



UNIDADE III: REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO E RACIOCÍNIO

- Sumário:

- Introdução
- Agentes baseados em conhecimento
- Representação do conhecimento e lógica



Objectivos

- Adquirir a noção de representação do conhecimento raciocínio em IA
- Adquirir a noção de agente baseado em conhecimento
- Adquirir uma noção sobre a utilização da lógica no processo de representação do conhecimento e raciocínio



Representação do conhecimento e raciocínio

- Constituem elementos chaves dentro do campo da IA
- O uso de conhecimento e de mecanismos de raciocínio permite aumentar o desempenho dos agentes artificiais
- agentes de busca possuem capacidades de representação de conhecimento e de raciocínio genéricas e elementares:
 - Conhecimento → mecanismo de avaliar situações e heurísticas para guiar a busca
 - Raciocínio → método sistemático de percorrer grafos



Agentes baseados em conhecimento (1/8)

- Sacam benefício do conhecimento que se expressa de forma geral, combinando a informação de maneira a ajustar-se a variadíssimas situações
- O conhecimento e o raciocínio permitem lidar com ambientes parcialmente observáveis
 - A partir do conhecimento geral e das percepções actuais o agente pode inferir aspectos ocultos do estado actual
 - Diagnóstico médico, interpretação de linguagem natural



Agentes baseados em conhecimento (2/8)

- São flexíveis, podem assumir novas tarefas na forma de objectivos definidos explicitamente
 - Podem adquirir competências facilmente sendo ensinados ou aprendendo sobre o ambiente
 - Podem adaptar-se às mudanças no ambiente actualizando conhecimentos relevantes



Agentes baseados em conhecimento (3/8)

- O componente central de um agente baseado em conhecimento é a sua ***base de conhecimento***
- A base de conhecimento é formada por um conjunto de ***sentenças*** que representam afirmações acerca do mundo
- As sentenças se expressam numa ***linguagem de representação de conhecimento***



Agentes baseados em conhecimento (4/8)

- Deve existir uma forma de adicionar novas sentenças à base de conhecimento e outra de consultar o que se conhece
- Ambas tarefas podem envolver ***inferência***, ou seja, *derivação de novas sentenças a partir das velhas*



Agentes baseados em conhecimento (5/8)

Função AGENTE-BC (*percepção*) **retorna** uma acção

estático: *BC*, uma base de conhecimento

t, um contador, inicialmente 0, que indica o tempo

INFORMA (*BC*, FAZ-SENTENÇA-PERCEPÇÃO (*percepção*, *t*))

acção ← CONSULTA (*BC*, FAZ-CONSULTA-ACÇÃO (*t*))

INFORMA (*BC*, FAZ-SENTENÇA-ACÇÃO (*acção*, *t*))

t ← *t*+1

retorna *acção*

fim



Agentes baseados em conhecimento (6/8)

- Ao chamar o programa do agente:
 - Informa-se a base de conhecimento o que o agente percebe do ambiente
 - Consulta a base de conhecimento qual deve ser a próxima acção a ser executada
 - Um extensivo processo de **raciocínio** pode ser realizado sobre o actual estado do mundo, as consequências de possíveis sequências de acções, etc.
 - Regista a acção escolhida e executa a mesma



Agentes baseados em conhecimento (7/8)

- Os detalhes da linguagem de representação se ocultam no interior das funções
 - FAZ-SENTENÇA-PERCEPÇÃO(),
 - FAZ-CONSULTA-ACÇÃO() e
 - FAZ-SENTENÇA-ACÇÃO()
- Os detalhes dos mecanismos de inferência se ocultam no interior das funções
 - INFORMA() e
 - CONSULTA()

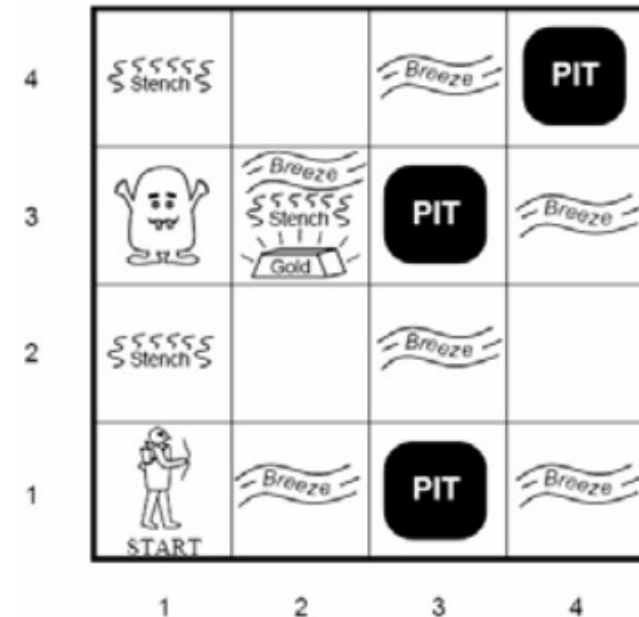


Agentes baseados em conhecimento (8/8)

- Podem ser utilizadas diferentes abordagens no desenho da linguagem de representação
 - Declarativa
 - Procedimental
 - Híbrida

O mundo do wumpus

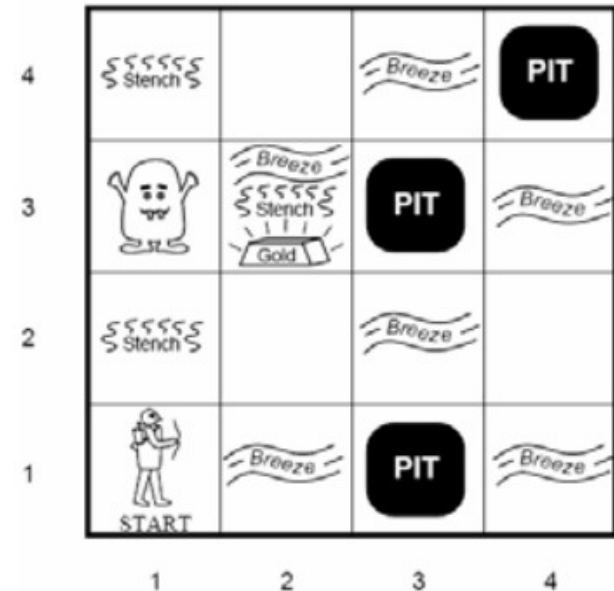
- Caverna com vários compartimentos interconectados
- Num deles se encontra o wumpus, fera que devora qualquer indivíduo que entrar
- O wumpus pode ser morto pelo agente, mas este só tem uma flecha
- Algumas salas têm poços sem fundo nos quais cairá quem passar por elas, excepto o wumpus
- Existe ouro em algumas salas





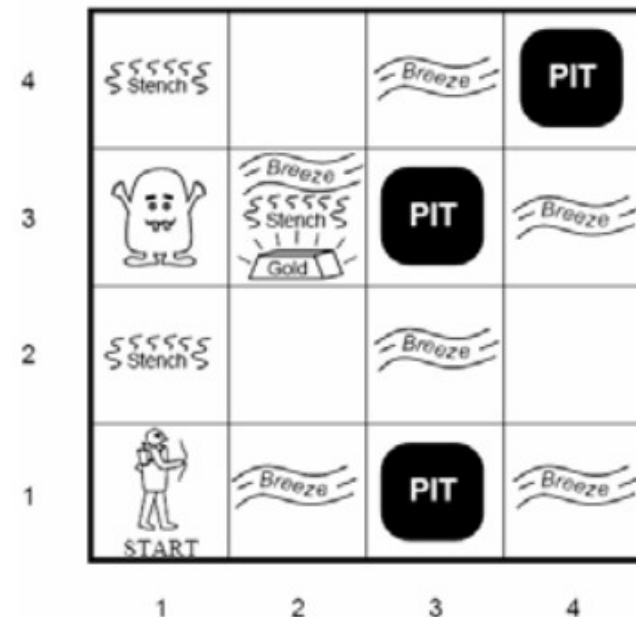
O mundo do wumpus: PEAS (1/2)

- **Medida de desempenho:** +1000 por apanhar ouro, -1000 por cair num poço ou ser comido pelo wumpus, -1 por cada acção executada e -10 por usar a flecha
- **Ambiente:** grelha de salas de 4x4. posição inicial do agente [1, 1] virado para a direita. Posições do wumpus, do ouro e dos poços escolhidas aleatoriamente
- **Acções:** O agente pode mover-se para frente, virar 90° à esquerda, virar 90° à direita, agarrar um objeto e atirar a flecha



O mundo do wumpus: PEAS (2/2)

- **Sensores:** cinco, proporcionando cada 1 bit de informação
 - Em quadrados adjacentes ao Wumpus, excepto diagonal, o agente sente o **cheiro** do wumpus
 - Em quadrados adjacentes a um poço, excepto diagonal, o agente sente uma **brisa**
 - Quadrados onde existe ouro o agente percebe o **brilho** do ouro
 - Ao caminhar contra uma parede o agente sente um **impacto**
 - Quando o Wumpus morre o agente ouve um **grito**





O mundo do wumpus: passo 1

- **Sensores:**
 - [nada, nada, nada, nada, nada]
- **Conclusão:**
 - [1,2] e [2,1] são seguros
- **Movimento escolhido**
 - [2,1]

1,4	2,4	3,4	4,4
1,3	2,3	3,3	4,3
1,2 OK	2,2	3,2	4,2
1,1 A OK	2,1 OK	3,1	4,1



O mundo do wumpus: passo 2

- **Sensores:**
 - [nada, brisa, nada, nada, nada]
- **Conclusão:**
 - Há poço em [2,2], [3,1] ou ambos
- **Movimento escolhido:**
 - [1,1] e depois [1,2]

1,4	2,4	3,4	4,4
1,3	2,3	3,3	4,3
1,2 OK	2,2 P?	3,2	4,2
1,1 V OK	2,1 A B OK	3,1 P?	4,1



O mundo do wumpus: passo 3

- **Sensores:**
 - [cheiro, nada, nada, nada, nada]
- **Conclusão:**
 - Há Wumpus em [1,3] ou [2,2]
 - Wumpus não pode estar em [2,2]
 - Wumpus em [1,3]
 - Não existe poço em [2,2]
 - Poço em [3,1]
 - [2,2] é seguro
- **Movimento escolhido:**
 - [2,2]

1,4	2,4	3,4	4,4
1,3 W!	2,3	3,3	4,3
1,2 A S OK	2,2 OK	3,2	4,2
1,1 V OK	2,1 B V OK	3,1 P!	4,1



Agentes lógicos

- As sentenças que constituem a base de conhecimento se expressam numa ***linguagem lógica***
- Um dos exemplos mais antigos do uso da lógica provém de Aristóteles
 - Todos os homens são mortais; Sócrates é um homem; logo Sócrates é mortal



Lógica: conceitos básicos

- Qualquer linguagem lógica se estrutura ao redor de um conjunto de elementos básicos
 - Sintaxe
 - Semântica
 - Modelo
 - Consequência lógica
 - Mecanismo de inferência...



Lógica: sintaxe

- Especifica as sentenças que são permitidas ou ***fórmulas bem formadas***
 - Por exemplo em matemática “ $x + y = 4$ ” é uma sentença bem formada enquanto “ $x^2y+=$ ” não é



Lógica: semântica

- Está relacionada com o “significado” das sentenças
- Define a **verdade** de cada sentença com relação a cada **possível mundo**
 - A sentença “ $x + y = 4$ ” é verdadeira num mundo em que $x = 2$ e $y = 2$, mas é falsa num mundo em que $x = 1$ e $y = 1$



Lógica: consequência

- O raciocínio lógico envolve a relação de ***consequência*** entre sentenças
- O conceito se utiliza quando uma sentença decorre logicamente de outra
 - $\alpha \models \beta \rightarrow \beta$ decorre logicamente de α
 - A sentença “ $4 = x + y$ ” decorre da sentença “ $x + y = 4$ ”



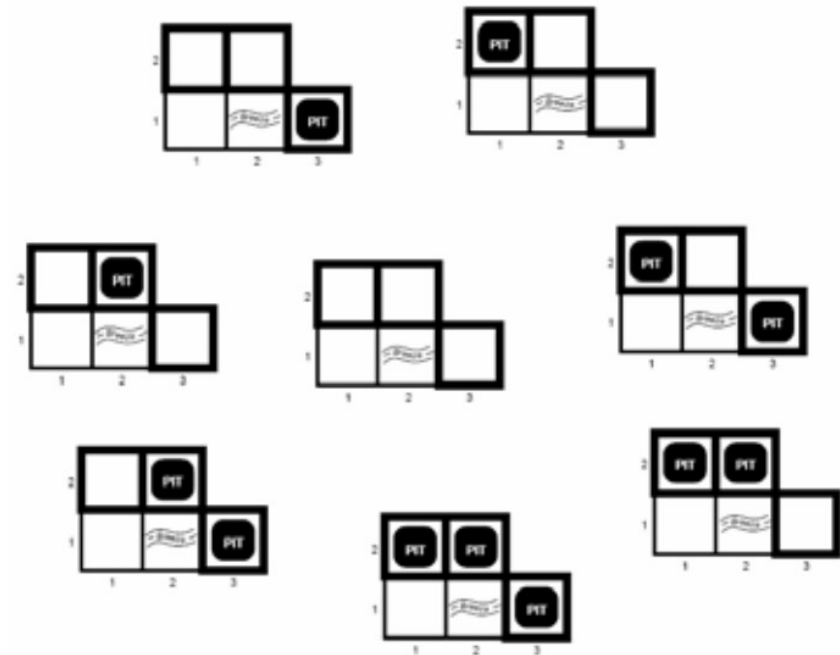
Lógica: mundo do wumpus (1/6)

- **Base de conhecimento:**
 - Nada em [1,1]
 - Brisa em [2,1]
 - Regras do mundo de Wumpus
- **Interesse do agente:**
 - Saber se os quadrados [1,2], [2,2] e [3,1] contém poços.

1,4	2,4	3,4	4,4
1,3	2,3	3,3	4,3
1,2 OK	2,2 P?	3,2	4,2
1,1 V OK	2,1 A B OK	3,1 P?	4,1

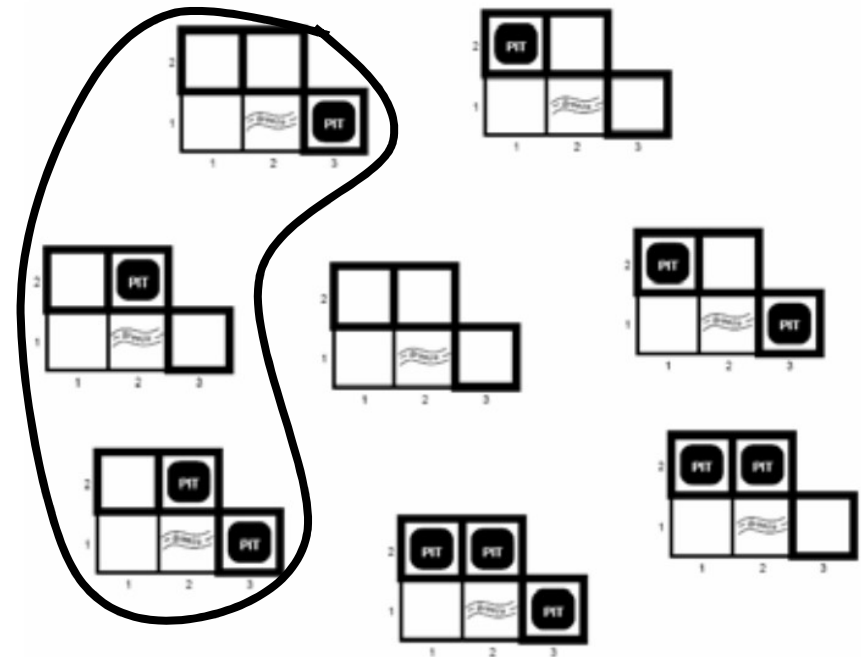
Lógica: mundo do wumpus (2/6)

- Possíveis modelos:
 - $2^3=8$



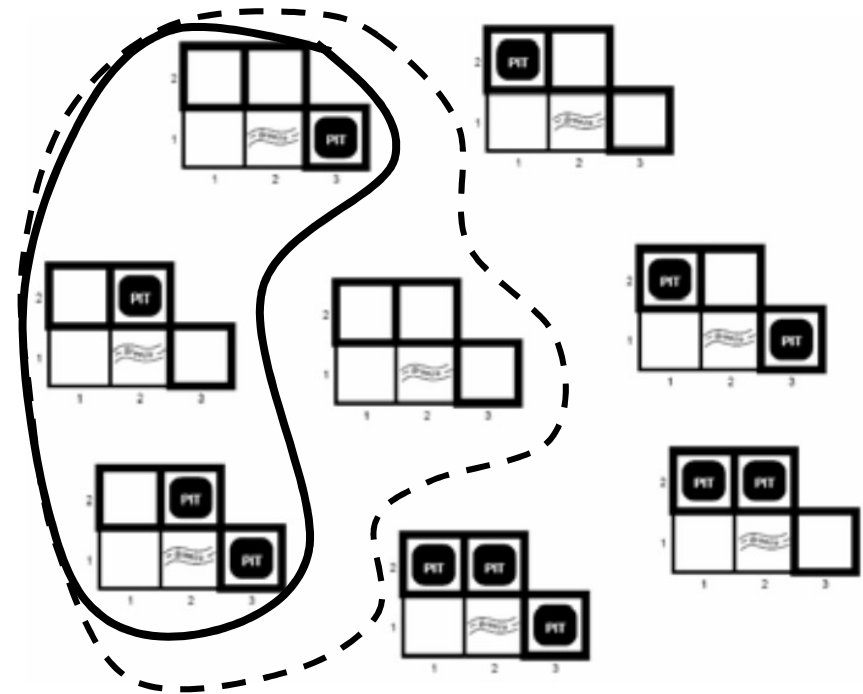
Lógica: mundo do wumpus (3/6)

- A base de conhecimento é falsa em modelos que contradizem o que o agente sabe
- Há apenas 3 modelos em que a base de conhecimento é verdadeira



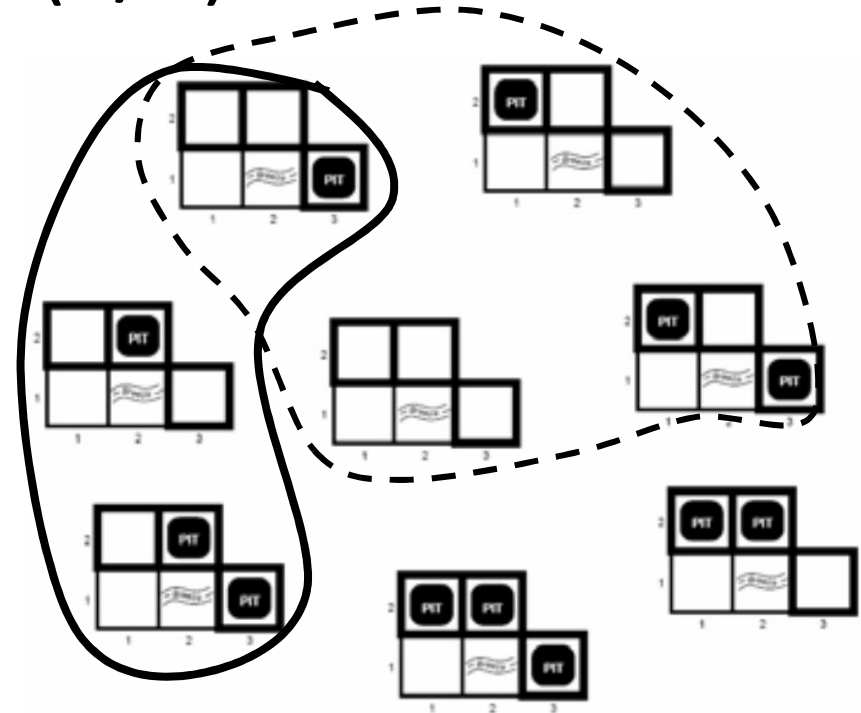
Lógica: mundo do wumpus (4/6)

- Considerando a possível conclusão:
 - $c^1 = \text{"não existe nenhum poço em } [1,2]\text{"}$
- É possível afirmar que $BC \models c^1$



Lógica: mundo do wumpus (5/6)

- Considerando a possível conclusão:
 - c^2 = “não existe nenhum poço em $[2,2]$ ”
- É possível afirmar que $BC \not\models c^2$





Lógica: mundo do wumpus (6/6)

- ***Consequência lógica*** pode ser utilizada para realizar ***inferência lógica*** (derivar conclusões)
- Algoritmo de inferência ilustrado se denomina ***verificação de modelo (model checking)***
 - Enumera todos os modelos possíveis para verificar se uma sentença dada é verdadeira em todos modelos nos quais BC é verdadeira



Tipos de lógica

- Que tipo de lógica utilizar para representar a base de conhecimento?
 - Lógica proposicional
 - Lógica de primeira ordem...



Bibliografia

- Russell & Norvig, 194 – 204
- Costa & Simões, 121 – 131
- Palma Méndez & Marín Morales, 33 – 36