

## Aprendizado de Máquina

# Aula 1: Inteligência Artificial

André C. P. L. F de Carvalho  
ICMC/USP

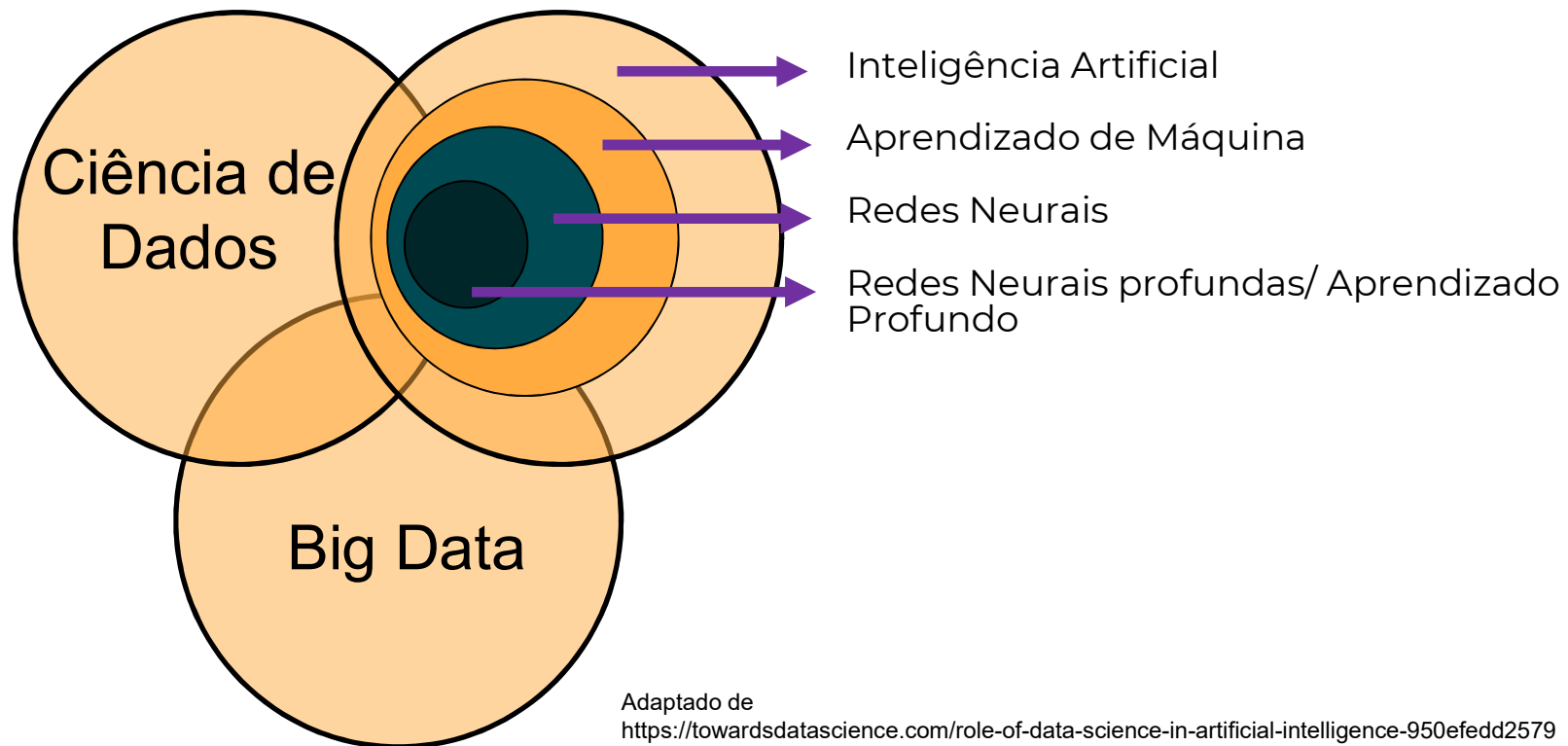
[andre@icmc.usp.br](mailto:andre@icmc.usp.br)



# Tópicos deste módulo

- Contextualização
- Quando começou
- IA na imaginação das pessoas
- História
- Definições
- Teste de Turing
- Eliza

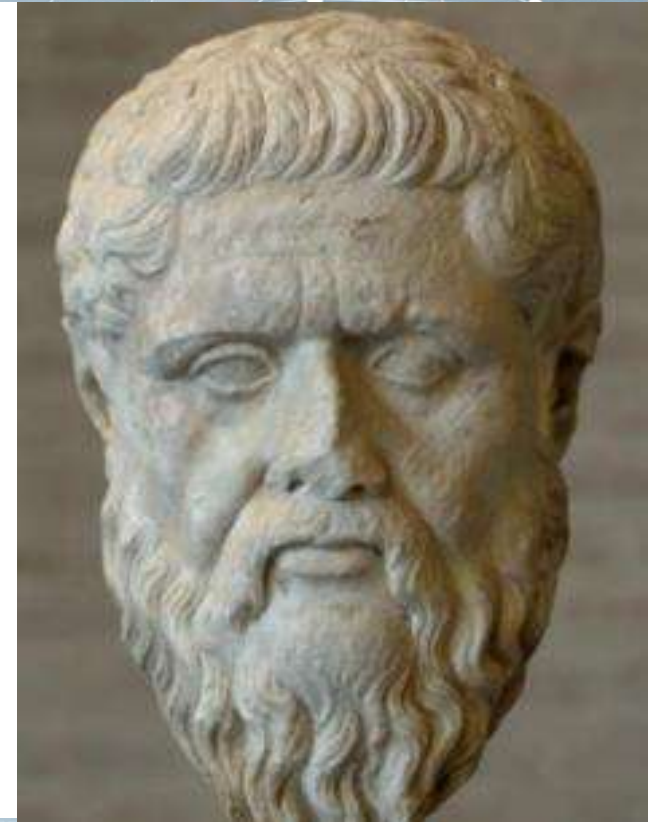
# Começando com o ABC



Adaptado de  
<https://towardsdatascience.com/role-of-data-science-in-artificial-intelligence-950efedd2579>

# Quando começou?

- Platão (427-347 AC)
  - Filósofo de Atenas e discípulo (aluno) de Sócrates
    - Que não deixou nada escrito
  - É possível ser inteligente, mesmo sem conhecimento sobre o mundo ou sobre si mesmo
- Preocupado com os riscos da automação de tarefas



# Como se desenvolveu?

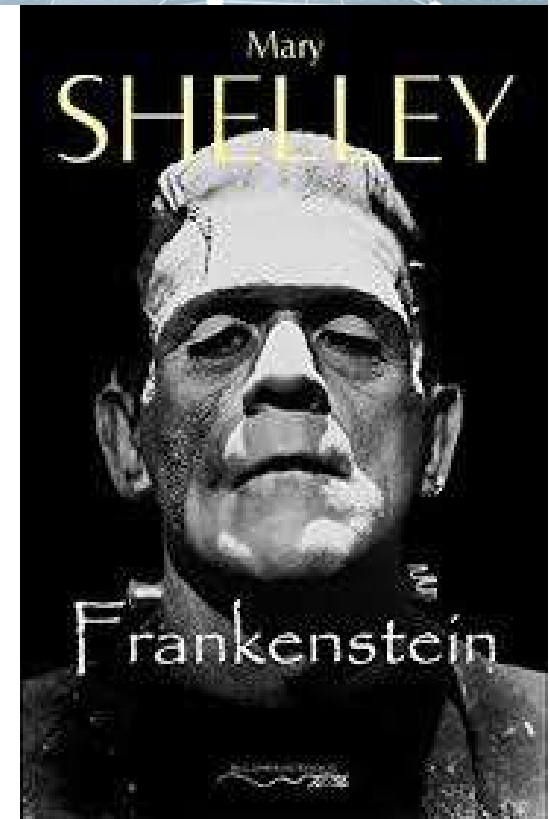
- Em 1633, René Descartes publica o livro **Discurso sobre o Método**
  - Filósofo e matemático francês
  - Enxergava corpo e mente como entidades separadas
    - Acreditava que humanos eram guiados por uma mente, que não é material
      - Enquanto os outros animais comportavam-se apenas de acordo com as leis da física





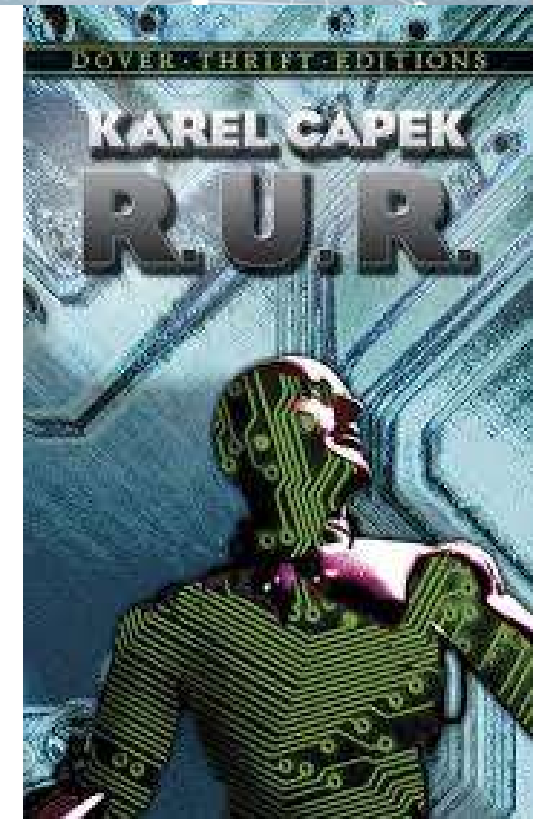
# Como se desenvolveu?

- Em 1818 Mary Shelley publica o livro Frankenstein
  - Descreve a tentativa de um cientista, Victor Frankenstein, de criar vida por meio de um experimento científico
    - Usando seus conhecimentos de química e de decaimento de seres vivos
  - Escrito para participar de um concurso de histórias de terror no castelo do poeta britânico Lorde Byron
    - Pai de Augusta Ada Byron King, Condessa de Lovelace (escreveu primeiro programa)
  - Vídeo Frankenstein.AI (2018)
    - Filme apresentado no Sundance festival
    - Reinterpreta o livro na ótica da Inteligência Artificial



# Como se desenvolveu?

- Em 1920 é encenada a peça **R.U.R.** (Robôs Universais de Rossum)
  - Escrita pelo checo Karel Capek, se passa no ano 2000
  - Primeiro uso da palavra robô
  - Peça se dava em uma fábrica de pessoas artificiais (robôs) situada em uma ilha
    - Robôs fabricados a partir de matéria orgânica são confundidos com humanos
    - Boa relação inicial com seres humanos
    - Mais tarde, rebelião leva a tomada do poder pelos robôs



# Como se desenvolveu?

- Em 1927 é lançado o filme mudo de ficção científica **Metropolis**
  - Roteiro de Fritz Lang e Thea von Harbou
  - Se passa na cidade de Metropolis, em 2000
    - População é dividida em classes alta (Jon) e proletária (Maria)
    - Freder, filho de Jon, apaixona-se por Maria
    - Jon e o cientista Rotwang raptam Maria e criam um robô igual a ela
    - Robô cria caos na região proletária





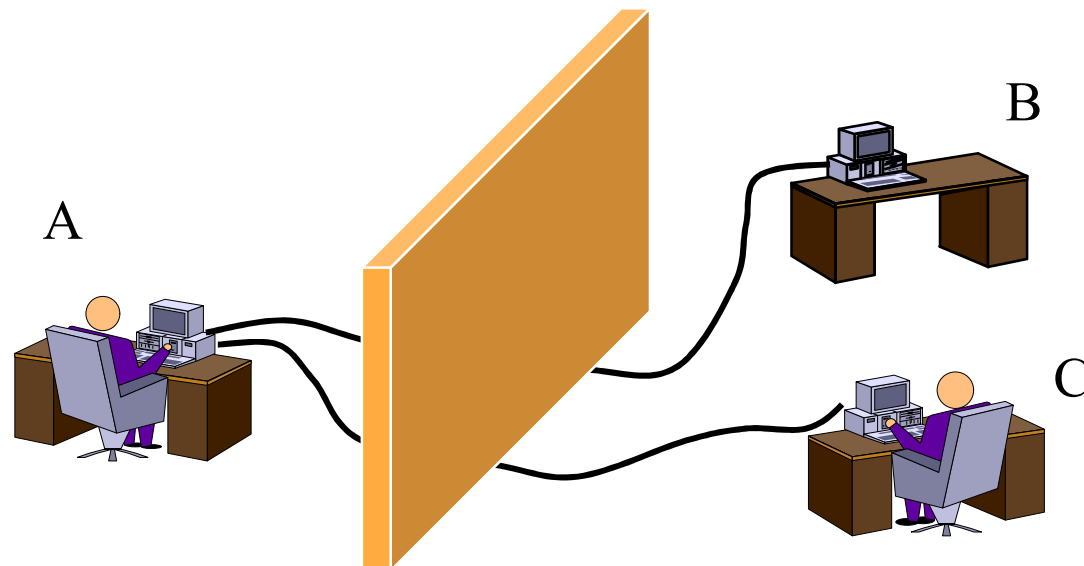
# Fatos históricos da inteligência artificial

- 1943: McCulloch & Pitts
- 1950: Turing publica o livro *Computing Machinery and Intelligence*
- 1955: Desenvolvido por Allen Newell, Cliff Shaw, and Herbert Simon o programa *Logic Theorist*, simulando como nós resolvemos problemas
- 1956: realizada a Conferência de Dartmouth em Hannover, EUA
- 1958: escrito o algoritmo perceptron, para treinamento de redes neurais
- 1962: propostos os sistemas adaptativos de Holland
- 1964: disponibilizado o programa ELIZA de Wizenbaum
- 1966: Estados Unidos cancelam financiamento a IA
- 1969: lançado o livro *Perceptrons* de Minsky & Papert
- 1966-1973: Pesquisas em redes neurais quase desaparecem
- 1971: criada primeira rede profunda (deep network) com 8 camadas
- 2000: crescimento da popularidade das redes profundas

# Teste de Turing

- Realização do teste
  - Selecionar 3 indivíduos: A, B, C
    - A: Interrogador humano
    - B: Máquina
    - C: Humano
  - Supor que não existe contato físico entre A, B e C
    - A comunica-se com B e C indiretamente
  - Se A for incapaz de descobrir quem, entre B e C, é a máquina, a máquina é considerada inteligente

# Teste de Turing



<http://www.youtube.com/watch?v=WnzlbyTZsQY>

<http://www.youtube.com/watch?v=nAun0e8MuoE>

# Origem do termo artificial intelligence

A PROPOSAL FOR THE  
DARTMOUTH SUMMER RESEARCH PROJECT  
ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

J. McCarthy, Dartmouth College  
M. L. Minsky, Harvard University  
N. Rochester, I. B. M. Corporation  
C. E. Shannon, Bell Telephone Laboratories



# Origem do termo artificial intelligence

A Proposal for the  
DARTMOUTH SUMMER RESEARCH PROJECT ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

*June 17 - Aug. 16*

We propose that a 2 month, 10 man study of artificial intelligence be carried out during the summer of 1956 at Dartmouth College in Hanover, New Hampshire. The study is to proceed on the basis of the conjecture that every aspect of learning or any other feature of intelligence can in principle be so precisely described that a machine can be made to simulate it. An attempt will be made to find how to make machines use language, form abstractions and concepts, solve kinds of problems now reserved for humans, and improve themselves. We think that a significant advance can be made in one or more of these problems if a carefully selected group of scientists work on it together for a summer.

The following are some aspects of the artificial intelligence problem:

1) Automatic Computers

If a machine can do a job, then an automatic calculator can be programmed to simulate the machine. The speeds and memory capacities of present computers may be insufficient to simulate many of the higher functions of the human brain, but the major obstacle is not lack of machine capacity, but our inability to write programs taking full advantage of what we have.

2) How Can a Computer be Programmed to Use a Language

It may be speculated that a large part of human thought consists of manipulating words according to rules of reasoning



Copyright © 2020. Todos os direitos reservados ao CeMEAI-USP. Proibida a cópia e reprodução sem autorização





# Origem do termo artificial intelligence

- Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, DSRPAI
  - Organizada em 1956 por John McCarthy e Marvin Minsky no Dartmouth College, na cidade de Hanover, New Hampshire, Estados Unidos
    - Reuniu por 8 semanas os 20 principais pesquisadores em ciência da computação e ciência cognitiva, com interesse na conjectura
    - Quando o termo Artificial Intelligence foi proposto por John McCarthy
      - Definiu como: A Ciência e Engenharia de fazer máquinas inteligentes

"...that every aspect of learning or any other feature of intelligence can in principle be so precisely described that a machine can be made to simulate it. An attempt will be made to find how to make machines use language, form abstractions and concepts, solve kinds of problems now reserved for humans, and improve themselves. We think that a significant advance can be made in one or more of these problems if a carefully selected group of scientists work on it together for a summer."

- A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence (McCarthy et al, 1955)

# Eliza

- Programa (*chatbot*) que conversava com pessoas é escrito em 1966
  - Parodia para mostrar superficialidade da relação homem-máquina
  - Programa tinha um código pequeno
    - Cabia em 4,23 kbytes (4230 letras)
    - 163 linhas de código em LISP

```
(defun simple-equal (x y)
  (if (or (atom x) (atom y))
      (eql x y)
      (and (simple-equal (car x) (car y))
            (simple-equal (cdr x) (cdr y)))))
```

# Eliza

**Usuário :** Men are all alike.

**ELIZA :** In what way?

**Usuário :** They're always bugging us about something or other.

**ELIZA :** Can you think of a specific example?

**Usuário :** Well, my boyfriend made me come here.

**ELIZA :** Your boyfriend made you come here?

**Usuário :** He says I'm depressed much of the time.

**ELIZA :** I am sorry to hear that you are depressed.

**Usuário :** It's true. I am unhappy.

**ELIZA :** Do you think coming here will help you not to be unhappy?

**Usuário :** I need some help, that much seems certain.

**ELIZA :** What would it mean to you if you got some help?

**Usuário :** Perhaps I could learn to get along with my mother.

**ELIZA :** Tell me more about your family.

# Inteligência artificial (IA)

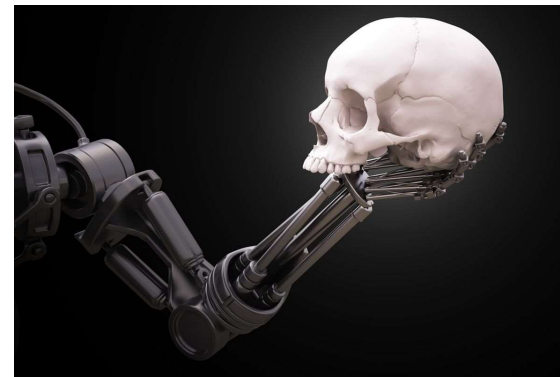
*“Estuda como computadores podem realizar tarefas de uma forma melhor do que as pessoas atualmente realizam.”*

Elaine Rich, 1990

- Inteligência externa a um ser vivo

- Inteligência de máquina
- Inteligência simulada
- Máquinas que pensam

- Alan Turing, 1950



# História da IA

- Assim como na literatura, a história da IA pode ser dividida em épocas:
  - Clássica
  - Romântica
  - Moderna
  - Contemporânea



# Fase clássica

- **Período:** 1956 a 1970
- **Objetivo:** simular a inteligência humana
- **Métodos utilizados:** resolvedores gerais de problemas e lógica
- **Razão do fracasso:** subestimou a complexidade dos problemas
  - Previsão de uma máquina tão inteligente quanto seres humanos em até uma geração
  - Em 1973, governo americano e britânico pararam de financiar pesquisas em IA (Inverno da IA)

# Fase romântica

- **Período:** 1970 a 1980
- **Objetivo:** simular a inteligência humana em situações pré-determinadas
- **Métodos utilizados:** técnicas formais de representação de conhecimento adaptadas ao tipo de problema
- **Razão do fracasso:** subestimou a quantidade de conhecimento necessário para tratar mesmo os problemas mais simples

# Fase moderna

- **Período:** 1980 a 1990
- **Objetivo:** simular o comportamento de um especialista humano ao resolver problemas em um domínio específico
- **Métodos utilizados:** sistemas de regras (sistemas especialistas), representação de incerteza
- **Razão do fracasso:** subestimou a complexidade do problema de aquisição de conhecimento

# Fase contemporânea

- **Período:** a partir de 1990
- **Objetivo:** resolver problemas práticos da forma mais eficiente possível
- **Métodos utilizados:** algoritmos de aprendizado de máquina, redes neurais artificiais, sistemas inteligentes híbridos, mineração de dados e ciência de dados

# Objetivos de IA

- Científico: Propor e investigar novas técnicas
- Engenharia: Resolver problemas do mundo real utilizando IA como ferramenta
  - Ex.: Previsão de vazão de reservatórios
- Biológico/Filosófico/Psicológico/: Explicar os princípios por traz da inteligência

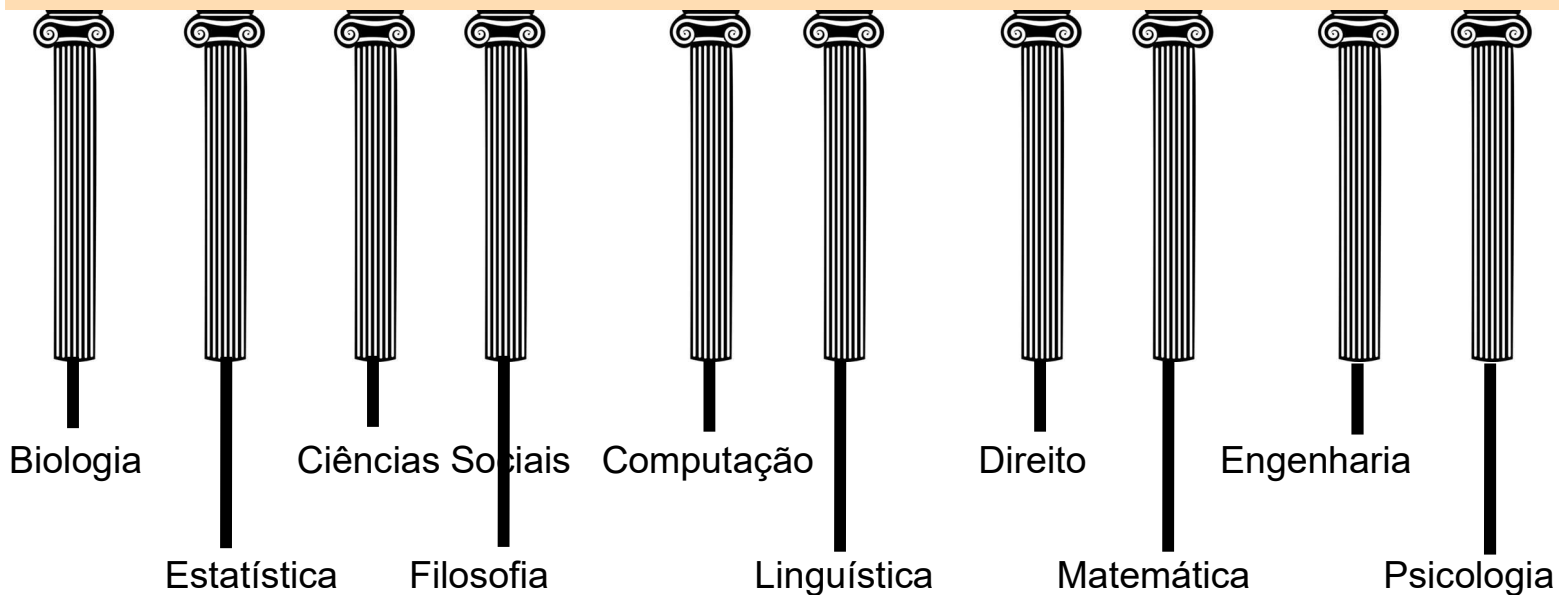


# Abrangência da inteligência artificial

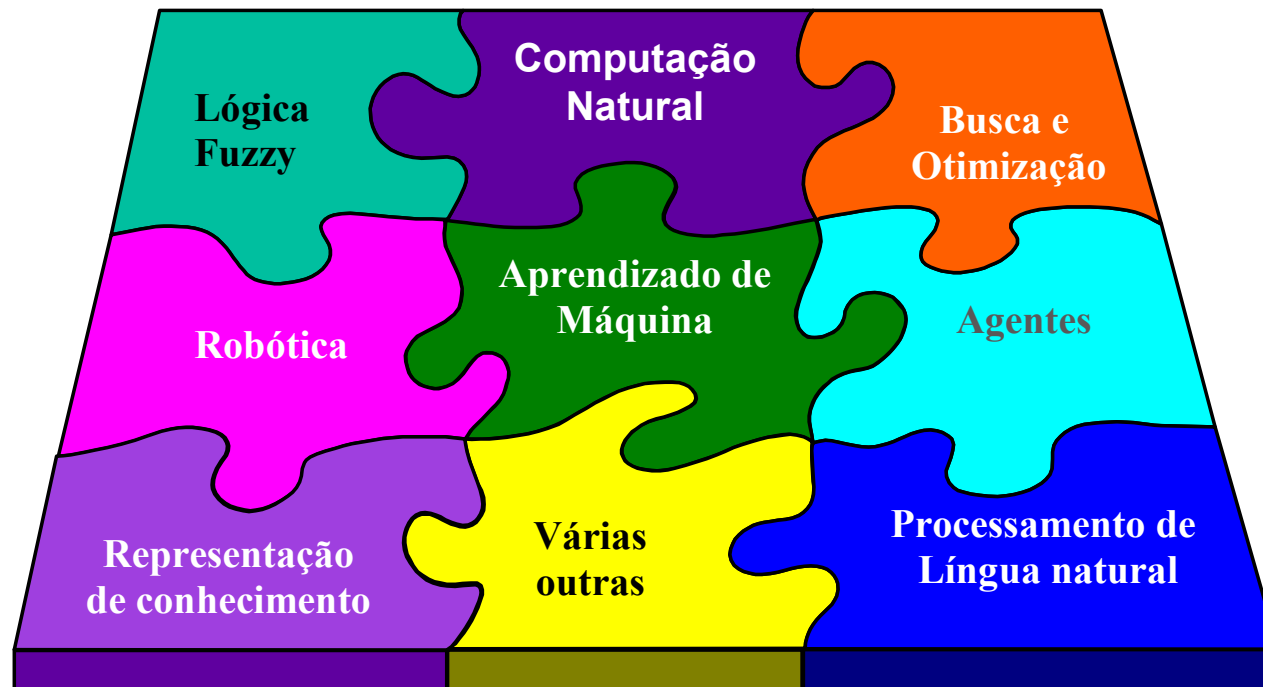
- Hoje: estreita
  - Especializada para tarefas específicas
    - Ex.: Diagnóstico médico, jogo de xadrez, ...
    - Situação temporária
- Futuro: geral
  - Artificial General Intelligence (AGI)
  - Um grande número de tarefas
    - Com desempenho similar ao de um ser humano
    - Até 2050

## Áreas de apoio para IA

# Inteligência Artificial



# Sub-áreas da IA



# O primo da IA

- 1973, pesquisadores canadenses organizam workshop na University of Western Ontario, com as sessões:
  - Estudos matemáticos
  - Modelagem psicológica
  - Processamento de imagem, reconhecimento de padrões e visão
  - Linguagens para Inteligência Artificial
  - Educação em Inteligência Artificial
  - Aplicações em teleconferência e processamento de imagens
- Criam uma sociedade para divulgar pesquisas canadenses em Inteligência Artificial (IA)

# O primo da IA

- 1974, Criada a *Canadian Society for Computational Studies of Intelligence* (CSCSI)
  - Primeira sociedade de IA “explicitamente nacional”
  - Mas já existiam:
    - A International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI), iniciada em 1969
    - Special Interest Group on *Artificial Intelligence* (SIGART, hoje SIGAI), grupo de interesse da ACM, criada em 1966
    - Study of Artificial Intelligence and Simulation of Behaviour (AISB) organização britânica, fundada em 1964



# O primo da IA

- 1983, CSCSI cria periódico Computational Intelligence
  - Inteligência computacional
  - Editado por Nick Cercone e Gordon McCalla
  - Único outro periódico existente dedicado à área:
    - *Artificial Intelligence*, desde 1970 pela Elsevier



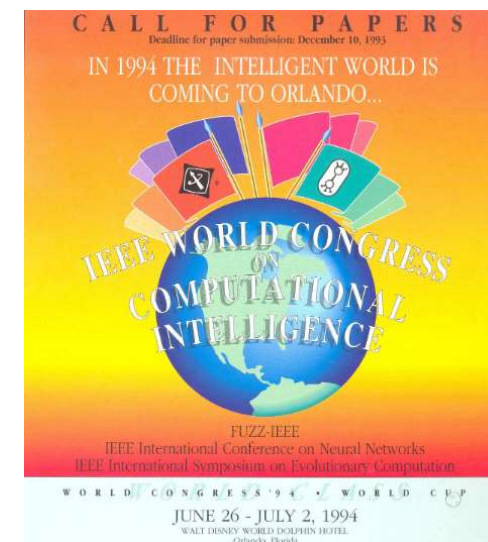
# O primo da IA

- 1983, CSCSI cria periódico Computational Intelligence
  - Inteligência computacional
  - Editado por Nick Cercone e Gordon McCalla
  - Único outro periódico existente dedicado à área:
    - *Artificial Intelligence*, desde 1970 pela Elsevier



# O primo da IA

- 1989, é criado o **IEEE Neural Networks Council (NNC)**
- 1990, termo Inteligência Computacional é adotado pelo IEEE NNC e é publicado o periódico **IEEE Transactions on Neural Networks**
- 1994, organizada a primeira conferência mundial em **computational intelligence**
- 2001, IEEE NNC torna-se **IEEE Neural Networks Society (NNS)**
- 2003, IEEE NNS muda seu nome para **IEEE Computational Intelligence Society (CIS)**
- 2012, periódico **IEEE Transactions on Neural Networks** muda de nome para **IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems**



# História da IC (lado B ou C)

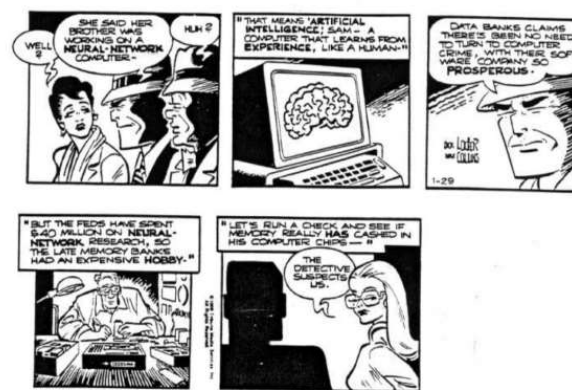


Figure 8: *Dick Tracy* was a syndicated newspaper cartoon strip that premiered on October 4, 1931. "Dick" became an American slang for detective. This strip ran on January 29, 1991.

Denise Digit (Data Banks) formava junto com seu irmão Dwight Digit (Memory Banks) a dupla de criminosos Double Digits (janeiro de 1991)



# História da IC (lado B ou C)

Seu irmão estava trabalhando em um computador rede neural? Você quer dizer Inteligência Artificial?

Sim, um computador que aprende por meio de experiência

Um computador rede neural funciona como uma pessoa



Figure 8: *Dick Tracy* was a syndicated newspaper cartoon strip that premiered on October 4, 1931. “Dick” became an American slang for detective. This strip ran on January 29, 1991.

Denise Digit (Data Banks) formava junto com seu irmão Dwight Digit (Memory Banks) a dupla de criminosos Double Digits (janeiro de 1991)

# Inteligência Artificial responsável

- É Inclusiva e está em consonância com os objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU
- É reproduzível
  - Disponibilização e curadoria de dados e códigos
- Respeita a privacidade
  - Aplicando AM a 10 (300) likes, é possível conhece melhor sua personalidade que colega de trabalho (cônjuge)
    - Segue práticas justas para lidar com informação
- Presta contas (*accountability*)
  - Alguém deve responder pelas consequências de seu uso



# Inteligência Artificial responsável

- É justa
  - Tomada de decisão não deve embutir preconceito
- Transparência
  - Segue a Lei Geral de Proteção aos Dados (LGPD)
    - Baseada na General Data Protection Regulation (GDPR-UE)
    - Direito a informação

# Conclusão

- História da Inteligência Artificial
- IA está em todo lugar
- Toda tecnologia nova pode implicações positivas e negativas
- Ferramentas devem ser justas e não preconceituosas
  - Transparência tem um papel importante
- Regulação e necessária para evitar ou reduzir abusos
  - Mas deve evitar avanços tecnológicos e geração de emprego qualificado, com aumento de renda

Fim da  
apresentação