



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

META 1 – FUNDAMENTOS INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Bruno José Silvério Da Silva – 2021232021- PL5

Diogo Emanuel Matos Honório – 2021232043 – PL5

Introdução

Este relatório foi elaborado como parte do curso de Fundamentos de Inteligência Artificial, com o propósito de implementar comportamentos para os fantasmas no jogo Pac-Man. O objetivo principal foi criar funções específicas para cada um dos fantasmas, além de utilizar funções já fornecidas anteriormente. Este relatório tem como finalidade explicar as implementações realizadas no código, bem como descrever o sistema de produções utilizado para cada fantasma.

Inky:

O comportamento originalmente atribuído ao fantasma Inky consistia na seleção aleatória de direções a cada nó alcançado. Este comportamento estava implementado no package fornecido, porém, como nos foi pedido que fosse criado um comportamento extra para além dos pedidos, substituímos o comportamento deste com o que nós desenvolvemos. Detalhes sobre esse comportamento serão apresentados posteriormente no relatório.

O sistema de produções do Inky encontra-se descrito da seguinte forma:

Ações: Alterar direção esquerda (DE) / Alterar direção direita (DD) / Alterar direção baixo (DB) / Alterar direção cima (DC) / Escolher uma das direções selecionadas (EDS).

Percepções: Parede em cima (PC) / Parede à esquerda (PE) / Parede à direita (PD) / Parede em baixo (PB) / Direção desejada esquerda (DDE) / Direção desejada direita (DDD) / Direção desejada cima (DDC) / Direção desejada baixo (DDB) / Direção atual direita (DAD) / Direção atual esquerda (DAE) / Direção atual baixo (DAB) / Direção atual cima (DAC).

Sistemas de Produções:

1 - $!PE \wedge DDE \wedge !DAD \rightarrow DE$

2 - $!PD \wedge DDD \wedge !DAE \rightarrow DD$

3 - $!PC \wedge DDC \wedge !DAB \rightarrow DC$

4 - $!PB \wedge DDB \wedge !DAC \rightarrow DB$

5 - $PE \wedge DDE \wedge !DAD \rightarrow EDS(DB, DC, DD)$

6 - $PD \wedge DDD \wedge !DAE \rightarrow EDS(DE, DB, DC)$

7 - $PC \wedge DDC \wedge !DAB \rightarrow EDS(DB, DE, DD)$

8 - $PB \wedge DDB \wedge !DAC \rightarrow EDS(DC, DD, DE)$

9 - $PE \wedge DDE \wedge !DAD \wedge PD \wedge !DAE \rightarrow EDS(DB, DC)$

10 - $PE \wedge DDE \wedge !DAD \wedge PC \wedge !DAB \rightarrow EDS(DB, DD)$

11 - $PE \wedge DDE \wedge !DAD \wedge PB \wedge !DAC \rightarrow EDS(DD, DC)$

12 - $PD \wedge DDD \wedge !DAE \wedge PC \wedge !DAB \rightarrow EDS(DE, DB)$

13 - $PD \wedge DDD \wedge !DAE \wedge PB \wedge !DAC \rightarrow EDS(DE, DC)$

14 - $PC \wedge DDC \wedge !DAB \wedge PB \wedge !DAC \rightarrow EDS(DE, DD)$

Blinky:

O comportamento do Fantasma Blinky foi definido para seguir o Pac-Man, movendo-se em direção à posição atual deste último. Para implementar essa regra, foi utilizada a função *getPacmanPosition()* para obter as coordenadas atuais do Pac-Man. Essas coordenadas são então utilizadas para calcular a distância entre as posições adjacentes ao nó onde o Blinky está localizado, usando a função *Vector3.Distance()*. Assim, o fantasma Blinky persegue o Pac-Man pelo labirinto pelo caminho mais curto e preciso.

Ações: Alterar direção esquerda (DE) / Alterar direção direita (DD) / Alterar direção baixo (DB) / Alterar direção cima (DC).

Percepções: Parede em cima (PC) / Parede à esquerda (PE) / Parede à direita (PD) / Parede em baixo (PB) / Distancia mais curta pela esquerda (DCE) / Distancia mais curta pela direita (DCD) / Distancia mais curta por cima (DCC) / Distancia mais curta por baixo (DCB) / Segunda distancia mais curta pela esquerda (SDCE) / Segunda distancia mais curta pela direita (SDCD) / Segunda distancia mais curta por cima (SDCC) / Segunda distancia mais curta por baixo (SDCB) / Direção atual direita (DAD) / Direção atual esquerda (DAE) / Direção atual baixo (DAB) / Direção atual cima (DAC).

Sistemas de Produções:

- | | |
|---|--|
| 1 - !PE \wedge DCE \wedge !DAD \rightarrow DE | 9 - PD \wedge DCD \wedge !DAE \wedge SDCB \wedge !PB \wedge !DAC \rightarrow DB |
| 2 - !PD \wedge DCD \wedge !DAE \rightarrow DD | 10 - PD \wedge DCD \wedge !DAE \wedge SDCC \wedge !PC \wedge !DAB \rightarrow DC |
| 3 - !PC \wedge DCC \wedge !DAB \rightarrow DC | 11 - PC \wedge DCC \wedge !DAB \wedge SDCE \wedge !PE \wedge !DAD \rightarrow DE |
| 4 - !PB \wedge DCB \wedge !DAC \rightarrow DB | 12 - PC \wedge DCC \wedge !DAB \wedge SDCB \wedge !PB \wedge !DAC \rightarrow DB |
| 5 - PE \wedge DCE \wedge !DAD \wedge SDCB \wedge !PB \wedge !DAC \rightarrow DB | 13 - PC \wedge DCC \wedge !DAB \wedge SDCD \wedge !PD \wedge !DAE \rightarrow DD |
| 6 - PE \wedge DCE \wedge !DAD \wedge SDCC \wedge !PC \wedge !DAB \rightarrow DC | 14 - PB \wedge DCB \wedge !DAC \wedge SDCE \wedge !PE \wedge !DAD \rightarrow DE |
| 7 - PE \wedge DCE \wedge !DAD \wedge SDCD \wedge !PD \wedge !DAE \rightarrow DD | 15 - PB \wedge DCB \wedge !DAC \wedge SDCC \wedge !PC \wedge !DAB \rightarrow DC |
| 8 - PD \wedge DCD \wedge !DAE \wedge SDCE \wedge !PE \wedge !DAD \rightarrow DE | 16 - PB \wedge DCB \wedge !DAC \wedge SDCD \wedge !PD \wedge !DAE \rightarrow DD |

Clyde:

O comportamento do Fantasma Clyde foi projetado para manter a maior distância possível dos outros fantasmas no jogo. Para alcançar esse objetivo, a estratégia adotada envolve o cálculo da distância entre o Fantasma Clyde e o fantasma mais próximo em cada direção disponível a partir do nó atual. Isso é realizado utilizando a função *getClosestGhostPosition()*.

Em cada nó do labirinto, o Fantasma Clyde avalia a distância até o fantasma mais próximo em todas as direções possíveis. Com base nessas distâncias, o Fantasma Clyde seleciona a direção que o levará a uma posição onde esteja o mais afastado possível dos outros fantasmas.

Essa abordagem permite que o Fantasma Clyde evite a proximidade com os outros fantasmas, minimizando as chances de colisão e facilitando sua movimentação pelo labirinto. Ao priorizar a distância dos outros fantasmas, o Fantasma Clyde pode buscar estrategicamente áreas do labirinto menos congestionadas, proporcionando um comportamento mais dinâmico e desafiador durante o jogo.

Ações: Alterar direção esquerda (DE) / Alterar direção direita (DD) / Alterar direção baixo (DB) / Alterar direção cima (DC).

Percepções: Parede em cima (PC) / Parede à esquerda (PE) / Parede à direita (PD) / Parede em baixo (PB) / Distancia mais longínqua pela esquerda (DLE) / Distancia mais longínqua pela direita (DLD) / Distancia mais longínqua por cima (DLC) / Distancia mais longínqua por baixo (DLB) / Segunda distancia mais longínqua pela esquerda (SDLE) / Segunda distancia mais longínqua pela direita (SDLD) / Segunda distancia mais longínqua por cima (SDLC) / Segunda distancia mais longínqua por baixo (SDLB) / Direção atual direita (DAD) / Direção atual esquerda (DAE) / Direção atual baixo (DAB) / Direção atual cima (DAC).

Sistemas de Produções:

- | | |
|--|---|
| 1 – !PE ∧ DLE ∧ !DAD → DE | 9 - PD ∧ DLD ∧ !DAE ∧ SDLB ∧ !PB ∧ !DAC → DB |
| 2 - !PD ∧ DLD ∧ !DAE → DD | 10 - PD ∧ DLD ∧ !DAE ∧ SDLC ∧ !PC ∧ !DAB → DC |
| 3 - !PC ∧ DLC ∧ !DAB → DC | 11 - PC ∧ DLC ∧ !DAB ∧ SDLE ∧ !PE ∧ !DAD → DE |
| 4 – !PB ∧ DLB ∧ !DAC → DB | 12 - PC ∧ DLC ∧ !DAB ∧ SDLB ∧ !PB ∧ !DAC → DB |
| 5 – PE ∧ DLE ∧ !DAD ∧ SDLB ∧ !PB ∧ !DAC → DB | 13 - PC ∧ DLC ∧ !DAB ∧ SDLD ∧ !PD ∧ !DAE → DD |
| 6 - PE ∧ DLE ∧ !DAD ∧ SDLC ∧ !PC ∧ !DAB → DC | 14 - PB ∧ DLB ∧ !DAC ∧ SDLE ∧ !PE ∧ !DAD → DE |
| 7 - PE ∧ DLE ∧ !DAD ∧ SDLD ∧ !PD ∧ !DAE → DD | 15 - PB ∧ DLB ∧ !DAC ∧ SDLC ∧ !PC ∧ !DAB → DC |
| 8 - PD ∧ DLD ∧ !DAE ∧ SDLE ∧ !PE ∧ !DAD → DE | 16 - PB ∧ DLB ∧ !DAC ∧ SDLD ∧ !PD ∧ !DAE → DD |

Pinky

O comportamento do Fantasma Pinky foi concebido para deslocar-se para uma posição situada 4 unidades à frente da posição atual do Pac-Man, na direção em que este se está a deslocar. Esse comportamento visa permitir emboscadas estratégicas ao Pac-Man. Para implementar essa estratégia, são utilizadas as coordenadas atuais do Pac-Man, juntamente com o vetor de direção do mesmo, que é multiplicado por 4 de forma a obter a posição adequada ao seu comportamento.

Ações: Alterar direção esquerda (DE) / Alterar direção direita (DD) / Alterar direção baixo (DB) / Alterar direção cima (DC).

Percepções: Parede em cima (PC) / Parede à esquerda (PE) / Parede à direita (PD) / Parede em baixo (PB) / Distancia mais curta para 4 casas a frente do pacman é pela esquerda (DCE) / Distancia mais curta para 4 casas a frente do pacman é pela direita (DCD) / Distancia mais curta para 4 casas a frente do pacman é por cima (DCC) / Distancia mais curta para 4 casas a frente do pacman é por baixo (DCB) / Segunda distancia mais curta para 4 casas a frente do pacman é pela esquerda (SDCE) / Segunda distancia mais curta para 4 casas a frente do pacman é pela direita (SDCD) / Segunda distancia mais curta para 4 casas a frente do pacman é por cima (SDCC) / Segunda distancia mais curta para 4 casas a frente do pacman é por baixo (SDCB) / Direção atual direita (DAD) / Direção atual esquerda (DAE) / Direção atual baixo (DAB) / Direção atual cima (DAC).

Sistemas de Produções:

1 - !PE \wedge DCE \wedge !DAD \rightarrow DE

2 - !PD \wedge DCD \wedge !DAE \rightarrow DD

3 - !PC \wedge DCC \wedge !DAB \rightarrow DC

4 - !PB \wedge DCB \wedge !DAC \rightarrow DB

5 - PE \wedge DCE \wedge !DAD \wedge SDCB \wedge !PB \wedge !DAC \rightarrow DB

6 - PE \wedge DCE \wedge !DAD \wedge SDCC \wedge !PC \wedge !DAB \rightarrow DC

7 - PE \wedge DCE \wedge !DAD \wedge SDCE \wedge !PD \wedge !DAE \rightarrow DD

8 - PD \wedge DCD \wedge !DAE \wedge SDCE \wedge !PE \wedge !DAD \rightarrow DE

9 - PD \wedge DCD \wedge !DAE \wedge SDCB \wedge !PB \wedge !DAC \rightarrow DB

10 - PD \wedge DCD \wedge !DAE \wedge SDCC \wedge !PC \wedge !DAB \rightarrow DC

11 - PC \wedge DCC \wedge !DAB \wedge SDCE \wedge !PE \wedge !DAD \rightarrow DE

12 - PC \wedge DCC \wedge !DAB \wedge SDCB \wedge !PB \wedge !DAC \rightarrow DB

13 - PC \wedge DCC \wedge !DAB \wedge SDCE \wedge !PD \wedge !DAE \rightarrow DD

14 - PB \wedge DCB \wedge !DAC \wedge SDCE \wedge !PE \wedge !DAD \rightarrow DE

15 - PB \wedge DCB \wedge !DAC \wedge SDCC \wedge !PC \wedge !DAB \rightarrow DC

16 - PB \wedge DCB \wedge !DAC \wedge SDCE \wedge !PD \wedge !DAE \rightarrow DD

Comportamento Extra

O comportamento que desenvolvemos para o Fantasma Inky consiste em direcioná-lo para o pellet mais próximo disponível no labirinto. Para implementar essa estratégia, utilizamos a função *getRemainingPellets()*, que retorna a lista de todos os pellets restantes no labirinto. Em seguida, a cada nó do labirinto, calculamos, com base nas direções disponíveis, qual é o pellet mais próximo e direcionamos o Fantasma Inky para esse pellet.

Essa abordagem permite que o Fantasma Inky persiga ativamente os pellets restantes, contribuindo para o objetivo geral do jogo de comer todos os pellets enquanto evita os fantasmas. Ao se concentrar em perseguir os pellets, o Fantasma Inky torna-se uma ameaça adicional ao Pac-Man, exigindo que o jogador equilibre a coleta de pellets com a evasão dos fantasmas.

Ações: Alterar direção esquerda (DE) / Alterar direção direita (DD) / Alterar direção baixo (DB) / Alterar direção cima (DC).

Percepções: Parede em cima (PC) / Parede à esquerda (PE) / Parede à direita (PD) / Parede em baixo (PB) / Pellet mais próximo pela esquerda (PPE) / Pellet mais próximo pela direita (PPD) / Pellet mais próximo por cima (PPC) / Pellet mais próximo por baixo (PPB) / Segundo pellet mais próximo pela esquerda (SPPE) / Segundo pellet mais próximo pela direita (SPPD) / Segundo pellet mais próximo por cima (SPPC) / Segundo pellet mais próximo por baixo (SPPB) / Direção atual direita (DAD) / Direção atual esquerda (DAE) / Direção atual baixo (DAB) / Direção atual cima (DAC).

Sistemas de Produções:

1 - $\neg PE \wedge PPE \wedge \neg DAD \rightarrow DE$

2 - $\neg PD \wedge PPD \wedge \neg DAE \rightarrow DD$

3 - $\neg PC \wedge PPC \wedge \neg DAB \rightarrow DC$

4 - $\neg PB \wedge PPB \wedge \neg DAC \rightarrow DB$

5 - $PE \wedge PPE \wedge \neg DAD \wedge SPPB \wedge \neg PB \wedge \neg DAC \rightarrow DB$

6 - $PE \wedge PPE \wedge \neg DAD \wedge SPPC \wedge \neg PC \wedge \neg DAB \rightarrow DC$

7 - $PE \wedge PPE \wedge \neg DAD \wedge SPPD \wedge \neg PD \wedge \neg DAE \rightarrow DD$

8 - $PD \wedge PPD \wedge \neg DAE \wedge SPPE \wedge \neg PE \wedge \neg DAD \rightarrow DE$

9 - $PD \wedge PPD \wedge \neg DAE \wedge SPPB \wedge \neg PB \wedge \neg DAC \rightarrow DB$

10 - $PD \wedge PPD \wedge \neg DAE \wedge SPPC \wedge \neg PC \wedge \neg DAB \rightarrow DC$

11 - $PC \wedge PPC \wedge \neg DAB \wedge SPPE \wedge \neg PE \wedge \neg DAD \rightarrow DE$

12 - $PC \wedge PPC \wedge \neg DAB \wedge SPPB \wedge \neg PB \wedge \neg DAC \rightarrow DB$

13 - $PC \wedge PPC \wedge \neg DAB \wedge SPPD \wedge \neg PD \wedge \neg DAE \rightarrow DD$

14 - $PB \wedge PPB \wedge \neg DAC \wedge SPPE \wedge \neg PE \wedge \neg DAD \rightarrow DE$

15 - $PB \wedge PPB \wedge \neg DAC \wedge SPPC \wedge \neg PC \wedge \neg DAB \rightarrow DC$

16 - $PB \wedge PPB \wedge \neg DAC \wedge SPPD \wedge \neg PD \wedge \neg DAE \rightarrow DD$

Conclusão

Em conclusão, o desenvolvimento e a implementação dos comportamentos dos fantasmas no jogo Pac-Man representaram um desafio enriquecedor no âmbito do curso de Fundamentos de Inteligência Artificial. Ao longo deste projeto, exploramos diferentes estratégias e técnicas para criar comportamentos distintos e desafiadores para cada um dos fantasmas: Inky, Blinky, Clyde e Pinky. A aplicação destes comportamentos não só contribui para a complexidade do jogo, mas também demonstra a aplicação prática de conceitos e técnicas de inteligência artificial em ambientes de jogos. Além disso, este projeto proporcionou uma valiosa oportunidade para aprimorar habilidades de programação e pensamento lógico.