

(( گزارش کار پروژه دوم هوش مصنوعی ))

گردآورنده : عرفان ماجدی 9831099

دکتر جوانمردی

جواب سوال قسمت minimax )

همانطور که در طرح پروژه گفته شد، قسمت maximum در درخت (در کد میشود هموان تابع max\_val) مربوط به حرکت Pacman است و قسمت minimum (در کد همان تابع min\_val) میشود، مربوط به حرکت روح است. همان طور که میدانیم، قسمت ریشه مربوط به مقادیر Pacman است که روح ها باید مقدار مینیمم آنها را انتخاب کنند. پس کار خود را ابتدا با مقدار دهی به مقادیر روح ها شروع میکنیم. **با توجه به این که الگوریتم minimax است؛ Pacman در باهوش ترین حالت ممکن خود است.** این به معنی آن است که اگر موقعیتی برای Pacman پیش بیاید که ببیند مرگ آن حتمی است (درحالی که بازی تمام نشده یا امکان تمام شدن ندارد) درجا به سمت روح رفته و روح ان را میخورد تا کمتر امتیاز منفی بگیرد. پس امکان مرگ در این حالت بالا است.

## جواب سوال قسمت (alpha-beta pruning)

**سوال:** فرض کنید درخت زیر یکی از تست‌های داده شده به الگوریتم آلفا-بتا شما است. گره‌های مربوط به پکمن یا مربع و گره‌های هر روح یا دایره نمایش داده شده است. در وضعیت فعلی پکمن در حرکت مجاز دارد، یا می‌تواند به سمت راست حرکت کرده و وارد زیر درخت b2 شود و یا به سمت چپ حرکت کرده و وارد زیر درخت b1 شود. الگوریتم آلفا-بتا را تا عمق ۳ روی درخت زیر اجرا کرده و مشخص کنید کدام گره‌ها و به چه دلیل هرس می‌شوند. همچنین مشخص کنید در وضعیت فعلی، حرکت بعدی پکمن باید به سمت راست باشد یا چپ؟

**(۳) مینیمکس احتمالی (۵ امتیاز)**

در مینیمکس و هرس آلفا-بتا فرض می‌شود حریف بهترین انتخاب‌ها را انجام می‌دهد در حالی‌که در واقعیت این‌گونه نیست و مدلسازی احتمالی عاملی که انتخاب‌های غیربینه دارد، ممکن است با نتیجهی بهتری برای ما همراه باشد. ابراج تصادفی نیز انتخاب‌های بینه ندارند و بدین ترتیب مدلسازی آن‌ها با جستجوی مینیمکس، ممکن است نتیجهی بهینه‌ای نداشته باشد. روش مینیمکس احتمالی به جای در نظر گرفتن کوچکترین حرکات حریف، مدلی از احتمال حرکات را در

همانطور که در شکل بالا می‌بینید قسمت‌هایی که با ابی مشخص شده **prune** می‌شود. حال از ریشه به سمت چپ می‌رویم در اینجا **d1** برابر 13 است. عدد 13 به **c1** نیز می‌رود تا یک محدوده مشخص شود در اینجا چون **c1** در واقع مینیموم می‌گیرد اگر بخواهد **c1** تغییر کند باید عددی که در **d2** قرار می‌گیرد کمتر از 13 باشد و چون مقدارش 9 است پس هرس نمی‌شود و مقدار 9 به **b1** نیز می‌رود که محدوده را کمتر مساوی 9 می‌کند حال عدد بعدی که چک می‌شود 10 است که بازه ی **d3** را بزرگتر مساوی 10 میکند ولی از انجایی که در **b1** کمتر مساوی 9 باید باشد تا مقدارش عوض شود پس 11 هرس می‌شود پس مقدار **d3** برابر 10 و مقدار **d4** برابر 8 خواهد شد و **c2** نیز 8 می‌شود و **b1** تغییر میکند و برابر 8 می‌شود و سپس به ریشه می‌رود و **a** نیز 8 خواهد شد. حال پکمن به سمت راست درخت می‌رود و گره **i** را بررسی میکند پس **d5** برابر 1 می‌شود و محدوده برابر بزرگتر مساوی یک خواهد شد و این عدد وارد **c3** می‌شود و محدوده ی آن کمتر مساوی یک می‌شود. در ریشه ما محدوده ی کمتر مساوی 8 داریم چون **k** و **a** هیچکدام کمتر از یک نیستند و این محدوده با محدوده ی ریشه اشتراکی ندارد کلا این دو گره **prune** می‌شود. حال عدد 1 وارد **b2** می‌شود و محدوده کمتر مساوی 1 میشود و چون زیر درخت سمت راست اصلا کمتر از یک نخواهد شد کاملاً **prune** می‌شود.

## جواب سوال قسمت expectimax (

```
C:\Windows\System32\cmd.exe

.:Users\Anformatic Golestan\Documents\Artificial Intelligence\Project\AI_P2\multiagents>python pacman.py -p AlphaBetaAgent -l trappedClassic -a depth=3 -q -n 10
Pacman died! Score: -501
Pacman died! Score: -501
Pacman died! Score: -501
Pacman died! Score: -501
Pacman died! Score: -501
Pacman died! Score: -501
Pacman died! Score: -501
Pacman died! Score: -501
Pacman died! Score: -501
Pacman died! Score: -501
Average Score: -501.0
Scores: -501.0, -501.0, -501.0, -501.0, -501.0, -501.0, -501.0, -501.0, -501.0, -501.0
Win Rate: 0/10 (0.00)
Record: Loss, Loss, Loss, Loss, Loss, Loss, Loss, Loss, Loss, Loss

.:Users\Anformatic Golestan\Documents\Artificial Intelligence\Project\AI_P2\multiagents>python pacman.py -p ExpectimaxAgent -l trappedClassic -a depth=3 -q -n 10
Pacman died! Score: -502
Pacman emerges victorious! Score: 532
Pacman died! Score: -502
Pacman emerges victorious! Score: 532
Pacman emerges victorious! Score: 532
Pacman died! Score: -502
Pacman emerges victorious! Score: 532
Pacman emerges victorious! Score: 532
Pacman died! Score: -502
Pacman emerges victorious! Score: 532
Average Score: 118.4
Scores: -502.0, 532.0, -502.0, 532.0, 532.0, -502.0, 532.0, 532.0, -502.0, 532.0
Win Rate: 6/10 (0.60)
Record: Loss, Win, Loss, Win, Win, Loss, Win, Win, Loss, Win
```

کد مربوط به Pacman عینا همان کد موجود در بخش دوم است. کد مربوط به ارواح در اینجا chanceValue است چون دیگر مینیمکس نیست که مینیمم مقدار را بردارد و صرفا با انجام چند عملیات یکی از مقادیر موجود را برمیدارند. مثلا اگر بخواهد از مقادیر حاصل از Pacman استفاده کند آنها را تقسیم بر تعداد مقادیر موجود میکند که به نوعی عکس تعداد بودن شانس آنها رو توجیه کند. نکته مهم در این قسمت این است که Pacman چون میداند ارواح کاملا هوشمند نیستند خودش را در موقعیت مرگ به سمت روح پرت نکند که در تصویر بالا کاملا واضح است .

حال توجه کنید که برای minimax گزاره درست است یعنی با توجه به بالا تمامی بازی ها را pacman باخت است ولی برای expectimax در هربار اجرای دستور تعداد مختلفی را می بازد .