

Disclaimer: *These notes have not been subjected to the usual scrutiny reserved for formal publications. They may be distributed outside this class only with the permission of the Instructor.*

Introdução aos agentes racionais clássicos em IA

Na Inteligência Artificial (IA) clássica, os agentes racionais foram concebidos como máquinas que permitem tomar decisões “ideais” ou executar a melhor ação possível dentro de um ambiente específico. Estes agentes seguem princípios de racionalidade (lógica) para atingir seus objetivos, maximizando assim o seu desempenho esperado. Uma característica fundamental dos agentes racionais é a sua capacidade de usar representações estruturadas que permite modelar o “seu universo” através de estados, e transições de um estado para outro, utilizando ações. Por exemplo, no jogo da velha, o estado inicial são os nove espaços em branco, uma acção seria o jogador X a colocar o seu símbolo no espaço do meio, criando assim um novo estado.

Os estados representam configurações ou condições específicas do ambiente em que o agente opera. Por exemplo, num jogo de xadrez, um estado seria a disposição das peças no tabuleiro. As transições de estado, por outro lado, representam as ações que levam de um estado a outro. No exemplo do xadrez, isso poderia ser mover um peão de uma casa para outra.

Esta abordagem de modelamento não é exclusiva para jogos ou problemas teóricos, mas é amplamente aplicada em diversas situações da vida real, incluindo navegação, planeamento de rotas, diagnósticos médicos e sistemas de recomendação. Ao representar problemas complexos como um conjunto de estados e transições, os agentes racionais podem aplicar algoritmos de busca e planeamento para encontrar soluções ou realizar tarefas de forma eficiente.

Um exemplo clássico para ilustrar a aplicação de agentes racionais é o problema dos Punks e Hippies (que introduzimos no final da última aula). Neste cenário, três punks e três hippies precisam atravessar um rio usando um barco que pode transportar, no máximo, duas pessoas. As regras são simples, mas impõem desafios: em nenhum momento os punks podem superar em número os hippies em qualquer lado do rio, e o barco não pode viajar vazio.

Aqui, os estados podem ser representados pelas posições relativas dos punks e dos hippies em cada lado do rio, bem como pela posição do barco. As transições de estado são as diferentes maneiras pelas quais punks e hippies podem ser transportados de um lado para o outro. Os agentes racionais utilizam estes modelos para determinar uma sequência de ações (transições de estado) que resultam na transferência segura de todos os indivíduos de um lado do rio para o outro, seguindo as regras estabelecidas.

Na vida real, problemas semelhantes ocorrem em situações de logística, onde os recursos devem ser movidos de um ponto para outro enquanto cumprem certas regras ou restrições. A habilidade de quebrar tais problemas em estados e ações permite que os agentes racionais consigam identificar planos de acção efetivamente e encontrem soluções que de outra forma poderiam não ser óbvias.

Assim, a aplicação de agentes racionais clássicos e suas representações estruturadas desempenha um papel fundamental na resolução de problemas complexos em vários domínios, ilustrando a importância e a versatilidade desta abordagem na IA.

Sessão prática

A sessão prática desta semana está baseada no problema dos Punks e Hippies. O objetivo central é compreenderes a representação formal de problemas, espaço de estados e transições em agentes racionais.

Descrição do problema

No puzzle descrito na aula anterior, três hippies e três punks devem atravessar um rio usando um barco que pode transportar, no máximo, duas pessoas. No entanto, existem restrições para garantir a segurança dos hippies:

- Em nenhum momento os punks podem superar em número os hippies em qualquer lado do rio.
- O barco não pode atravessar o rio por si só; deve ter pelo menos uma pessoa a bordo.

A tua tarefa é explorar este problema como um espaço de busca em Python, definir os estados e implementar as transições entre estados sob as dadas restrições.

Instruções

Definir o Estado Considera o que constitui um estado neste problema. Tipicamente, um estado pode ser representado pelo número de hippies, o número de punks e a localização do barco. Escreve código Python para gerar todos os estados possíveis no problema dos punks e dos hippies.

Validade do Estado Escreve código de Python para determinar se um estado dado é válido. Um estado é inválido se o número de hippies for menor que o número de punks em qualquer lado do rio (a menos que não haja hippies nesse lado). Este código de validação pode estar integrado na tua resposta à primeira pergunta

Transições de Estado Implemente a lógica para gerar todos os estados sucessores possíveis a partir de um estado dado. Lembra-te que, o barco pode transportar uma ou duas pessoas, e você só pode mover personagens que estão no mesmo lado que o barco.

Dicas

Dica 1. Existem diversas estruturas de dados em Python que podes usar para representar um estado capturando toda a informação relevante. Para conferir resultados, recomendamos que utilizes um dicionário, no qual o estado inicial do puzzle seria:

```
1 # Example of State representation using a Dictionary (recommended)
2
3 {'punks_left': 3,
4  'hippies_left': 3,
5  'punks_right': 0,
6  'hippies_right': 0,
7  'boat': 'left'}
```

Listing 1: State representation example

Dica 2. Existe uma forma simular, por exemplo utilizando tuplos de dois elementos numéricos que te permitem definir uma variável `moves` que contem todas as formas possíveis de mover pessoas de um lado para o outro.