

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
KHOA KHOA HỌC MÁY TÍNH**



**MÔN
TRÍ TUỆ NHÂN TẠO**

**ASSIGNMENT 4
EVALUATION FUNCTIONS
FOR MINIMAX/ALPHABETA/EXPECTIMAX**

GV hướng dẫn: TS. Lương Ngọc Hoàng

SV thực hiện: Bùi Đình Quân

Lớp: CS106.O21.KHCL

MSSV: 21522487

TP.HCM, tháng 4 năm 2024

1 Ý tưởng hàm Evaluation Function

1.1 Kiểm tra trạng thái của trò chơi

```
if currentGameState.isWin():  
    return float("inf")  
if currentGameState.isLose():  
    return float("-inf")
```

Mục đích:

- Nếu trò chơi đã kết thúc với chiến thắng (isWin() trả về True), hàm trả về giá trị dương vô cùng (float("inf")). Điều này đảm bảo rằng trạng thái chiến thắng sẽ được đánh giá là tốt nhất.
- Tương tự, nếu trò chơi đã kết thúc với thất bại (isLose() trả về True), hàm trả về giá trị âm vô cùng (float("-inf")). Điều này đảm bảo rằng trạng thái thất bại sẽ được đánh giá là tệ nhất.

1.2 Một số thông tin cơ bản

```
newPos = currentGameState.getPacmanPosition()  
newFood = currentGameState.getFood()  
newGhostStates = currentGameState.getGhostStates()  
newCapsules = currentGameState.getCapsules()  
newScaredTimes = [ghostState.scaredTimer for ghostState  
    in currentGameState.getGhostStates()]
```

- **newPos**: Vị trí hiện tại của Pacman.
- **newFood**: Danh sách các viên thức ăn còn lại trên bản đồ.
- **newGhostStates**: Danh sách trạng thái của các con ma.
- **newCapsules**: Danh sách các Capsule.
- **newScaredTimes**: Thời gian còn lại của các con ma đang sợ hãi

1.3 Current Score

```
scoreWeight = 5  
currentScore = currentGameState.getScore()
```

1.4 Một số giá trị cơ bản

```
score = currentGameState.getScore()
remainingFood = len(newFood.asList())
totalCapsule = len(newCapsules)
```

- **score:** Điểm số hiện tại của trò chơi.
- **remainingFood:** Số lượng thức ăn còn lại trên bản đồ.
- **totalCapsule:** Số Capsule còn lại trên bản đồ.

1.5 Food

```
remainingFoodWeight = -10
remainingFood = len(newFood.asList())
foodWeight = -15
foodDistances = [manhattanDistance(newPos, food) for food
                  in newFood.asList()]
closestFoodDistance = min(foodDistances) if foodDistances
                      else 0
```

- **remainingFoodWeight:** Trọng số của remainingFood
- **remainingFood:** Số lượng thức ăn còn lại trên bản đồ
- **foodWeight:** Trọng số của food
- **closestFoodDistance:** Khoảng cách nhỏ nhất từ Pacman đến thức ăn gần nhất.

Mục đích: Khuyến khích Pacman tiếp cận các chấm thức ăn. Khi càng xa chấm thức ăn giá trị giảm càng lớn (-10 lần)

1.6 Ghost

```
ghostWeight = 2
ghostDistances = [manhattanDistance(newPos, ghost.
    getPosition()) for ghost in newGhostStates]
closestGhostDistance = min(ghostDistances)
if closestGhostDistance:
    ghostScore = -5 / closestGhostDistance
else:
    ghostScore = -500
```

- **ghostWeight**: Trọng số của Ghost
- **closestGhostDistance**: Tính khoảng cách nhỏ nhất từ Pacman đến ma gần nhất.

Mục đích: Khuyến khích Pacman nên tránh xa Ghost, nếu khoảng cách Pacman và Ghost bằng 0 thì kết thúc trò chơi và bị trừ với số điểm lớn (500 điểm)

1.7 Capsule

```
capsuleWeight = -300
ghostScare = [i for i in newScaredTimes if i > 0]
if len(ghostScare) > 0:
    capsuleWeight = 100
totalCapsule = len(newCapsules)
```

- **capsuleWeight**: Trọng số của Capsule
- **ghostScare**: thời gian còn lại của các con ma đang sợ hãi

Mục đích: Khuyến khích Pacman ăn Capsule để Ghost biến thành trạng thái sợ hãi. Nhưng nếu như số lượng ghostScare > 0 thì không nên ăn tiếp Capsule để có thể ăn nhiều ghost scare nhất có thể.

1.8 Giá trị trả về

```
score = scoreWeight * currentScore \
        + remainingFoodWeight * remainingFood \
        + foodWeight * closestFoodDistance \
        + ghostWeight * ghostScore \
        + capsuleWeight * totalCapsule

return score
```



2 Kết quả thực nghiệm

Map	Evaluation Function	Random Seed	Minimax		AlphaBeta		Expectimax	
			Scores	Record	Scores	Record	Scores	Record
contestClassic	scoreEvaluation	21522487	-123	Loss	-123	Loss	196	Loss
	betterEvaluation		736	Loss	739	Loss	2766	Win
	scoreEvaluation	21522488	-57	Loss	-57	Loss	1016	Loss
	betterEvaluation		55	Loss	2290	Win	1779	Win
	scoreEvaluation	21522489	1786	Win	1786	Win	-64	Loss
	betterEvaluation		1316	Win	1442	Win	1558	Win
	scoreEvaluation	21522490	-242	Loss	-242	Loss	228	Loss
	betterEvaluation		1878	Win	1060	Loss	1365	Loss
	scoreEvaluation	21522491	142	Loss	142	Loss	999	Loss
	betterEvaluation		2630	Win	2627	Win	2744	Win

Bảng 1: Bảng kết quả thống kê của **contestClassic**

Map	Evaluation Function	Random Seed	Minimax		AlphaBeta		Expectimax	
			Scores	Record	Scores	Record	Scores	Record
mediumClassic	scoreEvaluation	21522487	1571	Win	1571	Win	-2823	Loss
	betterEvaluation		1243	Win	1247	Win	-1719	Win
	scoreEvaluation	21522488	1386	Win	1386	Win	1387	Win
	betterEvaluation		1511	Win	1526	Win	1413	Win
	scoreEvaluation	21522489	-1112	Loss	-1112	Loss	-1114	Loss
	betterEvaluation		1652	Win	1702	Win	137	Loss
	scoreEvaluation	21522490	-5085	Loss	-5085	Loss	-5086	Loss
	betterEvaluation		-17	Loss	420	Win	370	Loss
	scoreEvaluation	21522491	194	Loss	194	Loss	1599	Win
	betterEvaluation		303	Loss	301	Loss	548	Loss

Bảng 2: Bảng kết quả thống kê của **mediumClassic**



Map	Evaluation Function	Random Seed	Minimax		AlphaBeta		Expectimax	
			Scores	Record	Scores	Record	Scores	Record
minimaxClassic	scoreEvaluation	21522487	511	Win	511	Win	512	Win
	betterEvaluation		509	Win	511	Win	-501	Loss
	scoreEvaluation	21522488	513	Win	513	Win	515	Win
	betterEvaluation		512	Win	516	Win	-498	Loss
	scoreEvaluation	21522489	-492	Loss	-492	Loss	-494	Loss
	betterEvaluation		-492	Loss	516	Win	516	Win
	scoreEvaluation	21522490	-495	Loss	-495	Loss	508	Win
	betterEvaluation		501	Win	-493	Loss	-493	Loss
	scoreEvaluation	21522491	-492	Loss	-492	Loss	-494	Loss
	betterEvaluation		-492	Loss	516	Win	516	Win

Bảng 3: Bảng kết quả thống kê của **minimaxClassic**

Map	Evaluation Function	Random Seed	Minimax		AlphaBeta		Expectimax	
			Scores	Record	Scores	Record	Scores	Record
powerClassic	scoreEvaluation	21522487	1376	Loss	1376	Loss		
	betterEvaluation		2703	Win	2002	Loss	2703	Win
	scoreEvaluation	21522488	1656	Loss	1656	Loss	943	Win
	betterEvaluation		2157	Win	2157	Win	1954	Win
	scoreEvaluation	21522489	4461	Loss	4461	Win	2725	Loss
	betterEvaluation		1555	Loss	1554	Loss	850	Loss
	scoreEvaluation	21522490	185	Loss	185	Loss	458	Win
	betterEvaluation		2531	Win	1205	Loss	1915	Loss
	scoreEvaluation	21522491	1331	Loss	1331	Loss	3525	Win
	betterEvaluation		300	Loss	2327	Win	2239	Win

Bảng 4: Bảng kết quả thống kê của **powerClassic**

* **Chú thích:** Màu đỏ là game chạy 10 phút vẫn chưa có kết quả

Map	Evaluation Function	Random Seed	Minimax		AlphaBeta		Expectimax	
			Scores	Record	Scores	Record	Scores	Record
smallClassic	scoreEvaluation	21522487	1267	Win	1267	Win	1465	Win
	betterEvaluation		1337	Win	1373	Win	537	Loss
	scoreEvaluation	21522488	-87	Loss	-87	Loss	-89	Loss
	betterEvaluation		-1	Loss	96	Loss	836	Win
	scoreEvaluation	21522489	30	Loss	30	Loss	30	Loss
	betterEvaluation		1178	Win	1181	Win	1549	Win
	scoreEvaluation	21522490	-453	Loss	-453	Loss	1301	Win
	betterEvaluation		1760	Win	1776	Win	1583	Win
	scoreEvaluation	21522491	1154	Win	1154	Win	1154	Win
	betterEvaluation		1650	Win	1761	Win	1548	Win

Bảng 5: Bảng kết quả thống kê của smallClassic

Map	Evaluation Function	Minimax		AlphaBeta		Expectimax	
		AvgScores	Record	AvgScores	Record	AvgScores	Record
contestClassic	scoreEvaluation	301.2	1/5 Win	301.2	1/5 Win	475	0/5 Win
	betterEvaluation	1323	3/5 Win	1631.6	3/5 Win	2042.4	4/5 Win
mediumClassic	scoreEvaluation	-609.2	2/5 Win	-609.2	2/5 Win	-1027.4	2/5 Win
	betterEvaluation	938.4	3/5 Win	1039.2	4/5 Win	148.8	2/5 Win
minimaxClassic	scoreEvaluation	-91	2/5 Win	-91	2/5 Win	109.4	3/5 Win
	betterEvaluation	107.6	3/5 Win	313.2	4/5 Win	-92	2/5 Win
powerClassic	scoreEvaluation	1801.8	1/5 Win	1801.8	1/5 Win	1912.75	3/4 Win
	betterEvaluation	1849.2	3/5 Win	1849	1/5 Win	1932.2	3/5 Win
smallClassic	scoreEvaluation	382.2	2/5 Win	382.2	2/5 Win	772.2	3/5 Win
	betterEvaluation	1184.8	4/5 Win	1237.4	4/5 Win	1210.6	4/5 Win

Bảng 6: Bảng thống kê chung trên 5 map

Chú thích: Tất cả các kết quả chạy thực nghiệm ở trên, được lưu trữ trong đường dẫn `"/multiagent/result"` ở trong source code

3 Kết luận

Theo thống kê **Bảng 6**, ta có một số kết luận sau:

- Hàm **betterEvaluationFuntion** đạt độ hiệu quả vượt trội hơn hẳn. Tỷ lệ thắng cao hơn
- **Minimax & AlphaBeta** có tỉ lệ thắng, điểm số khá tương đương nhau.
- **Expectimax** đạt được điểm số luôn cao hơn 2 thuật toán kia, nhưng tỉ lệ thắng lại tương đương nhau.
- Với hàm **scoreEvaluationFuntion**, đạt được điểm số cao nhất khi sử dụng map: **"powerClassic - MinimaxAgent - scoreEvaluationFuntion - 21522490"**, với số điểm là **4461** (Link Video)
- Với hàm **betterEvaluationFuntion**, đạt được điểm số cao nhất khi sử dụng map: **"contestClassic - ExpectimaxAgent - betterEvaluationFuntion - 21522487"**, với số điểm là **2766** (Link Video)