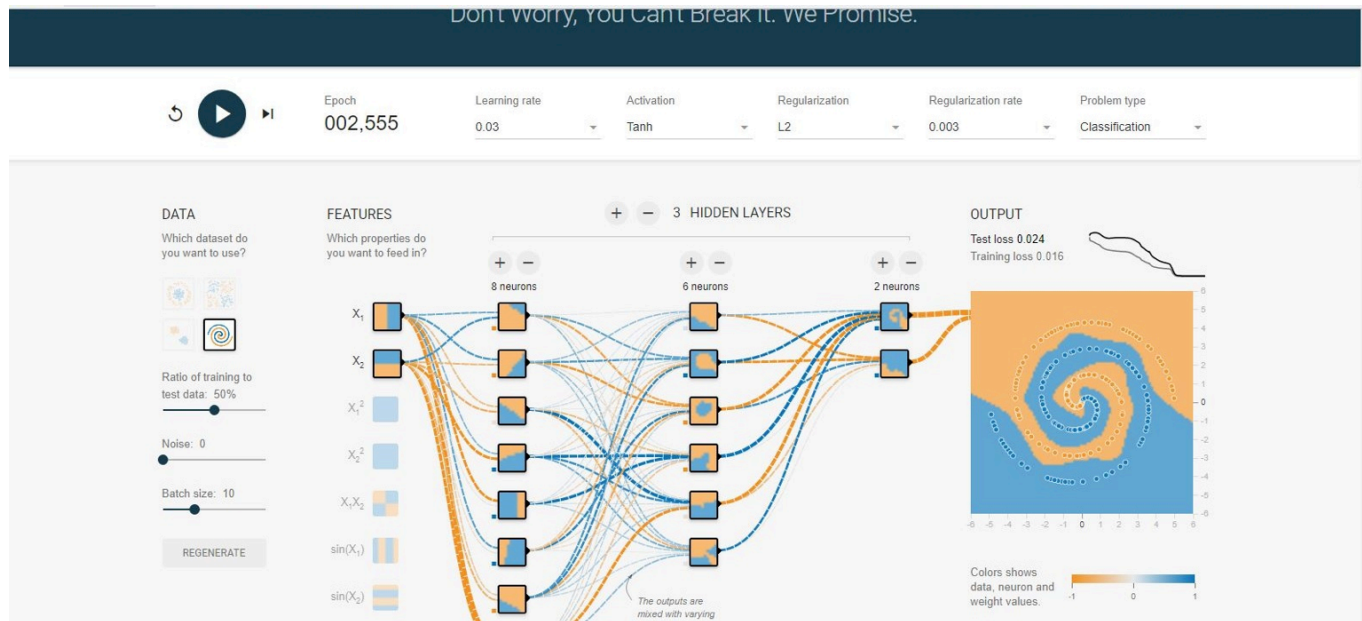
MLP Hyperparameters

- Learning rate
- Number of iterations
- Number of Layers
- Number of units per layer
- Activation functions

Redes Neurais

MLP Visualization

<https://playground.tensorflow.org>



Redes Neurais