

## *AI / ML / Deep Learning*



David Menotti

[menottid@gmail.com](mailto:menottid@gmail.com) / [menotti@inf.ufpr.br](mailto:menotti@inf.ufpr.br)

[www.inf.ufpr.br/menotti/downloads/2020-PPGInf-1.pdf](http://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

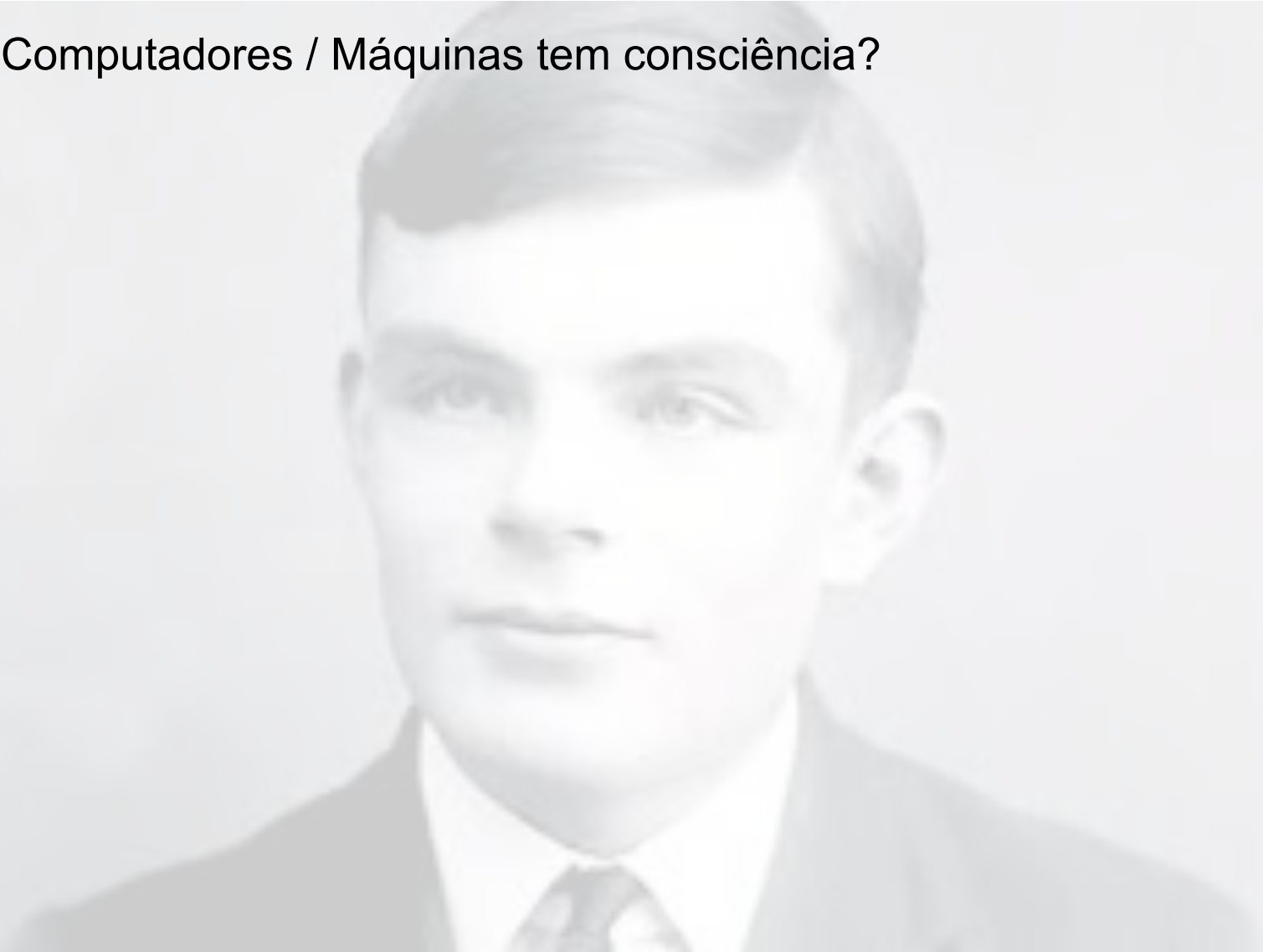
- **Alan Turing** (Pai da Ciência da Computação)

- 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

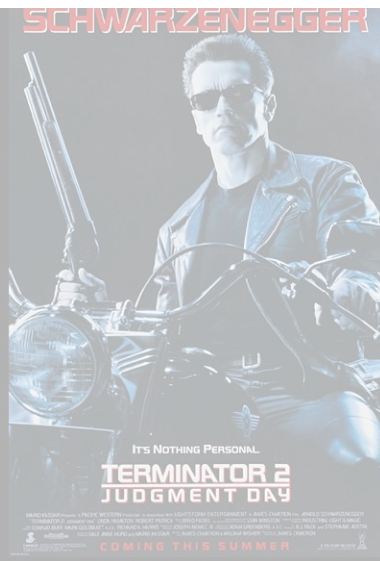
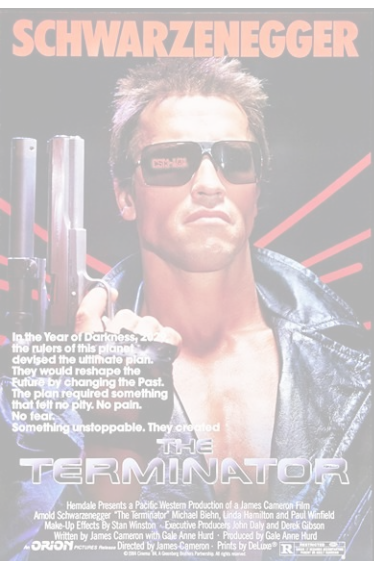
- 2017 – Blade Runner (Ryan Gosling / Harrison Ford)





# 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



Prepare-se para uma montanha-russa de ação estonteante nesta Edição Especial em Blu-ray, com turbinados extras especiais, incluindo um final alternativo e muito mais!

O produtor executivo Steven Spielberg apresenta o thriller máximo, uma corrida contra o tempo que vai deixá-lo no maior suspense! Shia LaBeouf (Transformers) e Michelle Monaghan (Missão: Impossível 3) estrelam como dois desconhecidos que são arrancados de suas vidas simples, quando são "ativados" como parte de um plano de assassinato high-tech. Em meio a violentas perseguições e estonteantes reavertidas, eles tentam escapar – mas para onde ir, quando o inimigo está em todo lugar?

## EXTRAS

- CENAS INÉDITAS (INCLUINDO UM FINAL ALTERNATIVO) HD
- MAKING OF HD
- CONTROLE ABSOLUTO EM LOCAÇÃO: WASHINGTON, D.C. HD
- VAMOS JOGAR? HD
- NA ESTRADA HD
- NA ESTRADA ESTÁ ME ESPIONANDO? HD
- MEU CELULAR ESTÁ ME ESPIONANDO? HD
- ERROS DE GRAVAÇÃO HD
- TRAILER DE CINEMA HD

"SHIA LABEOUF É O MAIS CARISMÁTICO ENTRE OS JOVENS ATORES AMERICANOS!"

-Rolling Stone

RESOLUÇÃO: 1080P HIGH DEFINITION • ÁUDIO: INGLÊS (5.1 DOLBY TRUE HD), ESPANHOL E FRANCÊS (5.1 DOLBY DIGITAL) • LEGENDAS: FRANCÊS, ESPANHOL, PORTUGUÊS, INGLÊS E INGLÊS 50Hz • 117MIN. APROX.

DREAMWORKS HOME ENTERTAINMENT

2.40:1

Este Blu-ray é Protegido Contra Cópias

Legendas em inglês para deficientes auditivos

14 NÃO RECOMENDADO PARA MENORES DE 14 ANOS

Tema: Perseguição  
Contém: Assassinato, Ameaça e Lesão Corporal

BR5-012

Blu-ray Disc

OS DISCOS BLU-RAY SÓ PODEM SER EXIBIDOS EM APARELHOS DE BLU-RAY. Não são para reprodução em aparelhos de vídeo.

JUDE LAW

HALEY JOEL OSMENT

# Consciência - Ficção

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

A STEVEN SPIELBERG FILM

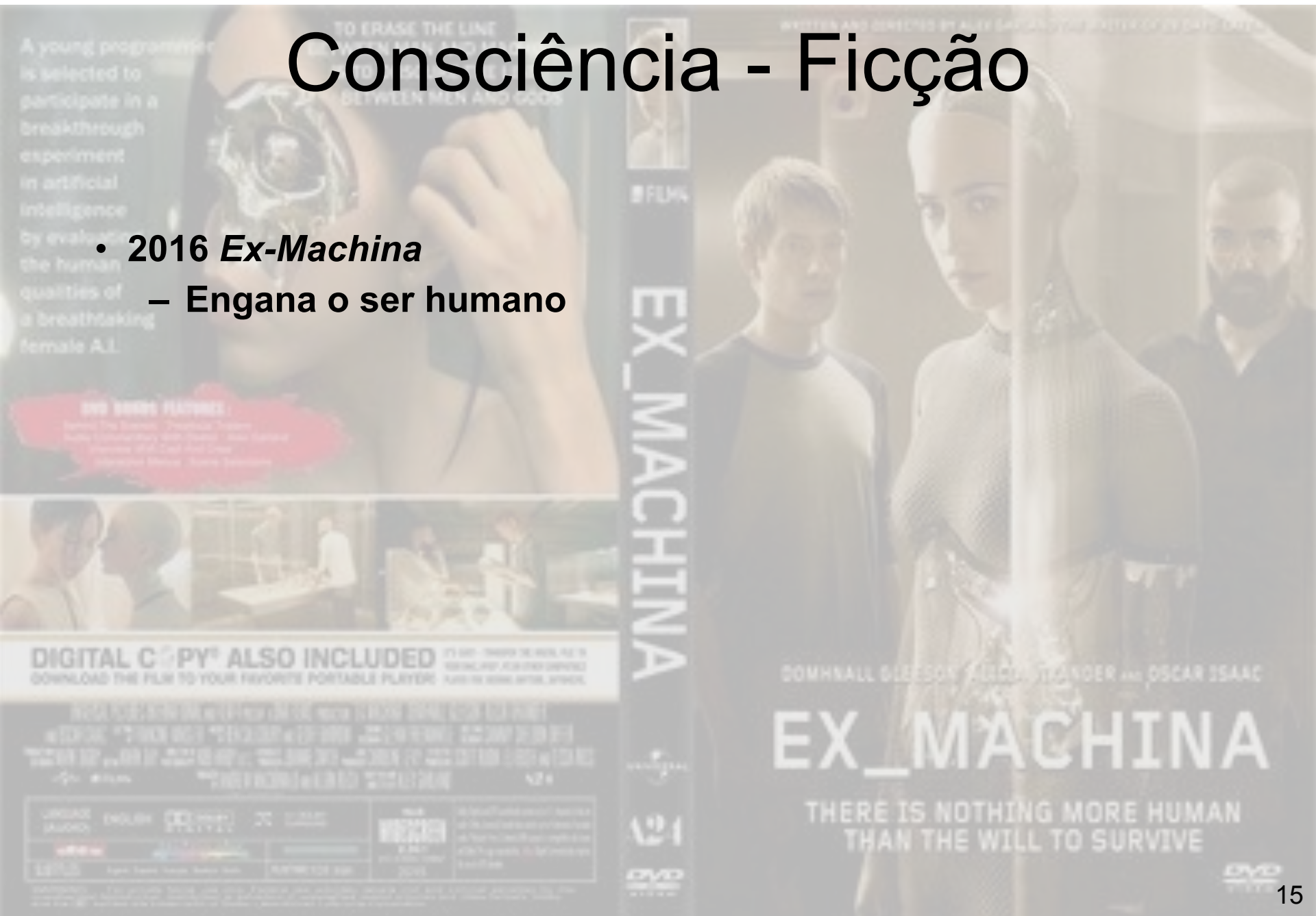
ARTIFICIAL INTELLIGENCE

# 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” !!!

			
<b>grille</b>	<b>mushroom</b>	<b>cherry</b>	<b>Madagascar cat</b>
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

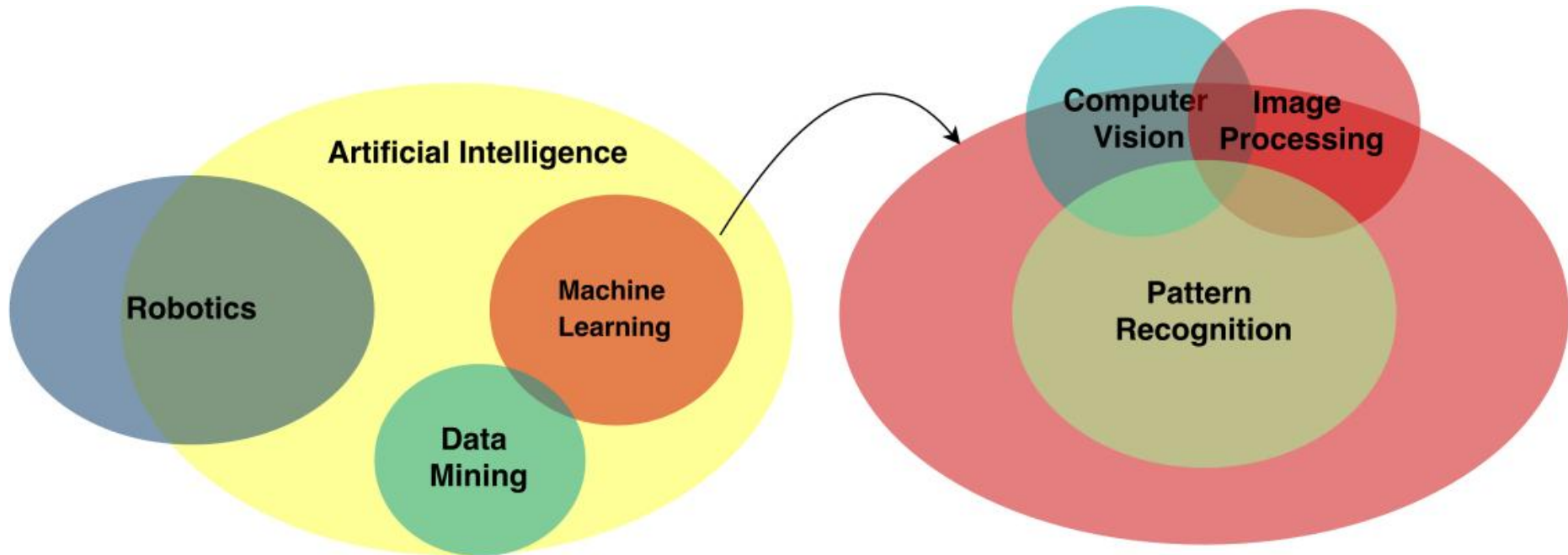
- "Ele está jogando contra os fantasmas dos grandes mestres do passado"

- » 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

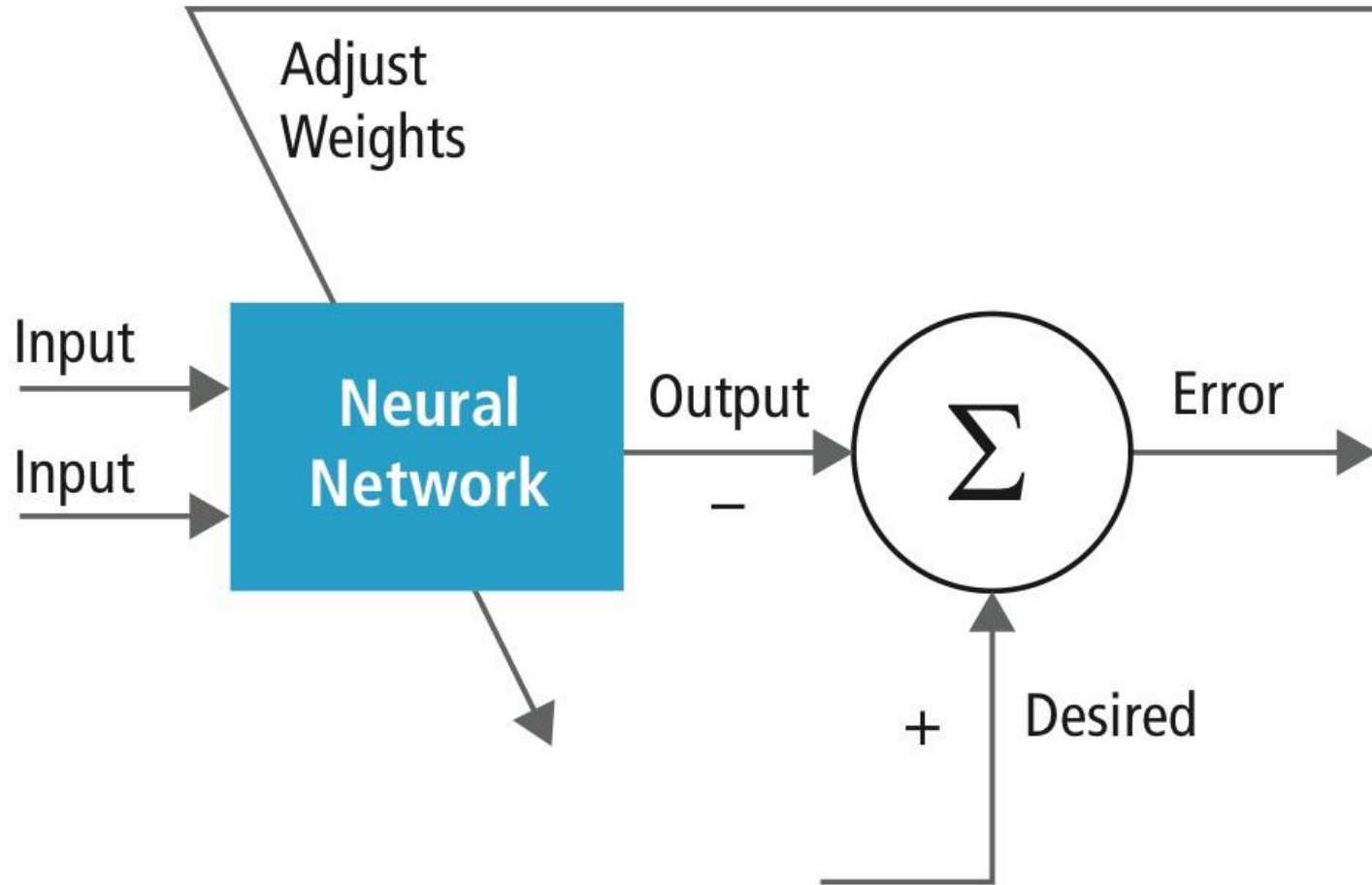
# Humano vs “Máquina”

- 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

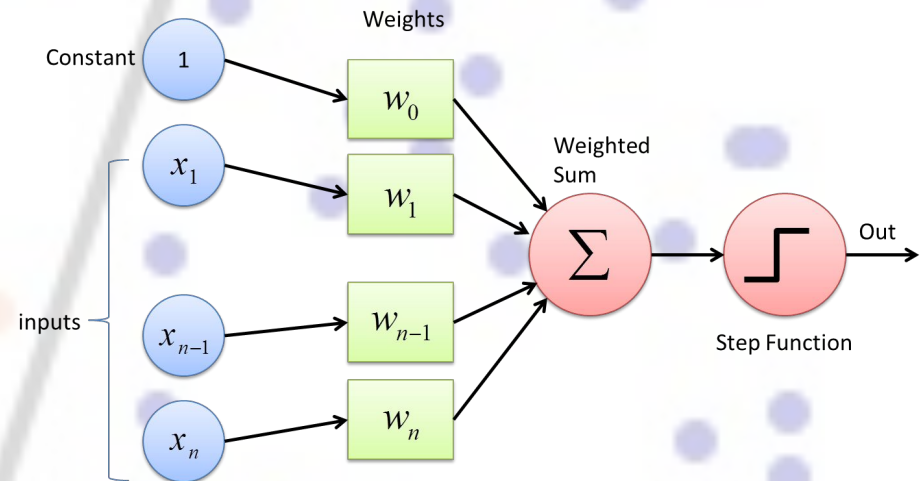


# Rede Neuronal

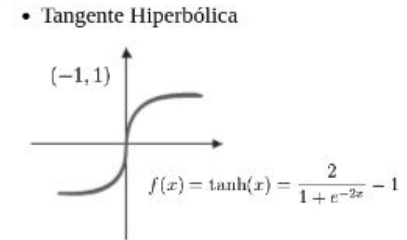
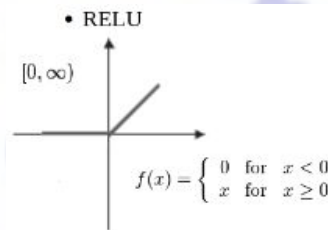
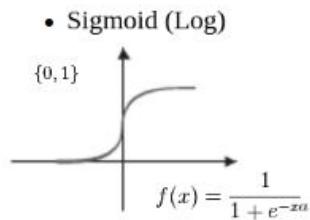
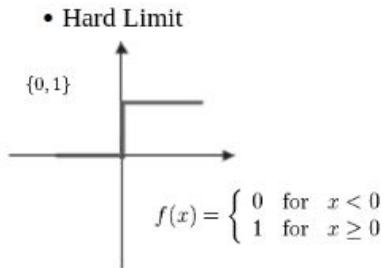


# O Perceptron

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



- Funções de ativação



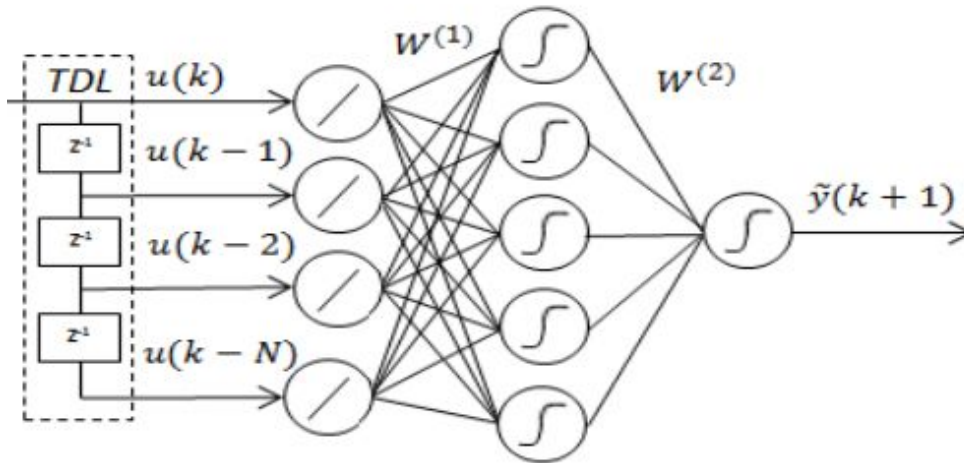
- Rosenblatt, Frank (1957), The Perceptron -- a perceiving and recognizing automaton. Report 85-460-1, Cornell Aeronautical Laboratory.

# 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*)



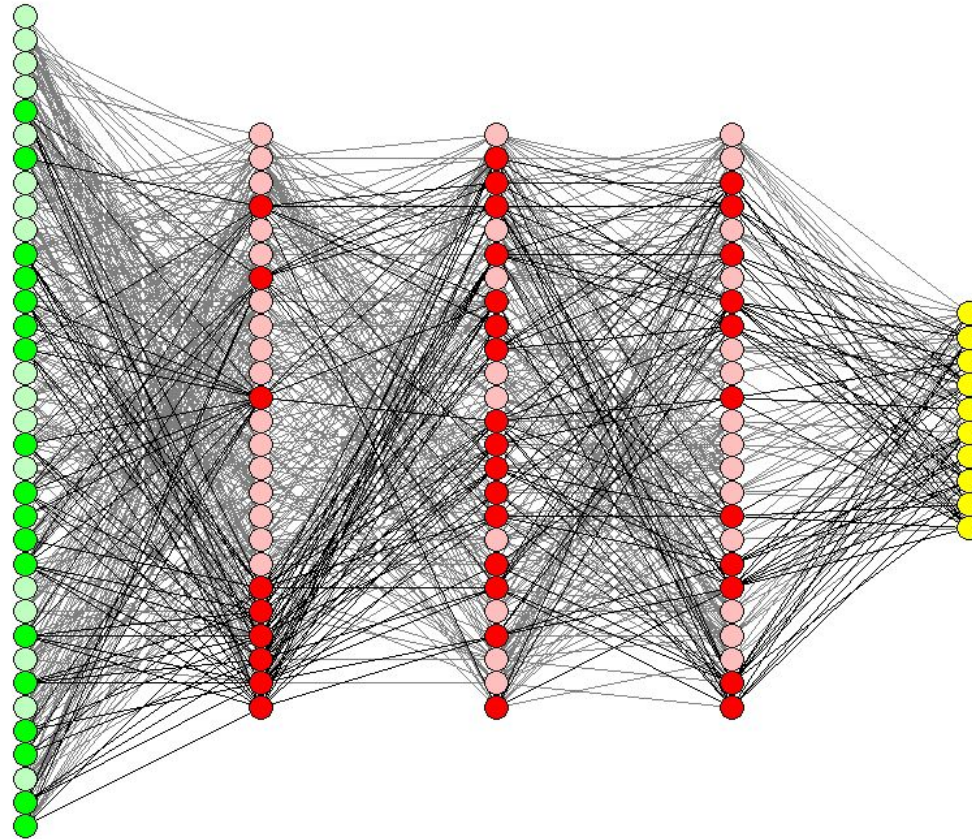
$$z_j = f\left(\sum_i w_{ji}^{(1)} x_i\right),$$

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

- 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*)

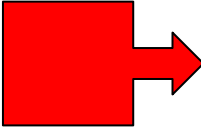
- *Multi-Layer Perceptron* (MLP)



# Back-propagation

- Cálculo de gradientes locais:

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

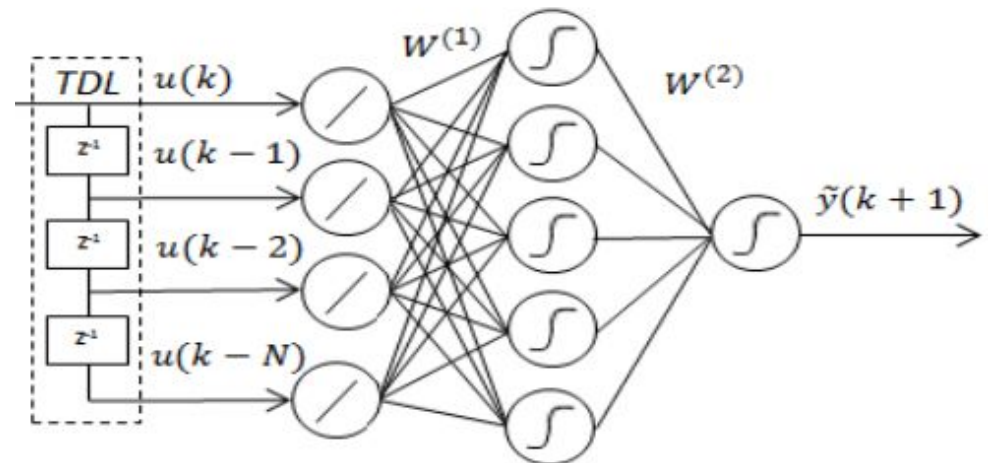


$$\delta_j^{HID} = f'(z_j) w_j^{(2)} \delta^{OUT}.$$

- 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:

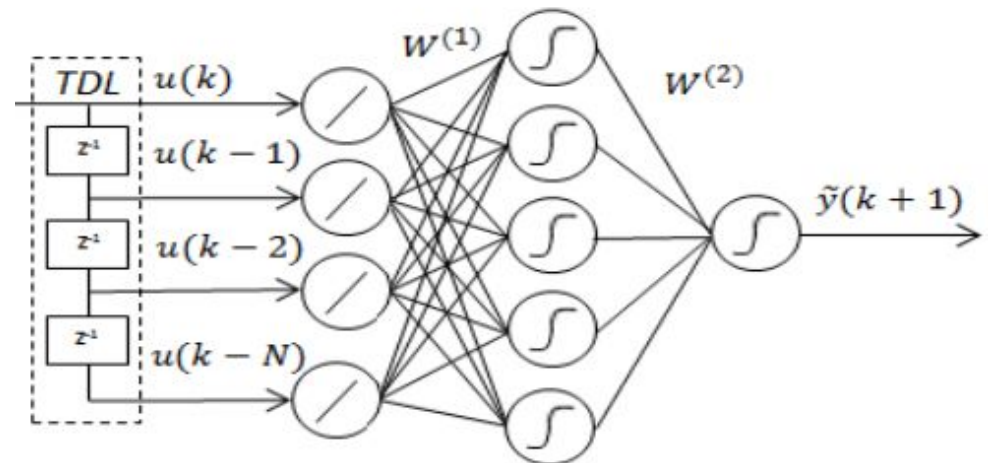
$$\delta^{OUT} = t(k+1) - \tilde{y}(k+1),$$

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

- Cálculo das derivadas

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

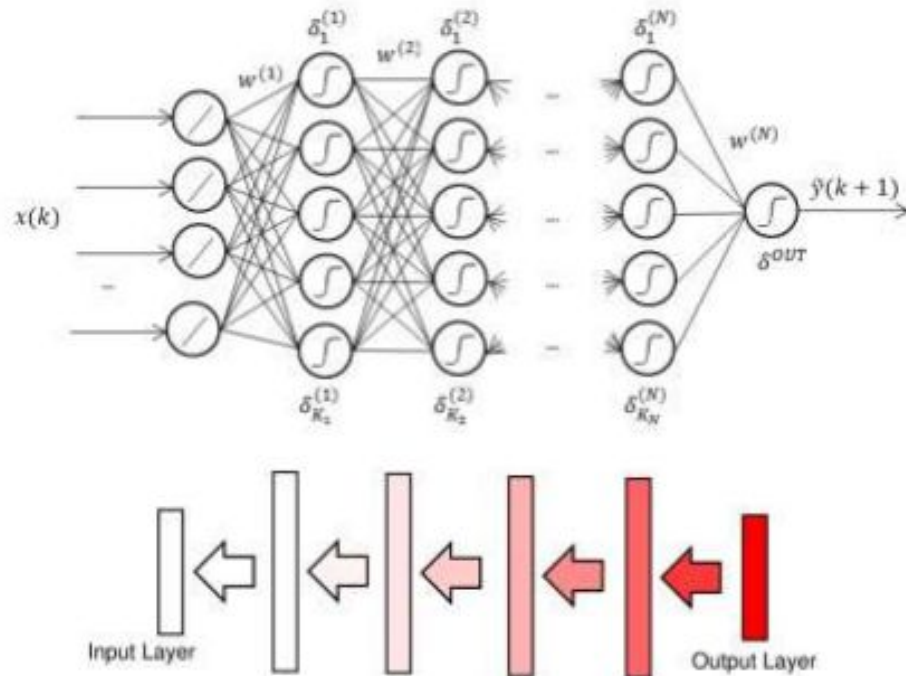
$$\frac{\partial E(k)}{\partial w_{ji}^{(1)}} = \delta_j^{IN} x_i.$$



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

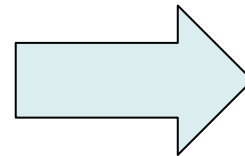
# Efeito **ruim** do *vanish gradient*

- Multiple-layer Perceptron



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

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



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



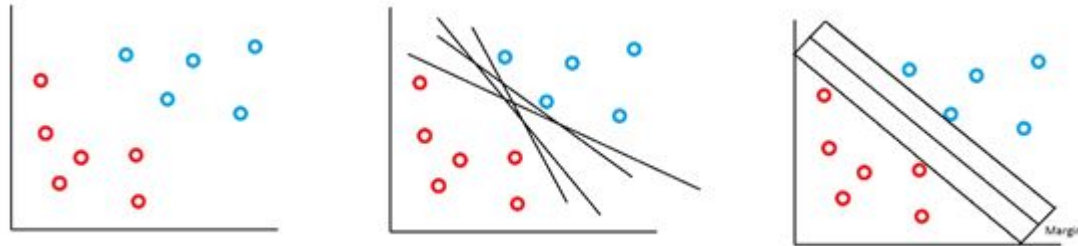
# *Multiple-layer Perceptron*

- 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*)

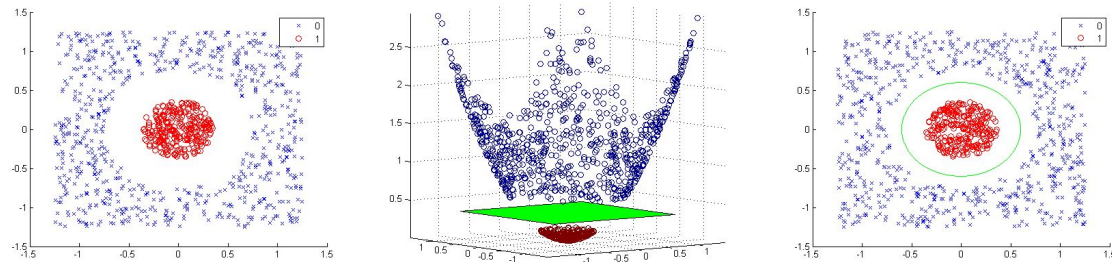
# Support Vector Machines

- 1995

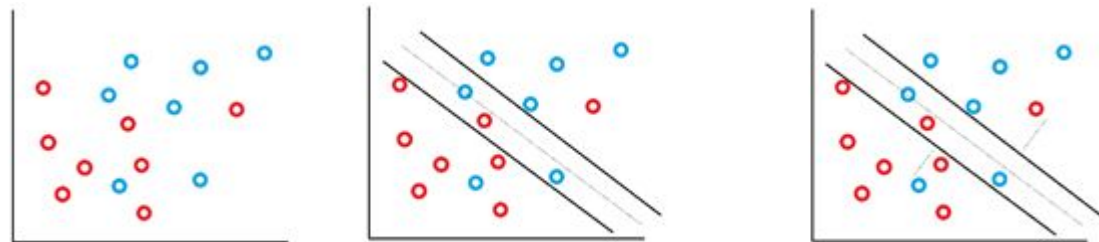
Linear (1963)



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>