

AI / ML / Deep Learning



David Menotti

www.inf.ufpr.br/menotti/am-201

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

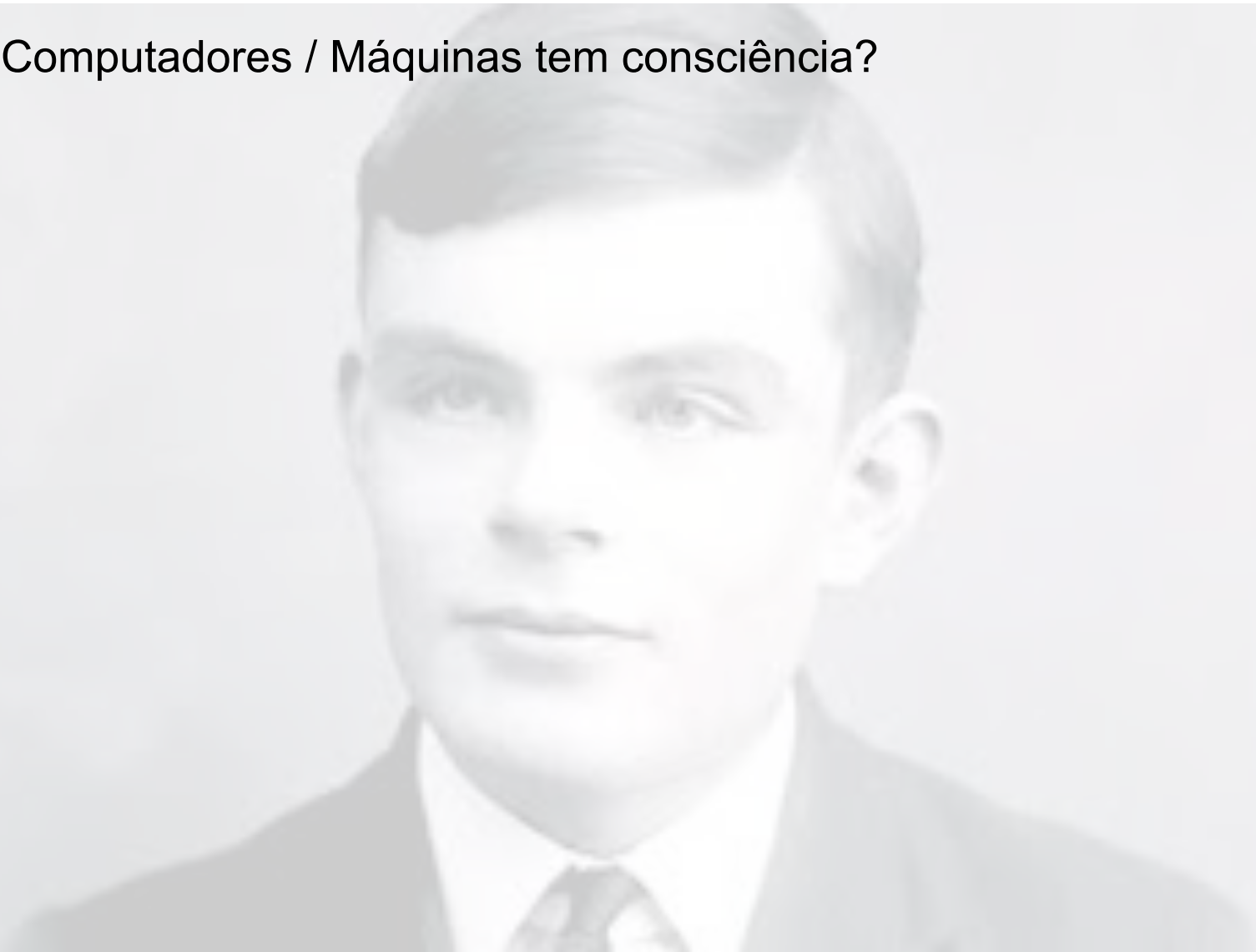
- **Alan Turing** (Pai da Ciência da Computação)

- 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

MGM PRESENTS A 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)



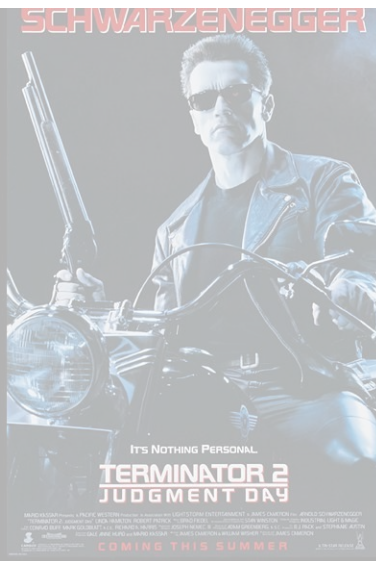
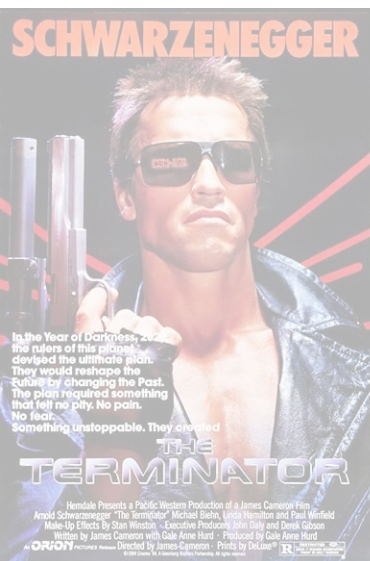
Consciência - Ficção

- 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



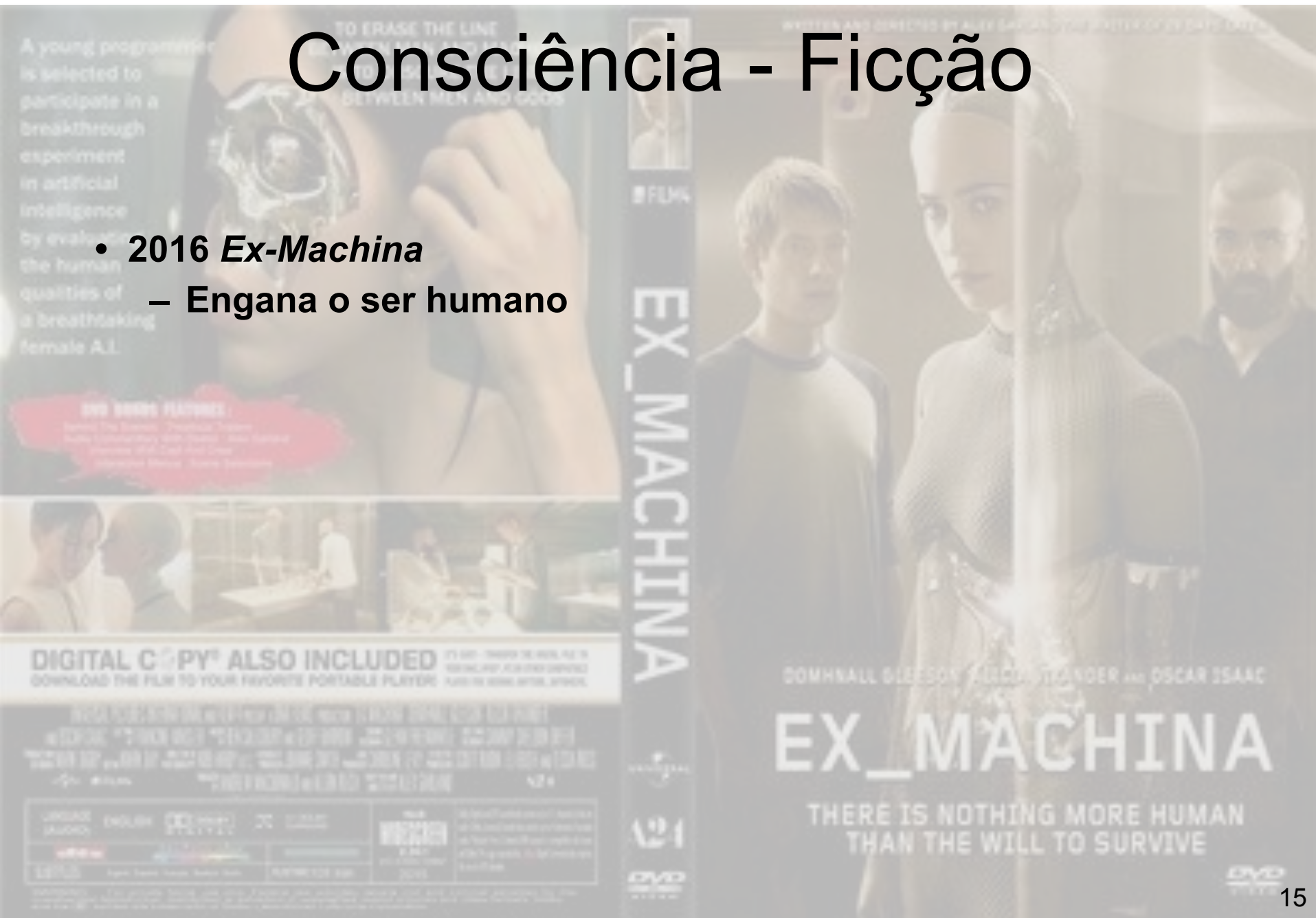
Consciência - Ficção

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



Consciência - Ficção

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



Consciência - Ficção

- 2017 *Westworld*
 - Humano vivendo no mundo artificial



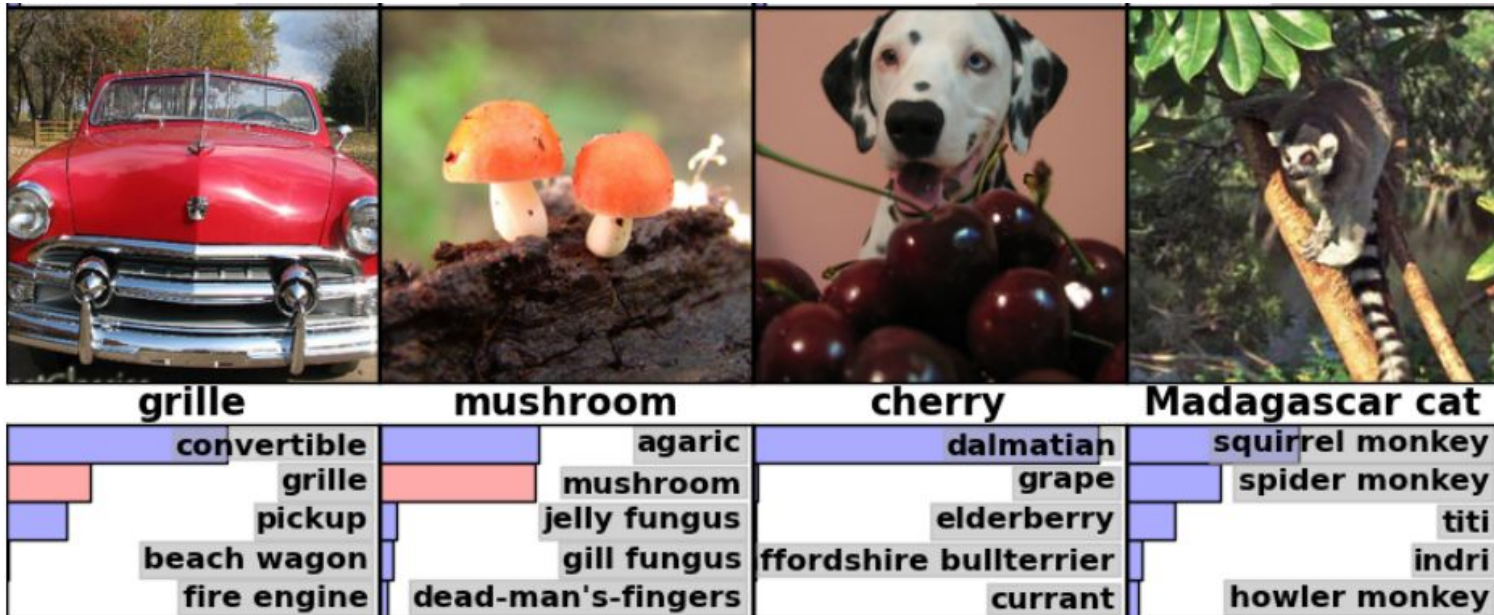
Consciência - Realidade

- **As máquinas têm consciência?**



Aprendizado de Máquinas

- Mas as máquinas já “aprendem” !!!



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)



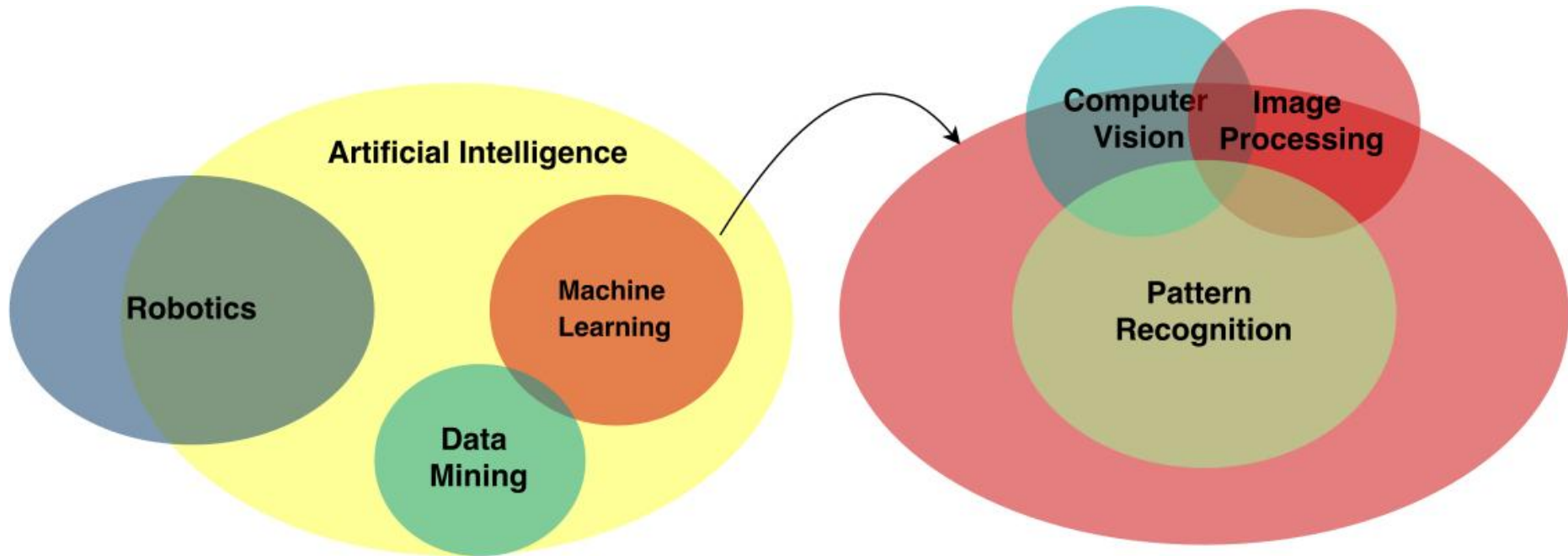
Inteligência Artificial

- **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?

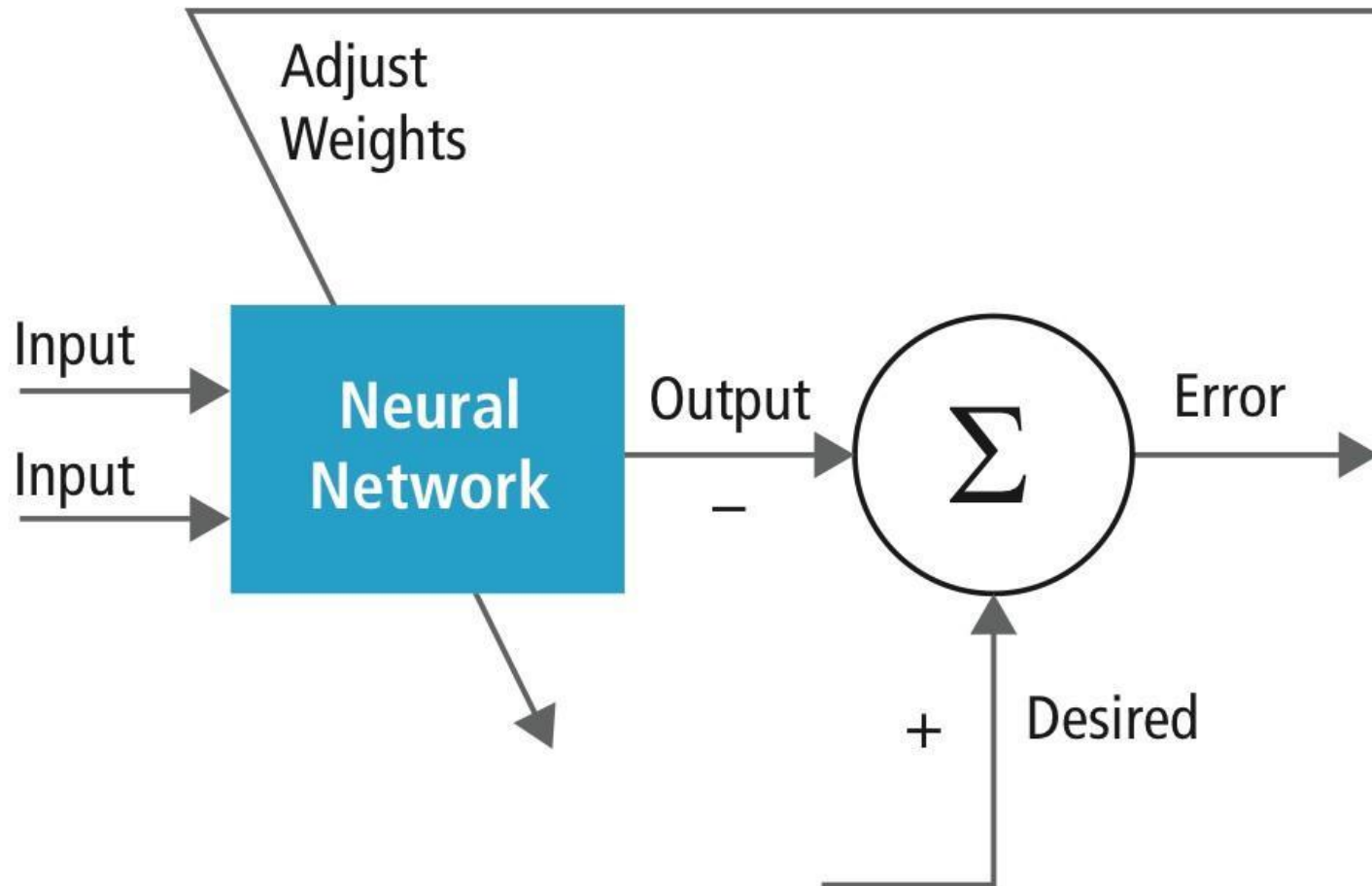
- Ser Humano:
 - Bons exemplos
 - Erros - correção
- Uma “máquina”?
 - Bons exemplos
 - Erros - correção

Humano vs “Máquina”

- Cérebro vs Modelo Neuronal (2000/2010)

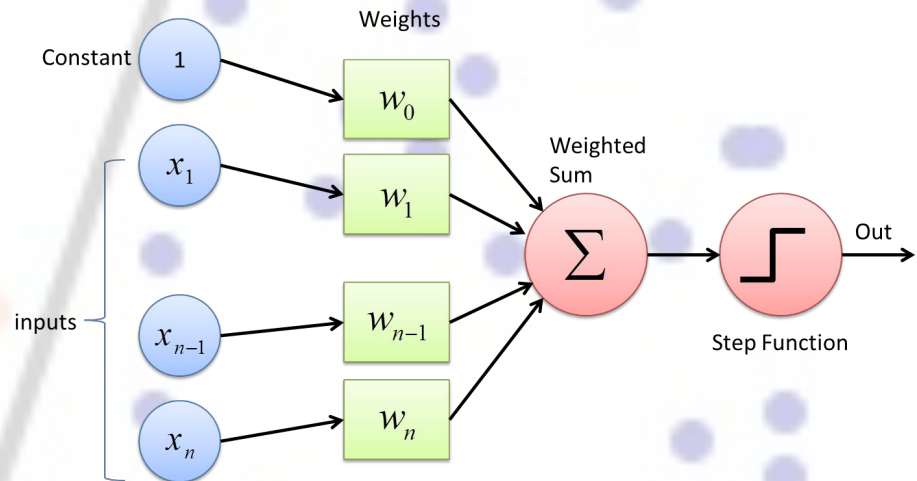
Parâmetro	Cérebro	Computador
Material	Orgânico	Metal e Plástico
Velocidade	Milisegundos	Nanosegundos
Tipo de Processamento	Paralelo	Sequencial
Armazenamento	Adaptativo	Estático
Controle de Processos	Distribuído	Centralizado
Número de Elementos Processados	10^{11} a 10^{14}	10^5 a 10^6
Ligações entre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

Rede Neuronal

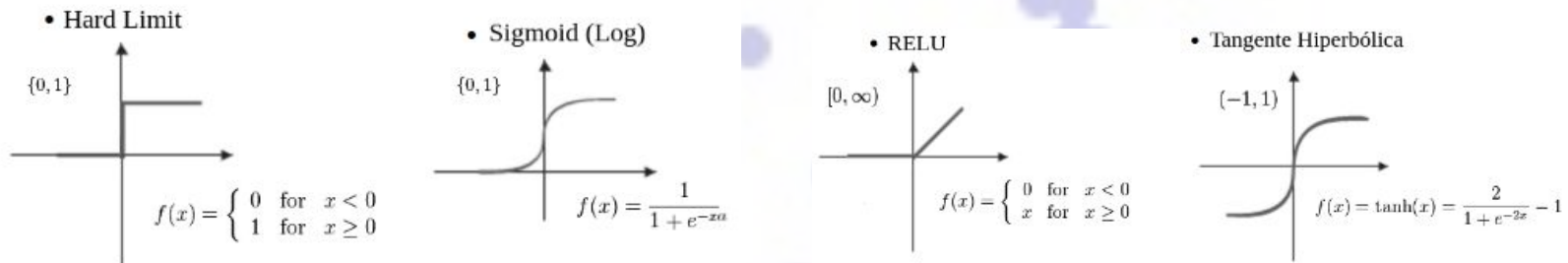


O Perceptron

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



- Funções de ativação



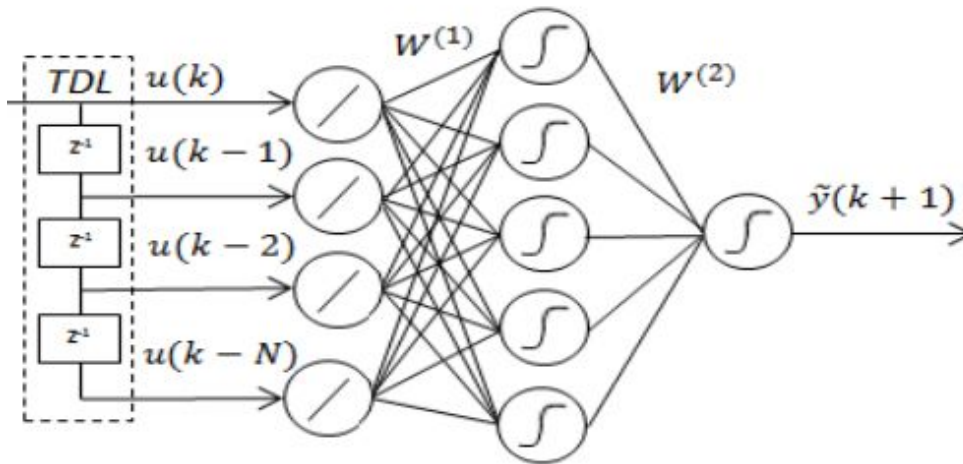
- Rosenblatt, Frank (1957), The Perceptron -- a perceiving and recognizing automaton. Report 85-460-1, Cornell Aeronautical Laboratory.

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*)

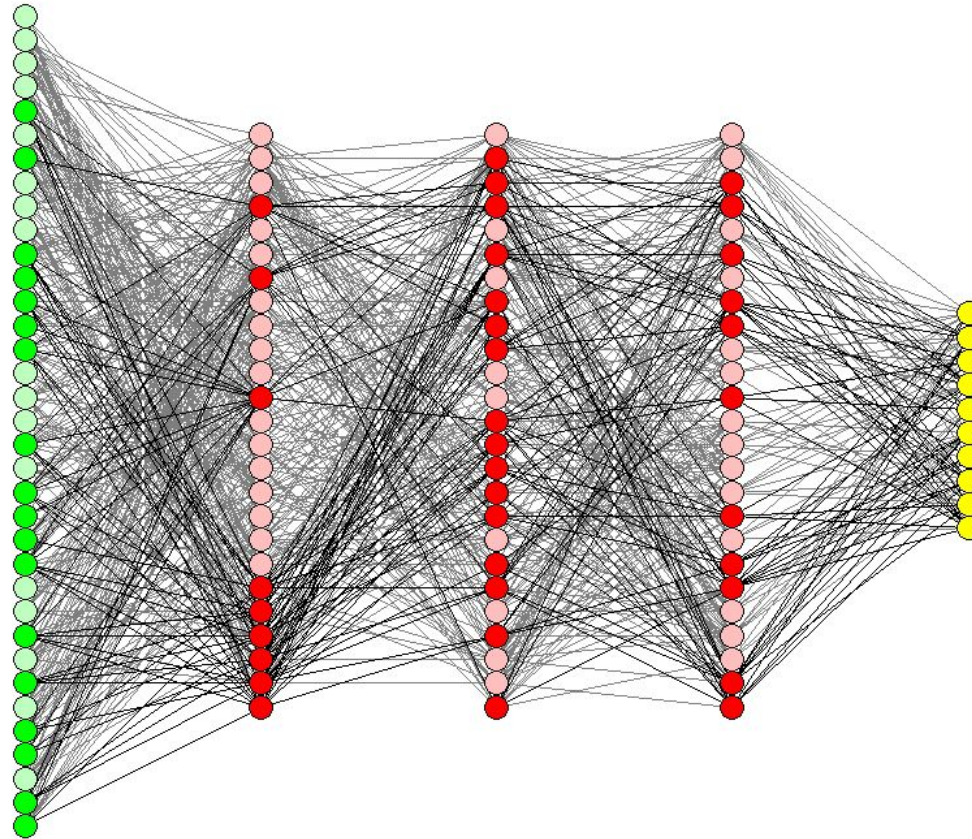


$$z_j = f\left(\sum_i w_{ji}^{(1)} x_i\right),$$
$$\tilde{y}(k+1) = g\left(\sum_j w_j^{(2)} z_j\right),$$

- 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*)

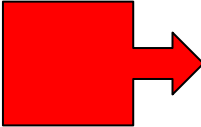
- *Multi-Layer Perceptron* (MLP)



Back-propagation

- Cálculo de gradientes locais:

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

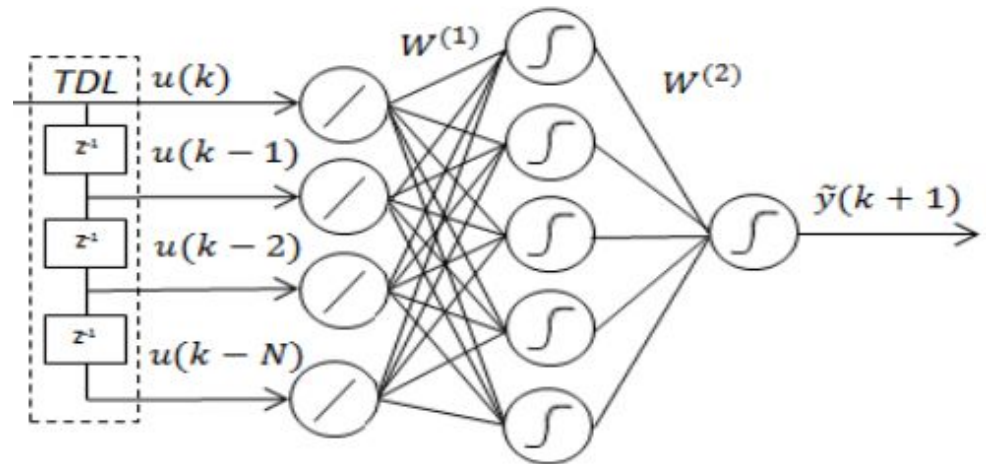


$$\delta_j^{HID} = f'(z_j) w_j^{(2)} \delta^{OUT}.$$

- Cálculo das derivadas

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

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

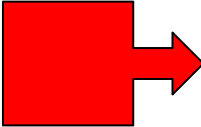


- Rumelhart, David E.; Hinton, Geoffrey E.; Williams, Ronald J. (8 October 1986). "Learning representations by back-propagating errors". *Nature*. **323** (6088): 533–536.

Back-propagation

- Cálculo de gradientes locais:

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

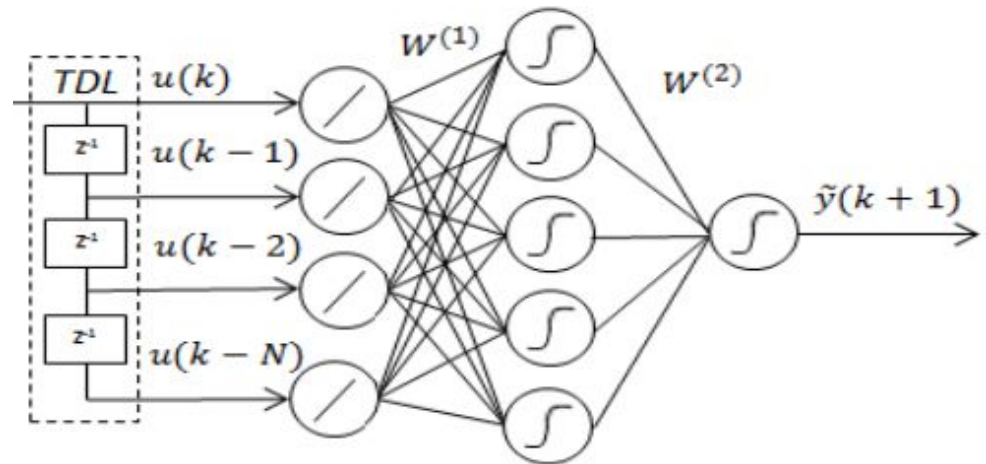


$$\delta_j^{HID} = f'(z_j) w_j^{(2)} \delta^{OUT}.$$

- Cálculo das derivadas

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

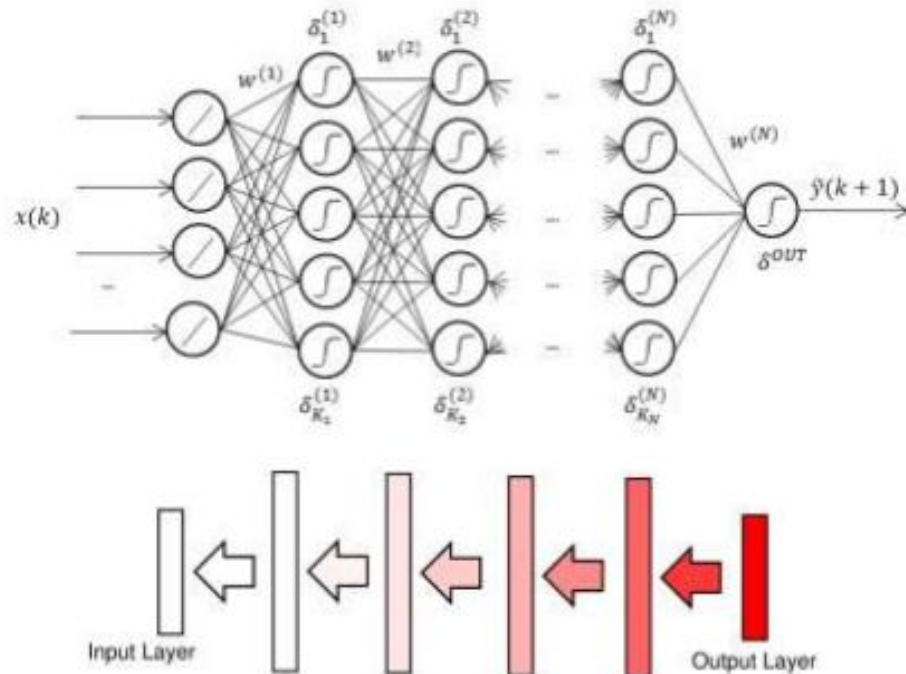
$$\frac{\partial E(k)}{\partial w_{ji}^{(1)}} = \delta_j^{IN} x_i.$$



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

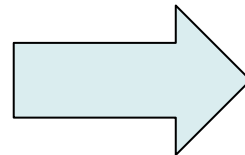
Efeito **ruim** do *vanish gradient*

- Multiple-layer Perceptron



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

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



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

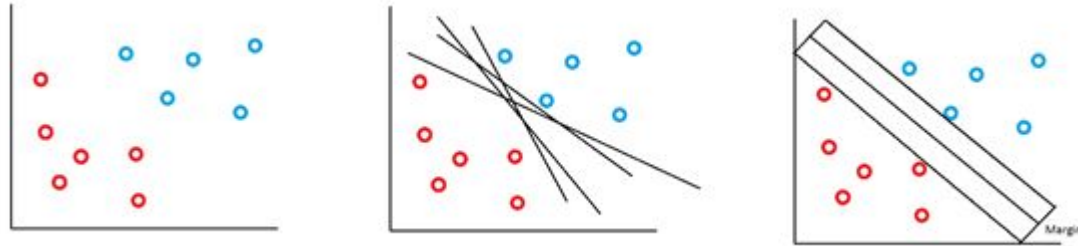
Multiple-layer Perceptron

- 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*)

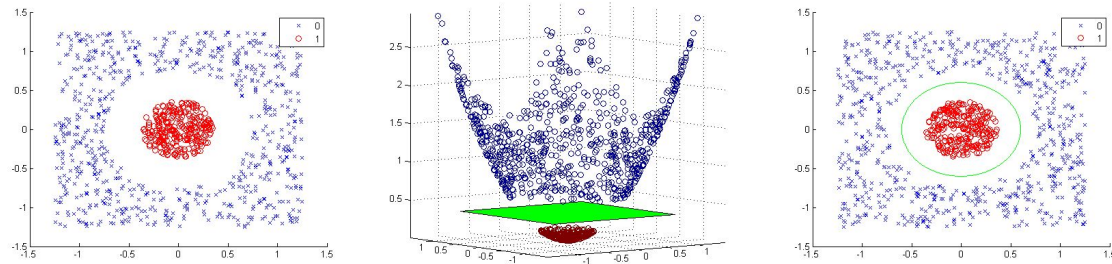
Support Vector Machines

- 1995

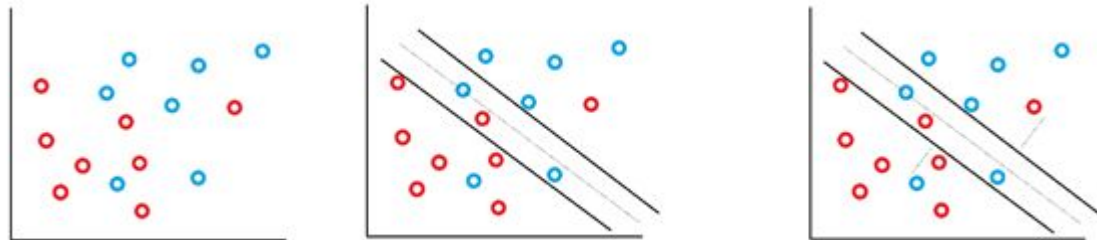
Linear (1963)



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, Gero 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>