

AI / ML / Deep Learning



David Menotti

menottid@gmail.com / menotti@inf.ufpr.br

www.inf.ufpr.br/menotti/downloads/2020-PPGInf-1.pdf

Objetivos

- Inteligência Artificial
 - Consciência
- Aprendizado de Máquinas

Inteligência Artificial

- Questões filosóficas:
 - Uma máquina pode realmente pensar como um humano?
 - Uma máquina pode ser um humano?
- 1637 - **René Descartes** - *“Je pense, donc je suis!”*
 - ***Discours de la méthode: Pour bien conduire sa raison, et chercher la vérité dans les sciences***

“Se houvesse máquinas que tivessem uma semelhança com nossos corpos e imitassem nossas ações o mais próximo possível para todos os propósitos práticos, nós ainda deveríamos ter dois meios muito certos de reconhecer que eles não eram homens de verdade.”

- Máquina não poderia “falar” ou “juntar sinais”

Inteligência Artificial

- **1950** - O teste de Turing / “*The Imitation Game*” (1950)

“ Se um juiz não pode diferenciar entre um humano e uma máquina (interface texto), a máquina pode enganar o juiz a pensar que ele é o humano? “

- Previsão em 50 anos - Computadores com 1GB de RAM

- 70% de certeza / 5 minutos de prova

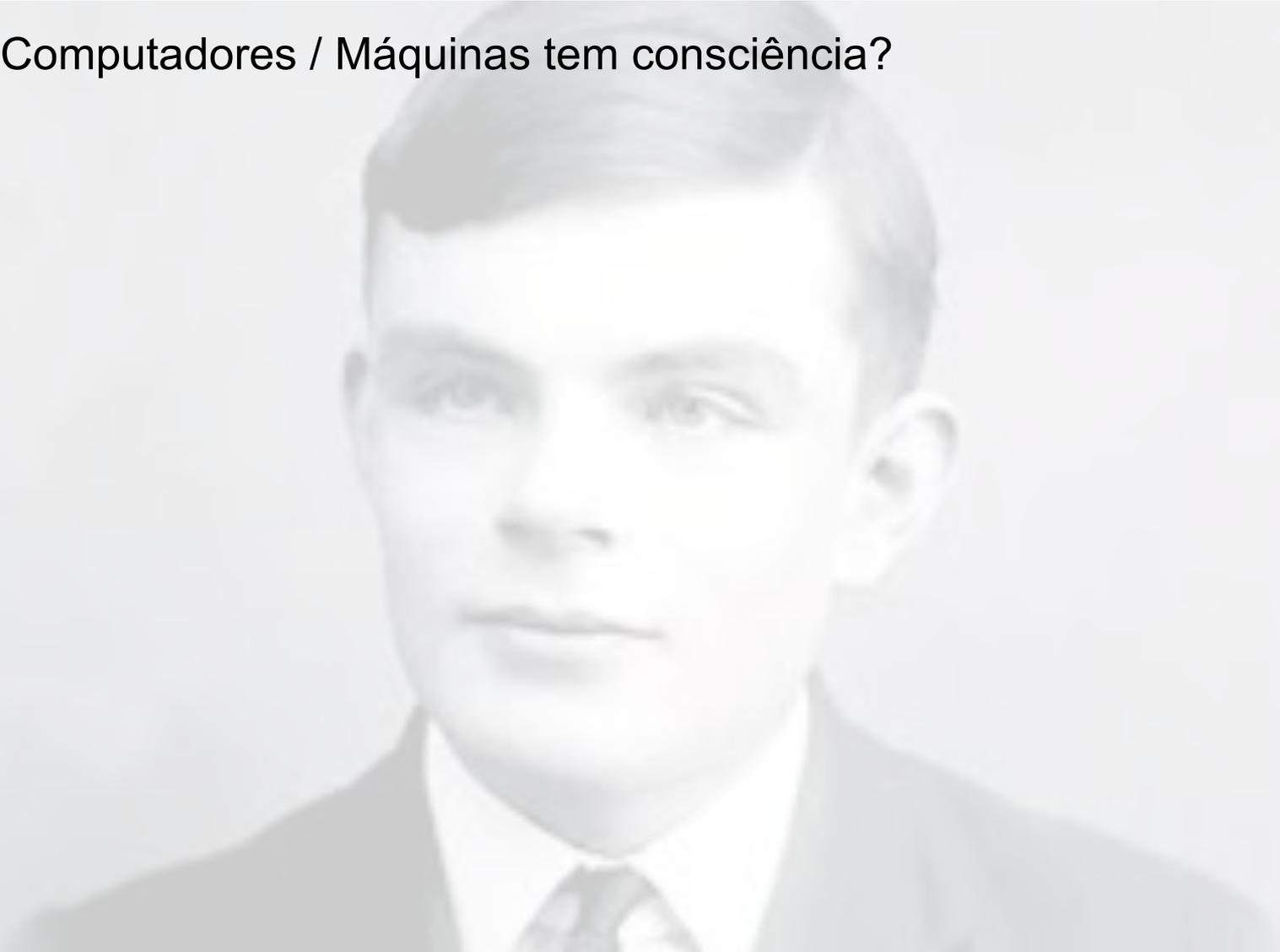
- **Alan Turing** (Pai da Ciência da Computação)

- Nasceu em 23.06.1912 / Morreu 07.02.1954

- *The Imitation Game* (2014)

Inteligência Artificial

- Computadores / Máquinas tem consciência?



Consciência - Ficção

- 1968 – *2001: A Space Odyssey* (Stanley Kubrick)
 - Hal
 - Monolito

An epic drama
of adventure
and exploration

HOW PRESENTS STANLEY KUBRICK PRODUCTION

2001 a space odyssey

STARRING
KEIR DULLEA · GARY LOCKWOOD

SCREENPLAY BY
STANLEY KUBRICK AND ARTHUR C. CLARKE

PRODUCED AND DIRECTED BY
STANLEY KUBRICK

SUPERMANVISION®
with METROCOLOR



Consciência - Ficção

- 1982 – Blade Runner (Harrison Ford)



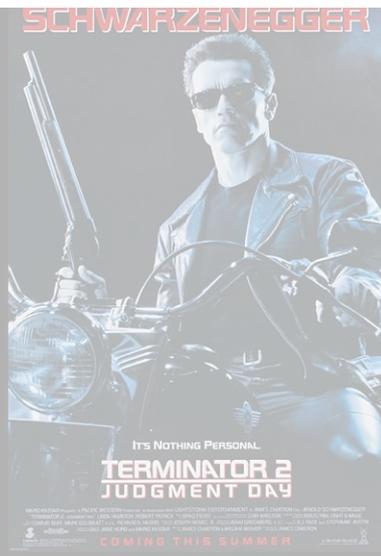
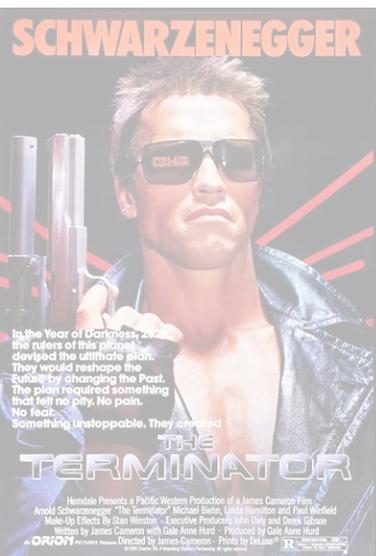
Consciência - Ficção

- 2017 – Blade Runner (Ryan Gosling / Harrison Ford)



Consciência - Ficção

- 1984 – *The Terminator* (Arnold Schwarzenegger)
– Sara Connor
- 1991 – *The Terminator 2* (Arnold Schwarzenegger)
– Skynet - 29 de Agosto de 1997
- ????



Consciência - Ficção

- 1999 – *Bicentennial Man* (Robin Williams)
 - Quis se tornar uma máquina

Consciência - Ficção

- 2004 – Eu, Robô (*I, Robot* – Will Smith)
– Do bem e do mal

Consciência - Ficção

- 2008 – Controle Absoluto (Eagle Eye – Michelle Monaghan) – Conspiração vs estado



JUDE LAW

HALEY JOEL OSMENT

Consciência - Ficção

- 2011 - *Artificial Intelligence* (Jude Law)
– Não sabe que é máquina

A STEVEN SPIELBERG FILM

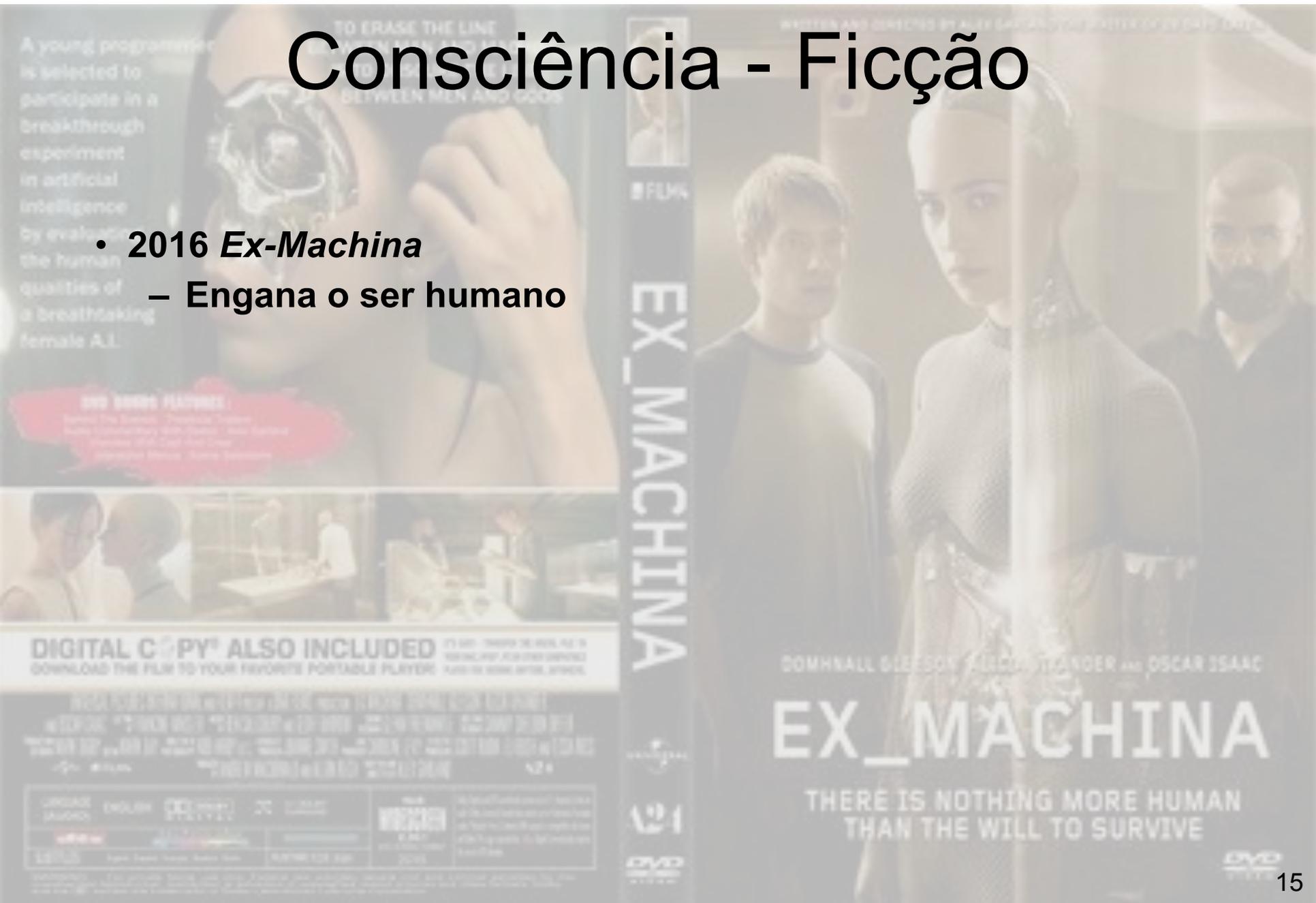
ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Consciência - Ficção

- 2014 - *Transcendence* (Johnny Depp)
 - Consciência transplantada

Consciência - Ficção

- 2016 *Ex-Machina*
– Engana o ser humano



Consciência - Ficção

- **2017 *Westworld***
 - Humano vivendo no mundo artificial



Consciência - Realidade

- **As máquinas têm consciência?**



Aprendizado de Máquinas

- Mas as máquinas já “aprendem” !!!

			
grille	mushroom	cherry	Madagascar cat
convertible	agaric	dalmatian	squirrel monkey
grille	mushroom	grape	spider monkey
pickup	jelly fungus	elderberry	titi
beach wagon	gill fungus	ffordshire bullterrier	indri
fire engine	dead-man's-fingers	currant	howler monkey

Inteligência Artificial

- **1995 Veículos Autônomos (*Self-driven Car*)**

- 1980s Vario Mercedes-Benz

- 1995 S-Class W140 modificado - Mercedes-Benz (1986 → 2021)

- trecho : Munique até Copenhagen (1678 Km) - **quase autônomo**
 - *Computer Vision* & Microprocessadores
 - 180 km/h, Ultrapassagem, Interpretava Placas de Trânsito

- 2009 Waymo (Google)

- Hoje (2017) empresa independente
 - Sensores & Câmeras

- 2020 Uber & Waymo - U\$ 100k

- 19.03.2018 - Vítima Fatal (Arizona)



Inteligência Artificial

- **1996/1997 Garry Kasparov vs *Deep Blue***

- 1996 Kasparov vence *Deep Blue* (IBM) por 4-2

- Ainda usando modelos baseados em regras (IA clássica)

- 1997 *Deep Blue 2* - 3 (empates) - 1 Kasparov

- Inteligência Artificial ilusória

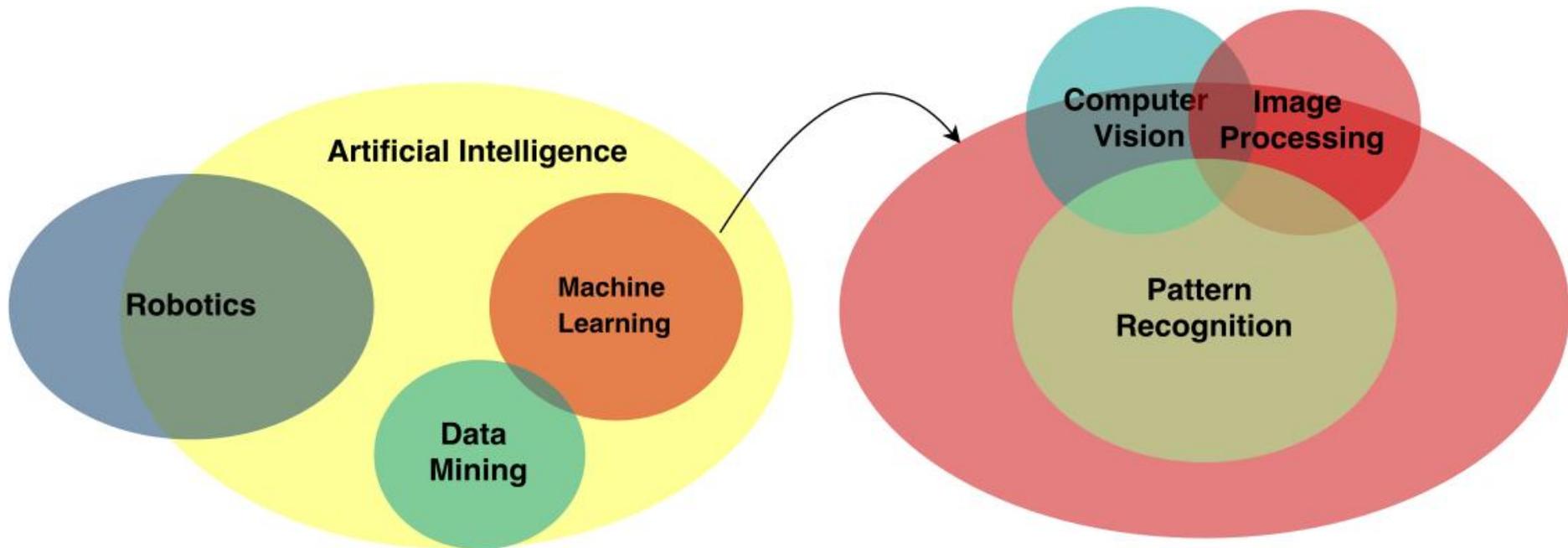
- "Ele está jogando contra os fantasmas dos grandes mestres do passado"

- » IBM alimentou o sistema com dados de milhares de jogos anteriores

- » *Deep Blue* não "aprendia", usava a experiência

Inteligência Artificial

- Uma visão da “hierarquia” da área



Aprendizado de Máquinas

- **Redes Neurais Artificiais**

- 1951 “SNARC”

- (*Stochastic Neural Analog Reinforcement Computer*)

- Feita de tubos e válvulas

- Ajudar um rato virtual a resolver um problema

- 1960-1980 Pesquisa em Inteligência Artificial

- Clássica (*ruled based*)

- 1988 Estatística

- IBM’s TJ Watson Research Center

- *A statistical approach to language translation*

Como Aprende?

- Ser Humano:
 - Bons exemplos
 - Erros - correção

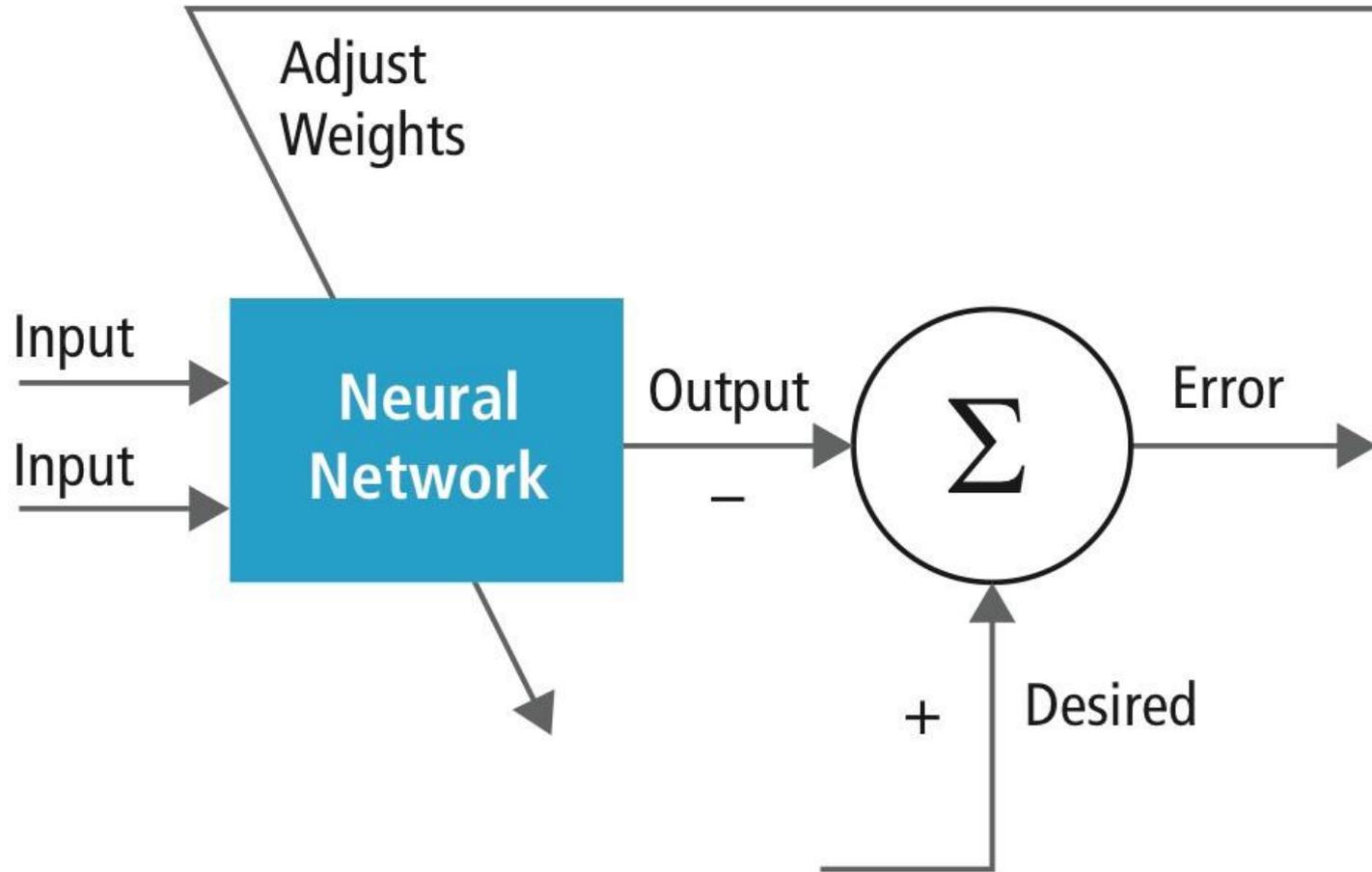
- Uma “máquina”?
 - Bons exemplos
 - Erros - correção

Humano vs “Máquina”

- Cérebro vs Modelo Neuronal (2000/2010)

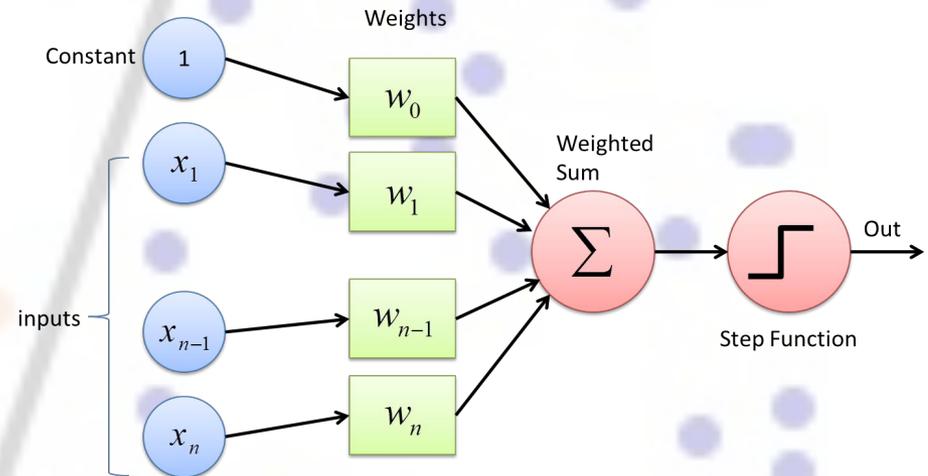
Parâmetro	Cérebro	Computador
Material	Orgânico	Metal e Plástico
Velocidade	Milisegundos	Nanosegundos
Tipo de Processamento	Paralelo	Sequencial
Armazenamento	Adaptativo	Estático
Controle de Processos	Distribuído	Centralizado
Número de Elementos Processados	10^{11} a 10^{14}	10^5 a 10^6
Ligações entre Elementos Processados	10.000	< 10

Rede Neuronal

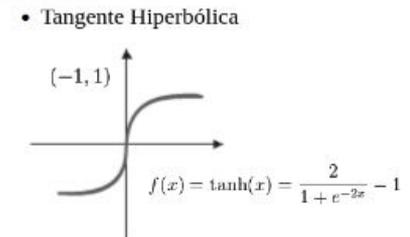
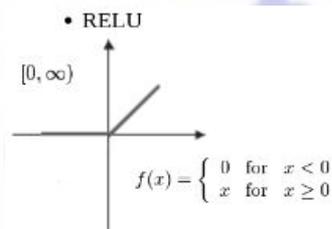
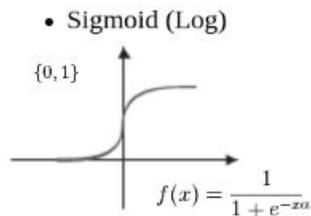
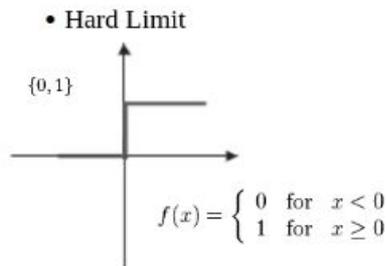


O Perceptron

- 1957 - Criação
 - Entradas
 - Pesos e *Bias*
 - Soma Ponderada
 - Função de Ativação
 - ***Classificador Binário



- Funções de ativação



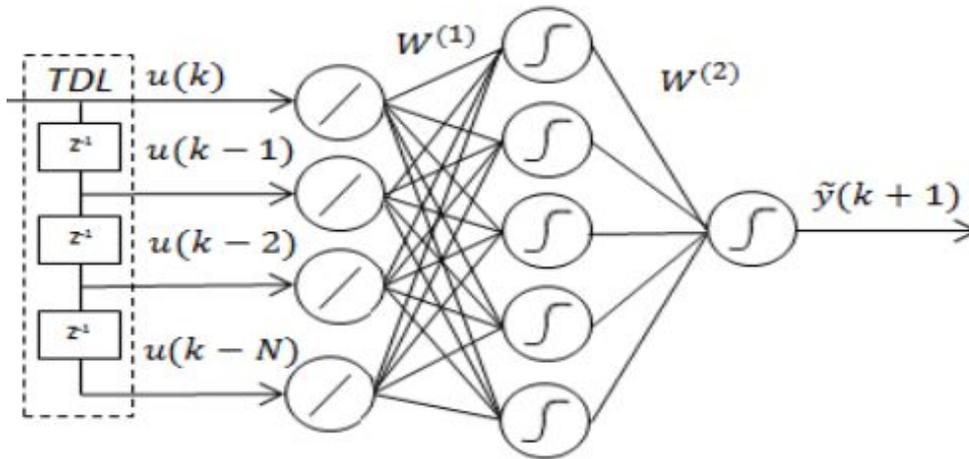
- Rosenblatt, Frank (1957), The Perceptron -- a perceiving and recognizing automaton. Report 85-460-1, Cornell Aeronautical Laboratory.

O Perceptron

- 1957 - Algoritmo de aprendizado???
- 1969 - Caiu em descrédito
 - Evolução da IA Clássica
- 1986 - O Back-propagation*
- 1989 - Teorema Universal de Aproximação
 - Uma camada, qualquer função contínua
- 1991 - Multiple-Layer Perceptron
 - Função de ativação

- Rumelhart, David E.; [Hinton](#), Geoffrey E.; Williams, Ronald J. (8 October 1986). "Learning representations by back-propagating errors". *Nature*. **323** (6088): 533–536.

Propagação (*forward*)



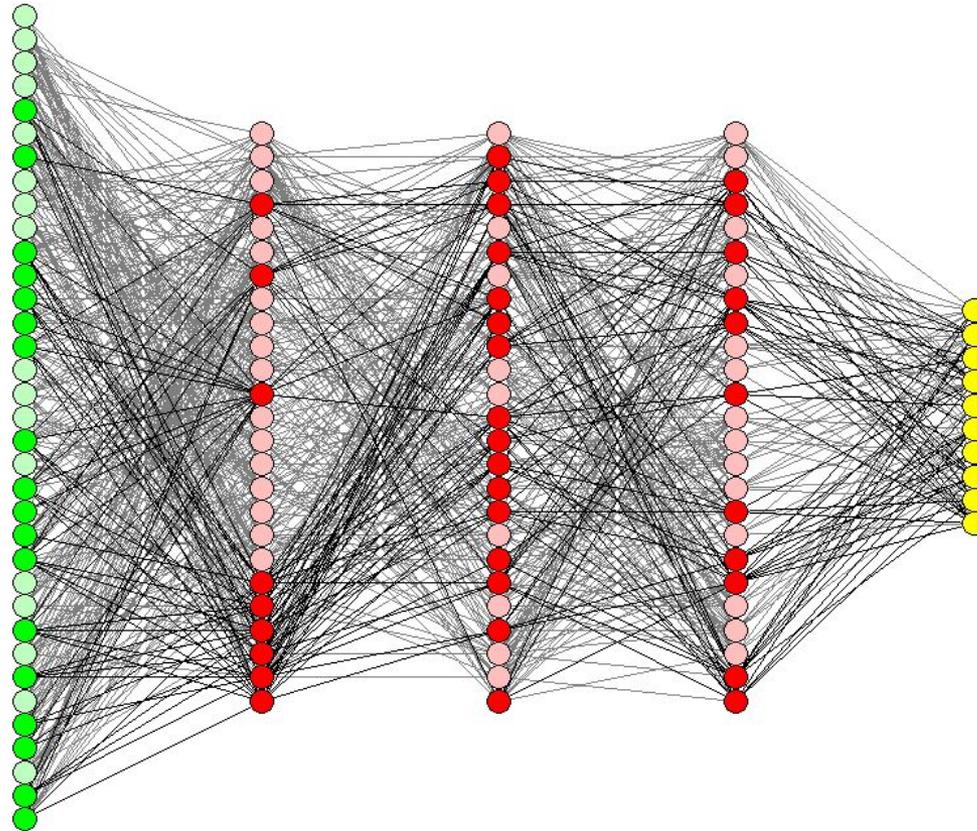
$$z_j = f\left(\sum_i w_{ji}^{(1)} x_i\right),$$

$$\tilde{y}(k+1) = g\left(\sum_j w_j^{(2)} z_j\right),$$

- onde z_j é o valor de saída do neurônio
 - $\tilde{y}(k+1)$ é o valor do último neurônio
 - $w^{(1)}$ e $w^{(2)}$ são os pesos da cam. escondida e saída
 - $f()$ and $g()$ são as saídas das funções de ativação da camada escondida e saída
- Rumelhart, David E.; Hinton, Geoffrey E.; Williams, Ronald J. (8 October 1986). "Learning representations by back-propagating errors". *Nature*. **323** (6088): 533–536.

Propagação (*forward*)

- *Multi-Layer Perceptron* (MLP)



Back-propagation

- Cálculo de gradientes locais:

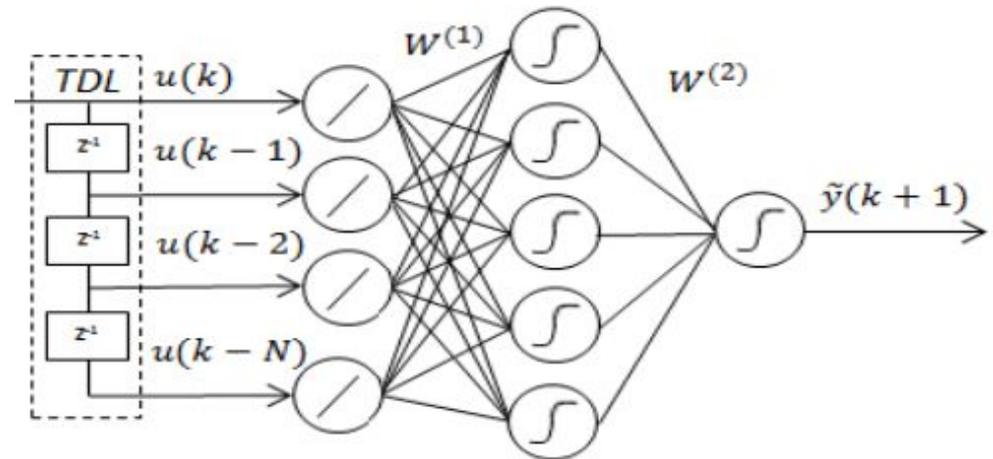
$$\delta^{OUT} = t(k+1) - \tilde{y}(k+1),$$

$$\delta_j^{HID} = f'(z_j) w_j^{(2)} \delta^{OUT}.$$

- Cálculo das derivadas

$$\frac{\partial E(k)}{\partial w_j^{(2)}} = \delta^{OUT} z_j,$$

$$\frac{\partial E(k)}{\partial w_{ji}^{(1)}} = \delta_j^{IN} x_i.$$



- Rumelhart, David E.; Hinton, Geoffrey E.; Williams, Ronald J. (8 October 1986). "Learning representations by back-propagating errors". *Nature*. **323** (6088): 533–536.

Back-propagation

- Cálculo de gradientes locais:

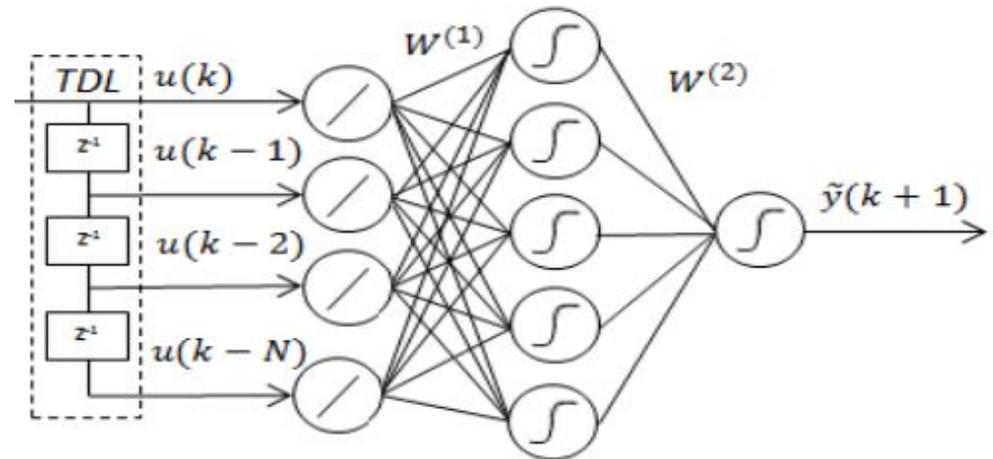
$$\delta^{OUT} = t(k+1) - \tilde{y}(k+1),$$

$$\delta_j^{HID} = f'(z_j) w_j^{(2)} \delta^{OUT}.$$

- Cálculo das derivadas

$$\frac{\partial E(k)}{\partial w_j^{(2)}} = \delta^{OUT} z_j,$$

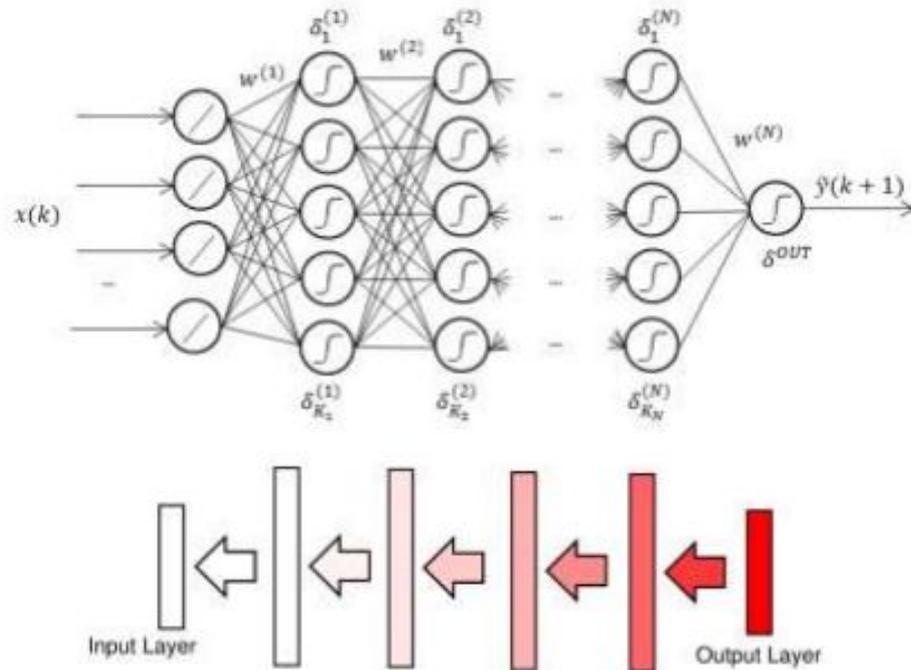
$$\frac{\partial E(k)}{\partial w_{ji}^{(1)}} = \delta_j^{IN} x_i.$$



- Rumelhart, David E.; Hinton, Geoffrey E.; Williams, Ronald J. (8 October 1986). "Learning representations by back-propagating errors". *Nature*. **323** (6088): 533–536.

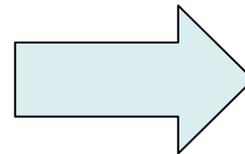
Efeito ruim do *vanish gradient*

- Multiple-layer Perceptron



$$\delta_j^{(m)} = f_j^{(m-1)'} \sum_i w_{ij}^{(m)} \delta_i^{(m+1)},$$

$$\frac{\partial E(k)}{\partial w_{ji}^{(m)}} = \delta_j^{(m)} z_i^{(m-1)},$$



$$\frac{\partial E(k)}{\partial w_{ji}^{(m)}} \rightarrow 0 \text{ for } m \rightarrow 1$$

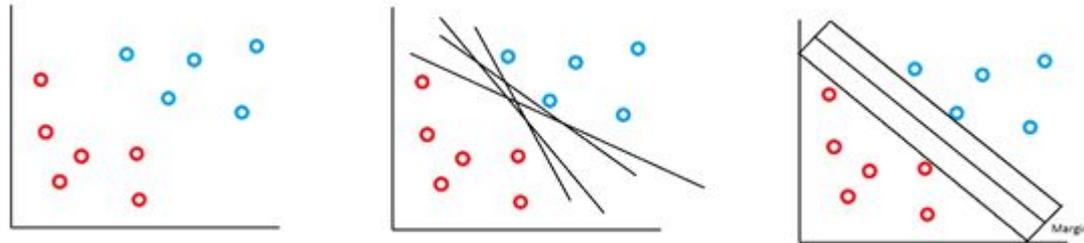
Multiple-layer Perceptron

- Cenário em 1995-2000s
 - Limitadas a 2/3 camadas (*vanish gradient*)
 - Processo de aprendizado caro computacionalmente
 - A escolha da arquitetura é dependente da complexidade do problema
 - Ajuste de parâmetros (*learning rate & momentum*)

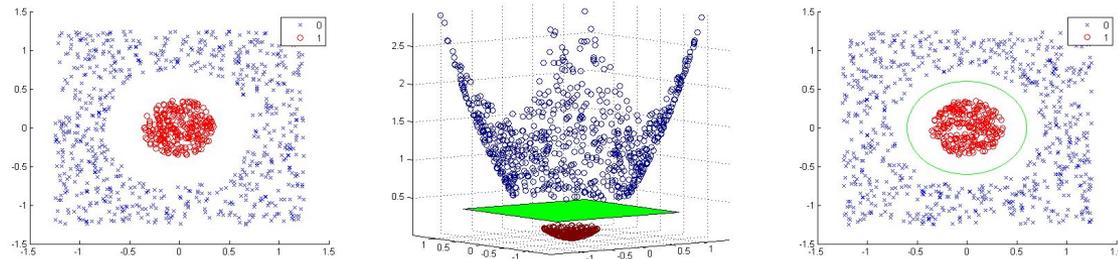
Support Vector Machines

- 1995

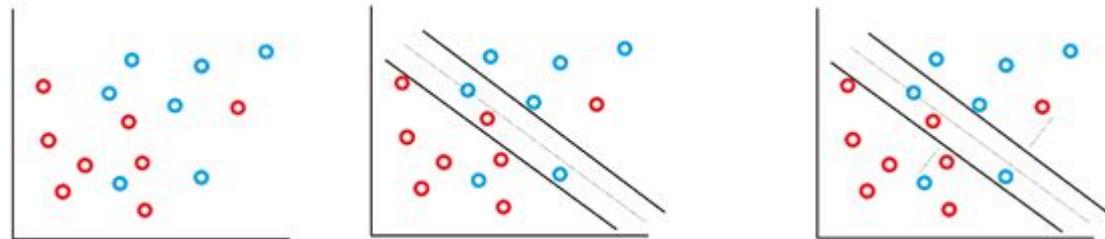
Linear (1963)



Kernel Trick (1992)



Soft Margin (1995)



- Cortes, C. & Vapnik, V. N. Support-vector Networks. Machine Learning 20 (3), 1995



Referências

- James O'Malley **The 10 most important breakthroughs in Artificial Intelligence**
<https://www.techradar.com/news/the-10-most-important-breakthroughs-in-artificial-intelligence>
- Seth Weidman **The 4 Deep Learning Breakthroughs You Should Know About**
<https://towardsdatascience.com/the-5-deep-learning-breakthroughs-you-should-know-about-df27674ccdf2>
- Artem Chernodub, Gerge Pashchenko, **Details of Lazy Deep Learning for Images Recognition in ZZ Photo app**, Kharkob AI Club, 2015
- Alex Oagana **A Short History of Mercedes-Benz Autonomous Driving Technology**
<https://www.autoevolution.com/news/a-short-history-of-mercedes-benz-autonomous-driving-technology-68148.html>