

Universidade de Coimbra

Faculdade de Ciências e Tecnologias



Fundamentos de Inteligência Artificial Introdução

Inteligência Artificial 2023/2024 - 2o Semestre

Trabalho Prático No1: Pac-Man: Ghost Unity

Nome: Cíntia Dalila Luís Cumbane 2020244607

Coimbra aos 17 de Março de 2024

Introdução

No presente trabalho, apresenta-se uma análise detalhada do comportamento dos fantasmas no jogo Pac-Man. O objetivo deste relatório é fornecer uma compreensão abrangente das estratégias e padrões de movimento adotados pelos fantasmas Blinky, Pinky, Inky e Clyde durante o jogo.

Para cada fantasma, apresenta-se , modelagem específica e percepções necessárias e sistemas de produções para tomar decisões durante o jogo. Além disso, destacam-se as ações correspondentes realizadas por cada fantasma em resposta às suas percepções, detalhando como suas escolhas de movimento afetam a interação com o Pac-Man.

Comportamento dos Fantasmas:

1. Blinky (O Perseguidor):

- Comportamento:

- Blinky persegue diretamente o Pac-Man, tentando minimizar a distância entre eles.

- Modelagem:

- Se o Pac-Man está à vista, seguir diretamente na sua direção.

-Percepções Necessárias:

- PacmanNorth: indica se o pacman está a Norte
- PacmanWest: : indica se o pacman está a Oeste
- PacmanEast: : indica se o pacman está a Este
- PacmanSouth: : indica se o pacman está a Sul

-Ações:

MoveTowardsPacman:

Blinky verifica as células adjacentes à sua posição atual e determina as direções disponíveis.

2. Pinky (O Emboscador):

- Comportamento:

- Pinky tenta emboscar o Pac-Man, movendo-se para uma posição à frente dele.

- Modelagem:

- Se o Pac-Man está à vista, move-se quatro unidades à frente dele, calculando a posição de emboscada.

- Percepções Necessárias:

- PacmanNorth:indica se o pacman está a Norte
- PacmanWest:indica se o pacman está a Oeste
- PacmanEast: indica se o pacman está a Este
- PacmanSouth:indica se o pacman está a Sul
- DppWallEast :indica a distancia entre o pacman e a pinky na direção Este
- DppWallSouth: indica a distancia entre o pacman e a pinky na direção Sul
- DppWallWest: indica a distancia entre o pacman e a pinky na direção Oeste
- CurrentD:indica a posição atual
- SetD: define uma direção

-Ações:

- Pinky verifica as células à frente do Pac-Man e determina as direções disponíveis para se mover nessa direção.

3. Inky (O Errático):

- Comportamento:

- Inky exibe um comportamento mais aleatório, selecionando uma direção de forma arbitrária.

- Modelgaem:

Escolher uma direção aleatória em cada interseção.

- Percepções Necessárias:

WallNorth: indica se o pacman está a Norte

WallWest: : indica se o pacman está a Oeste

WallEast: : indica se o pacman está a Este

WallSouth: : indica se o pacman está a Sul

-Ações:

- Inky verifica todas as direções ao seu redor e escolhe aleatoriamente uma direção válida para se mover.

4. Clyde (O Fugitivo):

- Comportamento:

- Clyde tenta manter a maior distância possível dos outros fantasmas.

- Modelagem:

Se um fantasma está a vista, tentar fugir.

- Percepções Necessárias:

GhostWest : indica que o fantasma está a Oeste

GhostsSouth : indica que o fantasma está a Sul

GhostsEast: indica que o fantasma está a Este

GhostsNorth: indica que o fantasma está a Norte

-Ações:

- Clyde verifica todas as direções ao seu redor e escolhe a direção que maximiza a distância em relação ao fantasma mais próximo.

Blink

Sistema de Produções

PacManNorth:

1. $(\text{PacManSouth} \wedge \text{PacManEast} \wedge \text{PacManWest}) \rightarrow \text{MoveTowards}(\text{S}, \text{E}, \text{W})$
2. $(\text{PacManSouth} \wedge \neg \text{PacManEast} \wedge \text{PacManWest}) \rightarrow \text{MoveTowards}(\text{S}, \text{W})$
3. $(\text{PacManSouth} \wedge \text{PacManEast} \wedge \neg \text{PacManWest}) \rightarrow \text{MoveTowards}(\text{S}, \text{E})$
4. $(\neg \text{PacManSouth} \wedge \text{PacManEast} \wedge \text{PacManWest}) \rightarrow \text{MoveTowards}(\text{E}, \text{W})$
5. $(\text{PacManSouth} \wedge \neg \text{PacManEast} \wedge \neg \text{PacManWest}) \rightarrow \text{MoveTowards}(\text{S})$
6. $(\neg \text{PacManSouth} \wedge \neg \text{PacManEast} \wedge \text{PacManWest}) \rightarrow \text{MoveTowards}(\text{W})$
7. $(\neg \text{PacManSouth} \wedge \text{PacManEast} \wedge \neg \text{PacManWest}) \rightarrow \text{MoveTowards}(\text{E})$
8. $(\neg \text{PacManSouth} \wedge \neg \text{PacManEast} \wedge \neg \text{PacManWest}) \rightarrow \text{Null}$

PacManSouth:

1. $(\text{PacManNorth} \wedge \text{PacManEast} \wedge \text{PacManWest}) \rightarrow \text{MoveTowards}(\text{N}, \text{E}, \text{W})$
2. $(\text{PacManNorth} \wedge \neg \text{PacManEast} \wedge \text{PacManWest}) \rightarrow \text{MoveTowards}(\text{S}, \text{W})$
3. $(\text{PacManNorth} \wedge \text{PacManEast} \wedge \neg \text{PacManWest}) \rightarrow \text{MoveTowards}(\text{N}, \text{E})$
4. $(\neg \text{PacManNorth} \wedge \text{PacManEast} \wedge \text{PacManWest}) \rightarrow \text{MoveTowards}(\text{E}, \text{W})$
5. $(\text{PacManNorth} \wedge \neg \text{PacManEast} \wedge \neg \text{PacManWest}) \rightarrow \text{MoveTowards}(\text{N})$
6. $(\neg \text{PacManNorth} \wedge \neg \text{PacManEast} \wedge \text{PacManWest}) \rightarrow \text{MoveTowards}(\text{W})$
7. $(\neg \text{PacManNorth} \wedge \text{PacManEast} \wedge \neg \text{PacManWest}) \rightarrow \text{MoveTowards}(\text{E})$
8. $(\neg \text{PacManNorth} \wedge \neg \text{PacManEast} \wedge \neg \text{PacManWest}) \rightarrow \text{Null}$

PacManEast:

1. $(\text{PacManNorth} \wedge \text{PacManSouth} \wedge \text{PacManWest}) \rightarrow \text{MoveTowards}(\text{N}, \text{S}, \text{W})$
2. $(\text{PacManNorth} \wedge \neg \text{PacManSouth} \wedge \text{PacManWest}) \rightarrow \text{MoveTowards}(\text{N}, \text{W})$
3. $(\text{PacManNorth} \wedge \text{PacManSouth} \wedge \neg \text{PacManWest}) \rightarrow \text{MoveTowards}(\text{N}, \text{S})$

4. $(\neg \text{PacManNorth} \wedge \text{PacManSouth} \wedge \text{PacManWest}) \rightarrow \text{MoveTowards}(\text{S}, \text{W})$
5. $(\text{PacManNorth} \wedge \neg \text{PacManSouth} \wedge \neg \text{PacManWest}) \rightarrow \text{MoveTowards}(\text{N})$
6. $(\neg \text{PacManNorth} \wedge \neg \text{PacManSouth} \wedge \text{PacManWest}) \rightarrow \text{MoveTowards}(\text{W})$
7. $(\neg \text{PacManNorth} \wedge \text{PacManSouth} \wedge \neg \text{PacManWest}) \rightarrow \text{MoveTowards}(\text{S})$
8. $(\neg \text{PacManNorth} \wedge \neg \text{PacManSouth} \wedge \neg \text{PacManWest}) \rightarrow \text{Null}$

Clyde :
Sistema de Pduções

NearGhostsNorth:

1. $(\text{GhostWest} \wedge \text{GhostsSouth} \wedge \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{W}, \text{S}, \text{E})$
2. $(\neg \text{GhostWest} \wedge \text{GhostsSouth} \wedge \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{S}, \text{E})$
3. $(\text{GhostWest} \wedge \neg \text{GhostsSouth} \wedge \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{W}, \text{E})$
4. $(\text{GhostWest} \wedge \text{GhostsSouth} \wedge \neg \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{S}, \text{E})$
5. $(\neg \text{GhostWest} \wedge \neg \text{GhostsSouth} \wedge \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{E})$
6. $(\text{GhostWest} \wedge \neg \text{GhostsSouth} \wedge \neg \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{W})$
7. $(\neg \text{GhostWest} \wedge \text{GhostsSouth} \wedge \neg \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{S})$
8. $(\neg \text{GhostWest} \wedge \neg \text{GhostsSouth} \wedge \neg \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveRandomly}$

NearGhostsSouth:

1. $(\text{GhostsNorth} \wedge \text{GhostWest} \wedge \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{N}, \text{W}, \text{E})$
2. $(\neg \text{GhostsNorth} \wedge \text{GhostWest} \wedge \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{W}, \text{E})$
3. $(\text{GhostsNorth} \wedge \neg \text{GhostWest} \wedge \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{N}, \text{E})$
4. $(\text{GhostsNorth} \wedge \text{GhostWest} \wedge \neg \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{N}, \text{W})$
5. $(\neg \text{GhostsNorth} \wedge \neg \text{GhostWest} \wedge \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{E})$
6. $(\text{GhostsNorth} \wedge \neg \text{GhostWest} \wedge \neg \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{N})$
7. $(\neg \text{GhostsNorth} \wedge \text{GhostWest} \wedge \neg \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{W})$
8. $(\neg \text{GhostsNorth} \wedge \neg \text{GhostWest} \wedge \neg \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveRandomly}$

NearGhostWest:

1. $(\text{GhostsNorth} \wedge \text{GhostsSouth} \wedge \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{N}, \text{S}, \text{E})$
2. $(\neg \text{GhostsNorth} \wedge \text{GhostsSouth} \wedge \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{S}, \text{E})$
3. $(\text{GhostsNorth} \wedge \neg \text{GhostsSouth} \wedge \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{N}, \text{E})$
4. $(\text{GhostsNorth} \wedge \text{GhostsSouth} \wedge \neg \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{N}, \text{S})$
5. $(\neg \text{GhostsNorth} \wedge \neg \text{GhostsSouth} \wedge \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{E})$
6. $(\text{GhostsNorth} \wedge \neg \text{GhostsSouth} \wedge \neg \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{N})$
7. $(\neg \text{GhostsNorth} \wedge \text{GhostsSouth} \wedge \neg \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{S})$
8. $(\neg \text{GhostsNorth} \wedge \neg \text{GhostsSouth} \wedge \neg \text{GhostsEast}) \rightarrow \text{MoveRandomly}$

NearGhostEast:

1. $(\text{GhostsNorth} \wedge \text{GhostsSouth} \wedge \text{GhostWest}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{N}, \text{S})$
2. $(\neg \text{GhostsNorth} \wedge \text{GhostsSouth} \wedge \text{GhostWest}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{S}, \text{W})$
3. $(\text{GhostsNorth} \wedge \neg \text{GhostsSouth} \wedge \text{GhostWest}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{N}, \text{W})$
4. $(\text{GhostsNorth} \wedge \text{GhostsSouth} \wedge \neg \text{GhostWest}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{N}, \text{S})$
5. $(\neg \text{GhostsNorth} \wedge \neg \text{GhostsSouth} \wedge \text{GhostWest}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{W})$
6. $(\text{GhostsNorth} \wedge \neg \text{GhostsSouth} \wedge \neg \text{GhostWest}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{N})$
7. $(\neg \text{GhostsNorth} \wedge \text{GhostsSouth} \wedge \neg \text{GhostWest}) \rightarrow \text{MoveAway}(\text{S})$
8. $(\neg \text{GhostsNorth} \wedge \neg \text{GhostsSouth} \wedge \neg \text{GhostWest}) \rightarrow \text{MoveRandomly}$

Pinky:
Sistema de Produções

WallNorth:

$(WallSouth \wedge WallWest \wedge WallEast) \wedge (DppWallSouth \leq (WallWest \wedge WallEast)) \wedge \neg CurrentD.N \rightarrow SetD(S)$
 $(WallSouth \wedge WallWest \wedge WallEast) \wedge ((DppWallWest < DppWallSouth) \wedge (WallWest \leq WallEast)) \wedge \neg CurrentD.E \rightarrow SetD(W)$
 $(WallSouth \wedge WallWest \wedge WallEast) \wedge (DppWallEast < (DppWallSouth \wedge DppWallWest)) \wedge \neg CurrentD.W \rightarrow SetD(E)$

WallSouth:

$(WallNorth \wedge WallWest \wedge WallEast) \wedge (DppWallNorth \leq (WallWest \wedge WallEast)) \wedge \neg CurrentD.S \rightarrow SetD(N)$
 $(WallNorth \wedge WallWest \wedge WallEast) \wedge ((DppWallWest < DppWallNorth) \wedge (DppWallWest \leq DppWallEast)) \wedge \neg CurrentD.E \rightarrow SetD(W)$
 $(WallNorth \wedge WallWest \wedge WallEast) \wedge (DppWallEast < (DppWallNorth \wedge DppWallWest)) \wedge \neg CurrentD.W \rightarrow SetD(E)$

WallWest:

$(WallNorth \wedge WallSouth \wedge WallEast) \wedge (DppWallNorth \leq (DppWallSouth \wedge DppWallEast)) \wedge \neg CurrentD.S \rightarrow SetD(N)$
if $(WallNorth \wedge WallSouth \wedge WallEast) \wedge ((DppWallSouth < DppWallNorth) \wedge (DppWallSouth \leq DppWallEast)) \wedge \neg CurrentD.N \rightarrow SetD(S)$
 $(WallNorth \wedge WallSouth \wedge WallEast) \wedge (DppWallEast < (DppWallNorth \wedge DppWallSouth)) \wedge \neg CurrentD.W \rightarrow SetD(E)$

WallEast:

$(WallNorth \wedge WallSouth \wedge WallWest) \wedge (DppWallNorth \leq (DppWallSouth \wedge DppWallWest)) \wedge \neg CurrentD.S \rightarrow SetD(N)$
 $(WallNorth \wedge WallSouth \wedge WallWest) \wedge ((DppWallSouth < DppWallNorth) \wedge (DppWallSouth \leq DppWallWest)) \wedge \neg CurrentD.N \rightarrow SetD(S)$
 $(WallNorth \wedge WallSouth \wedge WallWest) \wedge ((DppWallWest < DppWallNorth) \wedge (DppWallWest < DppWallSouth)) \wedge \neg CurrentD.E \rightarrow SetD(W)$

WallNorth and WallSouth

$(WallWest \wedge WallEast) \wedge (DppWallWest \leq DppWallEast) \wedge \neg CurrentD.E \rightarrow SetD(W)$
 $(WallWest \wedge WallEast) \wedge (DppWallEast < DppWallWest) \wedge \neg CurrentD.W \rightarrow SetD(E)$

WallNorth and WallWest

$(WallSouth \wedge WallEast) \wedge (DppWallSouth \leq DppWallEast) \wedge \neg CurrentD.N \rightarrow SetD(S)$
 $(WallSouth \wedge WallEast) \wedge (DppWallEast < DppWallSouth) \wedge \neg CurrentD.W \rightarrow SetD(E)$

WallNorth and WallEast

$(WallSouth \wedge WallWest) \wedge (DppWallSouth \leq DppWallWest) \wedge \neg CurrentD.N \rightarrow SetD(S)$
 $(WallSouth \wedge WallWest) \wedge (DppWallWest < DppWallSouth) \wedge \neg CurrentD.E \rightarrow SetD(W)$

WallSouth and WallWest

$(WallNorth \wedge WallEast) \wedge (DppWallNorth \leq DppWallEast) \wedge \neg CurrentD.S \rightarrow SetD(N)$
 $(WallNorth \wedge WallEast) \wedge (DppWallEast < DppWallNorth) \wedge \neg CurrentD.W \rightarrow SetD(E)$

WallSouth and WallEast

$(WallNorth \wedge WallWest) \wedge (DppWallNorth \leq DppWallWest) \wedge \neg CurrentD.S \rightarrow SetD(N)$
 $(WallNorth \wedge WallWest) \wedge (DppWallWest < DppWallNorth) \wedge \neg CurrentD.E \rightarrow SetD(W)$

WallWest and WallEast

$(WallNorth \wedge WallSouth) \wedge (DppWallNorth \leq DppWallSouth) \wedge \neg CurrentD.S \rightarrow SetD(N)$
 $(WallNorth \wedge WallSouth) \wedge (DppWallSouth < DppWallNorth) \wedge \neg CurrentD.N \rightarrow SetD(S)$

INKY

Sistema de produções

WallNorth :

1. $(\text{WallSouth} \wedge \text{WallEast} \wedge \text{WallWest}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{S}, \text{E}, \text{W})$
2. $(\text{WallSouth} \wedge \neg \text{WallEast} \wedge \text{WallWest}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{S}, \text{W})$
3. $(\text{WallSouth} \wedge \text{WallEast} \wedge \neg \text{WallWest}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{S}, \text{E})$
4. $(\text{WallEast} \wedge \neg \text{WallSouth} \wedge \text{WallWest}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{E}, \text{W})$
5. $(\text{WallSouth} \wedge \neg \text{WallEast} \wedge \neg \text{WallWest}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{S}) \rightarrow \text{MoveSouth}$
6. $(\text{WallEast} \wedge \neg \text{WallSouth} \wedge \neg \text{WallWest}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{E}) \rightarrow \text{MoveEast}$
7. $(\neg \text{WallEast} \wedge \neg \text{WallSouth} \wedge \text{WallWest}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{W}) \rightarrow \text{MoveWest}$
8. $(\neg \text{WallSouth} \wedge \neg \text{WallEast} \wedge \neg \text{WallWest}) \rightarrow \text{Null}$

WallSouth:

1. $(\text{WallNorth} \wedge \text{WallEast} \wedge \text{WallWest}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{S}, \text{E}, \text{W})$
2. $(\text{WallEast} \wedge \neg \text{WallNorth} \wedge \text{WallWest}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{E}, \text{W})$
3. $(\text{WallNorth} \wedge \text{WallEast} \wedge \neg \text{WallWest}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{N}, \text{E})$
4. $(\text{WallNorth} \wedge \neg \text{WallEast} \wedge \text{WallWest}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{N}, \text{W})$
5. $(\text{WallEast} \wedge \neg \text{WallNorth} \wedge \neg \text{WallWest}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{E}) \rightarrow \text{MoveEast}$
6. $(\neg \text{WallNorth} \wedge \neg \text{WallEast} \wedge \text{WallWest}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{W}) \rightarrow \text{MoveWest}$
7. $(\neg \text{WallEast} \wedge \text{WallNorth} \wedge \neg \text{WallWest}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{N}) \rightarrow \text{MoveNorth}$
8. $(\neg \text{WallNorth} \wedge \neg \text{WallEast} \wedge \neg \text{WallWest}) \rightarrow \text{Null}$

WallEast:

1. $(\text{WallNorth} \wedge \text{WallSouth} \wedge \text{WallWest}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{N}, \text{S}, \text{W})$
2. $(\text{WallNorth} \wedge \text{WallSouth} \wedge \neg \text{WallWest}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{N}, \text{S})$
3. $(\text{WallNorth} \wedge \neg \text{WallSouth} \wedge \text{WallWest}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{N}, \text{W})$
4. $(\neg \text{WallNorth} \wedge \text{WallSouth} \wedge \text{WallWest}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{S}, \text{W})$
5. $(\neg \text{WallNorth} \wedge \text{WallSouth} \wedge \neg \text{WallWest}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{S}) \rightarrow \text{MoveSouth}$
6. $(\neg \text{WallNorth} \wedge \neg \text{WallSouth} \wedge \text{WallWest}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{W}) \rightarrow \text{MoveWest}$
7. $(\neg \text{WallNorth} \wedge \neg \text{WallSouth} \wedge \neg \text{WallWest}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{N}) \rightarrow \text{MoveNorth}$
8. $(\neg \text{WallNorth} \wedge \neg \text{WallSouth} \wedge \neg \text{WallWest}) \rightarrow \text{Null}$

WallWest:

1. $(\text{WallNorth} \wedge \text{WallSouth} \wedge \text{WallEast}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{N}, \text{S}, \text{E})$
2. $(\text{WallNorth} \wedge \text{WallSouth} \wedge \neg \text{WallEast}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{N}, \text{S})$
3. $(\text{WallNorth} \wedge \neg \text{WallSouth} \wedge \text{WallEast}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{N}, \text{E})$
4. $(\neg \text{WallNorth} \wedge \text{WallSouth} \wedge \text{WallEast}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{S}, \text{E})$
5. $(\neg \text{WallNorth} \wedge \text{WallSouth} \wedge \neg \text{WallEast}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{S}) \rightarrow \text{MoveSouth}$
6. $(\neg \text{WallNorth} \wedge \neg \text{WallSouth} \wedge \text{WallEast}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{E}) \rightarrow \text{MoveEast}$
7. $(\text{WallNorth} \wedge \neg \text{WallSouth} \wedge \neg \text{WallEast}) \rightarrow \text{ChooseRandomDirection}(\text{N}) \rightarrow \text{MoveNorth}$
8. $(\neg \text{WallNorth} \wedge \neg \text{WallSouth} \wedge \neg \text{WallEast}) \rightarrow \text{Null}$

Conclusão

Em resumo, este trabalho proporcionou uma compreensão detalhada e abrangente do comportamento dos fantasmas no jogo Pac-Man. Ao analisar suas estratégias individuais, No geral, este relatório contribui para uma apreciação mais profunda e uma experiência do clássico jogo Pac-Man.