

# Inteligência Artificial

Ítalo Mendes da Silva Ribeiro

Universidade Federal do Ceará

14 de fevereiro de 2017

# Súmario

Introdução

Agentes Inteligentes

Teste de Turing

Processamento de Linguagem

Raciocínio

- Árvore de Busca

- Heurísticas

Redes Neurais Artificiais

- Treinamento de Redes Neurais Artificiais

Robótica

# Súmario

Introdução

Agentes Inteligentes

Teste de Turing

Processamento de Linguagem

Raciocínio

— Árvore de Busca

— Heurísticas

Redes Neurais Artificiais

— Treinamento de Redes Neurais Artificiais

Robótica

Inteligência  
Artificial

Ítalo Ribeiro

Introdução

Agentes  
Inteligentes

Teste de Turing

Processamento  
de Linguagem

Raciocínio  
— Árvore de Busca  
— Heurísticas

Redes Neurais  
Artificiais  
— Treinamento  
de RNA

Robótica

## Definição

**Inteligência Artificial** é o campo da ciência da computação que objetiva construir máquinas autônomas, ou seja, máquinas que podem realizar tarefas complexas sem a intervenção humana

# Introdução

- ▶ As máquinas precisam ser capazes de perceber e reagir
- ▶ As tarefas imaginadas para as máquinas são comuns e simples para os seres humanos, como pegar objetos e identificar uma parede
- ▶ Utiliza conceitos de outras áreas como psicologia, neurologia, matemática, linguística, eletricidade, robótica e engenharia mecânica

# Súmario

Introdução

Agentes Inteligentes

Teste de Turing

Processamento de Linguagem

Raciocínio

— Árvore de Busca

— Heurísticas

Redes Neurais Artificiais

— Treinamento de Redes Neurais Artificiais

Robótica

Inteligência  
Artificial

Ítalo Ribeiro

Introdução

Agentes  
Inteligentes

Teste de Turing

Processamento  
de Linguagem

Raciocínio  
— Árvore de Busca  
— Heurísticas

Redes Neurais  
Artificiais  
— Treinamento  
de RNA

Robótica

- ▶ **Agente** é um dispositivo que responde a estímulos do ambiente
- ▶ Um agente pode ser desde um robô, um dispositivo de celular ou mesmo um processo em execução
- ▶ Um agente possui **sensores** para receber informações do ambiente
- ▶ **EXEMPLO:** microfones, infravermelhos, termômetros, etc
- ▶ Um agente também possui **atuadores** que são usados para afetar ou interagir com o ambiente
- ▶ **EXEMPLO:** asas, pernas, braços, etc

## Tipos de respostas dos agentes:

- ▶ **Reflexiva:** onde uma ação é realizada de acordo com uma informação colhida por um sensor
- ▶ **Direcionada a objetivo:** realiza uma sequência de passos para alcançar um objetivo, como ganhar um jogo de xadrez



# Agentes Inteligentes

Inteligência  
Artificial

Ítalo Ribeiro

Introdução

**Agentes  
Inteligentes**

Teste de Turing

Processamento  
de Linguagem

Raciocínio  
Árvore de Busca  
— Heurísticas

Redes Neurais  
Artificiais  
— Treinamento  
de RNA

Robótica

- ▶ A qualidade das ações dos agentes pode ser melhorada com o tempo graças ao aprendizado
- ▶ Um agente pode aprender como atingir melhor e mais rapidamente um objetivo
- ▶ O aprendizado pode ocorrer por exemplo pelo método de tentativa e erro

# Agentes Inteligentes

Inteligência  
Artificial

Ítalo Ribeiro

Introdução

**Agentes  
Inteligentes**

Teste de Turing

Processamento  
de Linguagem

Raciocínio  
Árvore de Busca  
— Heurísticas

Redes Neurais  
Artificiais  
— Treinamento  
de RNA

Robótica

- ▶ Para o bom funcionamento do agente é importante que os estímulos recebidos pelos sensores possam ser facilmente compreendidos pelos agentes
- ▶ **EXEMPLO:** envia números sobre a rotação e eixos de posição de um dispositivo móvel

# Súmario

Introdução

Agentes Inteligentes

Teste de Turing

Processamento de Linguagem

Raciocínio

— Árvore de Busca

— Heurísticas

Redes Neurais Artificiais

— Treinamento de Redes Neurais Artificiais

Robótica

Inteligência  
Artificial

Ítalo Ribeiro

Introdução

Agentes  
Inteligentes

Teste de Turing

Processamento  
de Linguagem

Raciocínio  
— Árvore de Busca  
— Heurísticas

Redes Neurais  
Artificiais  
— Treinamento  
de RNA

Robótica

# Teste de Turing

- ▶ O teste permite um humano descobrir se quem a pessoa está se comunicando por chat de texto é uma máquina ou ser humano
- ▶ É um teste usado como medida de progresso no campo de inteligência artificial
- ▶ Proposto em 1950 por Alan Turing
- ▶ Atualmente não é mais considerado tão eficiente
- ▶ Um agente pode se comunicar com a pessoa usando respostas vazias ou uma resposta correta a partir de perguntas pré determinadas

# Súmario

Introdução

Agentes Inteligentes

Teste de Turing

Processamento de Linguagem

Raciocínio

— Árvore de Busca

— Heurísticas

Redes Neurais Artificiais

— Treinamento de Redes Neurais Artificiais

Robótica

Inteligência  
Artificial

Ítalo Ribeiro

Introdução

Agentes  
Inteligentes

Teste de Turing

Processamento  
de Linguagem

Raciocínio  
— Árvore de Busca  
— Heurísticas

Redes Neurais  
Artificiais  
— Treinamento  
de RNA

Robótica

# Processamento de Linguagem

Inteligência  
Artificial

Ítalo Ribeiro

Introdução

Agentes  
Inteligentes

Teste de Turing

Processamento  
de Linguagem

Raciocínio  
Árvore de Busca  
— Heurísticas

Redes Neurais  
Artificiais  
— Treinamento  
de RNA

Robótica

- ▶ Linguagens de programação são fáceis de serem compreendidas por terem sintaxe e semântica bem definidas
- ▶ Linguagens naturais (português, inglês, etc) são muito complexas de serem entendidas
- ▶ Além da sintaxe e semântica nas linguagens naturais existem outros desafios como **contexto** e **conhecimento adicional**

# Processamento de Linguagem

Inteligência  
Artificial

Ítalo Ribeiro

Introdução

Agentes  
Inteligentes

Teste de Turing

Processamento  
de Linguagem

Raciocínio  
Árvore de Busca  
— Heurísticas

Redes Neurais  
Artificiais  
— Treinamento  
de RNA

Robótica

- ▶ As sentenças abaixo podem ter vários significados:

Pedro pintou uma pessoa

Maria tem uma bola

# Processamento de Linguagem

Inteligência  
Artificial

Ítalo Ribeiro

Introdução

Agentes  
Inteligentes

Teste de Turing

Processamento  
de Linguagem

Raciocínio  
Árvore de Busca  
— Heurísticas

Redes Neurais  
Artificiais  
— Treinamento  
de RNA

Robótica

Você sabe que horas são?

- ▶ Pode significar:
  - ▶ Por favor que horas são?
  - ▶ Você está atrasado



# Processamento de Linguagem

Inteligência  
Artificial

Ítalo Ribeiro

Introdução

Agentes  
Inteligentes

Teste de Turing

Processamento  
de Linguagem

Raciocínio  
Árvore de Busca  
— Heurísticas

Redes Neurais  
Artificiais  
— Treinamento  
de RNA

Robótica

- ▶ Análise contextual tem difícil análise, pois necessita de informações adicionais
- ▶ O contexto muda completamente o significado de uma frase

O morcego caiu no chão

- ▶ O morcego que caiu foi um animal de verdade ou o super herói batman?

# Processamento de Linguagem

Inteligência  
Artificial

Ítalo Ribeiro

Introdução

Agentes  
Inteligentes

Teste de Turing

Processamento  
de Linguagem

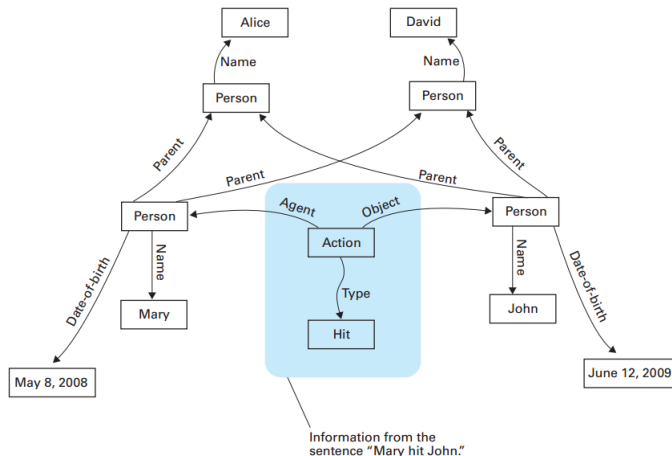
Raciocínio  
Árvore de Busca  
— Heurísticas

Redes Neurais  
Artificiais  
— Treinamento  
de RNA

Robótica

- ▶ Um dos grandes desafios é a **extração de informações** de textos
- ▶ Dependem da análise da sintaxe, semântica e contextual para a identificação e extração correta de informações
- ▶ Muito utilizado para a classificação de páginas web nos buscadores como o Google
- ▶ As informações extraídas de um texto podem ser armazenadas na forma de uma rede semântica onde as palavras com informações importantes são relacionadas e ligadas na rede

# Processamento de Linguagem



**Figura:** Exemplo de uma rede semântica em que as palavras importantes e relacionadas são ligadas na rede.

# Súmario

Introdução

Agentes Inteligentes

Teste de Turing

Processamento de Linguagem

Raciocínio

— Árvore de Busca

— Heurísticas

Redes Neurais Artificiais

— Treinamento de Redes Neurais Artificiais

Robótica

# Sistema de Produção

- ▶ Sistema de Produção fornece as regras e informações necessárias para o planejamento e realização de ações pelos agentes inteligentes
- ▶ Composto de:
  - ▶ **Estados (*status*)**: são as situações em que o ambiente do agente pode estar. Estado inicial e estado final (objetivo).
  - ▶ **Produções (*production*)**: são as regras ou ações que podem ser realizadas no ambiente
  - ▶ **Sistema de controle (*control system*)**: é a lógica que resolve o problema de sair do estado inicial para o estado final

# Sistema de Produção

Inteligência  
Artificial

Ítalo Ribeiro

Introdução

Agentes  
Inteligentes

Teste de Turing

Processamento  
de Linguagem

Raciocínio

Árvore de Busca  
— Heurísticas

Redes Neurais  
Artificiais

— Treinamento  
de RNA

Robótica

- ▶ Uma maneira de organizar os estados do sistema é usar um **grafo de estados**
- ▶ O grafo é formado de nós que são os estados do sistema e conectados por setas que indicam para quais estados o estado atual pode mudar

# Sistema de Produção

- ▶ **EXEMPLO:** Jogo do 8 (*eight-puzzle*)
- ▶ Objetivo: mover as peças do tabuleiro de modo que os números sejam ordenados de maneira crescente

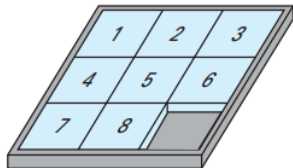


Figura: Figura do puzzle jogo do 8.

# Sistema de Produção

Inteligência Artificial

Ítalo Ribeiro

Introdução

Agentes Inteligentes

Teste de Turing

Processamento de Linguagem

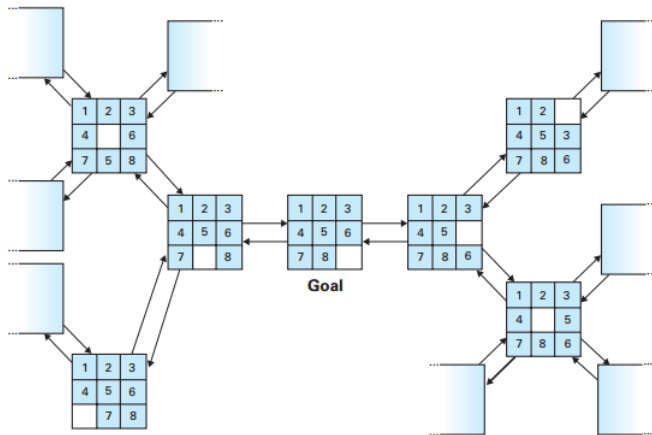
Raciocínio

Árvore de Busca  
— Heurísticas

Redes Neurais Artificiais

— Treinamento de RNA

Robótica



**Figura:** Exemplo de uma parte do grafo de estados do jogo do 8 mostrando o estado final (*goal*).



- ▶ **Árvore de busca** (*search tree*) é um grafo construído formando uma espécie de árvore, onde os nós são os estados do sistema
- ▶ O estado inicial é o nó raiz da árvore
- ▶ O estado final é um dos nós folhas

# Árvore de Busca

- **EXEMPLO:** um estado inicial do jogo do 8.

1	3	5
4	2	
7	8	6

# Árvore de Busca

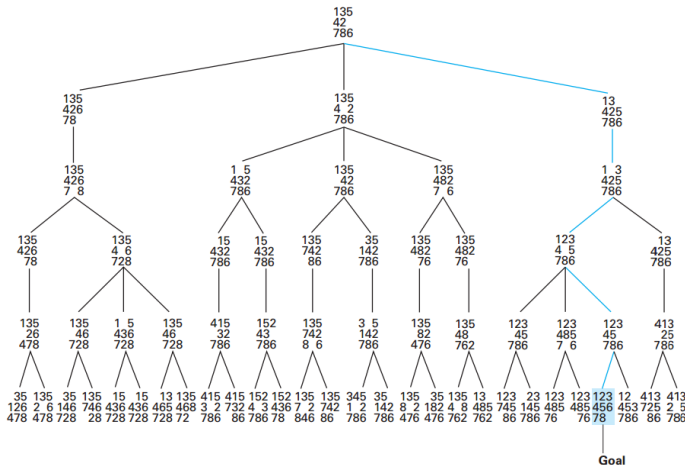
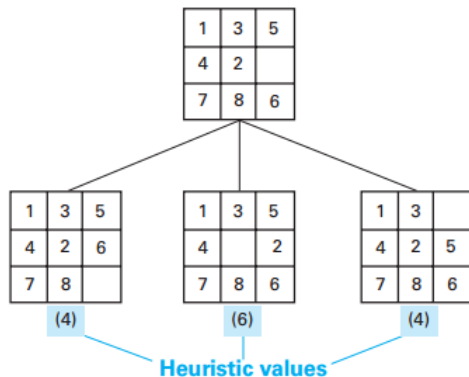


Figura: Árvore de busca para o estado inicial do (slide anterior) até encontrar o estado final (*goal*).

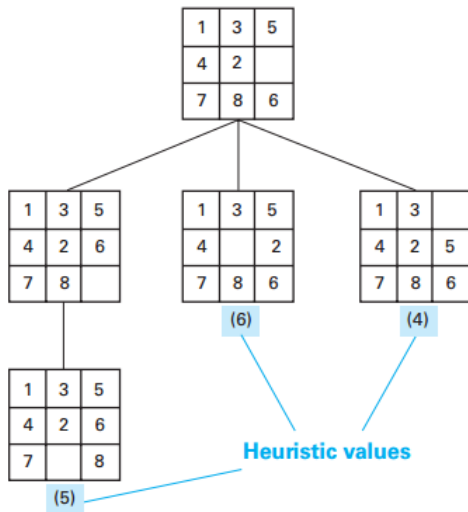
- ▶ Gerar toda a árvore de busca para um determinado problema pode exigir muito processamento e demorar muito tempo.
- ▶ **EXEMPLO:** xadrez possui cerca de 20 movimentos iniciais (20 estados iniciais)
- ▶ Uma estratégia para não construir toda a árvore de busca é escolher qual dos possíveis estados tem maior chance de levar ao estado final, para escolher qual o melhor estado, podemos usar **heurísticas**
- ▶ Evita construir toda a árvore
- ▶ São desenvolvidos somente os estados (nós) que podem levar ao estado final

- ▶ **Heurística** é um valor quantitativo associado com cada estado que tenta medir a distância para o estado final
- ▶ O nó com menor distância para o estado final é escolhido
- ▶ **EXEMPLO:** No jogo de 8 um boa heurística seria somar a distância em que cada número está em relação a sua posição final
- ▶ **EXEMPLO:** Os passos para geração da árvore e alcançar o estado final são mostrados nos slides seguintes. Os valores da heurística estão abaixo do estado.

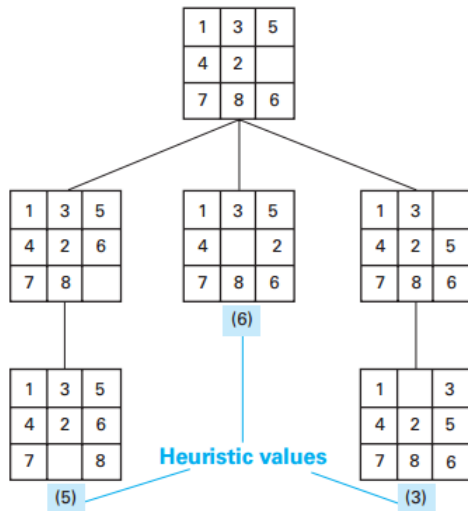


**Figura:** Árvore de busca com o estado inicial e os três possíveis estados a partir do inicial. Os valores das heurísticas estão abaixo dos estados.

# Heurísticas



# Heurísticas





# Heurísticas

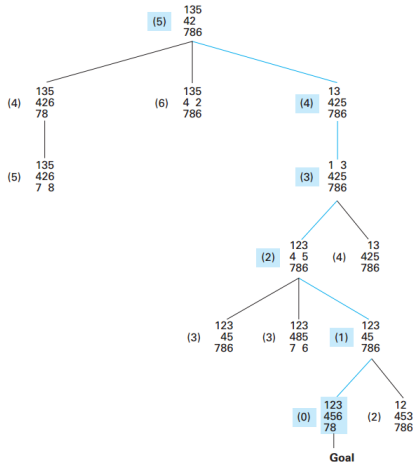


Figura: Árvore de busca completa, mostrando os nós desenvolvidos até alcançar o estado final (*goal*).

# Súmario

Introdução

Agentes Inteligentes

Teste de Turing

Processamento de Linguagem

Raciocínio

— Árvore de Busca

— Heurísticas

Redes Neurais Artificiais

Treinamento de Redes Neurais Artificiais

Robótica

Inteligência  
Artificial

Ítalo Ribeiro

Introdução

Agentes  
Inteligentes

Teste de Turing

Processamento  
de Linguagem

Raciocínio  
— Árvore de Busca  
— Heurísticas

Redes Neurais  
Artificiais  
— Treinamento  
de RNA

Robótica

# Redes Neurais Artificiais

Inteligência  
Artificial

Ítalo Ribeiro

Introdução

Agentes  
Inteligentes

Teste de Turing

Processamento  
de Linguagem

Raciocínio  
Árvore de Busca  
— Heurísticas

Redes Neurais  
Artificiais  
— Treinamento  
de RNA

Robótica

- ▶ O modelo de programas em que as instruções de execução do programa estão em sequência não se mostra uma boa maneira de percepção e raciocínio para várias situações de inteligência artificial
- ▶ Uma forma diferente de perceber, armazenar e raciocinar com informações em um sistema de inteligência artificial é utilizando uma rede neural artificial

# Redes Neurais Artificiais

- ▶ Usam conceito de neurônio
- ▶ Um neurônio é formado por:
  - ▶ **Dendritos** que são prolongamentos do neurônio que recebem os dados de outros neurônios
  - ▶ **Corpo** da célula onde os dados são processados
  - ▶ **Axônio** conduz a informação resultante para outro neurônio
- ▶ Uma rede neural é constituída por vários neurônios que se comunicam para escolher qual ação realizar

- ▶ Um neurônio em redes neurais recebem dados através dos dendritos, e cada dendrito possui um **peso** indicando a importância da informação recebida
- ▶ O valor de saída do neurônio sempre será 0 (zero) ou 1
- ▶ O neurônio possui um valor **limiar** (*threshold*) que determinará se a informação resultante do neurônio será 0 ou 1
- ▶ Se a soma dos valores de entrada multiplicado pelos seus respectivos pesos for maior que o **limiar** o valor de saída será 1, caso contrário será 0.

# Redes Neurais Artificiais

Inteligência Artificial

Ítalo Ribeiro

Introdução

Agentes Inteligentes

Teste de Turing

Processamento de Linguagem

Raciocínio

Árvore de Busca — Heurísticas

Redes Neurais Artificiais

— Treinamento de RNA

Robótica

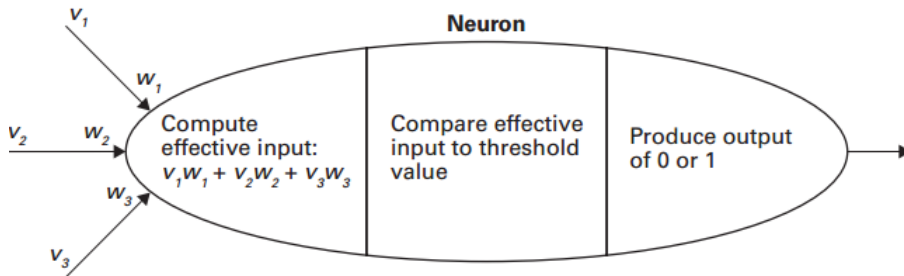


Figura: Estrutura mostrando o processamento de informação no neurônio.

# Redes Neurais Artificiais

Inteligência Artificial

Ítalo Ribeiro

Introdução

Agentes Inteligentes

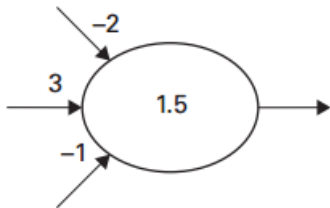
Teste de Turing

Processamento de Linguagem

Raciocínio  
— Árvore de Busca  
— Heurísticas

Redes Neurais Artificiais  
— Treinamento de RNA

Robótica



**Figura:** Como um neurônio é representado em uma rede neural. Os valores nas setas de entradas são os pesos. O valor dentro do círculo é o limiar do neurônio.

- ▶ Os neurônios são organizados em camadas
- ▶ Uma camada serve de entrada para a camada posterior
- ▶ Várias camadas podem ser adicionadas entre a **camada de entrada** (*input layer*) e a **camada de saída** (*output layer*)



# Redes Neurais Artificiais

Inteligência Artificial

Ítalo Ribeiro

Introdução

Agentes Inteligentes

Teste de Turing

Processamento de Linguagem

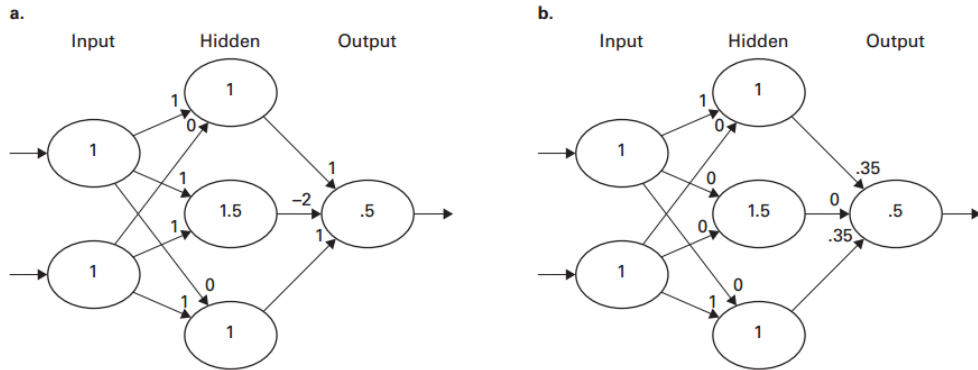
Raciocínio

Árvore de Busca — Heurísticas

Redes Neurais Artificiais

— Treinamento de RNA

Robótica



# Treinamento de Redes Neurais Artificiais

Inteligência  
Artificial

Ítalo Ribeiro

Introdução

Agentes  
Inteligentes

Teste de Turing

Processamento  
de Linguagem

Raciocínio  
Árvore de Busca  
— Heurísticas

Redes Neurais  
Artificiais  
— **Treinamento  
de RNA**

Robótica

- ▶ Redes neurais não são programadas diretamente
- ▶ São treinadas pelo método de tentativa e erro
- ▶ Valores iniciais de pesos dos dendritos são definidos
- ▶ Após várias entradas definidas serem realizadas a própria rede neural ajusta os valores dos pesos dos neurônios até que a saída seja a desejada

# Treinamento de Redes Neurais Artificiais

Inteligência  
Artificial

Ítalo Ribeiro

Introdução

Agentes  
Inteligentes

Teste de Turing

Processamento  
de Linguagem

Raciocínio  
Árvore de Busca  
— Heurísticas

Redes Neurais  
Artificiais  
— Treinamento  
de RNA

Robótica

- ▶ **EXEMPLO:** Rede neural de visão de um robô, onde devem ser identificados os objetos e as paredes do ambiente.
- ▶ Os dados de entrada são as cores de cada pixel
- ▶ Depois de várias entradas de treinamento, a rede neural aprende as cores que identificam as paredes e outros objetos

# Treinamento de Redes Neurais Artificiais

Inteligência Artificial

Ítalo Ribeiro

Introdução

Agentes Inteligentes

Teste de Turing

Processamento de Linguagem

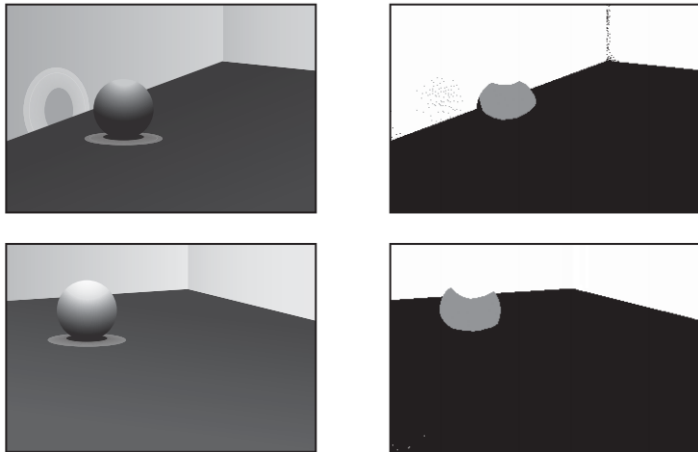
Raciocínio

Árvore de Busca — Heurísticas

Redes Neurais Artificiais

— **Treinamento de RNA**

Robótica



**Figura:** 1ª coluna imagens originais. 2ª coluna imagens segmentadas pela rede neural do robô.

# Súmario

Introdução

Agentes Inteligentes

Teste de Turing

Processamento de Linguagem

Raciocínio

— Árvore de Busca

— Heurísticas

Redes Neurais Artificiais

— Treinamento de Redes Neurais Artificiais

Robótica

Inteligência  
Artificial

Ítalo Ribeiro

Introdução

Agentes  
Inteligentes

Teste de Turing

Processamento  
de Linguagem

Raciocínio  
— Árvore de Busca  
— Heurísticas

Redes Neurais  
Artificiais  
— Treinamento  
de RNA

Robótica

- ▶ É o estudo físico de agente autônomos que possuem inteligência
- ▶ Engloba áreas da inteligência artificial e da engenharia elétrica
- ▶ Robôs são capazes de perceber, raciocinar e realizar ações no ambiente
- ▶ Grande melhoramento nos últimos anos graças as melhorias dos algoritmos e principalmente do hardware
- ▶ Robôs são capazes de realizar atividades pouco complexas como andar, subir escadas e imitar as feições humanas