

## Báo cáo

### BT4- Evaluation functions for Minimax/AlphaBeta/Expectimax

#### I. Evaluation function.

##### 1. Ý tưởng thiết kế evaluation function.

Thông qua hàm `scoreEvaluation` thiết lập mặc định, ta thấy hàm chỉ trả về `currentGameState.getScore()`, chỉ sử dụng điểm số của trạng thái để ước lượng trạng thái, ta nhận thấy pacman sẽ dừng lại và đợi ghost đến gần thì mới ăn các chấm thức ăn. Hàm `betterEvaluationFunction` đã khắc phục hầu hết những điểm yếu trước đó, với ý tưởng là tính điểm (ghost gần nhất, số điểm thức ăn còn lại, điểm thức ăn gần nhất, capsule gần nhất). Sau khi tham khảo 2 hàm trên, bằng cách chạy thực nghiệm, em đã thiết kế ra hàm `EvaluationFunction`, kế thừa ý tưởng từ `betterEvaluationFunction`, hàm được thiết kế cân nhắc thêm việc (Ghost có ở trong trạng thái Scared không), cộng với một số điểm rất nhỏ ( $1e-11$ ,  $1e-12$ ) để tránh trường hợp pacman đứng yên không di chuyển do các trạng thái có cùng score.

- Những đặc trưng thiết kế `EvaluationFunction`: ScaredGhostTime, Ghosts and Pacman positions, Closest food and capsule, foods remain,...
- Với `closestGhost`, trọng số sẽ là  $(-0.01 * \text{khoảng cách})$  nếu khoảng cách khác 0, nếu khoảng cách bằng 0 (ta xem xét ghost có bị scared hay không, nếu có ta để `default=-100`), nếu không ta gán điểm nó bằng một số vô cùng nhỏ ( $-500$ ).
- Với `closestFood`, ta muốn nó bằng 0 để pacman có thể ăn được food. Vì vậy, ta cũng để mặc định là  $(-0.02 * \text{khoảng cách})$  nếu đi xa điểm đó.
- Với số lượng điểm thức ăn còn lại, ta để trọng số là  $-15 * \text{len(food)}$ . Nó sẽ là lớn nhất vì ta mong muốn pacman ăn hết sạch càng nhanh càng tốt.

##### 2. Link chạy demo:

[https://drive.google.com/file/d/1gW3tX9PKIxJGIN9K\\_eDKo2zhquU7Ew6N/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1gW3tX9PKIxJGIN9K_eDKo2zhquU7Ew6N/view?usp=sharing).

Trong phần demo, em tiến hành chạy 2 map, "medium classic" và "original classic", với 2 hàm lượng giá, 1 hàm là `betterEvaluationFunction`, 1 hàm là `EvaluationFunction` tự thiết kế với thuật toán Minimax. Riêng đối với map "original classic", tiến hành chạy thêm AlphaBeta để dễ so sánh với random seed là "22520558 +2", depth là 3, trọng số có thay đổi ở `closestGhost` với `default=-1`.

##### 3. So sánh "EvaluationFunction" tự thiết kế và "scoreEvaluationFunction".

- Điều kiện so sánh:
  - + Random seed: MSSV: 22520558 -> 22520562 với `depth=3`.
  - + Map chạy thực nghiệm: Capsule, Contest, Medium, Open, Original
  - + Số lần chạy: 5 lần / 1 map
  - + Các thuật toán: Minimax, AlphaBeta, Expectimax.
- Tính đúng đắn của các thuật toán (kết quả chấm bởi autograder):

```
### Question q2: 5/5 ###
Finished at 19:29:01
Provisional grades
Question q2: 5/5
Total: 5/5
```

Minimax

```
### Question q3: 5/5 ###
Finished at 19:30:21
Provisional grades
Question q3: 5/5
Total: 5/5
```

Alpha-Beta

```
### Question q4: 5/5 ###
Finished at 19:32:05
Provisional grades
Question q4: 5/5
Total: 5/5
```

Expectimax

```
### Question q5: 6/6 ###
Finished at 20:10:29
Provisional grades
Question q5: 6/6
Total: 6/6
```

EvaluationFunc

## - Kết quả chạy thực nghiệm:

ScoreEvaluationFunction								EvaluationFunction							
Minimax	Map,Seed	22520558	22520559	22520560	22520561	22520562	Seed,Average	Minimax	Map,Seed	22520558	22520559	22520560	22520561	22520562	Seed,Average
	Capsule	-401	-315	-446	-473	-428	-412,6		Capsule	-421	-141	1264	-220	-91	78,2
	Contest	-282	159	-282	-166	760	37,8		Contest	1851	1064	-222	1485	2033	1242,2
	Medium	39	1504	1366	-651	-2358	-20		Medium	1718	1524	1917	1342	1721	1644,4
	Open	-3000	-3000	-3000	-3000	-3000	-3000		Open	1721	1219	1220	1238	1135	1306,6
	Original	-3000	-3000	-3000	-3000	-3000	-3000		Original	2392	2450	999	3011	3014	2373,2
						SUM	-6394,8							SUM	6644,6
Alpha_Beta	Map,Seed	22520558	22520559	22520560	22520561	22520562	Seed,Average	Alpha_Beta	Map,Seed	22520558	22520559	22520560	22520561	22520562	Seed,Average
	Capsule	-401	-315	-446	-473	-428	-412,6		Capsule	1074	379	604	-194	1068	586,2
	Contest	-282	159	-282	-166	760	37,8		Contest	1665	2190	1260	1691	1451	1651,4
	Medium	39	1504	1366	-651	-2358	-20		Medium	1718	1718	1511	1724	1540	1642,2
	Open	-3000	-3000	-3000	-3000	-3000	-3000		Open	1180	1224	1247	1246	1226	1224,6
	Original	-3000	-3000	-3000	-3000	-3000	-3000		Original	1709	569	2509	1144	2770	1740,2
						SUM	-6394,8							SUM	6844,6
Expectimax	Map,Seed	22520558	22520559	22520560	22520561	22520562	Seed,Average	Expectimax	Map,Seed	22520558	22520559	22520560	22520561	22520562	Seed,Average
	Capsule	141	-266	-446	-474	-428	-294,6		Capsule	651	-849	324	-446	-170	-98
	Contest	765	347	-340	1507	2692	994,2		Contest	1298	1807	222	1299	1601	1245,4
	Medium	1385	1504	1366	964	274	1098,6		Medium	1541	1305	1487	1532	1318	1436,6
	Open	-3000	-3000	-3000	-3000	-3000	-3000		Open	1223	1219	1235	1217	1235	1225,8
	Original	-3000	-3000	-3000	-3000	-3000	-3000		Original	2504	2029	2929	2252	3051	2553
						SUM	-4201,8							SUM	6362,8

## II. Nhận xét kết quả thực nghiệm

Khi chạy với ScoreEvaluationFunction, kết quả Minimax và Alpha\_Beta là giống nhau, Expectimax cho kết quả tốt hơn Minimax và Alpha\_Beta.

Khi chạy với Evaluation tự thiết kế, Expectimax cho kết quả cao hơn Alpha\_Beta ở các map lớn (OriginalClassic), nhưng các map nhỏ hơn lại thua Alpha\_Beta.

Trong các trường hợp, dễ nhận thấy Alpha\_Beta tốt hơn Minimax về hiệu quả lẫn hiệu suất. Trong khi Minimax cần thời gian chạy lâu hơn Alpha\_Beta nhưng kết quả tổng quan thì lại thấp hơn

Đối với hàm ScoreEvaluationFunction, kết quả thường là thua do pacman bị đứng yên 1 chỗ do điểm đánh giá 4 hướng là như nhau, điều này vẫn xảy ra với EvaluationFunction ở 1 vài random seed khác nhau (do pacman bị kẹt và di chuyển qua lại ở map Original do depth=3 là thấp). Nhưng nhìn chung, hàm Evaluation tự thiết kế tốt hơn rất nhiều về hiệu năng lẫn điểm số (với -3000, nghĩa là màn chơi đã tự thoát khi điểm đạt dưới 3000).