

# Aprendizado de máquina

Rodrigo Soares

# Inteligência Artificial

O que é inteligência Artificial?



O que diferencia inteligência artificial de inteligência natural?

# O que é Inteligência Artificial?

***“Uma área de pesquisa que investiga formas de habilitar o computador a realizar tarefas nas quais, até o momento, o ser humano tem um melhor desempenho”.***

*Elaine Rich*



# Inteligência Artificial

“Tão logo algum problema de IA é **resolvido** ele não é mais considerado um problema da área de IA...”

Chuck Thorpe  
CMU, Robotics Institute, 2000

# Definições Adicionais

- Conjunto de técnicas para a construção de máquinas “inteligentes”, capazes de resolver problemas que requerem inteligência humana. (Nilsson)
- Ramo da Ciência da Computação dedicado à automação de comportamento inteligente. (Luger e Stubble)
- Tecnologia de processamento de informação que envolve raciocínio, aprendizado e percepção. (Winston)

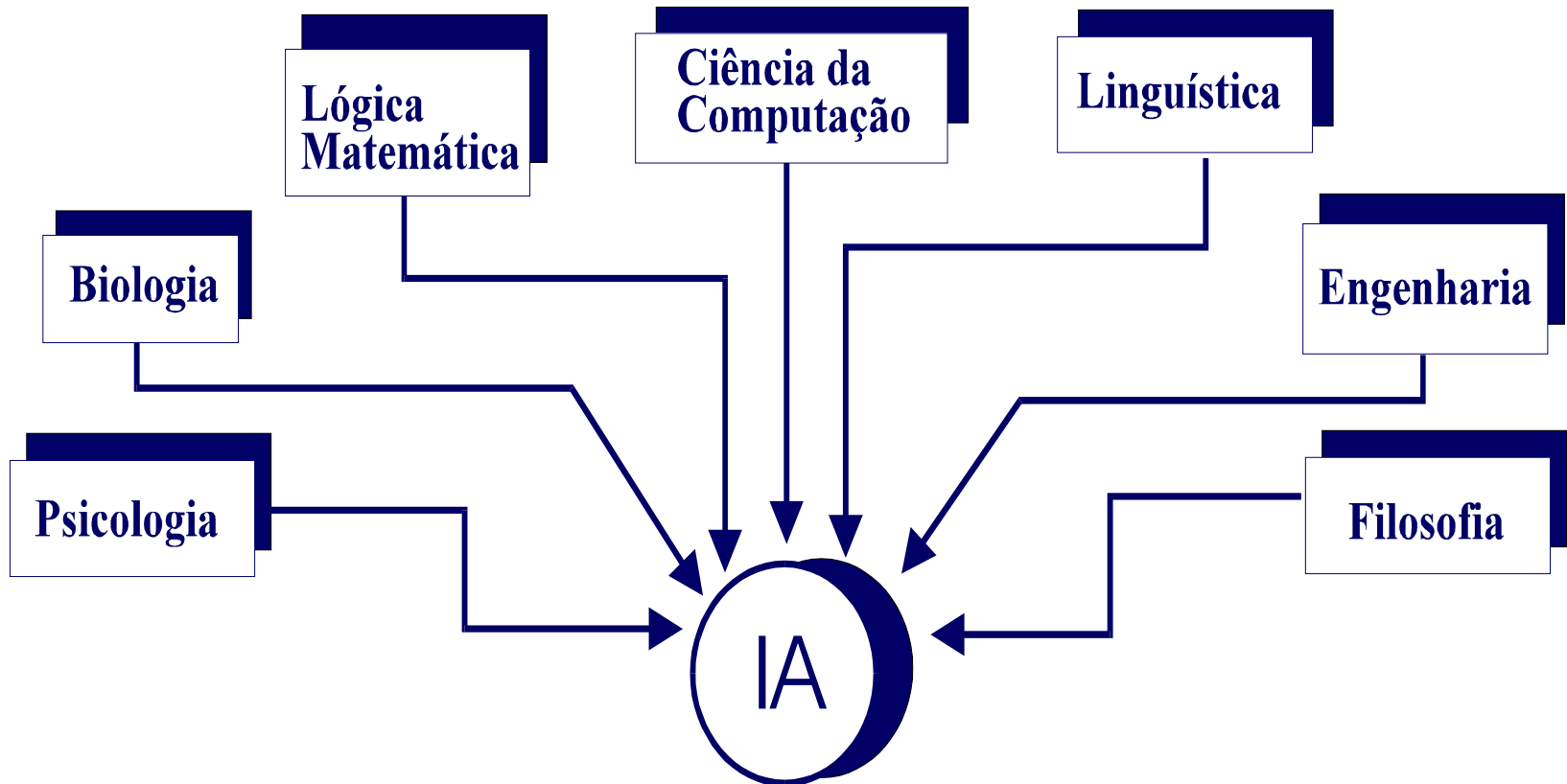
# Categorias

Sistemas que pensam como os humanos	Sistemas que pensam racionalmente
Sistemas que agem como os humanos	Sistemas que agem racionalmente

# Categorias

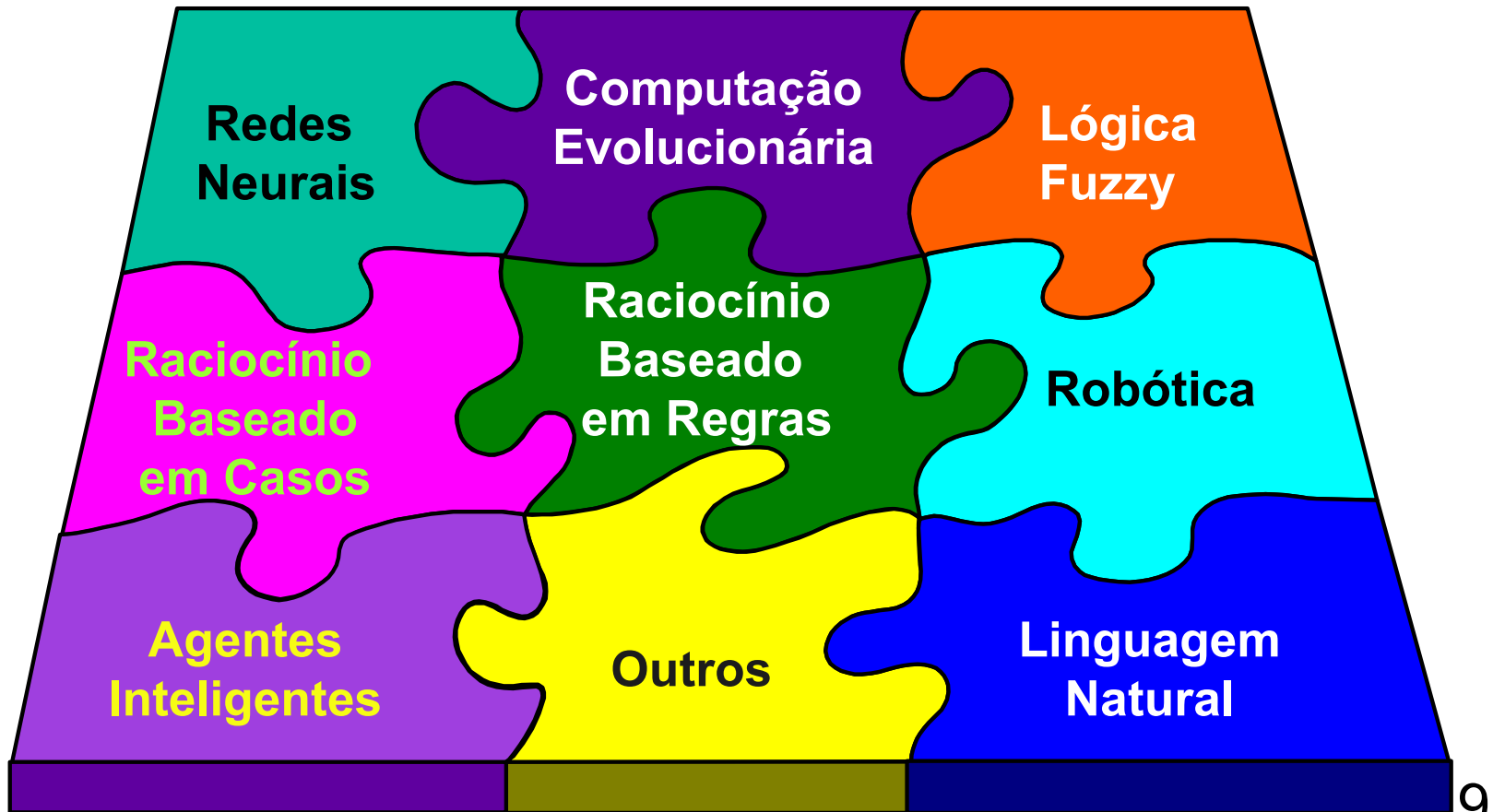
- Agindo como humanos
  - “A arte de criar máquinas que realizam funções que requerem inteligência quando realizadas por pessoas” (Turing)
- Pensando como os humanos
  - “A **automação** de atividades que associamos com o **pensamento humano** (e.g., tomada de decisão, solução de problemas, aprendizagem, etc.)” (Simon&Newell)
- Pensando racionalmente
  - “O estudo das **faculdades mentais** através do uso de **modelos computacionais**” (McCarthy)
- Agindo racionalmente
  - “O ramo da Ciência da Computação que estuda a automação de comportamento inteligente”

# Áreas de Apoio para IA





# Sub-Áreas da IA

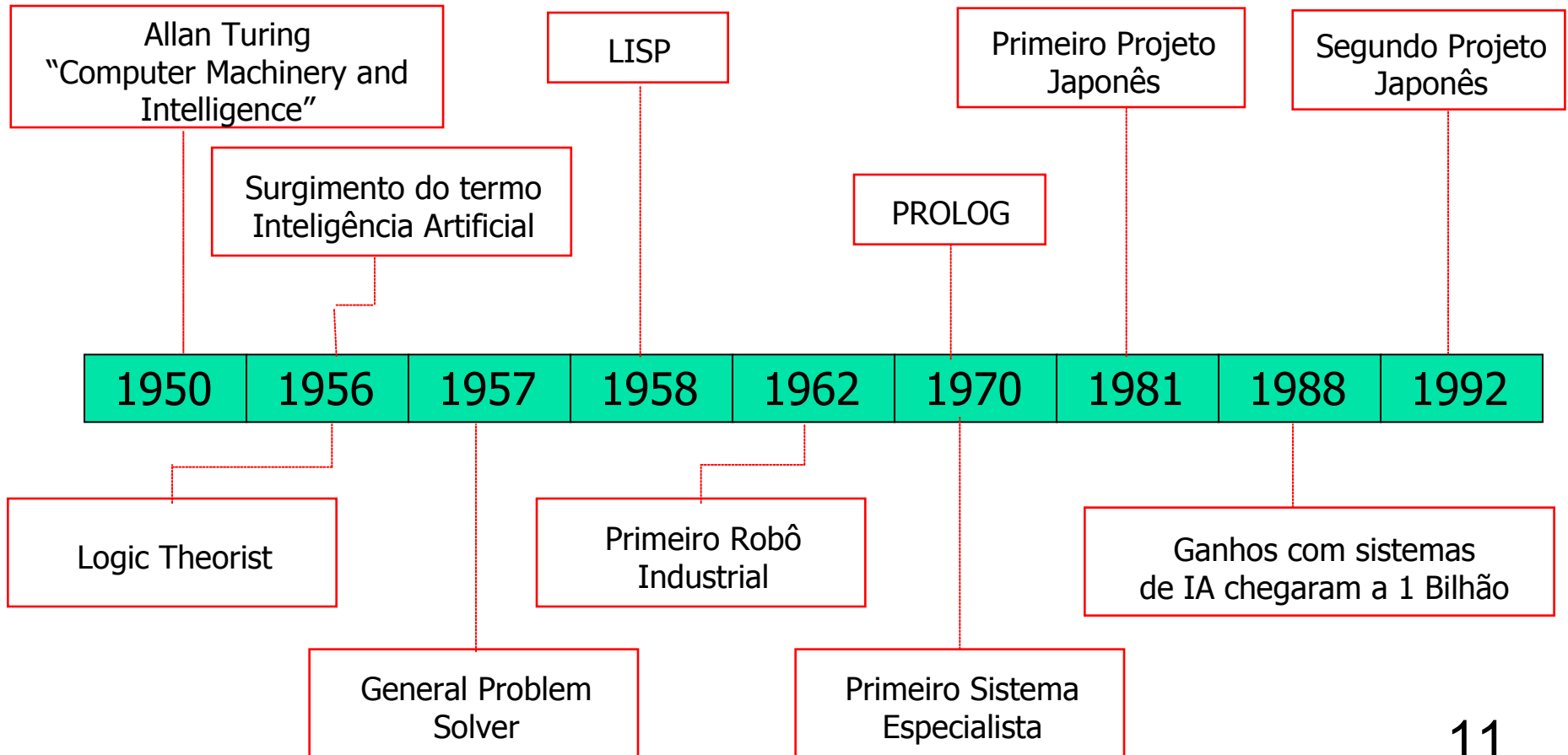


# Contexto Histórico

“IA é considerada polêmica porque desafia a idéia da unicidade do pensamento humano, da mesma forma que Darwin desafiou a unicidade da origem dos seres humanos.”

Herbert A. Simon  
CMU, 2000

# Linha do Tempo



# Uma Nova Visão

- A partir dos anos 80 foi percebido que, geralmente, o modelo de raciocínio utilizado em IA era **diferente do usado pelos seres humanos**
- Mas essas diferenças não invalidam o uso de modelos **não-humanos**
  - Um bom exemplo é o avião, que opera de uma forma muito diferente da dos pássaros mas também voa.....
- Em outras palavras, para que alguém quer construir uma cópia da mente humana? A original não é suficiente? A mente humana não é a mais difícil de se auto-examinar?
- A única solução aparentemente lógica é separar a inteligência humana da inteligência artificial para construir algo completamente novo

# O que Estudamos?

- A IA que estudamos é aquela embutida em aplicações reais do seu cotidiano...

- Agricultura
- Negócios e finanças
- Química
- Comunicações
- Comércio
- **Computação**
- Educação
- Eletrônica
- Engenharia
- Meio ambiente
- Geologia

Internet  
Redes e Sistemas Distribuídos  
Banco de dados  
Engenharia de software  
Interfaces  
Robótica  
Jogos  
Hardware (projeto e análise)  
Etc.

- Processamento de imagem
- Direito

- Tecnologia espacial
- Transportes, ...

# Paradigmas da IA

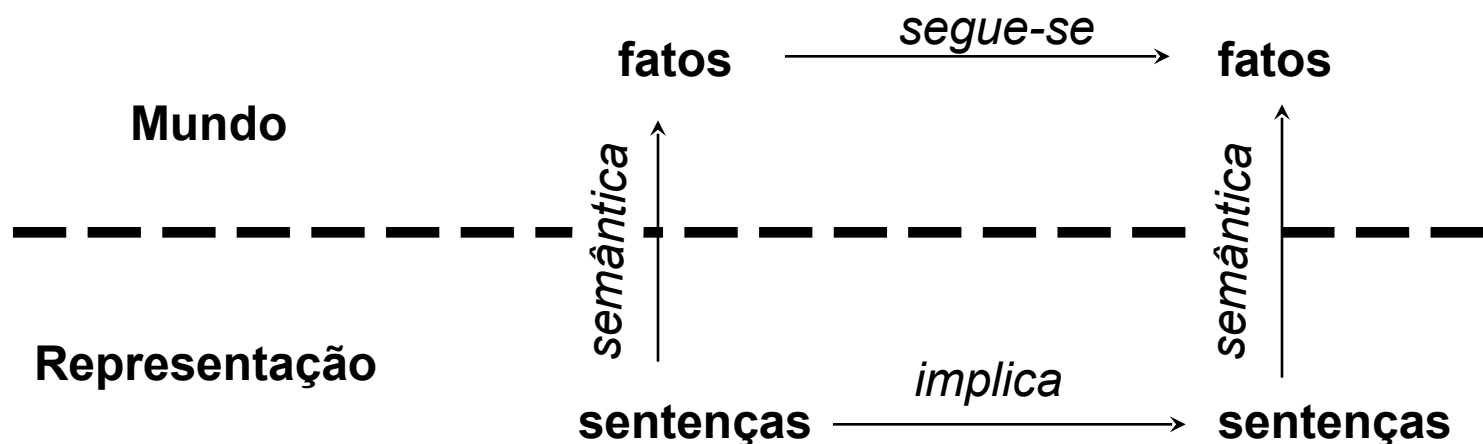
- Simbólico: metáfora lingüística/lógica
  - Sistemas de produção
- Conexionista: metáfora cérebro
  - Redes neurais
- Evolucionista: metáfora teoria da evolução natural
  - Algoritmos genéticos
- Probabilista: probabilidade
  - Redes bayesianas
- IA Distribuída: metáfora social
  - Sistemas multiagentes

# IA simbólica

- West é criminoso ou não?
  - “A lei americana diz que é proibido vender armas a uma nação hostil. Cuba possui alguns mísseis, e todos eles foram vendidos pelo Capitão West, que é americano”
- Como resolver automaticamente este *problema de classificação*?
- Segundo a IA simbólica, é preciso:
  - Identificar o conhecimento do domínio (modelo do problema)
  - Representá-lo utilizando uma linguagem formal de representação
  - Implementar um mecanismo de inferência para utilizar esse conhecimento

# Conhecimento: Representação e Uso

- Raciocínio:
  - Manipulação de símbolos representando as entidades, relações, eventos de domínio de aplicação
  - processo de construção de novas sentenças a partir de outras sentenças.
  - Deve ser plausível (*sound*)

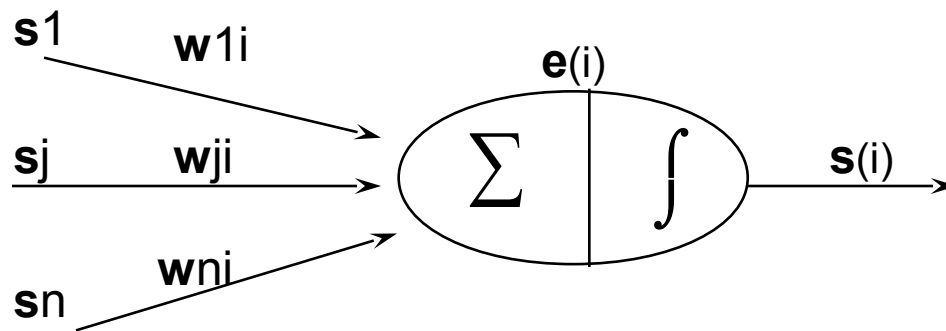




# Paradigma Conexionista: Redes Neurais

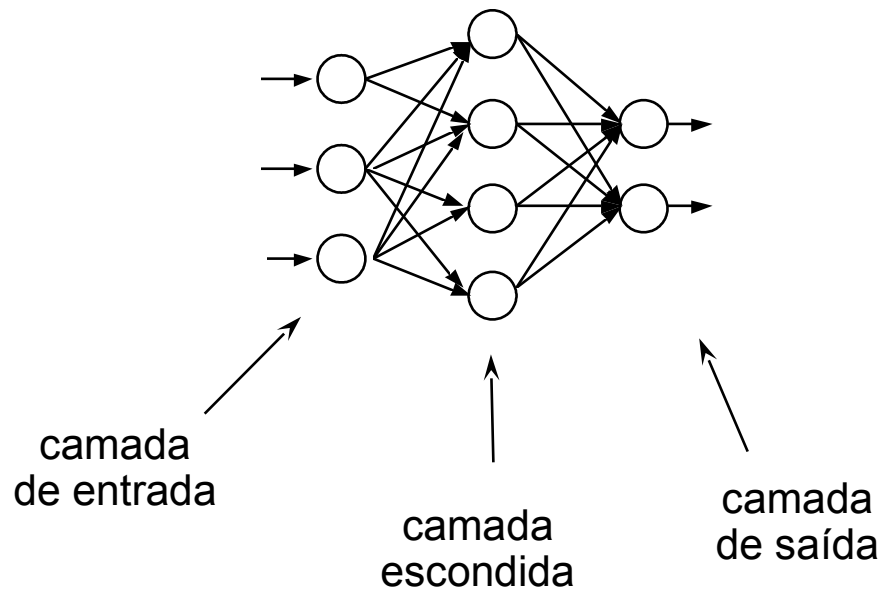
- Definição "Romântica":
  - Técnica inspirada no funcionamento do cérebro, em que neurônios artificiais, conectados em rede, são capazes de aprender e de generalizar
- Definição "Matemática":
  - Técnica de aproximação de funções por regressão não linear
- É uma outra abordagem:
  - Linguagem -> redes de elementos simples
  - Raciocínio -> aprender diretamente a função entrada-saída

# Redes Neurais

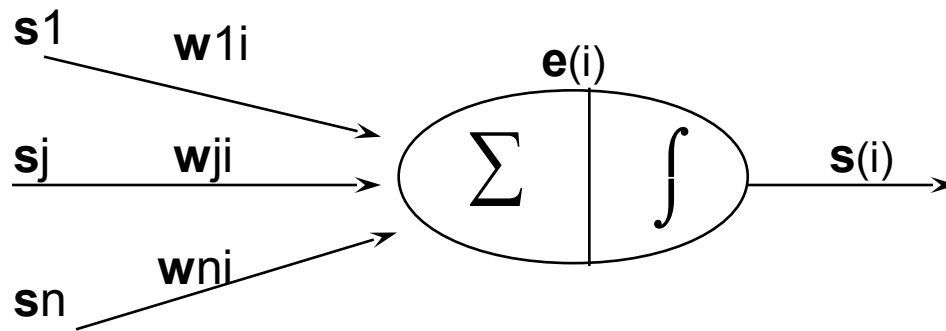


$$e(i) = \sum w_{ji} \times s_j$$

$$s(i) = f(e(i))$$

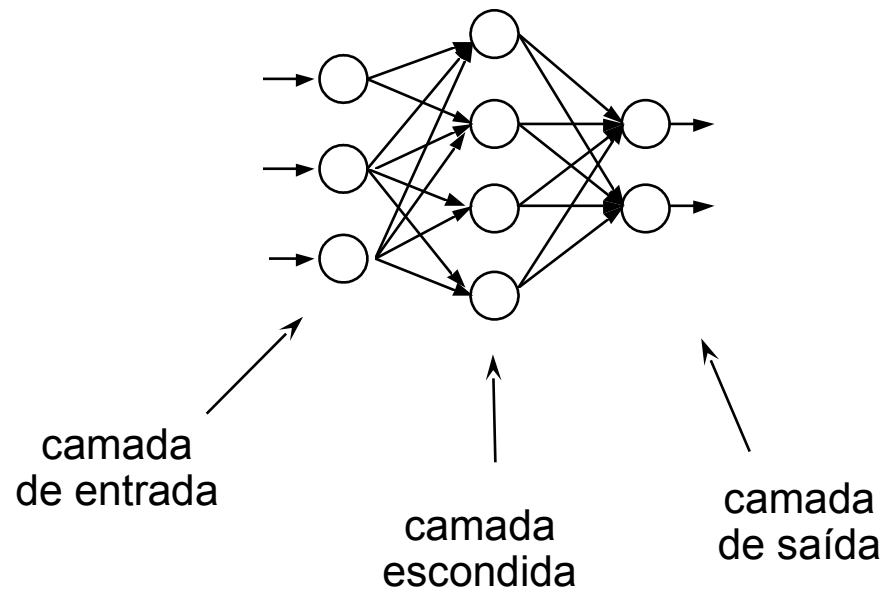


# Redes Neurais

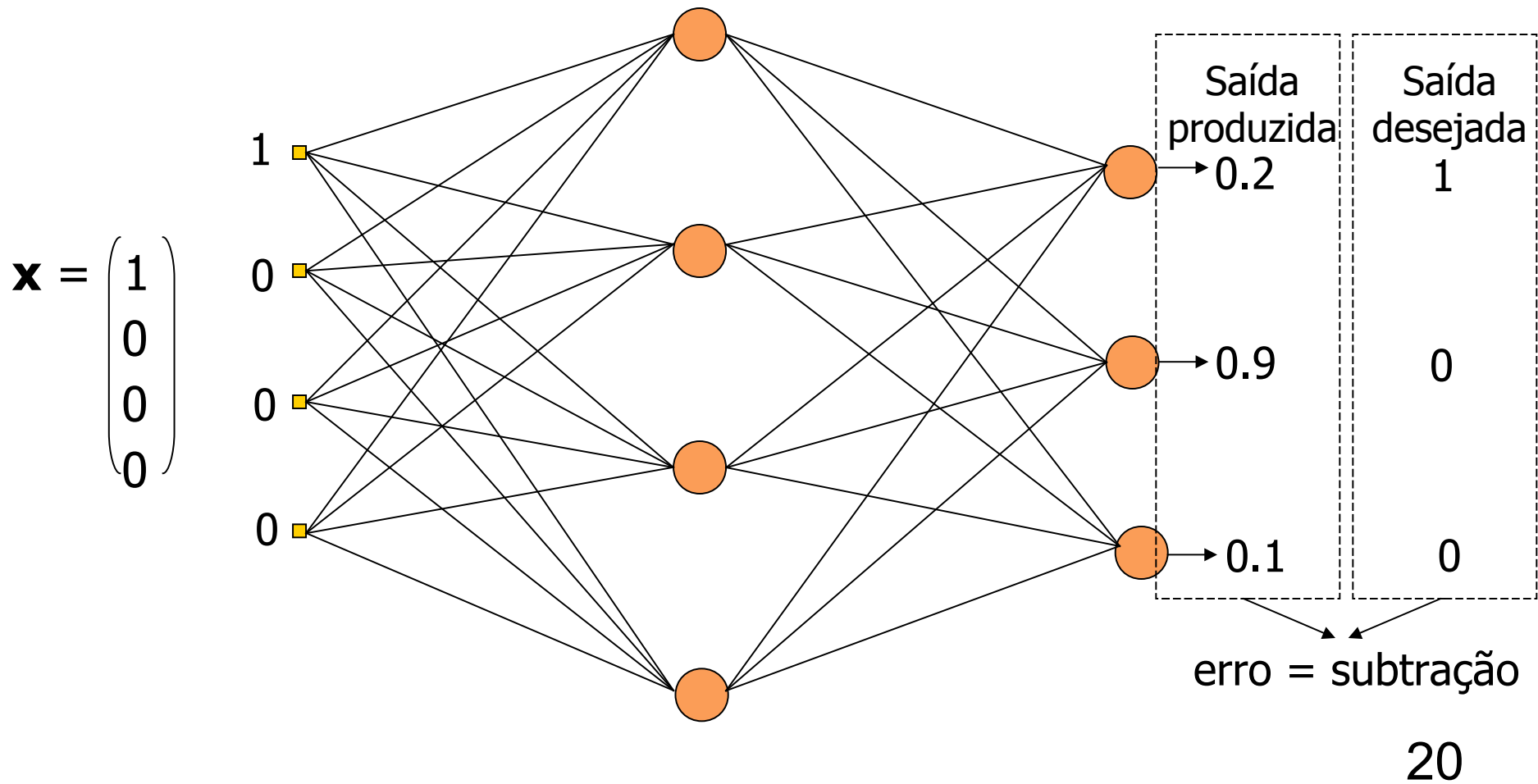


$$e(i) = \sum w_{ji} \times s_j$$

$$s(i) = f(e(i))$$

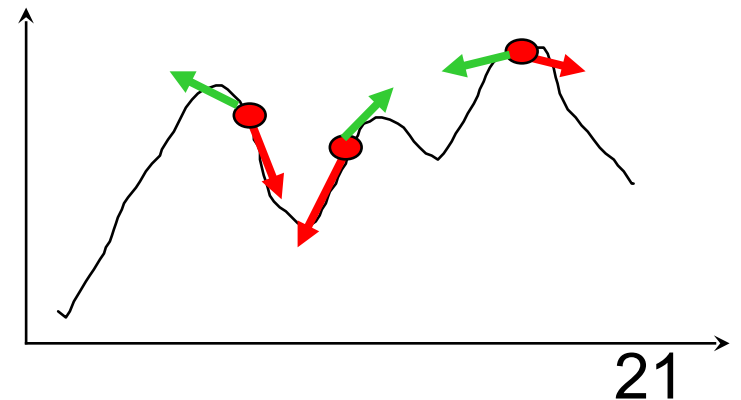
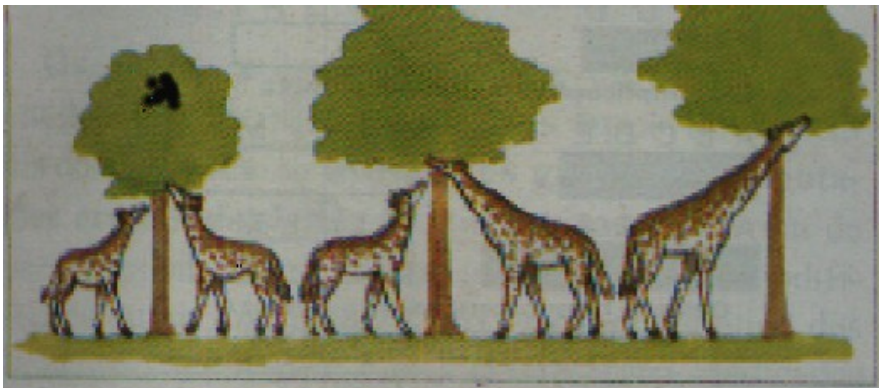


# Exemplo



# Paradigma Evolutivo

- Natureza
  - Seres mais adaptados ao ambientes sobrevivem e suas características genéticas são herdadas
- Idéia:
  - Indivíduo = Solução
  - Faz evoluir um conjunto de indivíduos mais adaptados por cruzamento e mutação através de sucessivas gerações
  - Fitness function  $f(i): \mathbb{R} \rightarrow [0,1]$



# Exemplo

- Indivíduo possível
  - Vetor cujos elementos são as quantidades de ingredientes usados para fazer um bolo + o valor de aptidão (fitness) do momento
- Função de Aptidão
  - Feedback se o bolo ficou gostoso ou não,...
- Mutação e cruzamento:
  - Troca e alteração

<b>Aptidão</b>	Ovos	Açúcar	Fermento	Farinha	...	Leite
----------------	------	--------	----------	---------	-----	-------

# Aprendizado de máquina

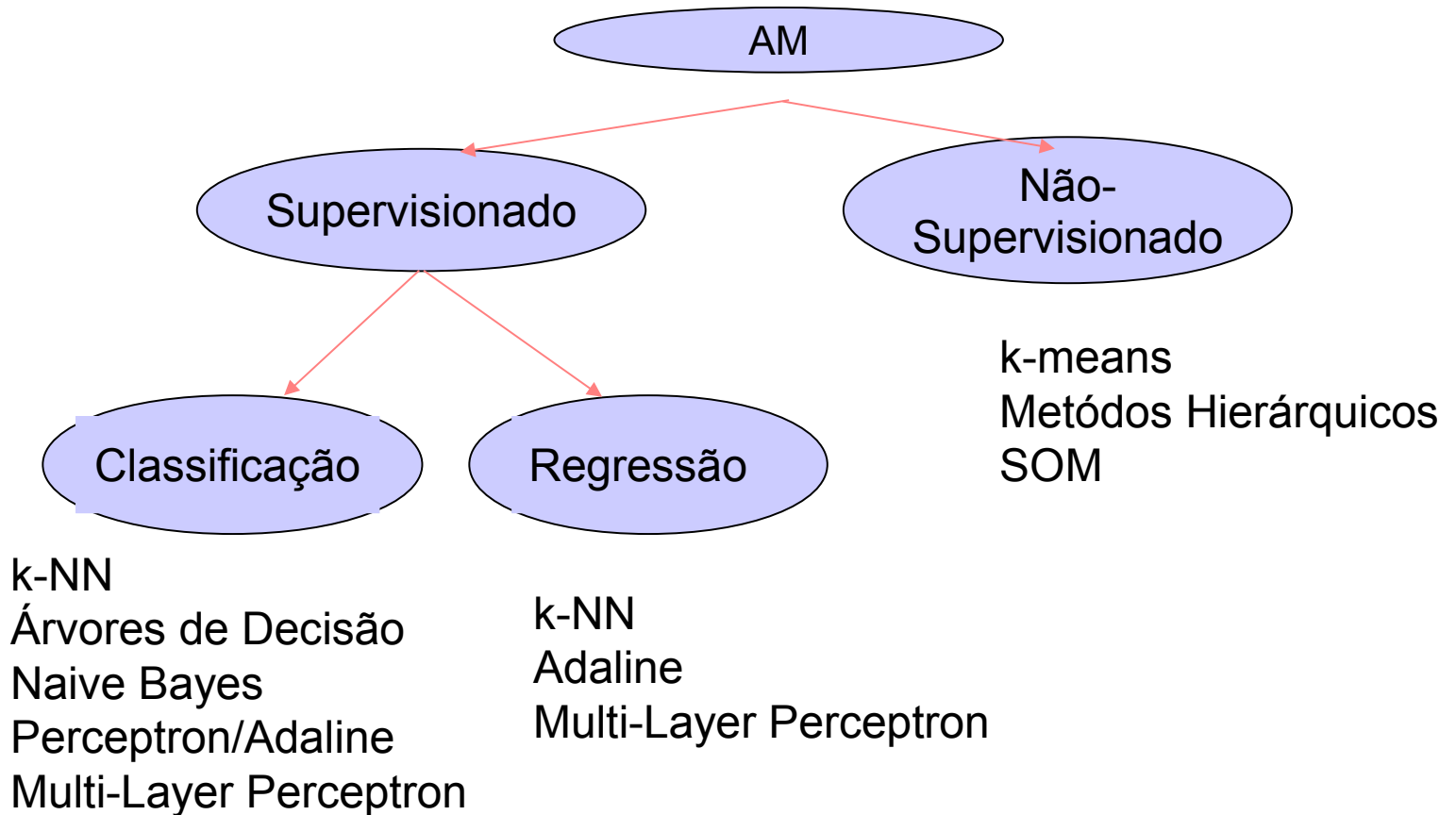
- Aprender através de experiência
- Um programa aprende a partir da experiência **E**, em relação a uma classe de tarefas **T**, com medida de desempenho **P**, se seu desempenho em **T**, medido por **P**, melhora com **E**. *Mitchell, 1997*

# Aprendizado de máquina

- Exemplo
  - Detecção de bons clientes para um cartão de crédito
  - **Tarefa T**: classificar potenciais novos clientes como bons ou maus pagadores
  - **Medida de Desempenho P**: porcentagem de clientes classificados corretamente
  - **Experiência de Treinamento E**: uma base de dados histórica em que os clientes já conhecidos são previamente classificados como bons ou maus pagadores



# Tipos de aprendizado de máquina



# Exemplo

D1  
D2  
D3  
D4  
D5  
D6  
D7  
D8  
D9  
D10  
D11  
D12  
D13  
D14

Outlook	Temperature	Humidity	Windy	Play
overcast	cool	normal	true	yes
overcast	hot	high	false	yes
overcast	hot	normal	false	yes
overcast	mild	high	true	yes
rainy	cool	normal	false	yes
rainy	mild	high	false	yes
rainy	mild	normal	false	yes
sunny	cool	normal	false	yes
sunny	mild	normal	true	yes
rainy	cool	normal	true	no
rainy	mild	high	true	no
sunny	hot	high	false	no
sunny	hot	high	true	no
sunny	mild	high	false	no

# Produção de jogos e histórias interativas

- Como modelar o ambiente físico e o comportamento/personalidade dos personagens?
- Como permitir uma boa interação com usuário?



**The Sims**



**FIFA Soccer**

# Controle de robôs

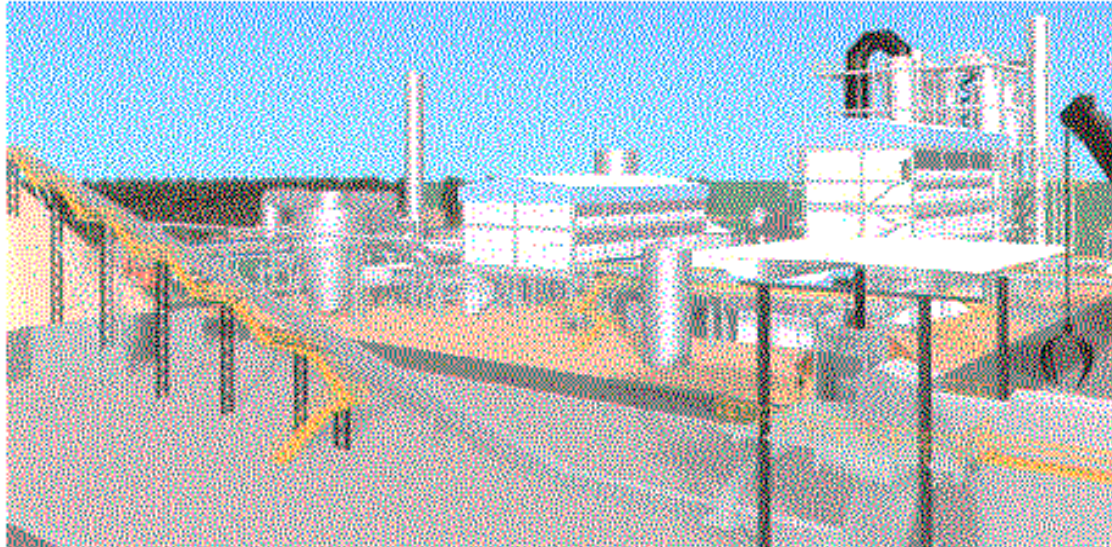
- Como obter navegação segura e eficiente, estabilidade, manipulação fina e versátil?
- E no caso de ambientes dinâmicos e imprevisíveis?



HAZBOT: ambientes com atmosfera inflamável

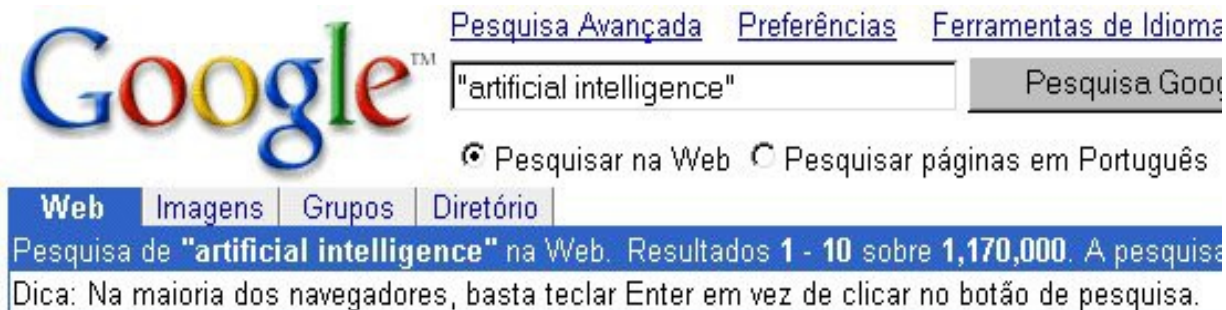
# Automação de sistemas complexos

- Como modelar os componentes do sistema e dar-lhes autonomia?
- Como assegurar uma boa comunicação e coordenação entre estes componentes?



# Busca de informação na Web

- Como localizar a informação relevante?



The image shows a screenshot of a Google search interface. At the top left is the Google logo. To its right are links for "Pesquisa Avançada", "Preferências", and "Ferramentas de Idioma". Below these is a search input field containing the text "artificial intelligence" and a "Pesquisa Google" button. Under the search bar, there are radio buttons for "Pesquisar na Web" (selected) and "Pesquisar páginas em Português". Below the search bar is a navigation bar with tabs for "Web", "Imagens", "Grupos", and "Diretório". A blue banner below the navigation bar displays the search results: "Pesquisa de 'artificial intelligence' na Web. Resultados 1 - 10 sobre 1,170,000. A pesquisa... Dica: Na maioria dos navegadores, basta teclar Enter em vez de clicar no botão de pesquisa."

[MIT Artificial Intelligence Lab](#) - [ [Traduzir esta página](#) ]

... The **Artificial Intelligence** Laboratory has been an active entity at MIT in one form or another since at least 1959. Our goal is ...

Descrição: Aiming to understand the nature of **intelligence**, to engineer systems that exhibit such **intelligence**...

Categoria:

[Computers](#) > [Artificial Intelligence](#) > [Academic Departments](#)

[www.ai.mit.edu/](http://www.ai.mit.edu/) - 22k - [Em cache](#) - [Páginas Semelhantes](#)

Links Patrocinados

[Will robots ever think?](#)

Here are the main models of cognition, so judge for yourself.

[www.smithsrisca.demon.co.uk/](http://www.smithsrisca.demon.co.uk/)

Interesse:

[Veja a sua mensagem](#)

# Previsão

- Como prever o valor do dólar (ou o clima) amanhã?
- Que dados são relevantes? Há comportamentos recorrentes?



# Detecção de Intrusão e Filtragem de Spam

- Como saber se uma mensagem é lixo ou de fato interessa?
- Como saber se um dado comportamento de usuário é suspeito e com lidar com isto?





# Diagnóstico e bioinformática

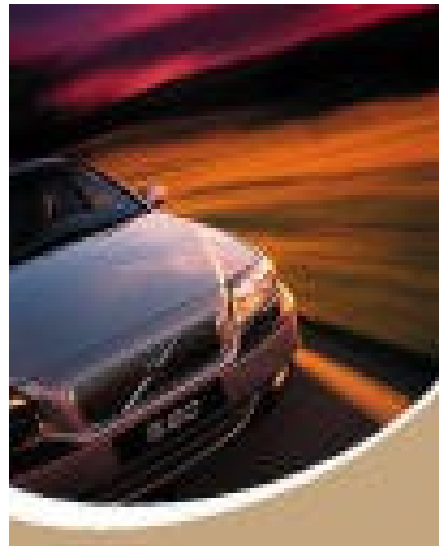


In less than two  
decades, medical  
diagnosis will be  
done by AI.

# Processamento de imagens

# Sistemas de Controle

- Como breicar o carro sem as rodas deslizarem em função da velocidade, atrito, etc.?
- Como focar a câmera em função de luminosidade, distância, etc.?
- Como ajustar a temperatura em da quantidade de roupa, fluxo de água, etc.?



# O que estes problemas têm em comum?

- Grande complexidade (número, variedade e natureza das tarefas)
- Não há “solução algorítmica”, mas existe conhecimento
- Modelagem do comportamento de um ser inteligente (conhecimento, aprendizagem, iniciativa, etc.)

# Disciplinas do BSI

## ■ Optativas

- Introdução à Inteligência artificial
- Reconhecimento de padrões
- Redes neurais

## ■ Obrigatórias

- Introdução à Teoria da Computação
- Algoritmos e estruturas de dados
- Laboratório de programação
- Cálculo
- Álgebra linear I e II
- Estatística exploratória

# Referências

- T. Mitchell. *Machine Learning*. McGraw Hill, New York, 1997.
- Stuart Russell and Peter Norvig, *Artificial Intelligence - A Modern Approach*. Prentice Hall, 1995.