

## Tarefa: Sistema fuzzy para tomada de decisão

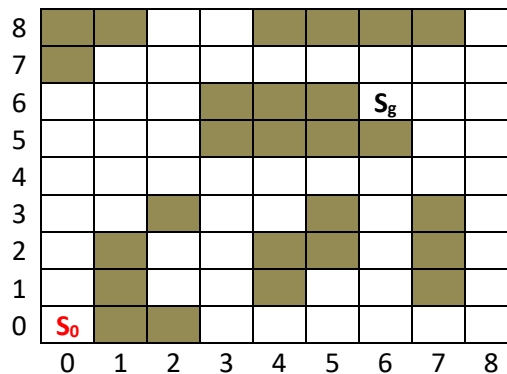
### Objetivos de aprendizagem

- um sistema fuzzy para tomada de decisão em um cenário de jogo
- comparar uma estratégia de decisão com uma estratégia *baseline*

### Equipe

Até 2 pessoas

### Cenário



**Figura 1:** Ambiente, estado inicial e objetivo. Custo=1 para movimentos verticais e horizontais e custo=1,5 para diagonais.

### CENÁRIO DO JOGO

Um agente situado em um labirinto (ambiente grid 2D) deve chegar até uma fonte de água ( $S_g$ ). Para se deslocar no ambiente, o agente necessita de energia que obtém de frutas que encontra no labirinto. Há uma fruta em cada posição do labirinto excetuando-se as posições com paredes. As frutas possuem características (ver adiante) que lhes possibilitam fornecer energia ao agente em valores variados e que foram aprendidas na tarefa anterior por meio do algoritmo ID3. No início do jogo, as frutas com suas características são sorteadas e posicionadas em cada uma das posições no labirinto e, uma vez comidas, a posição fica desocupada. O agente pode comer a fruta desde que estejam na mesma posição ou ignorá-la. **O objetivo do agente é atingir a fonte de água com a menor quantidade de energia restante (zero). O agente se ficar sem energia ou se comer fruta venenosa antes de atingi-la.**

### FRUTAS, SUAS CARACTERÍSTICAS E ENERGIA FORNECIDA

As frutas podem fornecer quantias distintas de energia dependendo das suas características as quais o agente desconhece e terá que aprender utilizando ID3 a partir de um *dataset* que contém exemplares de frutas.

Uma fruta é caracterizada por um padrão de 5 cores e pela energia fornecida  $E$ , tal que  $E \in \{0, 2, 4\}$ .

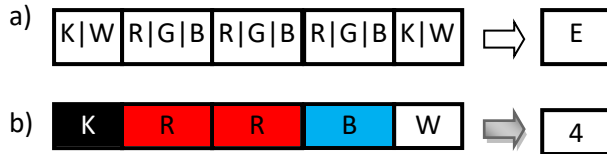


Figura 1: a) esquema de padrão de fruta de 5 cores onde K=black, W=White, R=red, R=red, B=blue, E=energia fornecida; b) um exemplar possível de fruta que fornece energia de para andar 4 casas.

#### GANHO/GASTO DE ENERGIA

- +3 unidades de energia é o valor inicial
- +<energia da fruta> ao comê-la
- -1.5 unidade de energia por movimento em qualquer direção

#### PONTUAÇÃO DO AGENTE

- A pontuação obtida pelo agente é a energia restante ao atingir o objetivo. Portanto, a melhor pontuação possível é zero.
- Se morrer por comer fruta venenosa ou por falta de energia, a pontuação será 50.

### Objetivo da tarefa

Implemente uma estratégia aleatória de comer uma fruta a cada movimento do agente (**estratégia baseline**) e outra estratégia onde a decisão é auxiliada por **um sistema fuzzy (estratégia fuzzy)**. Execute o jogo em 100 cenários para cada uma das estratégias. Um cenário é definido pelas posições inicial e final do agente e pela colocação de frutas em cada uma das posições do labirinto.

- 1) Para cada um dos 100 cenários faça:
  - a) Gere o cenário <id-cenário>++:
    - i) sorteie nova posição inicial e objetivo (não colocar em posições com paredes),
    - ii) para cada posição do labirinto (exceto aquelas com paredes), leia um registro do arquivo frutasLabirinto.txt (a partir da última fruta do último cenário – não volte ao início do arquivo) e coloque a fruta lida na posição atual.
  - b) Execute o algoritmo de busca de caminho (A\*, custo uniforme ou outra) e salve o caminho
  - c) Faça o agente percorrer o caminho do estado inicial ao objetivo com a estratégia **baseline**. Para cada movimento do agente:
    - i) o agente decide aleatoriamente entre comer e não comer a fruta da posição onde se encontra (50% de probabilidade para cada lado);
    - ii) se comeu, o agente atualiza sua quantidade de energia com base na fruta real. Este valor é dado pelo atributo energia da fruta que está no labirinto.
    - iii) Quando a execução terminar (quando o agente atingir o objetivo ou morrer), salve a pontuação obtida armazenando a tripla (*baseline*, <id-cenário>, <pontuação>)
  - d) Faça o agente percorrer o caminho do estado inicial ao objetivo com a estratégia **fuzzy**. Para cada movimento do agente:
    - i) o agente pergunta ao modelo ID3 (implementação em um método feita manualmente a partir da árvore de decisão gerada no Weka) a quantidade de energia da fruta que se encontra na mesma posição do agente;
    - ii) utilizando a estratégia Fuzzy (objeto desta tarefa), o agente toma a decisão de comer ou não comer a fruta, muito provavelmente utilizando a energia retornada pelo modelo ID3
    - iii) se comeu, o agente atualiza sua quantidade de energia com base na fruta real. Este valor é dado pelo atributo energia da fruta que está no labirinto.

- iv) Quando a execução terminar (quando o agente atingir o objetivo ou morrer), salve a pontuação obtida armazenando a tripla (fuzzy, <id-cenário>, <pontuação>))

**Sobre a colocação de frutas n o labirinto:**

Há um arquivo com 5.500 frutas denominado frutasLabirinto.txt que está no Moodle junto com a tarefa. Assim, em vez de sortear uma fruta por posição, fazer com que o programa leia uma fruta do arquivo para a 1a. posição do labirinto, a segunda fruta para a 2a. posição e assim por diante até completar o labirinto (desconsiderar as posições do labirinto com paredes). Cada labirinto necessita 55 frutas e o arquivo contém 5.500 frutas diferentes, suficientes para os 100 cenários pedidos. O formato de registro do arquivo é <c0,c1,c2,c3,c4,e> tal que 'c<sub>i</sub>' são as cores e 'e' o valor da energia real

Exemplo:

K,B,R,R,K,2

K,R,G,B,K,4

**Entregar**

1. código fonte do sistema; a escolha de comer ou ignorar as frutas deve estar embutida no código. Portanto sugere-se a utilização da API JAVA do jFuzzylogic (ou outra de sua preferência)
2. questionário de avaliação respondido – abaixo

## QUESTIONÁRIO

### Fuzzy

1. Quais as variáveis de entrada com seus termos linguísticos e funções de pertinência?
2. Qual a variável de saída com seus termos linguísticos e funções de pertinência?
3. Qual o método utilizado para definição das regras Fuzzy?
4. Quais foram as regras fuzzy definidas?
5. Quais foram os operadores de inferência utilizados pelo sistema fuzzy?
  - a. agregação do antecedente de cada regra
  - b. ativação do consequente de cada regra
  - c. acumulação ou composição do resultado final
  - d. defuzzificação do resultado final
6. Como o agente utilizou a saída do sistema fuzzy para escolher entre comer ou ignorar uma fruta? (cole o método e explique em linguagem natural)
7. Compare a pontuação do agente obtida pela estratégia fuzzy com a estratégia aleatória de comer frutas por meio de um gráfico execução x pontuação obtida pelo agente (o número da execução vai de 0 a 99).