

Inteligência Artificial

Agentes Inteligentes Parte 2

Prof. Jefferson Moraes

Racionalidade

- O **agente racional** é aquele que **faz tudo certo**
 - Ex.: toda entrada da tabela é preenchida de forma correta
- Mas o que significa **fazer tudo certo**?
 - O agente gera **uma sequência de ações** de acordo com as percepções que recebe
 - As sequências de ações fazem com que o ambiente passe por uma **sequência de estados**
 - Se a sequência for **desejável**, o agente teve bom desempenho
 - “Desejável” → capturada por uma **medida de desempenho**
- **Não há uma medida de desempenho fixa para todas as tarefas e agentes**
- Um **projetista** é o responsável por desenvolver uma adequada às circunstâncias

Racionalidade

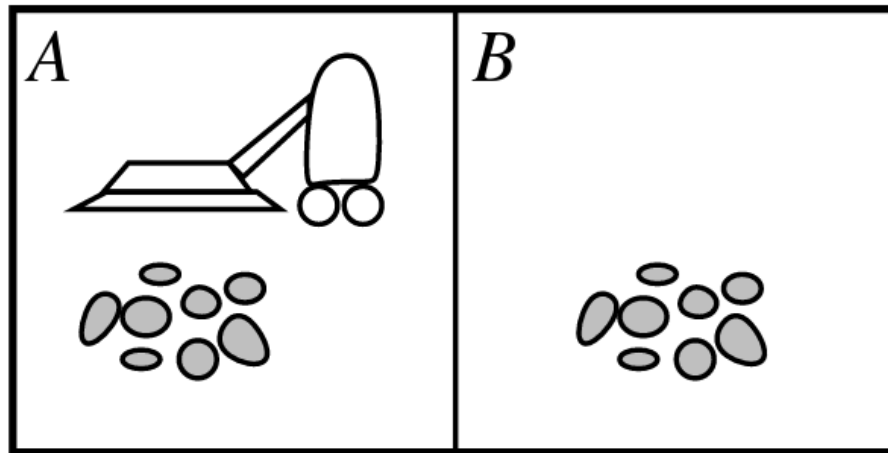
- Exemplo de **medidas de desempenho** no mundo do aspirador de pó
 - Maximizar a quantidade de sujeira aspirada em 8hs
 - Minimizar a quantidade de eletricidade consumida e ruído gerado
- **Armadilhas óbvias**
 - Fazer o trabalho tedioso de limpeza o tempo todo
 - Limpar energicamente e fazer longas pausas
- **Questões filosóficas**
 - Uma vida aventureira, cheia de altos e baixos, ou uma existência segura, porém monótona?
 - Uma economia em que todos vivam em pobreza moderada ou aquela em que alguns vivem em plena riqueza enquanto outros são muito pobres?

Racionalidade

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

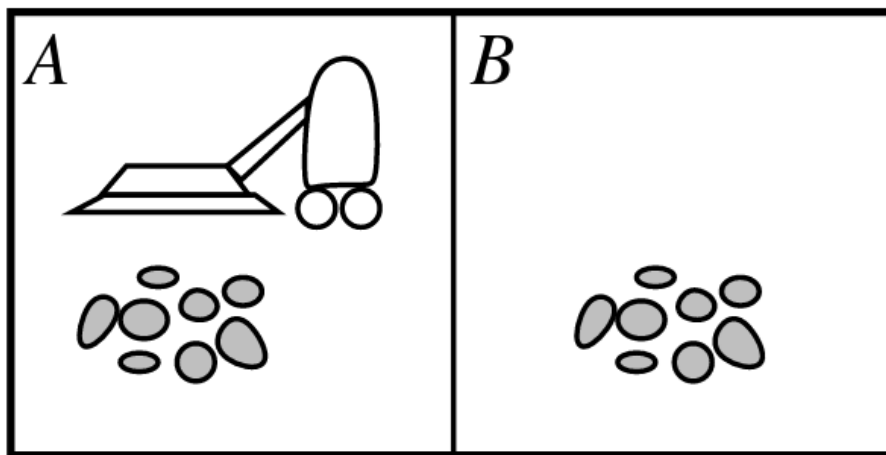
Racionalidade

- No mundo do aspirador de pó
 - Ele limpa um quadrado se ele estiver sujo e passa para o outro quadrado se o primeiro não estiver sujo
 - Esse é um agente racional? Precisamos, primeiramente, responder:
 - O que é a medida de desempenho?
 - O que se conhece sobre o ambiente?
 - Quais são os atuadores que o agente tem? (relação com ações)
 - Quais são os sensores? (relação com percepções)



Racionalidade

- Supondo as respostas
 - **Medida de desempenho:** 1 ponto para cada quadrado limpo
 - **Ambiente:** conhecida *a priori* (dois compartimentos)
 - **Ações:** esquerda, direita e aspirar
 - **Percepções:** percebe sua posição e se contém sujeira
- Sob essas circunstâncias, o agente é de fato **racional**



Racionalidade

- Em circunstâncias diferentes, o mesmo agente seria **irracional**
 - Se os dois compartimentos estiverem limpos: o agente oscila desnecessariamente de um lado para outro
 - Se a medida de desempenho incluir penalidades para cada movimento à esquerda e à direita
 - Solução: não fazer nada se A e B estiverem limpos
- Mas se os quadrados puderem ficar sujos novamente?
 - Solução: o agente deve ocasionalmente verificar e voltar a limpá-los

Onisciência, Aprendizado e Autonomia

- **Agente onisciente:** sabe o **resultado real** de suas ações e pode agir de acordo com ele (onisciência é **impossível** na realidade).

Ex.:

- Estou caminhando na Avenida Presidente Vargas
- Vejo um amigo do outro lado da rua
- Não existe tráfego e não tenho outro compromisso
- Racionalmente, começo a atravessar a rua
- Uma porta do compartimento de carga se solta de um avião a 10.000 metros de altura e, antes de chegar ao outro lado da rua, sou atingido!
- Foi irracional atravessar a rua?

Onisciência, Aprendizado e Autonomia

- O exemplo mostra que **racionalidade \neq perfeição**
 - A racionalidade maximiza o desempenho esperado, enquanto a perfeição maximiza o desempenho real
 - A racionalidade não exige onisciência (depende das percepções)
- O agente racional poderá **aprender** a partir do que ele percebe
 - A configuração inicial do agente pode refletir algum conhecimento prévio do ambiente, mas, à medida que o agente ganha **experiência**, isso pode ser modificado e ampliado
- Um agente racional deve ser **autônomo**. Ele deve aprender o que puder para compensar um conhecimento prévio parcial ou incorreto
 - **Sem autonomia**: quando baseia-se apenas no conhecimento anterior de seu projetista e não em suas próprias percepções

A Natureza dos Ambientes

- **Ambiente de tarefa**
 - É essencialmente o **problema** para o qual o agente racional é a **solução**
- Agruparemos o ambiente de tarefa sob os seguintes itens
 - Medida de desempenho
 - Ambiente
 - Atuadores
 - Sensores
- PEAS (Performance, Environment, Actuators, Sensors)

A Natureza dos Ambientes

- Ao projetar um agente, a primeira etapa deve ser sempre especificar o **ambiente de tarefa (PEAS)**
- Exemplo do táxi automatizado

Tipo de agente	Medida de desempenho	Ambiente	Atuadores	Sensores
Motorista de táxi	Viagem segura, rápida, dentro da lei, confortável, maximizar lucros	Estradas, outros tipos de tráfego, pedestres, clientes	Direção, acelerador, freio, sinal, buzina, visor	Câmeras, sonar, velocímetro, GPS, hodômetro, acelerômetro, sensores do motor, teclado

A Natureza dos Ambientes

Tipo de agente	Medida de desempenho	Ambiente	Atuadores	Sensores
Sistema de diagnóstico médico	Paciente saudável, minimizar custos	Paciente, hospital, equipe	Exibir perguntas, testes, diagnósticos, tratamentos, indicações	Entrada pelo teclado para sintomas, descobertas, respostas do paciente
Sistema de análise de imagens de satélite	Definição correta da categoria da imagem	Link de transmissão de satélite em órbita	Exibir a categorização da cena	Arrays de pixels em cores
Robô de seleção de peças	Porcentagem de peças em bandejas corretas	Correia transportadora com peças; bandejas	Braço e mão articulados	Câmera, sensores angulares articulados
Controlador de refinaria	Maximizar pureza, rendimento, segurança	Refinaria, operadores	Válvulas, bombas, aquecedores, mostradores	Sensores de temperatura, pressão, produtos químicos
Instrutor de inglês interativo	Maximizar nota de aluno em teste	Conjunto de alunos, ambiente de testes	Exibir exercícios, sugestões, correções	Entrada pelo teclado

Propriedades de Ambientes de Tarefas

- Os ambientes de tarefas podem ser divididos em categorias
 - Completamente observável vs parcialmente observável
 - Agente único vs multiagente
 - Determinístico vs estocástico
 - Episódico vs sequencial
 - Estático vs dinâmico
 - Discreto vs contínuo
 - Conhecido vs desconhecido

Propriedades de Ambientes de Tarefas

- **Completamente observável**

- Os sensores permitem acesso ao estado completo do ambiente
- Detectam todos os aspectos **relevantes** para a decisão da ação

- **Parcialmente observável**

- Sensores imprecisos ou ruídos, ou porque parte do estado estão ausentes nos dados do sensor
- Ex.: um agente aspirador de pó com apenas um sensor de sujeira local não sabe se há sujeira em outros quadrados

- Se o agente não tiver sensor, o ambiente será **inobservável**

Propriedades de Ambientes de Tarefas

- **Ambiente de agente único:** apenas um agente atua no ambiente
 - Ex.: jogo de palavras cruzadas → agente único
- **Ambiente multiagente:** um conjunto agentes atua no ambiente
 - Ex.: jogo de xadrez → dois agentes
 - Tipos de multiagente
 - Ambiente multiagente **competitivo**
 - Ex.: jogo de xadrez, o agente A está tentando maximizar sua medida de desempenho que, pelas regras do xadrez, minimiza a medida de desempenho do agente B
 - Ambiente multiagente **cooperativo**
 - Ex.: no ambiente de direção de um táxi, evitar colisões maximiza a medida de desempenho de todos os agentes

Propriedades de Ambientes de Tarefas

- Agente **determinístico**: o próximo estado do ambiente é completamente determinado pelo **estado atual** e pela **ação executada**, caso contrário, ele é **estocástico**
- Em um ambiente completamente observável e determinístico não haverá incertezas
- Já em um ambiente parcialmente observável, ele poderá parecer estocástico
- Ex.: o motorista de táxi é estocástico (não se pode prever o comportamento do tráfego com exatidão; estouro de pneus e falha no motor)

Propriedades de Ambientes de Tarefas

- **Episódico:** o agente recebe uma percepção e em seguida executa uma única ação (não depende do passado e não afeta o futuro)
 - Ex.: localização de peças defeituosas em uma linha de montagem baseia cada decisão na peça atual, independente das **decisões anteriores**. A decisão atual não afeta o fato da **próxima peça** estar ou não com defeito
- **Sequencial:** a decisão atual poderia afetar todas as decisões futuras
 - Ex.: jogar xadrez e dirigir um táxi são sequencias

Propriedades de Ambientes de Tarefas

- **Estático:** o ambiente não se altera enquanto o agente decide
- **Dinâmico:** o ambiente se altera enquanto um agente está deliberando
- Se o próprio ambiente não mudar com a **passagem do tempo**, mas o nível de desempenho do agente se alterar, diremos que o ambiente é **semidinâmico**
- Ex.:
 - O jogo de palavras cruzadas é estático
 - Dirigir um táxi é dinâmico
 - O jogo de xadrez com tempo é semidinâmico

Propriedades de Ambientes de Tarefas

- A distinção entre discreto e contínuo aplica-se ao **estado** do ambiente, ao **modo como o tempo é tratado**, e ainda às **percepções e ações do agente**
- Ex.:
 - Um ambiente de jogo de **xadrez** tem um número finito de estados distintos (excluindo o relógio). O xadrez também tem um conjunto **discreto** de percepções e ações
 - Dirigir um **táxi** é um problema de estado e tempo **contínuos**: velocidade, posição do táxi e dos outros veículos, ângulo de rotação do volante, etc.

Propriedades de Ambientes de Tarefas

- **Conhecido vs Desconhecido:** Essa distinção não se refere ao ambiente em si, mas ao estado de conhecimento do agente sobre as “leis da física” no meio ambiente (pode não ser considerada uma propriedade)
- **Ambiente conhecido:** são fornecidas as saídas para todas as ações
- **Ambiente desconhecido:** o agente terá de **aprender** como funciona, a fim de tomar boas decisões
- Ex.:
 - Ambiente conhecido e parcialmente observável: jogos de cartas solitários, eu conheço as regras, mas sou incapaz de ver as cartas que ainda não foram viradas
 - Ambiente desconhecido e totalmente observável: novo videogame, a tela pode mostrar o estado inteiro do jogo, mas eu ainda não sei o que os botões fazem até experimentá-los

Propriedades de Ambientes de Tarefas

- O caso mais difícil é
 - Parcialmente observável
 - Multiagente
 - Estocástico
 - Sequencial
 - Dinâmico
 - Contínuo
 - Desconhecido
- Dirigir um táxi é difícil em todos esses sentidos

Propriedades de Ambientes de Tarefas

- Muitas das respostas na tabela dependem da forma como o ambiente de tarefa é definido

Ambiente de tarefa	Observável	Agentes	Determinístico	Episódico	Estático	Discreto
Jogo de palavras cruzadas Xadrez com um relógio	Completamente Completamente	Único Multi	Determinístico Determinístico	Sequencial Sequencial	Estático Semi	Discreto Discreto
Pôquer Gamão	Parcialmente Completamente	Multi Multi	Estocástico Estocástico	Sequencial Sequencial	Estático Estático	Discreto Discreto
Direção de táxi Diagnóstico médico	Parcialmente Parcialmente	Multi Único	Estocástico Estocástico	Sequencial Sequencial	Dinâmico Dinâmico	Contínuo Contínuo
Análise de imagens Robô de seleção de peças	Completamente Parcialmente	Único Único	Determinístico Estocástico	Episódico Episódico	Semi Dinâmico	Contínuo Contínuo
Controlador de refinaria Instrutor interativo de inglês	Parcialmente Parcialmente	Único Multi	Estocástico Estocástico	Sequencial Sequencial	Dinâmico Dinâmico	Contínuo Discreto

A Natureza dos Ambientes

- **Próxima Aula:**

A estrutura de Agentes
e
Agentes com aprendizagem