



FIAP

ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

DISRUPTIVE ARCHITECTURES: IOT, IOB & IA

07 – Introdução a Redes Neurais Artificiais – Redes Multicamadas



Prof. Airton Y. C. Toyofuku



profairton.toyofuku@fiap.com.br

O que pensam sobre IA?

“O desenvolvimento da inteligência artificial total poderia significar o fim da raça humana”

“...A criação bem-sucedida de inteligência artificial seria o maior evento na história da humanidade. Infelizmente, pode também ser o ultimo, a menos que aprendemos a evitar o risco...”

Stephen Hawking, físico teórico

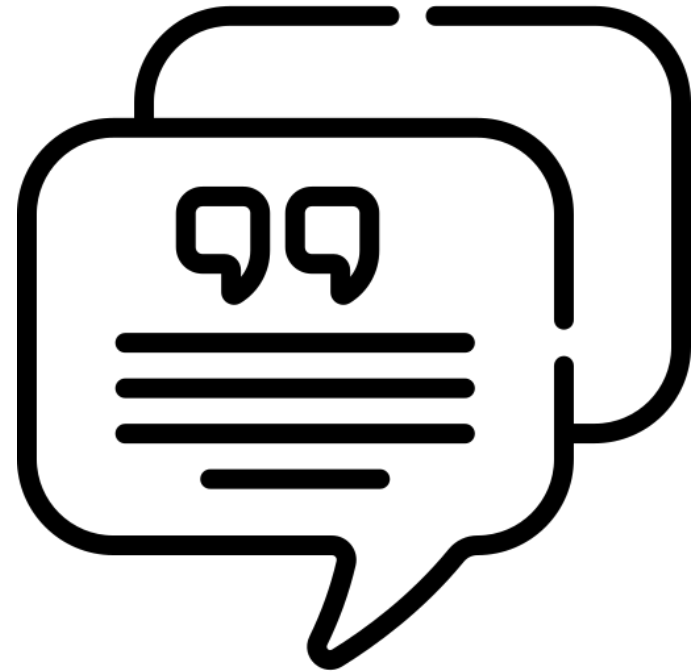


O que pensam sobre IA?

“Acredito que continuaremos no comando da tecnologia por um período razoável de tempo, e o potencial dela de resolver muitos problemas globais será concretizado.”

“Não Podemos saber exatamente o que acontecerá se uma máquina superar nossa inteligência, então não sabemos se ela nos ajudará para sempre ou se nos jogará para escanteio e nos destruirá”.

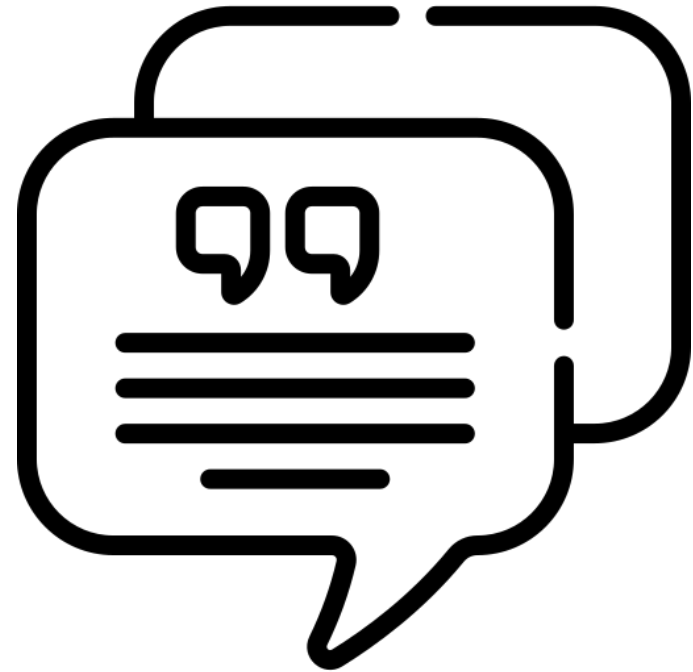
Rollo Carpenter, criador do Cleverbot



O que pensam sobre IA?

“Precisamos ser super cuidadosos com Inteligência Artificial. Elas são potencialmente mais perigosas que armas nucleares.”

Elon Musk, o Iron Man só que sem a armadura

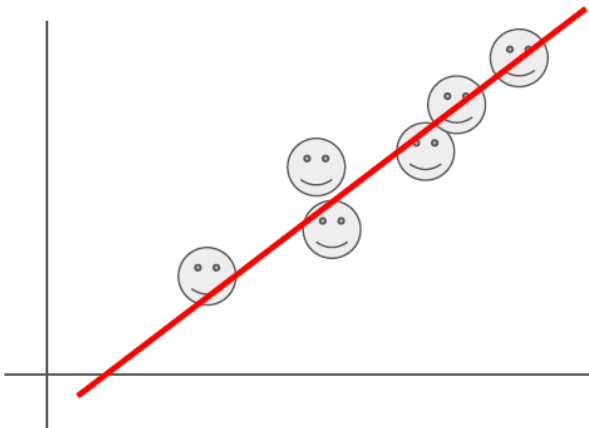


Regressão x Classificação

Regressão linear

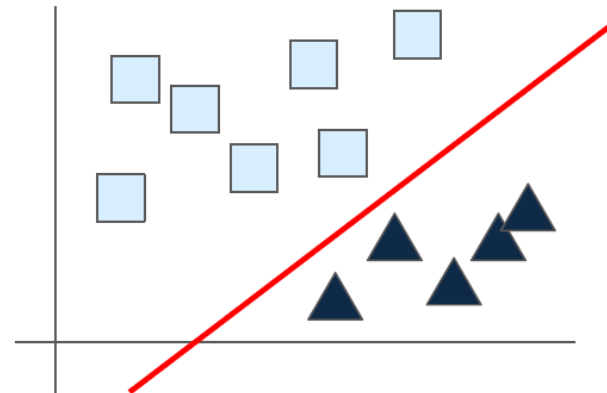
Retorna um **valor**, ou em termos matemáticos: Encontra a melhor reta que se aproxima dos dados.

$$Y(x) = Ax + B$$



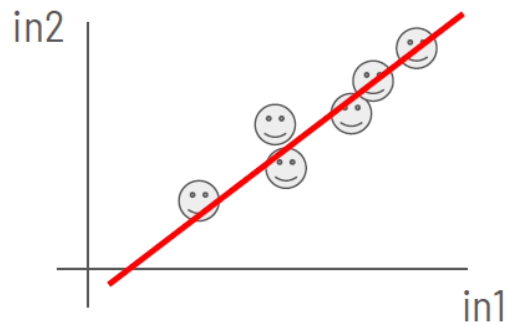
Classificação linear

Retorna uma **classe**, ou em termos matemáticos: Separa os dados em classes utilizando uma reta.

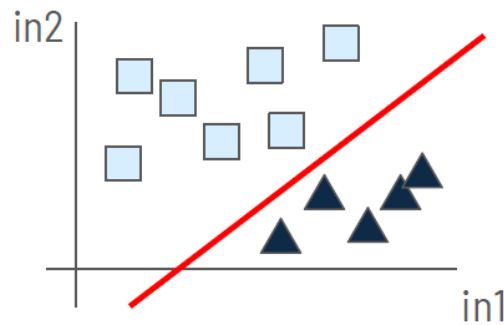


Regressão x Classificação

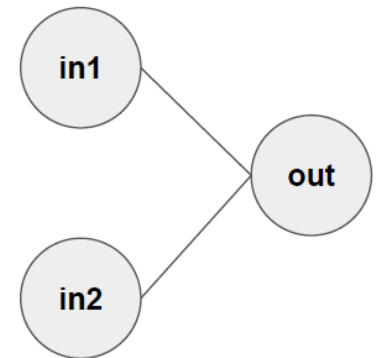
Regressão linear



Classificação linear

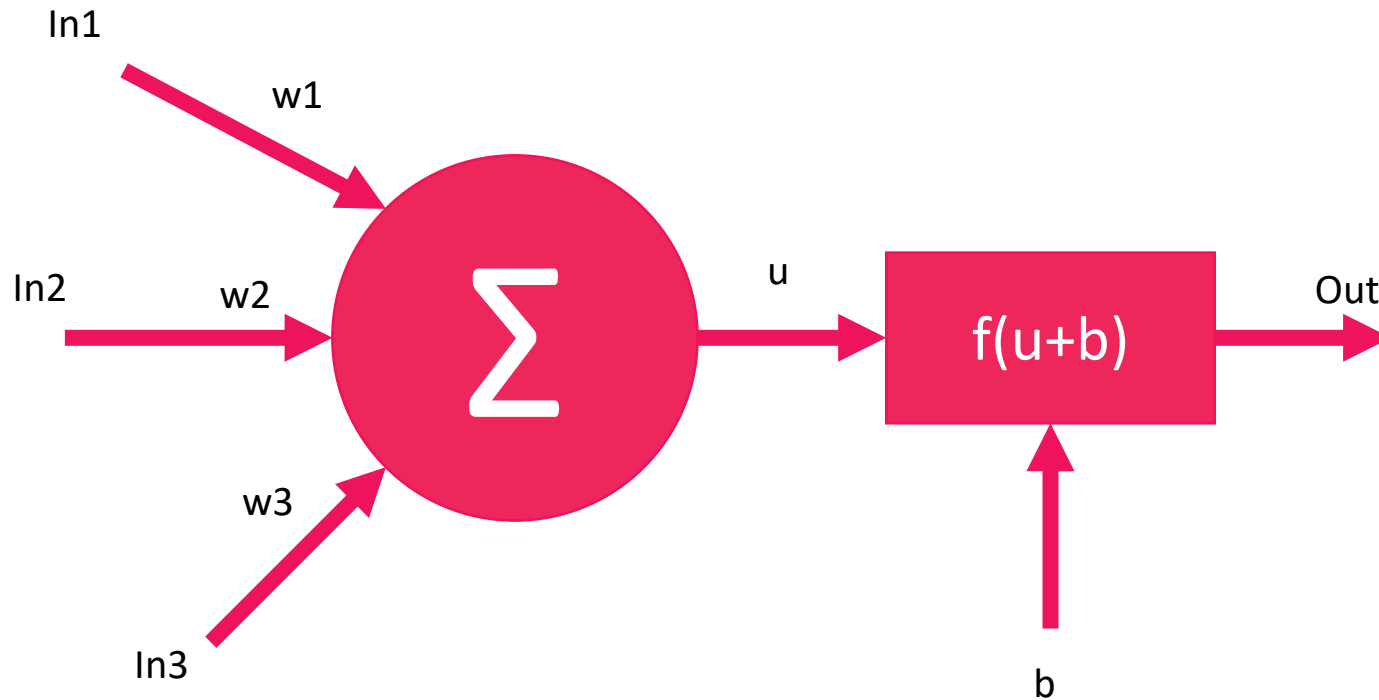


Rede Neural



Rede Neural de uma Camada

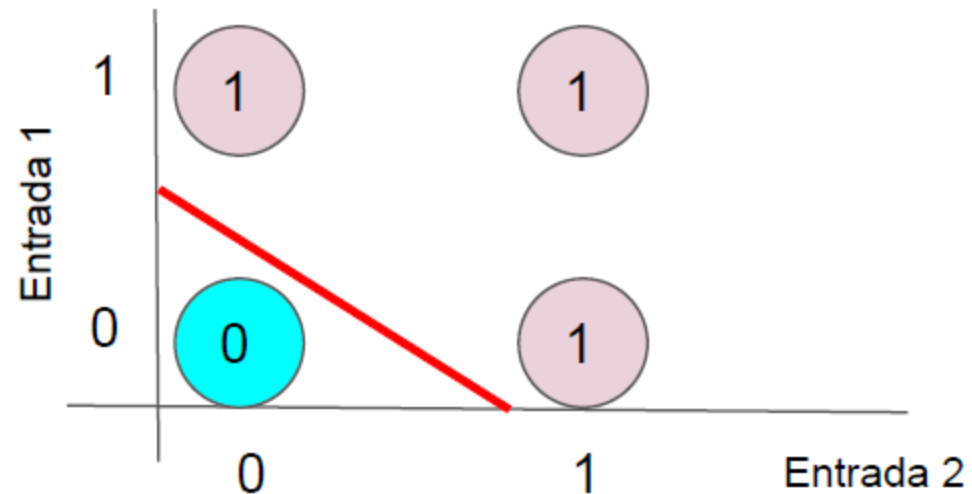
- ❖ Utiliza apenas um neurônio;
- ❖ Para Classificação, separa somente em duas classes;
- ❖ Para Regressão, retorna apenas valores lineares



Rede Neural de uma Camada

❖ Exemplo: Operador **AND**

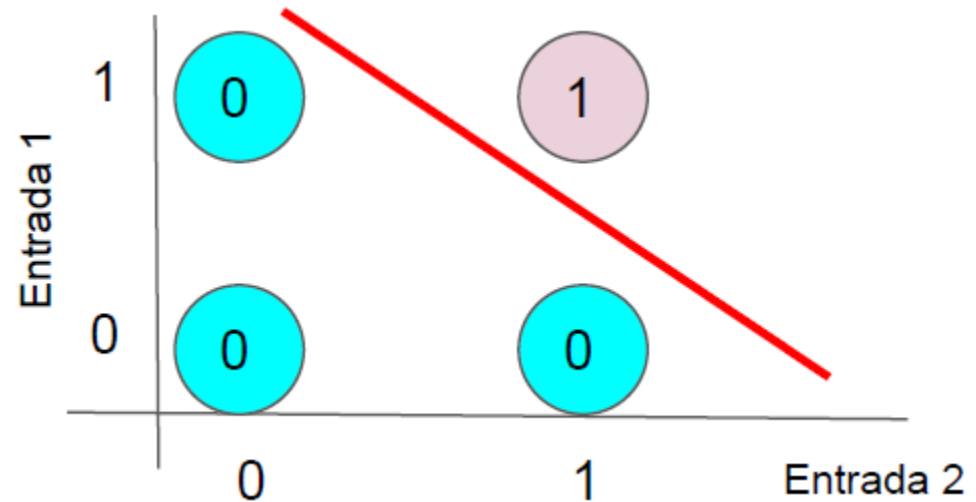
| Entrada 1 | Entrada 2 | Saída (Classe) |
|-----------|-----------|----------------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |



Rede Neural de uma Camada

❖ Exemplo: Operador **AND**

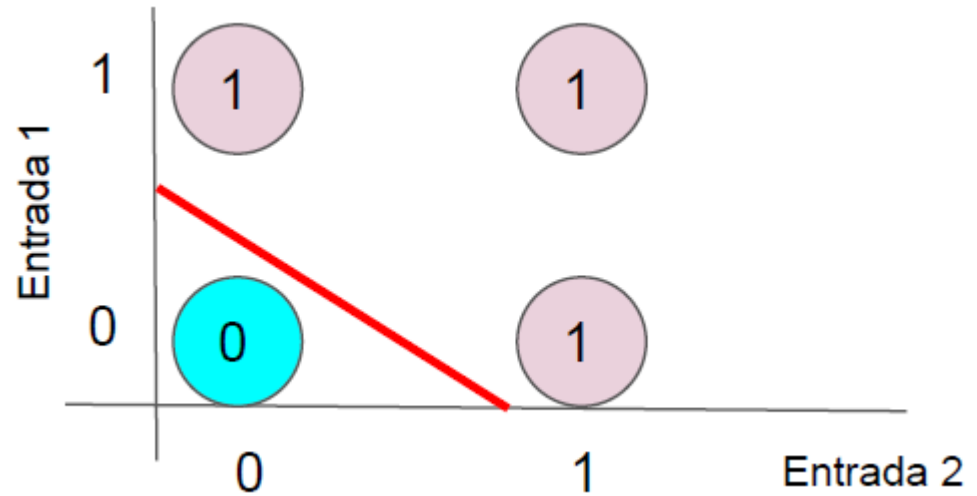
| Entrada 1 | Entrada 2 | Saída (Classe) |
|-----------|-----------|----------------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |



Rede Neural de uma Camada

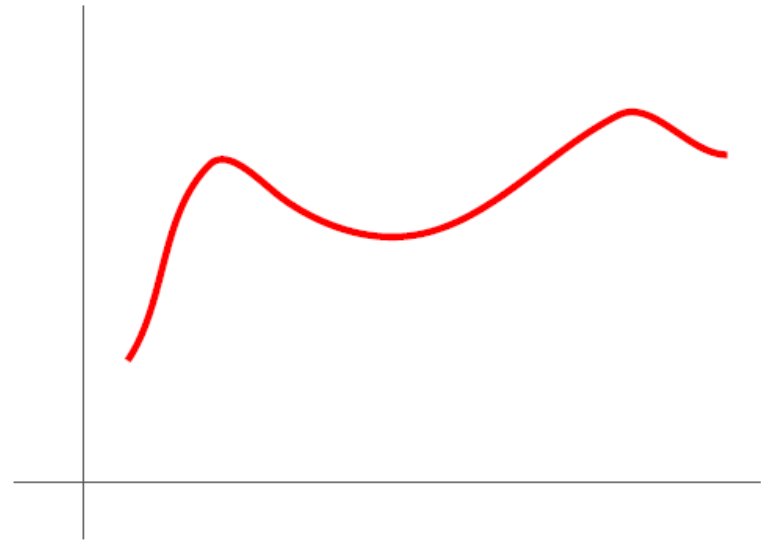
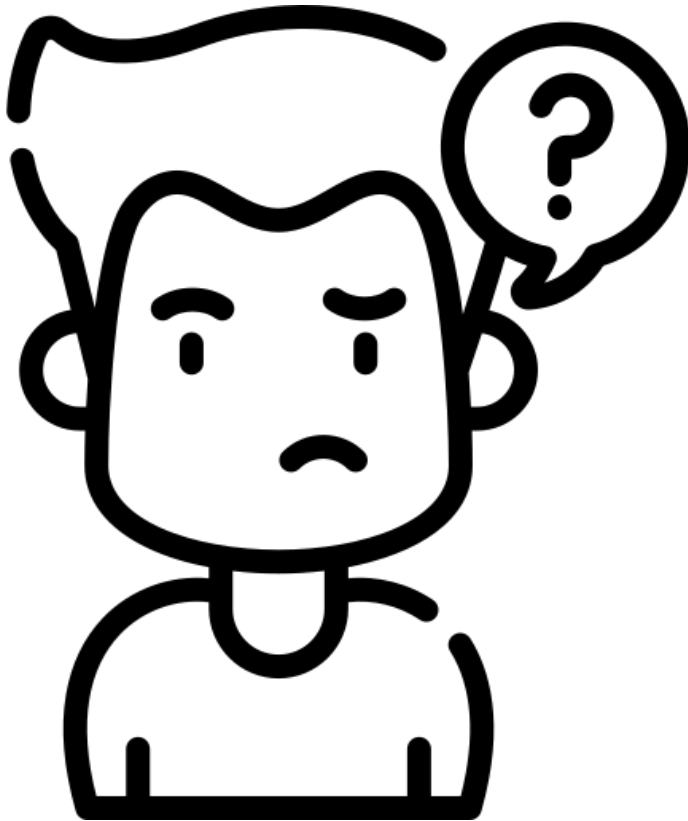
❖ Exemplo: Operador **OR**

| Entrada 1 | Entrada 2 | Saída (Classe) |
|-----------|-----------|----------------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |



E para problemas **NÃO** Lineares?

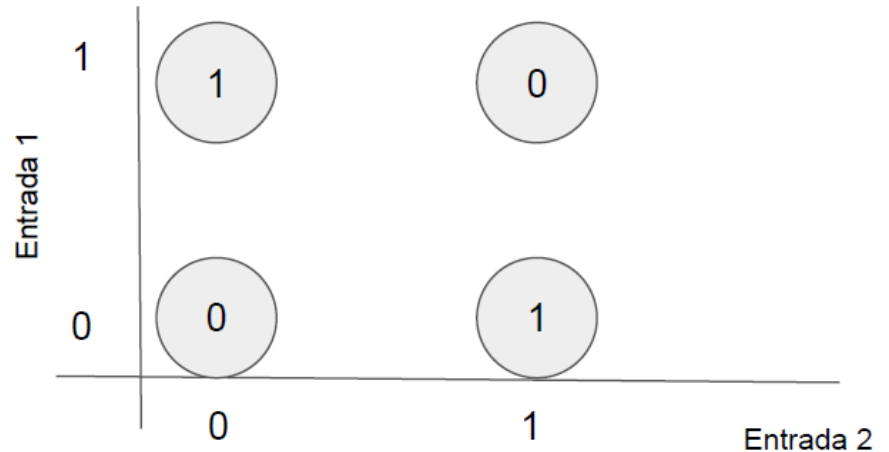
FIA/P



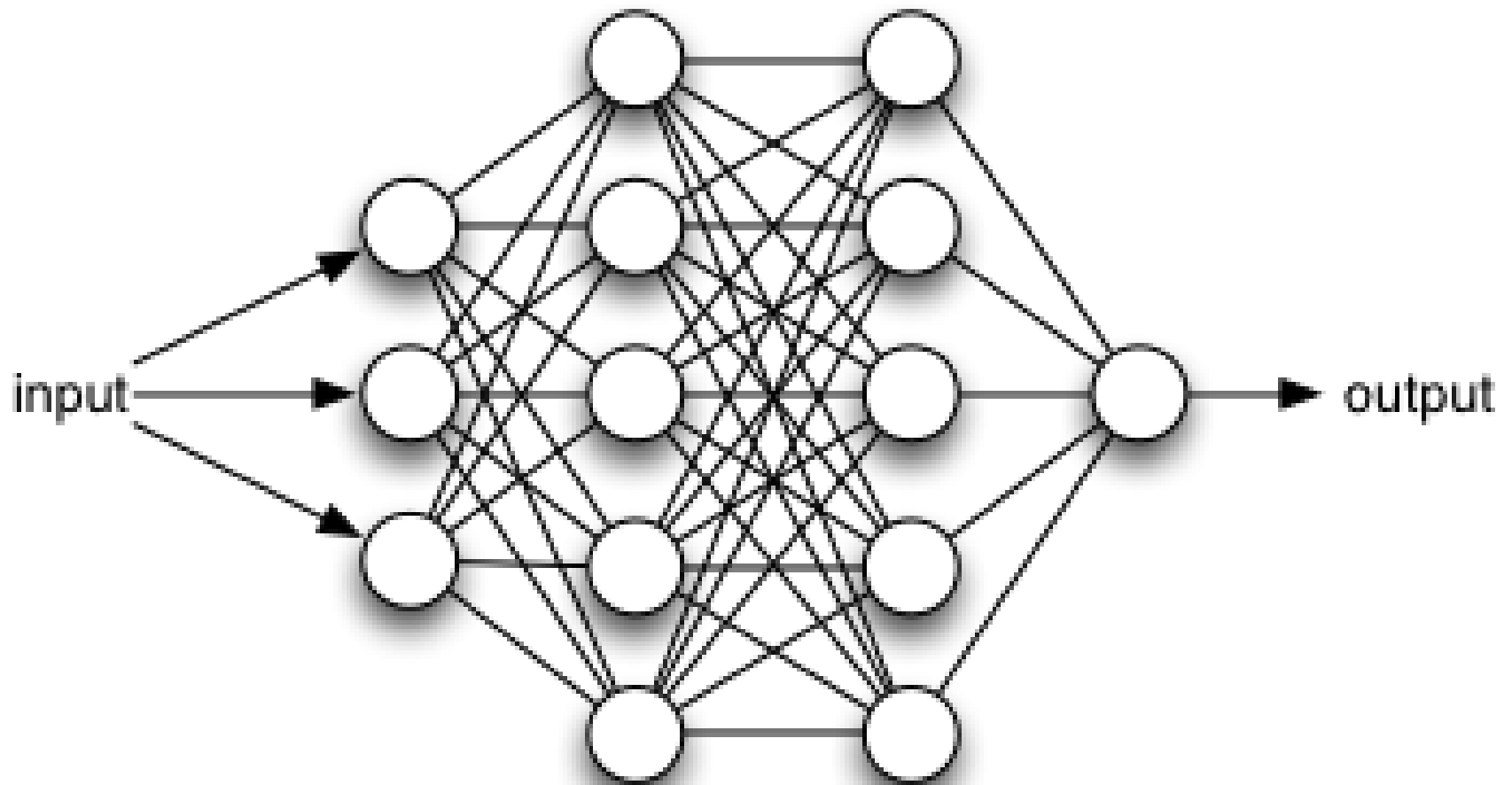
Problema: Operador XOR

❖ Exemplo: Operador **XOR** (OU eXclusivo)

| Entrada 1 | Entrada 2 | Saída (Classe) |
|-----------|-----------|----------------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

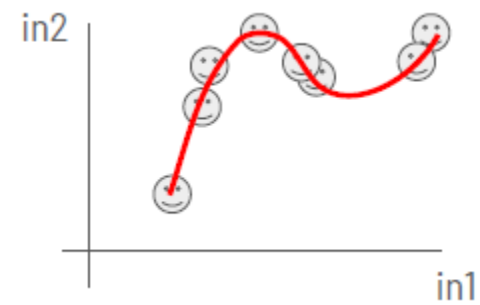


Solução: Rede Neural Multicamadas!

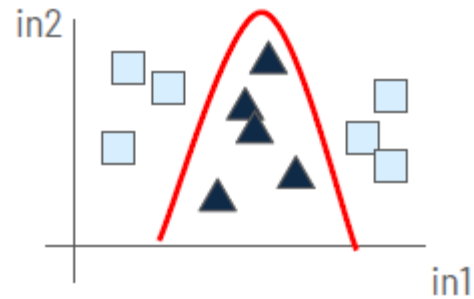


Problemas não lineares

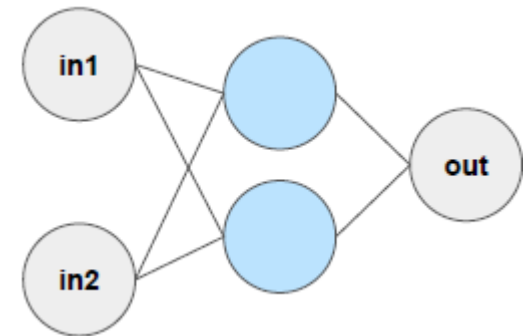
Regressão



Classificação



Rede Neural

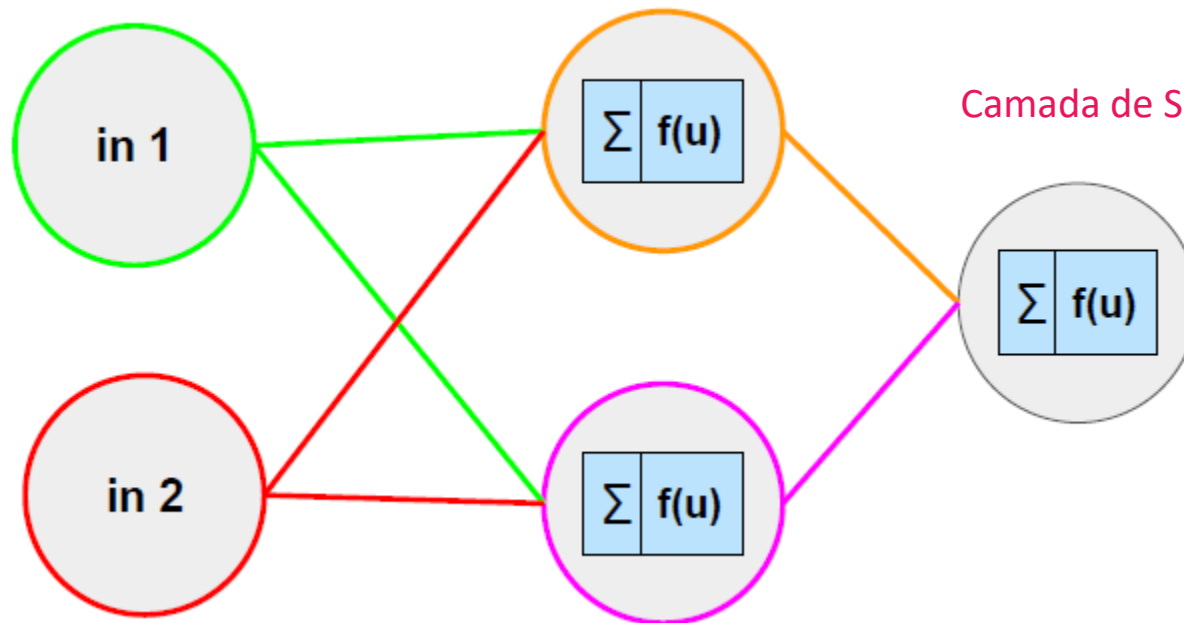


Rede Neural Multicamada

Camada de Entrada

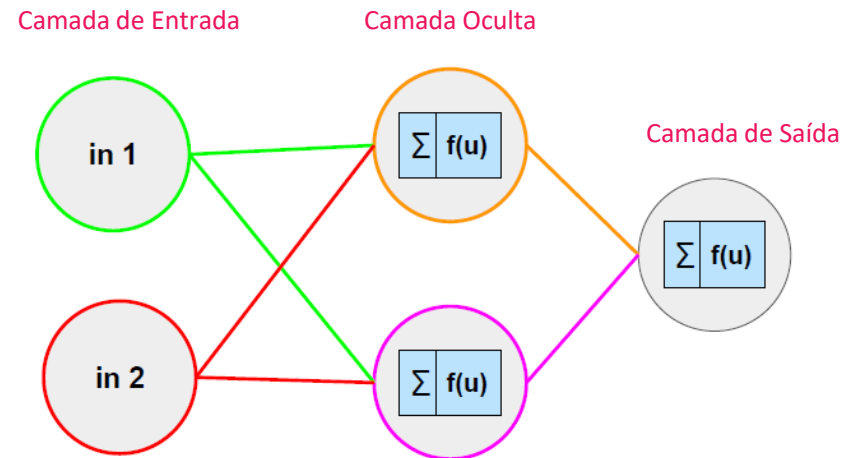
Camada Oculta

Camada de Saída

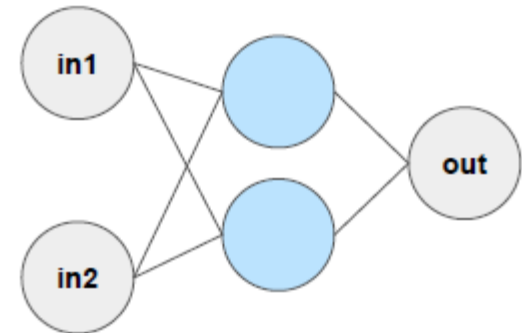


Rede Neural Multicamada

- ❖ O **Arranjo** de neurônios define a quantidade de camadas, ou **Layers** que a rede possui.
- ❖ A rede **Perceptron**, possui apenas uma camada, por se tratar de apenas um neurônio.
- ❖ A rede **MLP** ou **Multilayer Perceptron** possui além das camadas de entrada e saída, camadas ocultas ou **Hidden Layers**.
- ❖ As redes MLP também são conhecidas como **Redes Densas** ou **Fully-Connected**.

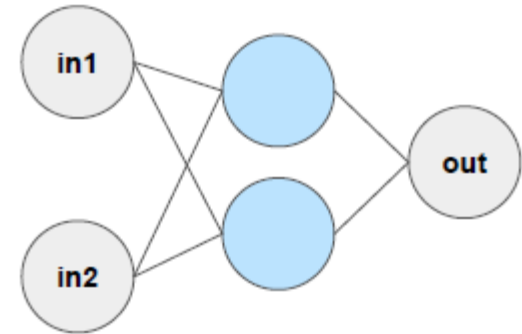


Qual a quantidade ideal de camadas ocultas?



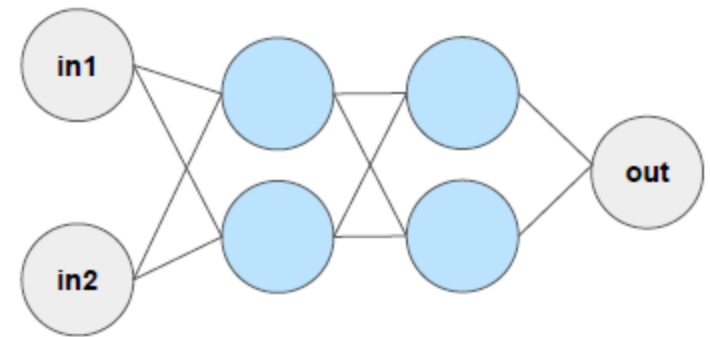
Qual a quantidade ideal de camadas ocultas?

- ❖ **1 Camada Oculta:** Resolve a maior parte de problemas não-lineares (Equações exponenciais, equações do segundo grau, etc.)



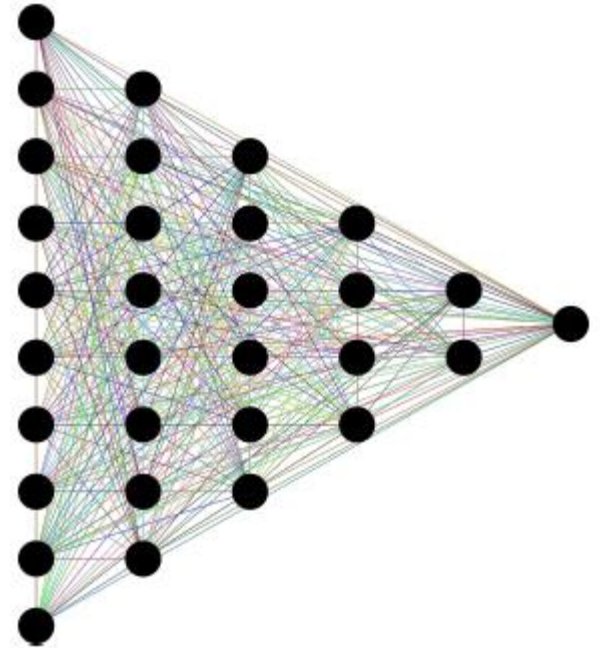
Qual a quantidade ideal de camadas ocultas?

- ❖ **1 Camada Oculta:** Resolve a maior parte de problemas não-lineares (Equações exponenciais, equações do segundo grau, etc.)
- ❖ **2 Camadas Ocultas:** Conseguem expressar qualquer relação entre os dados, mesmo que não haja uma equação que modele o sistema



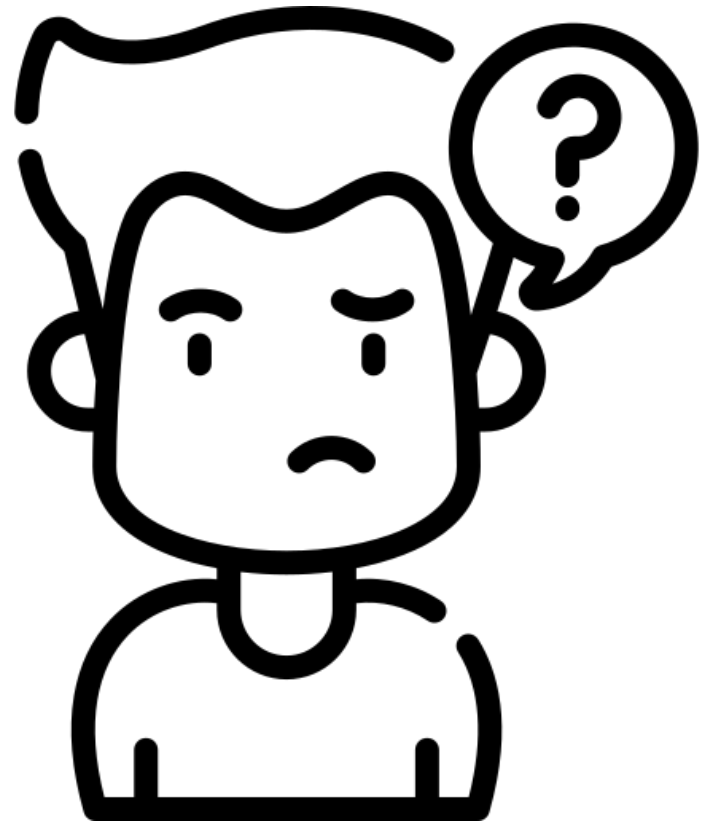
Qual a quantidade ideal de camadas ocultas?

- ❖ **1 Camada Oculta:** Resolve a maior parte de problemas não-lineares (Equações exponenciais, equações do segundo grau, etc.)
- ❖ **2 Camadas Ocultas:** Conseguem expressar qualquer relação entre os dados, mesmo que não haja uma equação que modele o sistema
- ❖ **Mais de duas Camadas Ocultas:** Para problemas mais complexos, como visão computacional, carros autônomos, robótica, etc.



E quantos neurônios eu preciso na minha rede?

- ❖ **Camada de entrada:** A quantidade de neurônios de entrada é equivalente a quantidade de variáveis ou atributos que vão alimentar a rede
- ❖ **Camada de saída:** A quantidade de neurônios de saída equivalem a quantidade de classes ou valores que queremos identificar. Por exemplo:
 - ❖ Para classificação entre Sim e Não: Um neurônio;
 - ❖ Para classificação entre as flores Isis: Três neurônios;
 - ❖ Para jogar Sonic 2 do Mega Drive: Doze neurônios;



E quantos neurônios nas camadas ocultas?

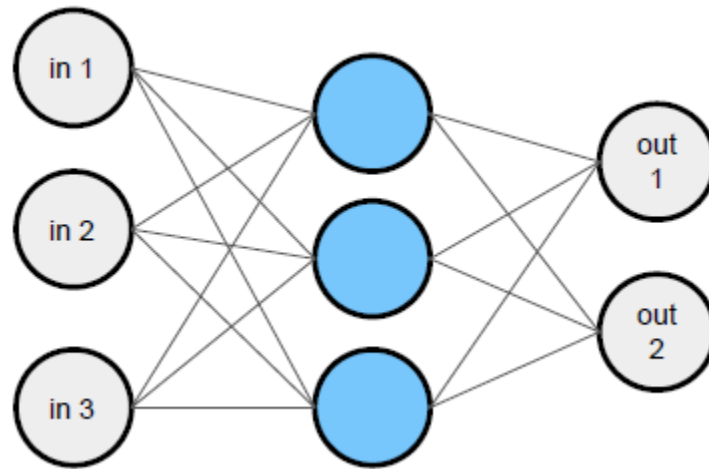
❖ **Dica 1:** A quantidade de neurônios ocultos deve estar entre a quantidade

de entrada e saída: $N = \frac{\text{Entrada} + \text{Saída}}{2}$



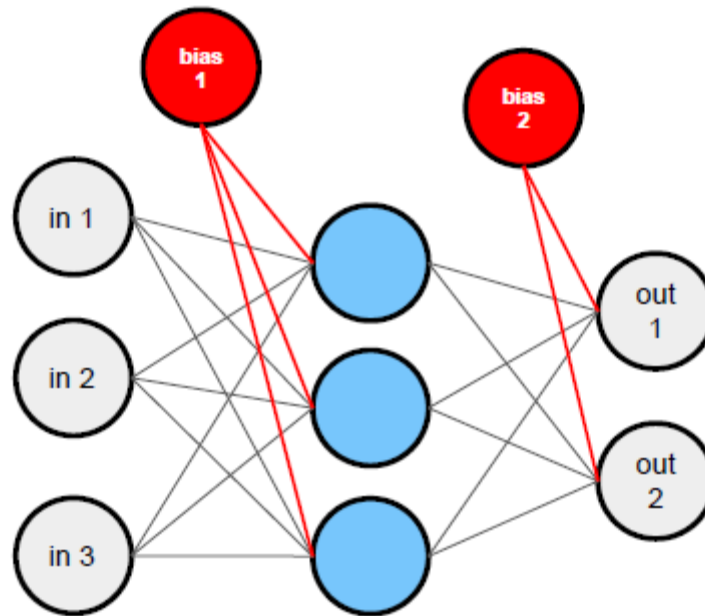
E quantos neurônios nas camadas ocultas?

- ❖ **Dica 1:** A quantidade de neurônios ocultos deve estar entre a quantidade de entrada e saída: $N = \frac{\text{Entrada} + \text{Saída}}{2}$



E quantos neurônios nas camadas ocultas?

- ❖ **Dica 1:** A quantidade de neurônios ocultos deve estar entre a quantidade de entrada e saída: $N = \frac{\text{Entrada} + \text{Saída}}{2}$



E quantos neurônios nas camadas ocultas?

- ❖ **Dica 2:** A quantidade de neurônios ocultos deve ser $\frac{2}{3}$ da camada de entrada + a quantidade de neurônios da camada saída:

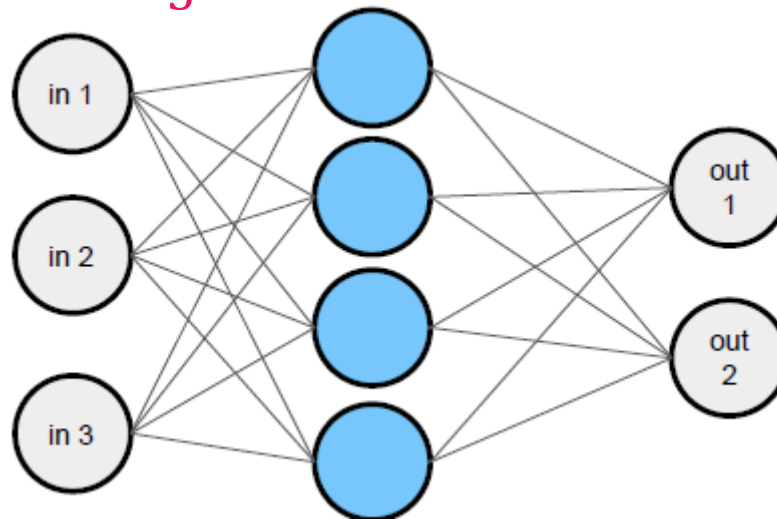
$$N = \frac{2}{3} \times \text{Entrada} + \text{Saída}$$



E quantos neurônios nas camadas ocultas?

- ❖ **Dica 2:** A quantidade de neurônios ocultos deve ser $\frac{2}{3}$ da camada de entrada + a quantidade de neurônios da camada saída:

$$N = \frac{2}{3} \times \text{Entrada} + \text{Saída}$$



E quantos neurônios nas camadas ocultas?

- ❖ **Dica 3:** O número de neurônios precisa ser menor que o dobro da quantidade de neurônios da camada de entrada:

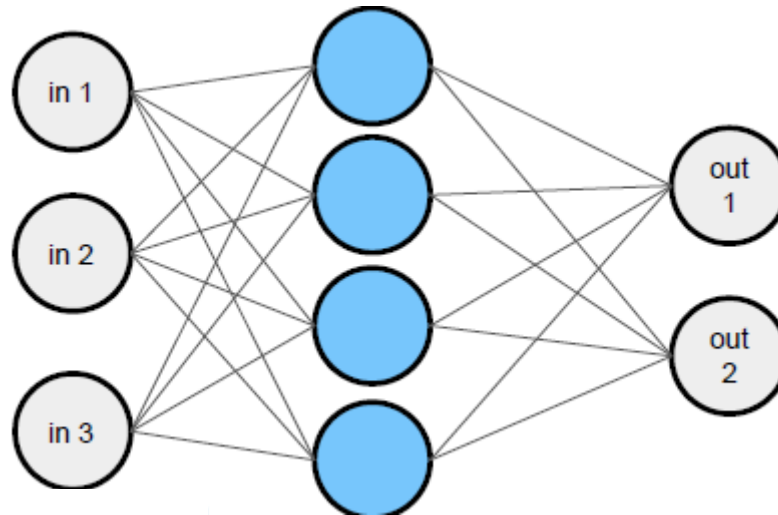
$$N < 2 \times \text{Entrada}$$



E quantos neurônios nas camadas ocultas?

- ❖ **Dica 3:** O número de neurônios precisa ser menor que o dobro da quantidade de neurônios da camada de entrada:

$$N < 2 \times \text{Entrada}$$



E quantos neurônios nas camadas ocultas?

- ❖ Neurônios Ocultos = $\frac{(Entradas + Saídas)}{2}$
- ❖ Neurônios Ocultos = $\frac{2}{3} \times Entradas + Saídas$
- ❖ Neurônios Ocultos < $2 \times Entradas$



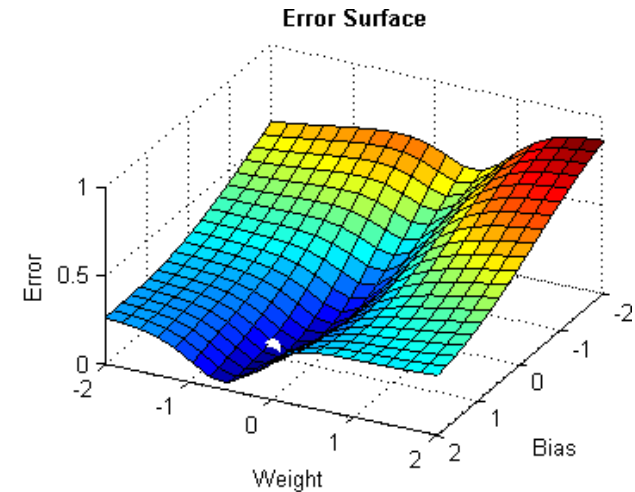
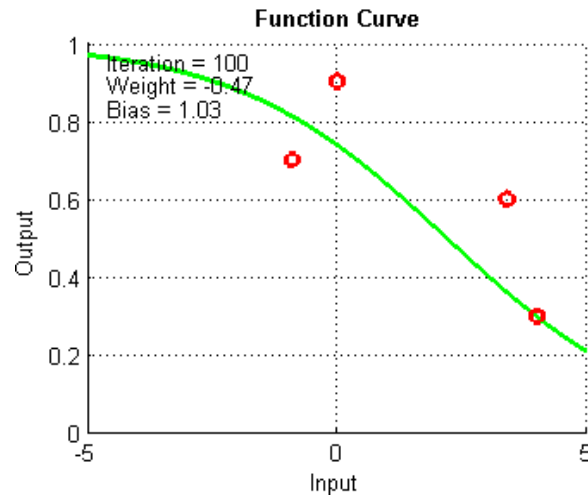
Backpropagation

- ❖ Técnica para realizar o ajuste de pesos de uma rede neural;
- ❖ O objetivo é sempre minimizar o erro, tendo como parâmetro o menor *LOSS* para guiar o modelo na direção certa;
- ❖ A função *Loss* mede o quão boa estão as previsões da rede.
 - ❖ Para problemas de regressão: *MSE* ou *MAE*;
 - ❖ Para problemas de Classificação: *BCE*
- ❖ Cada iteração das amostras de treinamento é chamada de batch e uma rodada completa de treinamento é chamada de epoch

Backpropagation

❖ Os algoritmos utilizados para ajustar os pesos da rede mais usados são:

- ❖ SGD;
- ❖ RMSprop;
- ❖ ADAM;
- ❖ Adadelata;
- ❖ Adagrad;
- ❖ Adamax;
- ❖ Nadam;
- ❖ FTRL



Copyright © 2023 Prof. Airton Y. C. Toyofuku

Todos direitos reservados. Reprodução ou divulgação total ou parcial deste documento é expressamente proibido sem o consentimento formal, por escrito, do Professor (autor).