

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



BÀI TẬP
MÔN TRÍ TUỆ NHÂN TẠO

KHOA: KHOA HỌC MÁY TÍNH

ASSIGNMENT 3: EVALUATION FUNCTIONS FOR MINIMAX/ALPHABETA/EXPACTIMAX

GV hướng dẫn: TS. Lương Ngọc Hoàng

Sinh viên thực hiện:

1. Trương Thành Thắng – 20521907

Tp HCM, ngày 22 tháng 05 năm 2022

03.01 Tổng quan báo cáo:

Trong báo cáo này em sẽ:

1. Mô tả ý tưởng hàm lượng giá (evaluation function) mà em thiết kế dùng trong trò chơi pacman
2. Trình bày kết quả thực nghiệm Minimax, AlphaBeta và Expectimax với hàm lượng giá có sẵn và em thiết kế trên 7 maps (được liệt kê chi tiết ở mục 3.03) trong thư mục layouts.
3. Dựa trên kết quả thực nghiệm:
 - Đánh giá hàm lượng giá có sẵn và hàm lượng giá em thiết kế.
 - So sánh, đánh giá hiệu năng của Minimax, Alphabeta, Expectimax với nhau.
4. Link video record lại 1 ván game đạt kết quả cao nhất.

03.02 Ý tưởng Hàm lượng giá:

Em thiết kế một Hàm lượng giá trả về giá trị là:

$$score = 10 * defaultScore + ghostScore + foodScore + 10 * capsuleScore$$

Trong đó:

- *defaultScore*: điểm mặc định của trò chơi
- *ghostScore*: biểu diễn độ ảnh hưởng của các con ghost đến pacman
- *foodScore*: biểu diễn độ ảnh hưởng của các chấm thức ăn đến pacman
- *capsuleScore*: biểu diễn độ ảnh hưởng của các viên thuốc đến pacman

Trọng số của defaultScore và capsuleScore đều là 10 (lớn hơn các trọng số còn lại) là để tăng sự ảnh hưởng của chúng đến điểm số của hàm lượng giá. Trong quá trình thực nghiệm thì bộ trọng số này là cho kết quả tốt nhất.

Tất cả các khoảng cách được sử dụng dưới đây đều là đường đi ngắn nhất từ pacman đến đối tượng đang xét (sử dụng thuật toán dijkstra)

03.02.01 ghostScore:

Khởi tạo ghostScore là 0.

Giá trị trả về được tính bởi:

- Cộng tổng bình phương khoảng cách đến những con danger ghost (là những con ghost có scaredTimer=0, khoảng cách đến pacman ≤ 3) và trừ 100 điểm ứng với mỗi con danger ghost → khuyến khích pacman di chuyển xa những con danger ghost.
- Trừ hiệu lập phương (scaredTimer – khoảng cách) của những edible ghost (là những con ghost mà có scaredTimer > khoảng cách đến pacman) → khuyến khích pacman rút ngắn khoảng cách đến các con edible ghost.
- Trừ 50 điểm đối với mỗi con edible ghost còn tồn tại → khuyến khích pacman giảm (ăn bớt) số lượng con edible ghost.

Tuy nhiên, khi danger ghost = 0 thì giá trị khởi tạo là 2000 → đảm bảo pacman khi ở trạng thái vừa ăn viên thuốc sẽ đạt điểm cao, khuyến khích pacman ăn viên thuốc.

03.02.02 foodScore:

Khởi tạo foodScore là 0.

Giá trị trả về được tính bởi:

- Trừ khoảng cách đến chấm thức ăn gần nhất → khuyến khích pacman đến gần chấm thức ăn hơn.
- Trừ 20 điểm đối với mỗi chấm thức ăn còn tồn tại → khuyến khích pacman ăn bớt chấm thức ăn.

03.02.03 capsuleScore:

Khởi tạo capsuleScore là 0.

Giá trị trả về được tính bởi:

- Trừ tổng khoảng cách đến các viên thuốc → khuyến khích pacman rút ngắn khoảng cách đến các viên thuốc.
- Trừ 100 điểm đối với mỗi viên thuốc còn tồn tại → khuyến khích pacman ăn hết viên thuốc.

03.03 Kết quả thực nghiệm:

Em tiến hành thực nghiệm với các tham số sau:

```
python pacman.py -l <layout name> -p <algo function> -a depth=3 --frameTime 0 -n 3 -f
```

Map	Minimax			AlphaBeta			Expectimax			Evaluation Function
	Average Score	Average Runtime (s)	Win Rate	Average Score	Average Runtime (s)	Win Rate	Average Score	Average Runtime (s)	Win Rate	
capsuleClassic	-346.3	18.03	0/3	-346.3	10.47	0/3	-392.7	41.3	0/3	Built-in
	907.67	22.63	2/3	907.67	22.28	2/3	650.67	21.23	2/3	Self
contestClassic	339	46.07	1/3	339	21.81	1/3	245.67	69.36	0/3	Built-in
	2100	88.79	3/3	2100	59.65	3/3	2436.67	85.35	3/3	Self
mediumClassic	null	null	null	null	null	null	null	null	null	Built-in
	1771	45.32	3/3	1771	39.23	3/3	1898.67	46.93	3/3	Self
minimaxClassic	-158.7	1.55	1/3	-158.7	1.48	1/3	511	1.8	3/3	Built-in
	-158.7	1.45	1/3	-158.7	1.59	1/3	175.33	1.6	2/3	Self
smallClassic	1352	45.1	3/3	1352	22.65	3/3	1065	37.08	2/3	Built-in
	1278	24.84	3/3	1278	20.04	3/3	1549	28.77	3/3	Self
testClassic	541.33	4.02	3/3	541.33	2.5	3/3	530.67	4.04	3/3	Built-in
	552	5.02	3/3	552	4.14	3/3	557	4.77	3/3	Self
trappedClassic	-501	1.2	0/3	-501	1.2	0/3	-157.3	1.29	1/3	Built-in
	-501	1.14	0/3	-501	1.21	0/3	521	1.27	3/3	Self
Total	204.39	19.33	8/18	204.39	10.02	8/18	300.39	25.81	9/18	Built-in
	849.85	27.02	15/21	849.85	21.16	15/21	1112.62	27.13	19/21	Self

Bảng 1: Bảng thống kê kết quả thực nghiệm

Trong đó:

- Built-in: scoreEvaluationFunction
- Self: betterEvaluationFunction
- null: Khi game chạy quá 5 phút vẫn chưa kết thúc.

03.04 Kết luận:

Kết quả thực nghiệm cho thấy:

03.04.01 Độ hiệu quả của scoreEvaluationFunction và betterEvaluationFunction:

Hàm betterEvaluationFunction do em thiết kế cho kết quả vượt trội so với scoreEvaluationFunction: tỉ lệ thắng gấp 2 lần, điểm số trung bình gấp hơn 3 lần.

Tuy nhiên, hàm betterEvaluation vẫn còn điểm hạn chế là thời gian thực thi khá lâu: cần lượng thời gian gần 2 lần so với scoreEvaluationFunction. Điều này là do chi phí để tính khoảng cách của betterEvaluationFunction là rất lớn.

03.04.02 Độ hiệu quả của 3 thuật toán Minimax, AlphaBeta và Expectimax:

Minimax và AlphaBeta có cùng điểm số và tỉ lệ thắng, nhưng AlphaBeta thực thi nhanh hơn. Expectimax cho điểm số và tỉ lệ thắng cao hơn hẳn so với Minimax và AlphaBeta, nhưng lại có thời gian thực thi là lớn nhất.

Tóm lại:

- Cần điểm số cao và chiến thắng → Expectimax.
- Cần chơi nhanh → AlphaBeta.

03.05 Best case:

Map contestClassic + ExpectimaxAgent + có flag (-f) + game thứ 3

Video được đính kèm với bài nộp.