

# FUNDAMENTOS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

## Aula 3:

## BUSCA E AGENTES INTELIGENTES

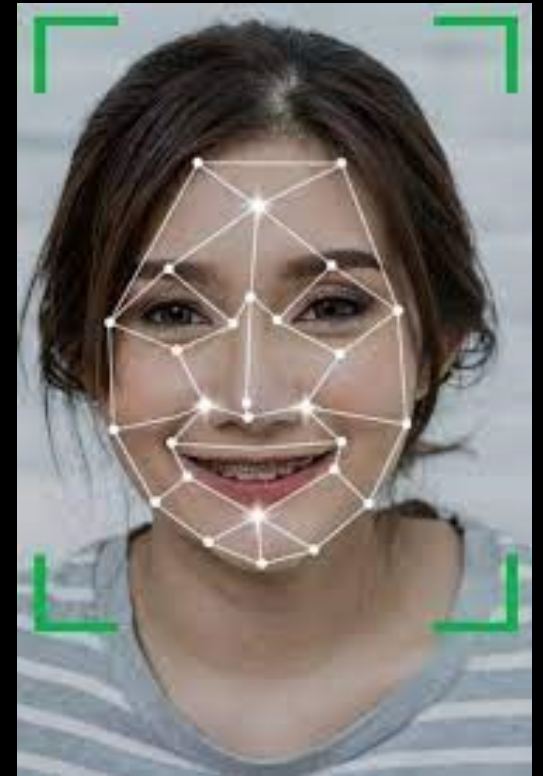
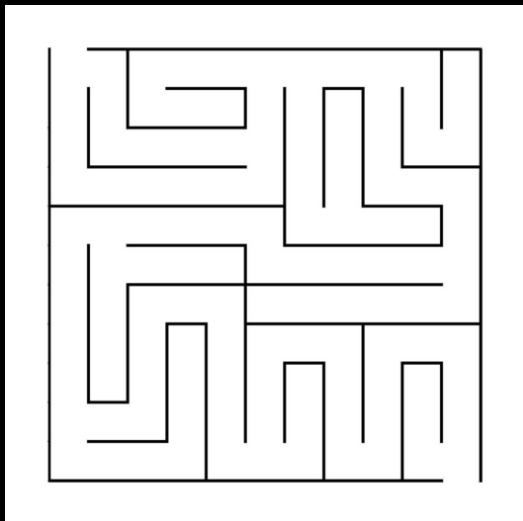
*Prof. Dr. Rodrigo Xavier de Almeida Leão*  
*Cientista de Dados e Big Data*



# OBJETIVOS DA IA

- Procurar a solução de um problema, saber o que fazer. Encontrar o melhor caminho no trânsito.
- Conhecimento. Saber uma informação, representá-la e tirar conclusões.
- Otimização, encontrar a melhor forma para uma solução.
- Aprendizado, utilizando dados passados. Detectar Spam
- Trabalhar com Incerteza e probabilidade.
- Linguagem, entender a linguagem natural e como ela é processada.

# OBJETIVOS DA IA



# NOSSO PROBLEMA



# AGENTE

- O agente é aquele que percebe seu ambiente e age neste ambiente.
- Queremos que um agente encontre a solução para um problema a partir das variáveis do ambiente.

# ESTADO

- Estado é a configuração do ambiente , cada vez que o estado se altera ele requer uma ação diferente do agente.
- Initial state -> Goal state

# AÇÕES

- Ações são as escolhas que podem ser tomadas em cada estado.

```
def action(state):  
    return actions_available
```

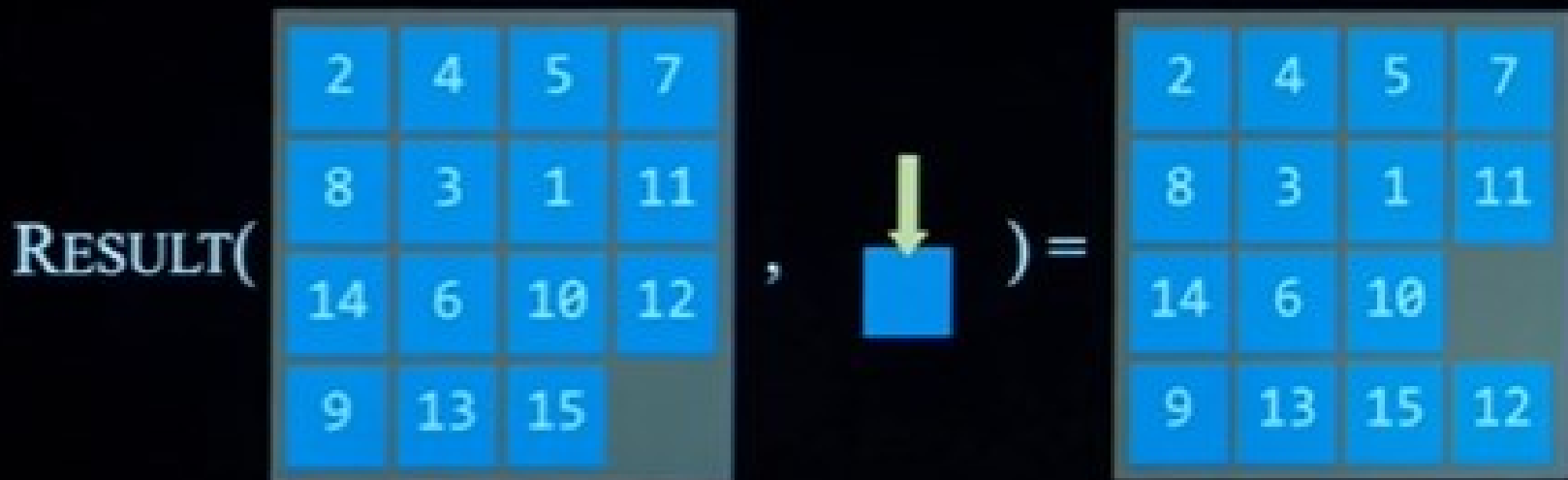
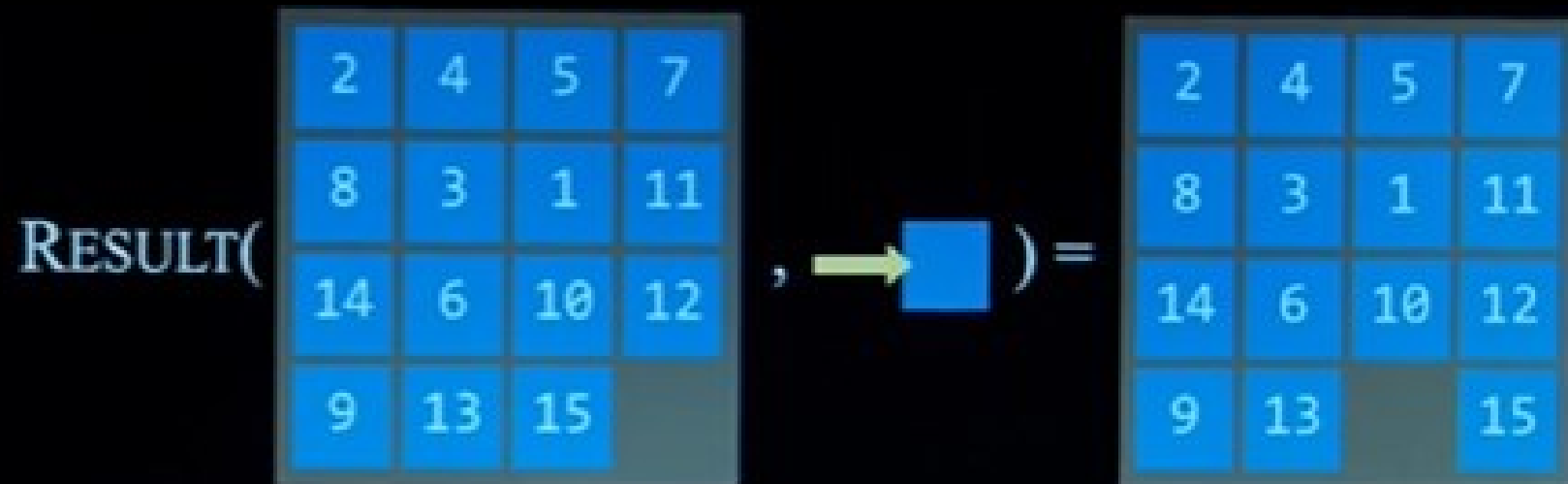
- Ações possíveis no 15puzzle?

# MODELO DE TRANSIÇÃO

- O modelo de transição indica as relações entre as ações e os estados.
- Uma descrição do estado resultante de uma determinada ação em determinado estado.

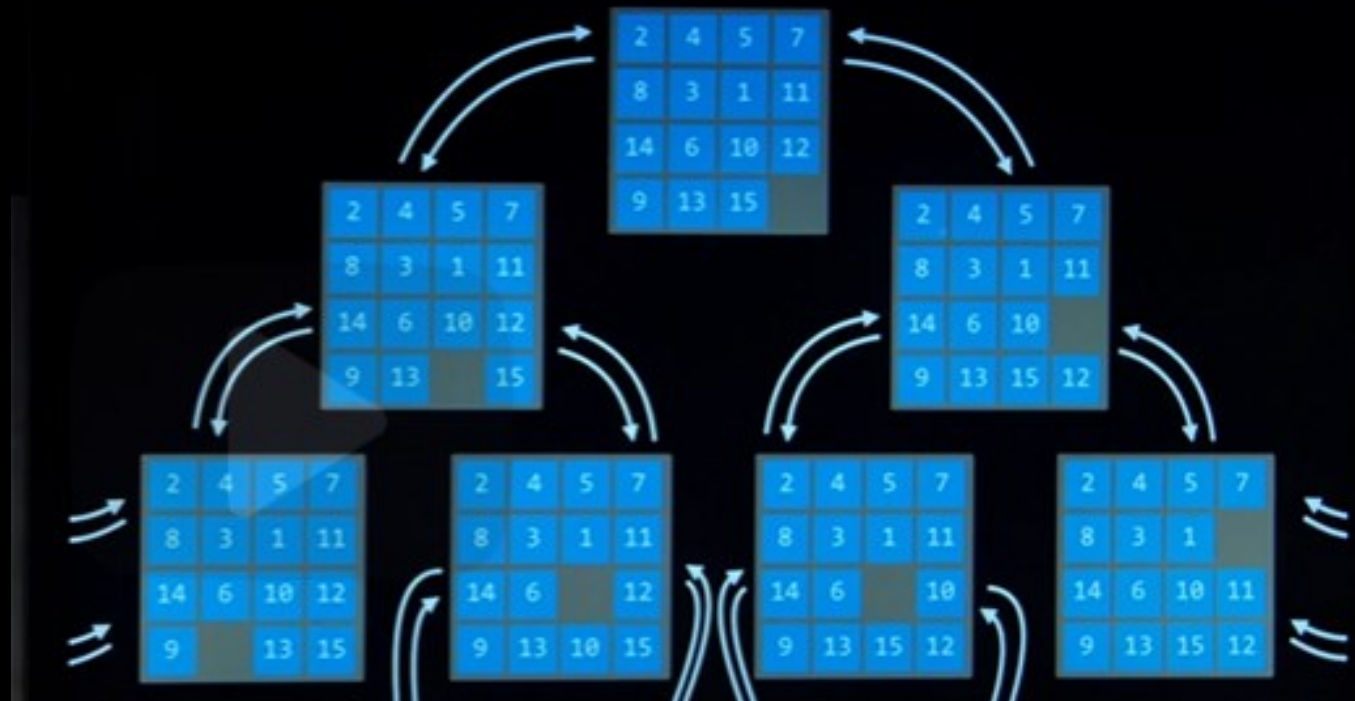
```
def transitional_model (state , action):  
    return: new_state
```





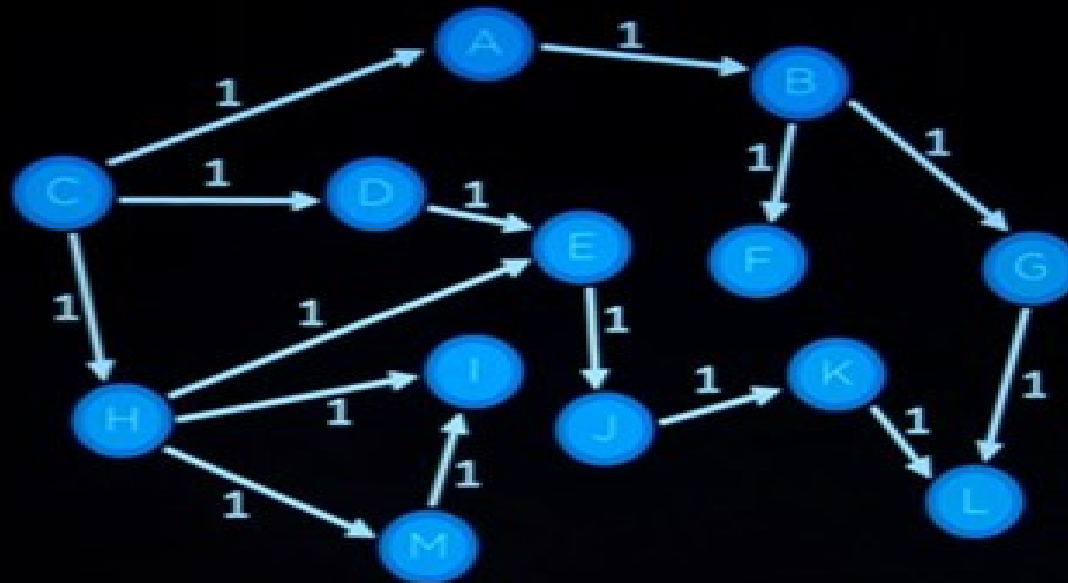
# ESPAÇO DE ESTADOS

- Espaço de Estados é o conjunto de estados finais ( $t+1$ ) que podem ser alcançados a partir do estado inicial ( $t$ ) que pode ser representado por um grafo.



# ESPAÇO DE ESTADOS

- Espaço de Estados é o conjunto de estados finais ( $t+1$ ) que podem ser alcançados a partir do estado inicial ( $t$ ) que pode ser representado por um grafo.



# NÓ (NODE):

Nó pai -> Nó filho

## Estrutura de dados mantém os dados de:

- Estado
- Nó pai (parent)
- Ação realizada entre nós
- Custo entre np e nf

# TESTE DE OBJETIVO

- Teste de objetivo é uma forma de avaliar se um determinado estado está indo em direção ao objetivo.

```
def teste(est1, est2):  
    return indicador
```

# CUSTO

- Custo (path cost) custo numérico associado a determinada decisão ou caminho tomado.
- Queremos a função de menor custo?

# SOLUÇÃO DE UM PROBLEMA

## SOLUÇÃO:

- Conjunto de ações que tomadas em sequência levam do estado inicial ao objetivo.

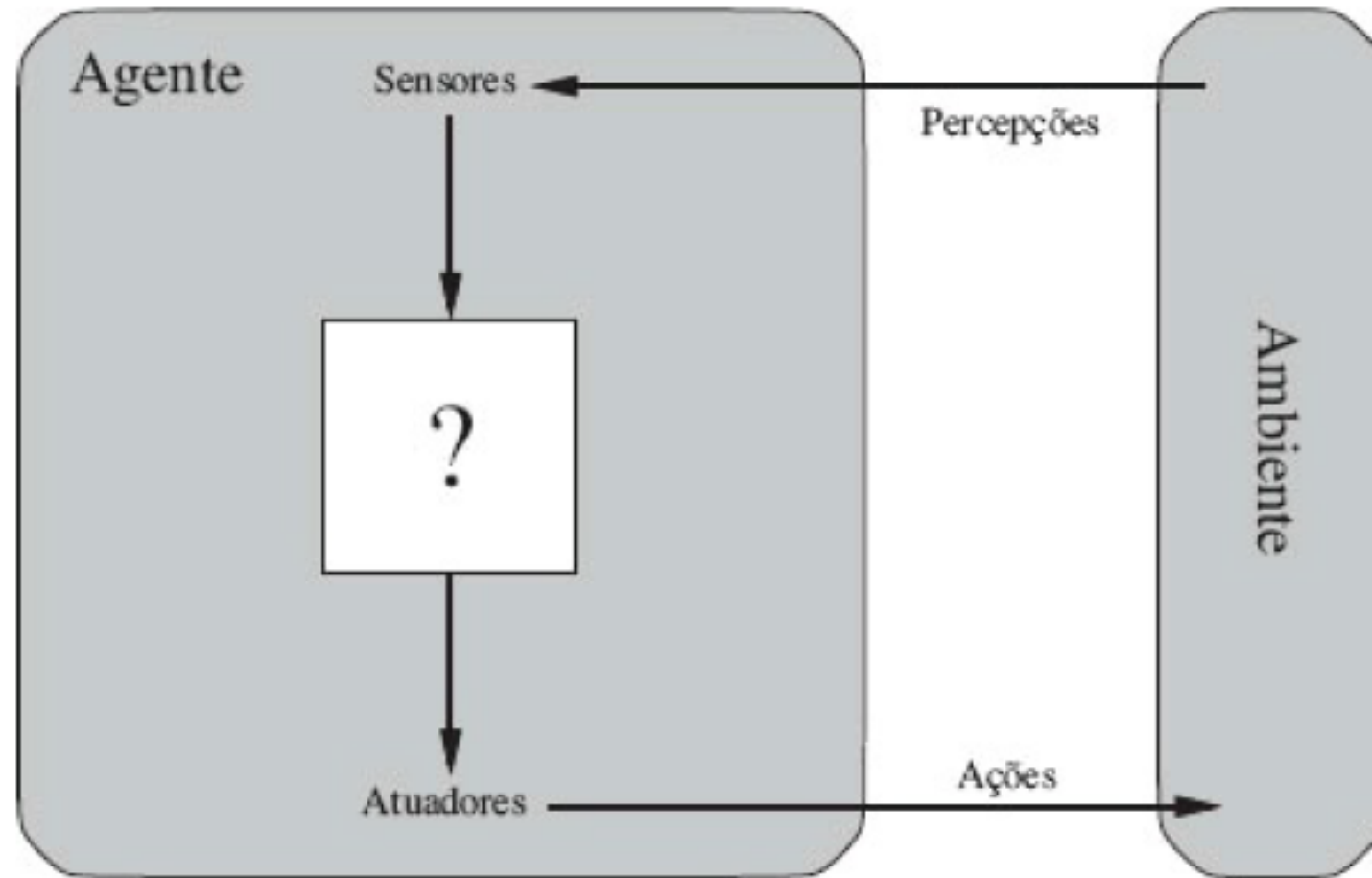
## SOLUÇÃO ÓTIMA:

- Solução com o menor custo.
- Não existe uma forma melhor de realizar algo do que a solução ótima.

# AGENTE

- Um agente é tudo o que pode ser considerado capaz de perceber seu ambiente por meio de sensores e de agir sobre esse ambiente por intermédio de atuadores.
- Um agente humano tem olhos, ouvidos e outros órgãos como sensores, e tem mãos, pernas, boca e outras partes do corpo que servem como atuadores.

# AGENTE



Agentes interagem com ambientes por meio de sensores e atuadores.



# AGENTE

- Um agente robótico pode ter câmeras e detectores da faixa de infravermelho funcionando como sensores e vários motores como atuadores.
- Um agente de software recebe sequências de teclas digitadas, conteúdo de arquivos e pacotes de rede como entradas sensórias e atua sobre o ambiente exibindo algo na tela, escrevendo em arquivos e enviando pacotes de rede.

# AGENTE

- Usamos o termo percepção para fazer referência às entradas perceptivas do agente em um dado instante.
- A sequência de percepções do agente é a história completa de tudo o que o agente já percebeu.
- Em geral, a escolha de ação de um agente em qualquer instante dado pode depender da sequência inteira de percepções recebidas até o momento, mas não de percepções não recebidas.

# AGENTE

- Se pudermos especificar a escolha de ação do agente para toda sequência de percepções possível, teremos dito quase tudo o que existe a dizer sobre o agente.
- Em termos matemáticos, afirmamos que o comportamento do agente é descrito pela função do agente que mapeia qualquer sequência de percepções específica para uma ação.

# AGENTE

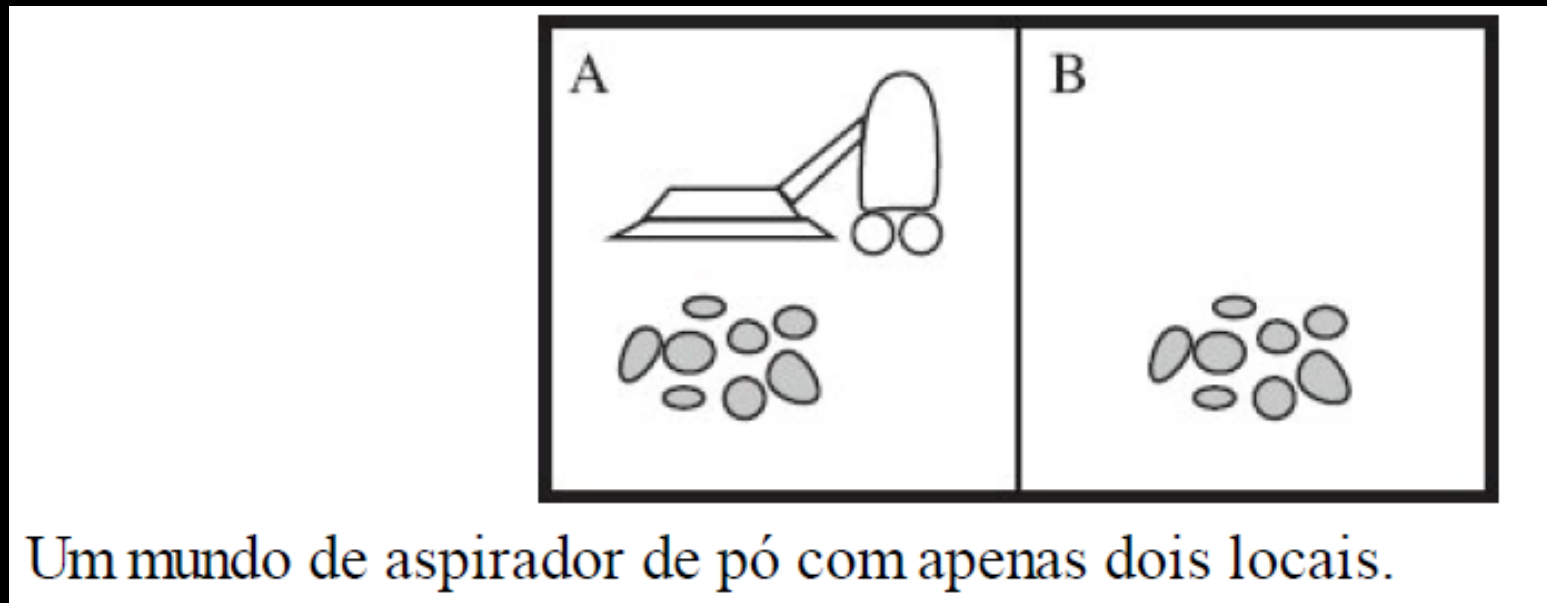
- Dado um agente para a realização de experimentos, podemos, em princípio, construir essa tabela tentando todas as sequências de percepções e registrando as ações que o agente executa em resposta.
- É claro que a tabela é uma caracterização externa do agente. Internamente, a função do agente para um agente artificial será implementada pelo programa do agente.

# AGENTE

- É importante manter essas duas ideias distintas.
- A função de agente é uma descrição matemática abstrata; o programa do agente é uma implementação concreta, executada em um sistema físico.

# AGENTE

- **O mundo de aspirador de pó:**
- Esse mundo é tão simples que podemos descrever tudo o que acontece.
- Esse mundo particular tem apenas dois locais: os quadrados A e B.



# AGENTE

- Esse mundo particular tem apenas dois locais: os quadrados A e B.
- O agente aspirador de pó percebe em que quadrado está e se existe sujeira no quadrado.
- Ele pode optar por mover-se para a esquerda, mover-se para a direita, aspirar a sujeira ou não fazer nada.
- **Uma função do agente muito simples é:** se o quadrado atual estiver sujo, então aspirar, caso contrário mover-se para o outro quadrado.

# AGENTE

Sequência de percepções	Ação
<i>[A, Limpo]</i>	
<i>[A, Sujo]</i>	
<i>[B, Limpo]</i>	<i>Direita</i>
<i>[B, Sujo]</i>	<i>Aspirar</i>
<i>[A, Limpo], [A, Limpo]</i>	<i>Esquerda</i>
<i>[A, Limpo], [A, Sujo]</i>	<i>Aspirar</i>
<i>.</i>	<i>Direita</i>
<i>.</i>	<i>Aspirar</i>
<i>.</i>	
<i>[A, Limpo], [A, Limpo], [A, Limpo]</i>	<i>Direita</i>
<i>[A, Limpo], [A, Limpo], [A, Sujo]</i>	<i>Aspirar</i>
<i>.</i>	
<i>.</i>	
<i>.</i>	



# AGENTE

**função** AGENTE-ASPIRADOR-DE-PÓ-REATIVO ( $[posição, situação]$ ) **retorna** uma ação\*  
se  $situação = Sujo$  **então retorna** *Aspirar*  
senão se  $posição = A$  **então retorna** *Direita*  
senão se  $posição = B$  **então retorna** *Esquerda*

# BOM COMPORTAMENTO E RACIONALIDADE

- Um agente racional é aquele que faz tudo certo – em termos conceituais, toda entrada na tabela correspondente à função do agente é preenchida de forma correta.
- É óbvio que fazer tudo certo é melhor do que fazer tudo errado; porém, o que significa fazer tudo certo?
- Responderemos a essa antiga questão de uma forma antiquada: considerando as consequências do comportamento do agente.

# BOM COMPORTAMENTO E RACIONALIDADE

- Quando um agente é colocado em um ambiente, gera uma sequência de ações de acordo com as percepções que recebe.
- Essa sequência de ações faz com que o ambiente passe por uma sequência de estados. Se a sequência for desejável, o agente teve bom desempenho.
- Essa noção de “desejável” é capturada por uma medida de desempenho que avalia qualquer sequência dada dos estados do ambiente.

# BOM COMPORTAMENTO E RACIONALIDADE

- Observe que dissemos estados do ambiente, não estados do agente.
- Se definirmos sucesso em termos da opinião do agente do seu próprio desempenho, um agente poderia alcançar a racionalidade perfeita simplesmente iludindo-se de que seu desempenho foi perfeito.

# BOM COMPORTAMENTO E RACIONALIDADE

- A definição do que é racional em qualquer instante dado depende de quatro fatores:
- A medida de desempenho que define o critério de sucesso.
- O conhecimento prévio que o agente tem do ambiente.
- As ações que o agente pode executar.
- A sequência de percepções do agente até o momento.

# BOM COMPORTAMENTO E RACIONALIDADE

Isso conduz a uma definição de um agente racional:

- Para cada sequência de percepções possível, um agente racional deve selecionar uma ação que se espera venha a maximizar sua medida de desempenho, dada a evidência fornecida pela sequência de percepções e por qualquer conhecimento interno do agente.

# BOM COMPORTAMENTO E RACIONALIDADE

Vamos supor que:

- A medida de desempenho ofereça o prêmio de um ponto para cada quadrado limpo em cada período de tempo, ao longo de um “tempo de vida” de 1.000 passos de tempo.
- A “geografia” do ambiente seja conhecida a priori, mas a distribuição da sujeira e a posição inicial do agente não sejam previamente conhecidas. Quadrados limpos permanecem limpos, e a aspiração limpa o quadrado atual.

# BOM COMPORTAMENTO E RACIONALIDADE

Vamos supor que:

- As ações Esquerda e Direita movem o agente para a esquerda e para a direita, exceto quando isso leva o agente para fora do ambiente; nesse caso, o agente permanece onde está.
- As únicas ações disponíveis são Esquerda, Direita e Aspirar.
- O agente percebe corretamente sua posição e se essa posição contém sujeira



# BOM COMPORTAMENTO E RACIONALIDADE

- Afirmamos que, sob essas circunstâncias, o agente é de fato racional; espera-se que seu desempenho seja pelo menos tão alto quanto o de qualquer outro agente.

# Onisciência, aprendizado e autonomia

- Racionalidade não é o mesmo que perfeição.
- A racionalidade maximiza o desempenho esperado, enquanto a perfeição maximiza o desempenho real.
- Fugir à exigência de perfeição não é apenas uma questão de ser justo com os agentes.
- Portanto, nossa definição de racionalidade não exige onisciência porque a escolha racional só depende da sequência de percepções até o momento

# Onisciência, aprendizado e autonomia

- Nossa definição exige um agente racional não apenas para coletar informações, mas também para aprender tanto quanto possível a partir do que ele percebe.
- A configuração inicial do agente poderia refletir algum conhecimento prévio do ambiente, mas, à medida que o agente ganha experiência, isso pode ser modificado e ampliado.

# Onisciência, aprendizado e autonomia

- Existem casos extremos em que o ambiente é completamente conhecido a priori. Em tais casos, o agente não precisa perceber ou aprender; ele simplesmente age de forma correta.

# Onisciência, aprendizado e autonomia

- Quando um agente se baseia no conhecimento anterior de seu projetista e não em suas próprias percepções, dizemos que o agente não tem autonomia.
- Um agente racional deve ser autônomo – ele deve aprender o que puder para compensar um conhecimento prévio parcial ou incorreto.
- Por exemplo, um agente aspirador de pó que aprende a prever onde e quando aparecerá mais sujeira funcionará melhor que um agente incapaz de fazer essa previsão.

# Onisciência, aprendizado e autonomia

- Depois de adquirir experiência suficiente sobre seu ambiente, o comportamento de um agente racional pode se tornar efetivamente independente de seu conhecimento anterior.
- Em consequência disso, a incorporação do aprendizado permite projetar um único agente racional que terá sucesso em ampla variedade de ambientes.