

Trabalho Prático

Inteligência Artificial



Universidade Federal
de São João del-Rei

O mundo de Wumpus

Amaury Mário Ribeiro Neto

Matrícula: 17.205.0071

Antônio Pereira de Souza Junior

Matrícula: 17.205.0090

Ciência da Computação - 2019

Sumário

1	Introdução	2
2	Formulação do Mundo do Wumpus	2
3	Implementação	3
4	Agente	5
4.1	Motor de Inferência	6
5	Considerações finais	7
6	Bibliografia	9

1 Introdução

O Mundo de Wumpus é um jogo clássico de computador cujo domínio (ambiente) artificial fornece grande motivação para o raciocínio lógico. Apesar de parecer um jogo muito simples quando comparado aos jogos modernos de computador, o Mundo de Wumpus é um excelente ambiente de teste para agentes inteligentes.

O jogo baseia em um agente que explora uma caverna, o ambiente consiste de salas conectados por passagens sendo que em um dessas salas está o Wumpus: um monstro que devora qualquer um que entrar em sua sala. No entanto este não é o único perigo, algumas das salas possuem abismos que fazem o agente cair se visita-las.

O objetivo principal do agente nesse cenário é a caçada pelo ouro, para isso, o agente precisar evitar todos os perigos até consegui-lo. O agente também poderá matar o Wumpus usando uma flecha, no entanto, possui somente uma chance de atirar.

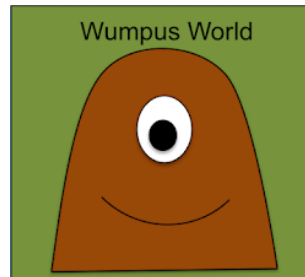


Figura 1: Imagem Ilustrativa

2 Formulação do Mundo do Wumpus

O agente sempre começará localizado na sala $[1,1]$, de um total de 16 salas. E a partir dessa sala o agente obterá percepções dos quadrados que ele ir visitando; percepções essas que agiram como sensores para auxiliar o agente no reconhecimento do mundo em que está localizado, esse mapeamento será realizado também com o auxílio das inferências.

Sensores:

- Na sala que contém o Wumpus e nas adjacentes (não diagonais) o agente perceberá um cheiro ruim(stench);
- Nos salas adjacentes a um abismo o agente perceberá uma brisa;
- No local onde o ouro está o agente perceberá um brilho;
- Quando o Wumpus é morto ele dá um grito que pode ser percebido pelo agente de qualquer lugar da caverna;

A base de conhecimento do agente se resume a sua posição inicial, os demais

conhecimentos serão adquiridos por meio do motor de inferência do agente, este que será melhor detalhado em sua seção.

Além da falta de conhecimento, o ambiente em que o agente atuará será aleatório de forma que a cada tentativa haverá um sorteio das localizações dos abismos, do ouro e Wumpus. Todavia a posição inicial do agente sempre será a mesma e o Wumpus juntamente com os abismos nunca poderão ser gerados na sala inicial ou na sala onde o ouro se localiza.

Como o objetivo do agente é chegar ao ouro em segurança, haverá uma medida de desempenho do agente, de forma que seja possível avaliar o seu desempenho no ambiente. Para isso, cada ação do agente terá um custo:

- O agente perde 1 ponto para cada ação que ele executou;
- O uso da flecha faz o agente perder 10 pontos;
- Ser morto, isto é, cair em um abismo ou ser devorado pelo Wumpus acarretará em 1000 pontos negativos juntamente com o fim do jogo.

Percebe-se que matar o Wumpus será muito custoso ao agente, por essa razão, o agente irá preferir contornar o Wumpus mesmo que já tenha certeza de sua localização. Porém, é possível existir situações em que o agente será obrigado a matar o Wumpus para obter nossas passagens seguras e chegar ao ouro.

As abstrações feitas foram de ações que são irrelevantes para o o objetivo e interação do jogo, como: abaixar e agarrar o ouro, colocar flecha no arco, girar 90 graus a esquerda, dentre outras.

Além da abstração do corpo do agente, realizamos também a abstração das paredes da caverna, dessa forma o agente não tentará ir para regiões que ultrapassem os limites da caverna.

3 Implementação

Representamos o mundo de Wumpus como um grafo por meio de uma matriz de adjacência 16 por 16 utilizando a linguagem de programação C. A vantagem dessa representação é a facilidade de verificar as vizinhanças da sala, isto é, em matriz de adjacência simbolizada com o inteiro 1 ou 0 caso tenha ou não respectivamente arestas entre essa salas (não são vizinhas).

Os elementos do mapa serão inseridos em vetor denominado 'Rooms', de forma que cada posição represente uma sala do tipo abstrado chamado 'World'. Nessa struct estará um vetor com 5 posições que simboliza existência de determinado elemento naquela sala.

```
typedef struct World{
    int state[5]; //0 pit //1 breeze //2 stench //3 wumpus //4 gold
}world;
```

Figura 2: Tipo Abstrato 'World' com o vetor 'state'

O vetor de elementos receberá 0 ou 1, sendo 0 simbolizando a negação (false) e 1 a confirmação daquele determinado elemento (true). Cada posição do vetor representa um elemento da caverna:

- Posição 0: Existe de abismo nessa sala.
- Posição 1: Briza na sala.
- Posição 2: Fedor na sala.
- Posição 3: O Wumpus se localiza na sala.
- Posição 4: O ouro se localiza na sala.

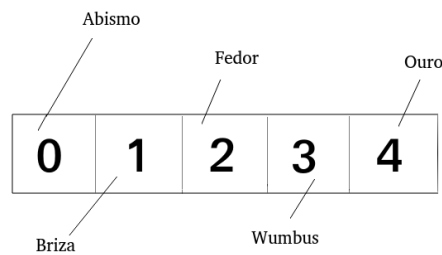


Figura 3: Vetor responsável pelos elementos de cada sala

```

----- WUMBUS WORLD -----
-----MAP-----
      1      2      3      4
4- { + } {   } { G } { P }
3- { W } { ~ + } { P } { ~ }
2- { + } {   } { ~ } {   }
1- { A } { ~ } { P } { ~ }

A - Agent W - Wumbus G - Gold
~ - Breeze + - Stench P - Pit

```

Figura 4: Exemplo de Mundo Criado Aleatoriamente

4 Agente

Nesse jogo o agente não tem conhecimento base sobre o ambiente, para isso, implementamos uma tipo abstrato de dados semelhante ao primeiro com o vetor 'state' para simbolizar elementos inferidos por ele. Além dos elementos o tipo abstrato do agente terá uma variável responsável por salvar seu desempenho, isto é, seu número de pontos; uma variável para salvar sua localização atual e uma variável informando se o agente possui flechas ou não.

```
typedef struct Inf_base{
    int traveled; //number of times if a place was visited
    int state[5]; //0 pit //1 breeze //2 stench //3 wumpus //4 gold
}inf_base;

typedef struct Agent{
    inf_base *map;
    int location;
    int arrow;
    int points;
}agent;
```

Figura 5: Tipo abstrato do agente

De forma similar à construção do vetor do mapa o vetor com os elementos de cada sala simbolizará os elementos obtidos e inferidos pelo agente.

- Posição 0: Possível abismo nessa sala.
- Posição 1: Briza na sala.
- Posição 2: Fedor na sala.
- Posição 3: Possível Wumpus na sala.
- Posição 4: O Agente encontrou o ouro.

```
Agent Starts Exploration...

+++++++ Agent View ++++++
      1          2          3          4
4- {    ?  } {    ?  } {    ?  } {    ?  }
3- {    ?  } {    ?  } {    ?  } {    ?  }
2- {    ?  } {    ?  } {    ?  } {    ?  }
1- {    A?  } {    ?  } {    ?  } {    ?  }

A - Agent W - Possible Wumbus P - Possible Pit
? - Unknown ~ - Breeze + - Stench

The agent is performing inferences...

+++++++ Agent View ++++++
      1          2          3          4
4- {    ?  } {    ?  } {    ?  } {    ?  }
3- {    ?  } {    ?  } {    ?  } {    ?  }
2- {    ?  } {    ?  } {    ?  } {    ?  }
1- {    A  } {    ?  } {    ?  } {    ?  }

A - Agent W - Possible Wumbus P - Possible Pit
? - Unknown ~ - Breeze + - Stench
```

Figura 6: O mapa da caverna inicialmente na visão do agente

```

+++++++ Agent View ++++++
      1          2          3          4
4- {           } { + A   } { W ? } { ? }
3- {           } { W ? } { ? } { ? }
2- {           } { ~    } { P  ? } { ? }
1- {           } { P   ? } { ?  ? } { ? }

A - Agent  W - Possible Wumbus P - Possible Pit
? - Unknown ~ - Breeze + - Stench

```

Figura 7: Mapa da caverna na visão do agente

4.1 Motor de Inferência

Inferência é a operação intelectual mediante a qual se afirma a verdade de uma proposição em decorrência de sua ligação com outras proposições já reconhecidas como verdadeiras. Consiste, portanto, em derivar conclusões a partir de premissas conhecidas ou decididamente verdadeiras. Em outras palavras, as inferências consistem em produzir conhecimentos com base nos conhecimentos obtidos até o momento.

O mundo de Wumpus permite o agente inferir muitos conhecimentos por meio de seu motor de inferência, dessa maneira, o agente evitará caminhos que poderiam levá-lo a morte, mesmo sem visitá-los.

Uma das principais inferências ocorre quando o agente recebe um odor ou briza na sala em que está localizado. Posteriormente o agente pressupõe que as salas adjacentes à sua (ainda não exploradas) podem possuir um Wumpus ou abismo, com isso o agente irá inseri-las em seu próprio mapa de conhecimentos da caverna, e dessa forma buscará outras salas não exploradas que representam um perigo menor.

```

Draw...

+++++++ Agent View ++++++
      1          2          3          4
4- {           } { ?   } { ?   } { ?   }
3- {           } { ?   } { ?   } { ?   }
2- {           } { ?   } { ?   } { ?   }
1- {           } { A?  } { ?   } { ?   }

A - Agent  W - Possible Wumbus P - Possible Pit
? - Unknown ~ - Breeze + - Stench

The agent is performing inferences...

+++++++ Agent View ++++++
      1          2          3          4
4- {           } { ?   } { ?   } { ?   }
3- {           } { ?   } { ?   } { ?   }
2- {           } { P   } { ?   } { ?   }
1- {           } { ~ A } { P   } { ?   }

A - Agent  W - Possible Wumbus P - Possible Pit
? - Unknown ~ - Breeze + - Stench

```

Figura 8: Inferência realizada pelo agente após sentir uma briza na sala

Quando os quadrados adjacentes ao cheiro já foram explorados com exceção de um, o agente terá certeza de que aquela sala é localização do Wumpus, podendo assim mata-lo, caso necessite, para liberar novos caminhos.

Além dessas, muitas outras inferências podem ser realizadas afim de aumentar as possibilidade de trajetos do agente, ou evitar viagens que o levariam a morte. Dentre elas vale a pena destacar a inferência realizada quando o agente entra em uma sala sem qualquer fedor ou briza. Nessa situação o agente possui a certeza de que todas as salas ao seu redor são seguras, podendo assim, remover as possibilidades de Wumpus e abismo anteriormente marcados e desbloquear novas alternativas de viagens.

```

+++++++ Agent View ++++++
      1      2      3      4
4- {      ? } {      ? } {      ? } {      ? }
3- {      A? } {      P      ? } {      ? } {      ? }
2- {      } {      ~      } {      P      ? } {      ? }
1- {      } {      P      ? } {      ? } {      ? }

A - Agent W - Possible Wumbus P - Possible Pit
? - Unknown ~ - Breeze + - Stench

The agent is performing inferences...

+++++++ Agent View ++++++
      1      2      3      4
4- {      ? } {      ? } {      ? } {      ? }
3- {      A } {      ? } {      ? } {      ? }
2- {      } {      ~      } {      P      ? } {      ? }
1- {      } {      P      ? } {      ? } {      ? }

A - Agent W - Possible Wumbus P - Possible Pit
? - Unknown ~ - Breeze + - Stench

```

Figura 9: Inferência realizada pelo agente após descobrir que a sala visitada (3,1) não possui briza, portanto não existe possibilidade de existir algum abismo ao redor.

5 Considerações finais

Durante o desenvolvimento do jogo a maior dificuldade foi na realização das inferências, como o agente tem conhecimento limitado, foi necessário analisar com minuciosidade o estado do mundo em sua percepção para tentar fazê-lo escolher as melhores decisões sem realizar trapagens, melhor dizendo, as escolhas em que o agente espera o melhor resultado.

Para situações em que mais de uma opção é possível, realizamos o desempate por meio do fator aleatoriedade. Deixando assim seu comportamento mais variado é com um pequeno fator de sorte que pode fazer com que conclua rapidamente o jogo. A função de aleatoriedade usada é uma variação mais funcional da função random padrão da linguagem C que deixa a desejar em alguns aspectos.

Outra situação que decidimos utilizar a aleatoriedade foi quando agente se encontrava rodeado de perigos em todos as suas possíveis viagens (deadlock). Assim, quando o agente se deparar com essa situação, o mesmo irá sortear um caminho e arriscará sua vida podendo ser bem sucedido ou não de acordo com sua sorte. Se o agente tiver certeza da localização do Wumpus, ele irá mata-lo para tentar novos caminhos, caso contrario ele irá disparar um flecha no caminho sorteado

(caso tenha algum fedor) antes de arriscar sua vida, o que também leva a novas possibilidades.

```

+++++++ Agent View ++++++
      1           2           3           4
4- {   ? } {   ? } {   ? } {   ? }
3- {   ? } {   ? } {   ? } {   ? }
2- { P  ? } {   ? } {   ? } {   ? }
1- { ~  A } { P  ? } {   ? } {   ? }

A - Agent  W - Possible Wumbus P - Possible Pit
? - Unknown ~ - Breeze  + - Stench

      press ENTER for the agent to continue traveling...

Travel...

checking if is dead lock..
Deadlock!!!

+++++++ Agent View ++++++
      1           2           3           4
4- {   ? } {   ? } {   ? } {   ? }
3- {   ? } {   ? } {   ? } {   ? }
2- { P  ? } {   ? } {   ? } {   ? }
1- { ~  A? } { P  A? } {   ? } {   ? }

A - Agent  W - Possible Wumbus P - Possible Pit
? - Unknown ~ - Breeze  + - Stench

The agent fell into a pit!

```

Figura 10: Nessa situação agente não possui caminhos seguros, arriscando assim um caminho aleatório, podendo ter sucesso ou não.

Os resultados obtidos demonstraram a habilidade do agente em explorar e inferir conhecimento no Mundo de Wumpus. Em um ambiente diferente, este agente dificilmente teria resultados promissores, necessitando uma adaptação e uma base de conhecimento nova para que possa atuar de forma mais inteligente.

6 Bibliografia

Russell, Stuart; Norvig, Peter (2003). Artificial Intelligence. A Modern Approach (em inglês) 2ª ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.